

ISSN 2078–1318

**ИЗВЕСТИЯ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**№1 (50)**



**IZVESTIYA  
SAINT-PETERSBURG STATE  
AGRARIAN UNIVERSITY**

**2018**

# ИЗВЕСТИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

№1 (50)



# IZVESTIYA

SAINT-PETERSBURG STATE  
AGRARIAN UNIVERSITY

2018

**ИЗВЕСТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Ежеквартальный научный журнал  
№1 (50)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия  
Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
ПИ № ФС77-26051 от 18 октября 2006 г.

Журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,  
рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов кандидатских  
и докторских исследований

Журнал содержит материалы по основным разделам аграрной науки.  
В нем представлены результаты научных исследований и внедрения разработок  
в сельскохозяйственное производство  
Издаётся с 2004 г.

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

**IZVESTIYA SAINT-PETERSBURG STATE AGRARIAN UNIVERSITY**  
quarterly scientific journal  
№1 (50)

Journal is registered  
in the Federal service on supervision for legislation compliance in the sphere  
of mass communications and cultural heritage protection  
The registration certificate of mass media  
ПИ № FS77-26051 on October 18, 2006

The journal is included into the list of leading reviewed scientific journals and publications recommended  
by the Higher Certification Commission of RF for the results publication of candidate  
and doctoral research papers

Journal contains materials on main sections of agricultural science.  
It presents research results and development implementation results into agricultural production

Published since 2004

Founder – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg state agrarian university"

**ИЗВЕСТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Ежеквартальный научный журнал

№ 1 (50)

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

- Анисимов А.И.**, д-р биол. наук, проф. каф. защиты и карантина растений ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Белик Н.И.**, д-р с.-х. наук, проф. каф. крупного животноводства ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Биелик П.**, проф., ректор Словацкого сельскохозяйственного университета (Словакия, г. Нитра)
- Безубцева М.М.**, д-р техн. наук., проф., зав. каф. энергообеспечения предприятий и электротехнологии ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Бычкова С.М.**, д-р экон. наук, проф., и.о. декана факультета экономики и организации в АПК, зав. каф. бухгалтерского учета и аудита ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Ганусевич Ф.Ф.**, д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. растениеводства им. И.А. Стебута ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Долженко В.И.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. химической защиты растений и экотоксикологии, зам. директора по научной работе Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР)
- Епифанов А.П.**, д-р техн. наук, проф. каф. электроэнергетики и электрооборудования ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Костюченков Н.В.**, д-р техн. наук, проф. каф. технического сервиса Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина
- Лайшев К.А.**, д-р вет. наук, проф., член-корреспондент РАН, председатель ФГБНУ «Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения» (ФГБНУ СЗЦППО)
- Левитин М.М.**, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, д-р с.-х. наук, гл. науч. сотрудник, советник директора Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР)
- Москалев М.В.**, д-р экон. наук, проф., руководитель Научно-образовательного центра региональной экономики и управления региональным экономическим развитием АПК ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Ольт Ю.Р.**, д-р техн. наук, проф. кафедры Эстонского университета естественных наук
- Павлюшин В.А.**, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, проф., д-р с.-х. наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР)
- Попов В.Д.**, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, проф., научный руководитель Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ФГБНУ ИАЭП)
- Стрекозов Н.И.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф., зам. директора по науке Всероссийского научно-исследовательского института животноводства им. Л.К. Эрнста (ФГБНУ ВИЖ)
- Тихонович И.А.**, академик РАН, д-р биол. наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии (ГНУ ВНИИСХМ)
- Шишов Д.А.**, д-р экон. наук, проф., и.о. декана факультета землеустройства и сельскохозяйственного строительства, зав. каф. земельных отношений и кадастра ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Шкрабак В.С.**, д-р техн. наук., проф., академик НААНУ, заслуженный деятель науки и техники РФ
- Якушев В.П.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф. Агрофизического научно-исследовательского института (АФИ)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2018

**IZVESTIYA**  
**SAINT-PETERSBURG STATE AGRARIAN UNIVERSITY**  
quarterly published scientific journal  
№ 1 (50)

**SCIENTIFIC AND EDITORIAL BOARD**

**Anisimov A.I.**, Doctor of Biological Sciences, Professor of Plant Protection and Quarantine Department of FSBEI HE SPbSAU

**Belik N.I.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Large Cattle Breeding Production of FSBEI HE SPbSAU

**Bielik P.**, Professor, Rector of the Slovak University of Agriculture (Slovakia, Nitra)

**Bezzubtseva M.M.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Industrial Energy Supply and Electric Technologies of FSBEI HE SPbSAU

**Bychkova S.M.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Acting Dean of the Faculty of Economics and Organization in the Agroindustrial Complex, Head of the Department of Accounting and Audit of FSBEI HE SPbSAU

**Ganusevich F.F.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of I.A. Stebut's Department of Plant Growing of FSBEI HE SPbSAU

**Dolzhenko V.I.**, Academician of RAS, Head of the expert council at higher attestation commission on agronomy and forestry, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Chemical Plant Protection and Ecotoxicology Department, Deputy Director on science of the All-Russian Research Institute of Plant Protection

**Yepifanov A.P.**, Doctor of Technical Sciences, Professor of Electrical Power Industry and Electrical Equipment Department

**Kostyuchenkov N.V.**, Doctor of Technical Sciences, Professor of S. Seyfullin's Kazakh Agrotechnical University

**Layshev K.A.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of RAS, Chairman of FGBNU "North-Western Center of interdisciplinary problem research of food security"

**Levitin M.M.**, Academician of RAS, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Director's consultant of All-Russian Research Institute of Plant Protection

**Moskalyov M.V.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Scientific Educational Center (SEC) for Regional Economics and Regional Economic Development Management of AIC at FSBEI HE SPbSAU

**Olt U.R.**, Doctor of Technical Sciences, Professor at the University of Natural Sciences in Estonia

**Pavlyushin V.A.**, Academician of RAS, Honored scientist of the Russian Federation, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Director of All-Russian Research Institute of Plant Protection

**Popov V.D.**, Academician of RAS, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academic Supervisor of the Institute of Agroengineering and Ecological Problems in Agricultural Production

**Strekozov N.I.**, Academician of RAS, Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director on science of the Ernst's All-Russian Research Institute for Animal Husbandry

**Tikhonovich I.A.**, Academician of RAS, Doctor of Biological Sciences, Director of the All-Russian Research Institute of Agricultural Microbiology

**Shishov D.A.**, Doctor of Economic Sciences, Acting Dean of the Faculty of Land Management and Agricultural Engineering, Head of the Department of Land Relations and Cadastre of FSBEI HE SPbSAU

**Shkrabak V.S.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Academician of NAASU, Honored Worker of Science and Technology of the Russian Federation

**Yakushev V. P.**, Academician of RAS, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Agrophysical Research Institute (ARI)

# ИЗВЕСТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Главный редактор  
доктор экон. наук, ректор ФГБОУ ВО СПбГАУ

**Е.В. Жгулев**

Заместитель главного редактора  
доктор экон. наук, проректор по учебно-методической работе и информатизации

**А.И. Федорков**

Заместитель главного редактора  
канд. техн. наук, директор научно-организационного центра

**А.В. Добринов**

Выпускающий редактор

**М.Д. Баранова**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

### *Сельскохозяйственные науки: агрономия*

Отв. редактор – канд. с.-х. наук, доцент **С.П. Мельников**

Зам. отв. редактора – д-р с.-х. наук, профессор **Н.А. Донских**

Отв. секретарь – канд. биол. наук, доцент **Т.В. Долженко**

### *Сельскохозяйственные науки: ветеринария и зоотехния*

Отв. редактор – д-р с.-х. наук, профессор **П.П. Царенко**

Зам. отв. редактора – канд. с.-х. наук, доцент **Н.Б. Рыбалова**

Отв. секретарь – канд. с.-х. наук, доцент **А.Г. Бычаев**

### *Экономические науки*

Отв. редактор – д-р экон. наук, профессор **Г.А. Ефимова**

Зам. отв. редактора – канд. экон. наук, доцент **Д.Г. Бадмаева**

Отв. секретарь – канд. экон. наук, доцент **Б.В. Заварин**

### *Технические науки*

Отв. редактор – д-р техн. наук, профессор **М.А. Новиков**

Зам. отв. редактора – д-р техн. наук, профессор **В.Н. Карпов**

Отв. секретарь – канд. техн. наук, доцент **В.А. Ружьев**

**IZVESTIYA**  
**SAINT-PETERSBURG STATE AGRARIAN UNIVERSITY**

Editor-in-Chief

Doctor of Economic Sciences, Rector of FSBEI HE SPbSAU  
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University»)

**E.V. Zhgulyov**

Deputy Chief Editor

Doctor of Economic Sciences, Professor, Vice-Rector  
on educational, methodical work and informatization

**A.I. Fedorkov**

Deputy Chief Editor

Candidate of Technical Sciences, Director of the Scientific and Organizational Center

**A.V. Dobrinov**

Issuing Editor

**M.D. Baranova**

**EDITORIAL BOARD**

*Agricultural science: agronomy*

Executive Editor – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **S.P. Melnikov**

Deputy Executive Editor – Doctor of Agricultural Sciences, Professor **N.A. Donskikh**

Executive Secretary – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor **T.V. Dolzhenko**

*Agricultural science: veterinary and livestock breeding*

Executive Editor -Doctor of Agricultural Sciences, Professor **P. P. Tsarenko**

Deputy Executive Editor- Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **N.B. Rybalova**

Executive Secretary -Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **A.G. Bychaev**

*Economic Sciences*

Executive Editor – Doctor of Economic Sciences, Professor **G. A. Efimova**

Deputy Executive Editor – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor **D.G. Badmaeva**

Executive Secretary – Candidate of Economic Sciences Associate Professor **B.V. Zavarin**

*Technical Sciences*

Executive Editor – Doctor of Technical Sciences, Professor **M.A. Novikov**

Deputy Executive Editor – Doctor of Technical Sciences, Professor **V.N. Karpov**

Executive Secretary-Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **V. A. Ruzhyov**

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ: АГРОНОМИЯ

<b>Найда Н.М.</b> Некоторые особенности роста и развития цикория обыкновенного в условиях культуры в Ленинградской области.....	11
<b>Владиминова В.В.</b> Питательность сырья травостоев, созданных на основе люцерны изменчивой, при возделывании в условиях Ленинградской области.....	17
<b>Атрощенко Г.П., Пупкова Н.А., Волкова К.А.</b> Оценка сортов крыжовника по качеству ягод в условиях Ленинградской области.....	23
<b>Хайрова Л.Н.</b> Сравнительная оценка разных сортов подсолнечника однолетнего в условиях Ленинградской области.....	28
<b>Горбачева Н.Н., Скрипниченко М.М.</b> Особенности размножения крыжовника черенками в условиях Ленинградской области.....	32
<b>Тырышкин Л.Г.</b> Ювенильная устойчивость сортов зерновых культур к болезням.....	37
<b>Колесников Л.Е., Шапкин В.М., Зверев А.О.</b> Определение симбиотической активности штаммов клубеньковых бактерий люцерны ( <i>Sinorhizobium meliloti</i> ) в условиях солевого стресса.....	42
<b>Козыренко М.М., Артюкова Е.В., Позднякова Т.Э.</b> Генетическое разнообразие видов <i>Rhodiola</i> ( <i>R. rosea</i> , <i>R. integrifolia</i> , <i>R. stephanii</i> и <i>R. pinnatifida</i> ) по данным полиморфизма межгенных спейсеров хлоропластной ДНК.....	47
<b>Федорова Ю.Н., Рысев М.Н., Федотова Е.Н.</b> Влияние микроэлементного удобрения «Аквадон-микро» и различного фона удобренности на урожайность и структуру урожая ячменя.....	53
<b>Абушинова Е.В.</b> Влияние различных доз минеральных удобрений на рост и развитие льна масличного в условиях Северо-Западного федерального округа РФ.....	57
<b>Ефремова М.А., Митрофанов В.В.</b> Исследование динамики накопления кадмия овсом в опытах с водной и почвенной культурами.....	62
<b>Баланов П.Е., Смотряева И.В., Айрапетян О.Н.</b> Использование биологических полимеров для стабилизации виноградных вин.....	68

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ: ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<b>Гумеров М.Б., Найманов Д.К., Виноградова Н.Д.</b> Сравнительная оценка мясной продуктивности ремонтного молодняка мясных пород.....	73
<b>Гиберт К.В., Горелик Л.Ш., Головина Т.Н.</b> Молочная продуктивность коров при использовании минеральных адсорбирующих кормовых добавок.....	80
<b>Гафнер В.Д., Горелик О.В., Зернина С.Г.</b> Динамика МДЖ и МДБ в молоке при применении зерна тритикале для дойных коров.....	86
<b>Алексеева Е.И., Абрамова Н.В., Федорова Н.Е.</b> Анализ резвостных и экстерьерных показателей жеребцов-производителей ахалтекинской породы.....	93
<b>Паркалов И.В., Шульга Л.П.</b> Совершенствование системы клеточного содержания в пушном звероводстве.....	102
<b>Хайитов А.Х., Джураева У.Ш.</b> Особенности формирования внутренних органов и морфологических частей туши у овец.....	107
<b>Белик Н.И.</b> Классификация и стандартизация шерсти по тонине.....	113
<b>Попов И.И., Булавенко И.О.</b> Оценка и отбор петухов по реакции на массаж и качеству спермопродукции при искусственном осеменении кур.....	118
<b>Ташкина А.А.</b> Влияние основных биофизических показателей качества яиц на синхронизацию вывода.....	124
<b>Шинкаревич Е.Д.</b> Использование <i>Artemia salina</i> для экологической оценки водоемов.....	128



## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Чекмарев О.П.</b> Методологические основы концепции устойчивого развития: микро-, макро- и глобальный уровень.....	135
<b>Ефимова Г.А., Ефимова С.В.</b> Рентное регулирование территориально-отраслевого развития экономики сельских регионов и агротуризма в РФ.....	140
<b>Бадмаева Д.Г.</b> Анализ прибыли и денежных потоков сельскохозяйственного предприятия.....	146
<b>Макушова О.М., Конев П.А.</b> Исследование государственной поддержки как формы управления в АПК.....	151
<b>Лукичёв П.М.</b> Концепция «принципал-агент» в аграрной экономике: возможности и пределы применения .....	157
<b>Спиридонов А.М., Николенко П.Г.</b> Сущность стратегии Единой аграрной политики ЕС.....	163
<b>Нуттунен П.А., Попова А.Л., Канавцев М.В.</b> Роль социального партнёрства в развитии территорий .....	170
<b>Белинская И.В., Чайковская А.В.</b> Методологические основы оценки региональной инфраструктуры сельского туризма.....	175
<b>Богданов В.Л., Мошков И.В., Гарманов В.В.</b> Особенности и проблемы использования земельных ресурсов в нефтегазодобывающем регионе – ХМАО.....	182

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Гулин С.В., Пиркин А.Г.</b> Методологические основы оценки эффективности функционирования энерготехнологических поточных линий на предприятиях АПК.....	189
<b>Беззубцева М.М., Волков В.С.</b> К расчету энергоэффективности тонкого измельчения с использованием методов криотехнологий.....	194
<b>Зейнетдинов Р.А.</b> Выбор рациональной характеристики тепловыделения с учетом необратимости внутрицилиндровых процессов.....	199
<b>Киров Ю.А., Батищева Н.В., Шкрабак В.С.</b> Повышение эффективности разделения на фракции стоков пивоваренного производства в гидроциклоне-сгустителе.....	207
<b>Ракутько С.А., Ракутько Е.Н.</b> Зависимость площади листьев салата ( <i>Lactuca sativa L.</i> ) от дозы потока оптического излучения и ее составляющих.....	213
<b>Аннотации</b> .....	220

## AGRICULTURAL SCIENCE: AGRONOMY

<b>Nayda N.M.</b> Some peculiarities of growth and development of <i>Cichorium intybus</i> in crop conditions of Leningrad region.....	11
<b>Vladimirova V.V.</b> Nutrition of the grass stands created on the basis of alfalfa changeable when cultivated in the conditions of the Leningrad region.....	17
<b>Atroshchenko G.P., Pupkova N.A., Volkova K.A.</b> Assessment of the gooseberry varieties on berries quality in conditions of Leningrad region.....	23
<b>Khayrova L.N.</b> Comparative evaluation of different annual sunflower varieties in the conditions of the Leningrad region.....	28
<b>Gorbacheva N.N., Skripnichenko M.M.</b> Peculiar properties of gooseberry propagation by cuttings in the conditions of Leningrad region.....	32
<b>Tyryshkin L.G.</b> Seedling resistance in cereal crops varieties to diseases.....	37
<b>Kolesnikov L.E., Shapkin V.M., Zverev A.O.</b> The definition of symbiotic activity of strains of nodule bacteria of alfalfa ( <i>Sinorhizobium meliloti</i> ) under salt stress.....	42
<b>Kozyrenko M.M., Artyukova E.V., Pozdnyakova T.E.</b> Genetic diversity of the <i>Rhodiola</i> species ( <i>R. rosea</i> , <i>R. integrifolia</i> , <i>R. stephanii</i> and <i>R. pinnatifida</i> ) inferred from the data of sequencing of the intergenic spacers of the chloroplast DNA.....	47
<b>Fyodorova J.N., Rysev M.N., Fedotova E.N.</b> Influence of «Akvadon-micro» microelement fertilizer and various fertility forms on the yield and structure of barley.....	53
<b>Abushinova E.V.</b> Influence of various doses of mineral fertilizers on the growth and development of flax oil in the conditions of the North-West district of the Russian Federation.....	57
<b>Efremova M.A., Mitrofanov V.V.</b> Dynamics research of cadmium accumulation in oats in experiments with water and soil cultures .....	62
<b>Balanov P.E., Smotraeva I.V., Ayrapetyan O.N.</b> Biological polymers use for stabilization of grape wines.....	68

## AGRICULTURAL SCIENCES: VETERINARY MEDICINE & ANIMAL SCIENCE

<b>Gumerov M.B., Naiman D.K., Vinogradova N.D.</b> Comparative assessment of meat productivity of rearing beef breeds productivity.....	73
<b>Gibert K.V., Gorelik L.Sh., Golovina T.N.</b> Milk yield of cows while using mineral adsorbent feed additives.....	80
<b>Hafner V.D., Gorelik O.V., Zernina S.G.</b> Dynamics of MFF and MPF in the milk when using triticale grain for dairy cows.....	86
<b>Alekseeva E.I., Abramova N.V., Fedorova N.E.</b> Analysis of speed and exterior indicators of stallions of the akhal - teke breed.....	93
<b>Parkalov I.V., Shulga L.P.</b> Cellular keeping system improving in fur farming.....	102
<b>Khaitov A.Kh., Dzhuraev U.Sh.</b> Formation peculiarities of internal organs and morphological parts of the sheep carcass.....	107
<b>Belik N.I.</b> Classification and standardization of wool thickness.....	113
<b>Popov I.I., Bulavenko I.O.</b> Evaluation and selection of cocks for reactions to massage and sperm quality in the artificial insemination of chickens.....	118
<b>Tashkina A.A.</b> The influence of the basic biophysical quality of eggs on the hatching synchronization.....	124
<b>Shinkarevich E.D.</b> The use of <i>Artemia salina</i> for the environmental assessment of reservoirs.....	128

## ECONOMIC SCIENCE

<b>Chekmarev O.P.</b> Methodological foundations of the concept of sustainable development: micro-, macro- and global level.....	135
<b>Efimova G.A., Efimova S.V.</b> Rental regulation of territorial sectoral development of rural regions economy and agrotourism in the Russian Federation.....	140
<b>Badmaeva D.G.</b> Profit and monetary flows analysis of agricultural enterprises.....	146

<b>Makushova O.M., Konev P.A.</b> A study of state support as forms of management in agriculture.....	151
<b>Lukichev P.M.</b> The concept of the principal agent in the agrarian economy: opportunities and limits of application .....	157
<b>Spiridonov A.M., Nikolenko P.G.</b> The strategy essence of the unified agrarian policy in the EU.....	163
<b>Nuttunen P.A., Popova A.L., Kanevtsev M.V.</b> Role of social partnership in the process of territorial development .....	170
<b>Belinskaya I.V., Tchaikovskaya A.V.</b> Methodological fundamentals for estimating the regional infrastructure in the sphere of rural tourism.....	175
<b>Bogdanov V.L., Moshkov I.V., Garmanov V.V.</b> Features and problems of land resources use in the oil and gas production region - KhMAO.....	182

### ENGINEERING SCIENCE

<b>Gulin S.V., Pirkin A.G.</b> Methodological fundamentals of efficiency assessment of energy-technological mass lines functioning for agricultural enterprises.....	189
<b>Bezzubtseva M.M., Volkov V.S.</b> To calculation of energy efficiency of fine grinding with the use of cryotechnology methods.....	194
<b>Zejnnetdinov R.A.</b> The choice of rational characteristics heat dissipation in view of the irreversibility inside cylinder processes.....	199
<b>Kirov U.A., Batishcheva N.V., Shkrabak V.S.</b> Efficiency increasing of brewing manufacture drains division into fractions in the hydrocyclone-densifier.....	207
<b>Rakutko S.A., Rakutko E.N.</b> The dependence of lettuce ( <i>Lactuca sativa l.</i> ) Leaves area from the dose of the optical radiation flow and its constituents.....	213
<b>Annotations</b> .....	220

УДК 58:633.8

Доктор биол. наук **Н.М. НАЙДА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, nayda.nad@yandex.ru)

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Род цикорий *Cichorium* L. включает 10-12 видов, распространенных в Средиземноморье, Северной Африке, до Западных границ Китая. В России встречается 4 вида: ц. салатный – *C.endivia*; ц.обыкновенный – *C.intybus*, ц. железистый – *C.glandulosum*, ц.карликовый – *C.pumilum* [1].

Цикорий обыкновенный – многолетнее травянистое растение высотой до 1,5 м. Стебли прямостоячие, боковые побеги оттопыренные. Нижние листья выемчато-перистораздельные, с крупной верхушечной долей, стеблевые – ланцетные, острозубчатые, стеблеобъемлющие, верхушечные – цельнокрайные. Стебли и листья опушенные короткими, жесткими волосками. Листочки двурядной обертки по краям реснитчатые; наружные – ланцетные, острые, внутренние – линейные, тупые. Соцветия – корзинки с голубыми цветками. Во всех органах растения содержатся млечники. Распространен цикорий в Европейской части России, на Кавказе, в Западной Сибири. Произрастает по обочинам дорог, любит пустыри и канавы, может встречаться на лугах. Предпочитает сухие места и плодородные почвы [1-3].

На сенокосах цикорий обычно не встречается, на пастбищах удовлетворительно поедается мелким и крупным рогатым скотом. Кролики и свиньи хорошо едят корни цикория [2].

Цикорий выращивали еще в Древнем Риме, в России стали возделывать с XIX века. В настоящее время районами возделывания являются Ярославская область, Поволжье и Сибирь. Выведены сорта цикория салатного и корневого. Листья салатного цикория используются в диетическом питании и как компонент в безалкогольных напитках [2].

Лекарственным сырьем является трава цикория и регламентируется ТУ 64-4-29-80. Корни цикория применяются в народной медицине и пищевой промышленности как суррогат кофе, а также для получения фруктозы и инулина [2].

Трава цикория содержит сесквитерпеноиды, фенолкарбоновые кислоты, кумарины, флавоноиды, антоцианы, каротиноиды. В корнях много инулина (40-60%) и сахаров. В млечном соке содержится до 3% каучука и горечи [2-4]. Цикорий повышает аппетит, улучшает пищеварение, обладает желчегонными свойствами, применяется при сахарном диабете, желтухе, цинге и др. [2-4]. Цветет цикорий продолжительное время, пчелы собирают нектар и пыльцу. Медопродуктивность цикория достигает 100 кг/га, мед с голубым оттенком, приятный на вкус, медленно кристаллизуется [5].

Для выращивания дикорастущего растения в культуре на больших площадях в регионе, где оно ранее не возделывалось, необходимо изучить изменения морфологических и биологических характеристик, структуру растения, особенности прохождения им онтогенеза. Именно возрастные состояния онтогенеза определяют динамику химического состава растений, а морфобиологические особенности – уровень урожайности. В связи с этим наши исследования были актуальными.

**Цель исследования** – выявить биоморфологические особенности, закономерности роста и развития растений цикория обыкновенного, определить урожайность и качество лекарственного сырья в условиях культуры в Ленинградской области.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Объектом исследований был образец цикория обыкновенного из питомника Санкт-Петербургской государственной химико-фармацевтической академии (п. Лемболово). В питомнике СПбГАУ цикорий произрастал с 2011 г., на этих объектах мы изучали поздние этапы онтогенеза. На делянках, заложенных в 2015 г., изучали начальные периоды онтогенеза, посев провели 7 мая. При выращивании растений цикория использовали рекомендации ВНИИЛАР [3]. Расстояние между рядками – 30 см, между растениями – 25 см. Надземную часть растения на сырье убирали в фазу начала массового цветения, взвешивали и закладывали на сушку. Уборку корней проводили осенью, очищали, взвешивали и закладывали на сушку. Сырье готовили в соответствие с нормативными документами.

Определение содержания тяжелых металлов в почве и в лекарственном сырье проводили в радиобиологической лаборатории СПбГАУ.

Климат Ленинградской области умеренно холодный. Длительность периода вегетации в 2015 г. с активными температурами выше +5<sup>0</sup>С составила 197 дней, с температурой выше +10<sup>0</sup>С – 154 дня. Температуры весенних месяцев 2015 г. были близки к средним многолетним. Прохладным оказался июль 2015 г. – 17,19<sup>0</sup>С, что гораздо ниже среднего многолетнего значения. А вот среднемесячные температуры сентября и октября были выше многолетних показателей.

Таблица 1. Среднемесячные температуры воздуха за вегетационный период 2016-2017 гг., <sup>0</sup>С

Месяц	Год	Декада			Средняя за месяц	Средняя многолетняя	Отклонения за месяц
		1	2	3			
Апрель	2016	6,7	6,4	8,8	7,3	5,8	+1,5
	2017	6,3	0,8	4,9	4,0	5,9	- 1,9
Май	2016	13,7	13,1	16,3	14,4	11,8	+2,6
	2017	6,4	10,4	13,0	10,0	11,8	-1,8
Июнь	2016	13,8	16,6	19,5	16,6	15,9	+0,7
	2017	12,0	15,6	14,6	14,1	15,8	-1,7
Июль	2016	18,3	19,1	21,9	19,8	19,2	+0,6
	2017	15,4	17,3	17,7	16,8	19,1	-2,3
Август	2016	19,4	16,9	17,8	18,0	17,3	+0,8
	2017	18,6	19,7	15,6	17,9	17,2	+0,7
Сентябрь	2016	15,3	13,6	11,9	13,6	12,3	+1,3
	2017	13,5	14,3	11,2	13,0	12,4	+0,6

Все показатели среднемесячной температуры воздуха вегетационного периода 2016 г. превысили среднемноголетние значения на 0,7- 2,6<sup>0</sup>С. В 2017 г. вегетационный период был прохладный, среднемесячные температуры воздуха оказались ниже нормы на 1,7-2,6<sup>0</sup>С. Теплыми были август и сентябрь.

Сумма осадков составила в 2016 году 523,5 мм и превышала среднемноголетние показатели на 153,5 мм (табл.2). Май оказался засушливым, осадков выпало 16,8, на 34,2 мм меньше нормы. А вот в июле выпало 233,7 мм осадков – больше средних многолетних показателей на 154,5 мм, в августе превышение нормы составило 77,6 мм. В 2017 г. почти все месяцы вегетационного периода были дождливыми, суммы осадков были близки или превышали средние многолетние показатели, за исключением мая.

Таким образом, наиболее благоприятными условиями для роста и развития растений характеризовался 2015 г. Вегетационный период 2016 года оказался теплым, но очень влажным, что способствовало активному росту сорных растений. Поздняя и дождливая весна и прохладное лето 2017 г. отрицательно сказались на состоянии растений, они отставали в росте и развитии от показателей предыдущих лет.

Таблица 2. Сумма осадков за вегетационный период 2016-2017 гг., мм

Месяц	Год	Декада			За месяц	Средняя многолетняя	Отклонения за месяц
		1	2	3			
Апрель	2016	10,6	36,9	50,1	97,6	32,5	+65,1
	2017	10,5	19,8	48,9	79,2	34,3	+44,9
Май	2016	0	3,2	13,6	16,8	47,3	- 30,5
	2017	0,3	1,0	10,6	11,9	46,0	- 34,1
Июнь	2016	13,6	38,6	21,2	73,4	72,4	+1,0
	2017	28,1	18,2	30,4	76,7	74,2	+2,5
Июль	2016	87,7	33,4	112,6	233,7	79,2	+154,5
	2017	11,5	29,8	42,0	83,3	81,1	+2,2
Август	2016	42,9	81,7	43,0	167,6	79,9	+87,7
	2017	36,1	6,4	89,2	131,7	85,8	+45,9
Сентябрь	2016	5,8	4,9	22,5	33,2	56,1	- 22,9
	2017	15,8	55,7	0,7	72,2	53,8	+18,4

**Результаты исследований.** В онтогенезе цикория мы выделили 3 периода и 7 возрастных состояний. *Латентный период. Возрастное состояние семени (se).* У цикория это состояние представлено невскрывающимися односемянными плодами – семянками, без эндосперма. Семянки чаще четырехгранные, чуть расширенные кверху, с короткой коронкой (рис.1). На поверхности продольные борозды. Окраска – светло-коричневая. Длина семянки 2,5-3,2 мм, толщина – 0,5-0,8 мм, ширина – 1,0-1,5 мм. Всходы появились через 16-20 дней после посева. *Прегенеративный период. Проростки (p)* имели две семядоли и от 2 до 5 листьев – первичная листовая розетка плоская или приподнимающаяся (рис. 2). *Ювенильные растения (j)* имели прямостоячую розетку, состоящую из 3-4 крупных листьев, длина их достигала 15-19 см, ширина – 1,5-2,2 см. Розетка листьев у *имматурных (it)* растений состояла из 4-5 цельных и выемчатых листьев.



Рис. 1. Цикорий обыкновенный: плоды семянки

*Виргинильные особи (v)* все еще представлены розеточным побегом, листья аналогичны листьям взрослого растения. Длина листьев 24-25 см, 2,5-3,4 см. В третьей декаде июля отмечен рост побегов, их ветвление и переход в *скрытое генеративное состояние (g0)*. Высота растений достигала 95-100 см. Листья струговидные, цельные и перистораздельные. Стеблевые листья – сидячие, в пазухах формируются корзинки. Фазу бутонизации наблюдали в первой декаде августа, цветение – с 15 августа. Начало цветения означало переход особей цикория в генеративный период, состояние *молодого генеративного (g1)* растения. Растения имели один разветвленный побег.

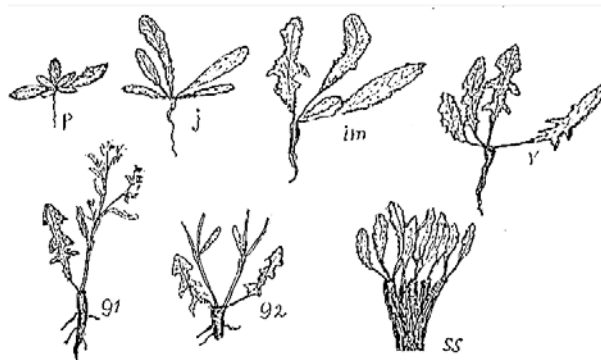


Рис. 2. Онтогенез цикория обыкновенного: p – проростки; j – ювенильные растения; im – имматурные растения; v – виргинильные растения; g1 – молодые генеративные; g2 – средневозрастные генеративные растения; ss – субсенильные растения

Сравнительный анализ ритмов роста и развития растений за три года наблюдений показал, что в 2017 г. отмечалось позднее отрастание цикория, а также значительное (на 25-30 дней) отставание в наступлении фенологических фаз по сравнению с предыдущим годом (табл. 3). Длительность фазы плодоношения имела тенденцию к сокращению у всех особей. Такая ситуация сложилась из-за прохладного и дождливого лета, когда среднемесячные температуры воздуха были ниже средних многолетних показателей, а количество осадков – превышало их.

Таблица 3. Фенологические фазы развития цикория обыкновенного в 2015-2017 гг.

Год	Посев	Всходы/отрастание	Бутонизация	Цветение	Плодоношение
2015	07.05.2015	23-27.05.15	с 20.07.15	с 30.07.15	с 15.08.15
2016	—	с 20.04.16	с 15.06.16	с 05.07.16	с 20.07.16
2017	—	с 10.05.17	с 15.07.17	с 05.08.17	с 15.08.17

Что касается онтогенеза, то на третий год жизни по комплексу диагностических морфометрических и биологических признаков растения цикория находились в *среднегенеративном* (g2) состоянии, для них были характерны интенсивные ростовые процессы – возрастание числа побегов, толщины и длины корней (рис.3). Особи цикория достигли максимального своего развития в данных условиях. Высота растений составляла 180 см, число побегов на растении 18 до 25, число корзинок на побеге – 20-25 шт. (табл. 4). Показатели продуктивности надземной (сухой) и подземной (сухой) части растений составляли соответственно 278,9 г и 37,7 г. Из литературы известно, что полный онтогенез у растений в культуре протекает быстрее, чем у дикорастущих особей.

Таблица 4. Морфометрические показатели растений цикория обыкновенного в 2015-2017 гг.

Год	Средняя высота растений, см	Среднее число листьев на растении, шт.	Среднее число побегов на одно растение, шт.	Среднее число корзинок на одно растение, шт.	Средняя сырая масса надземной части одного растения, г	Средняя сухая масса надземной части одного растения, г	Средняя сырая масса корней одного растения, г	Средняя сухая масса корней одного растения, г
2015	145,6	86,8	1,5	18	56,8	12,5	63,5	19,05
2016	168,7	145,9	13,5	236,25	186,2	41,0	71,7	21,05
2017	178,4	460	23,5	517	1267,8	278,9	125,6	37,7

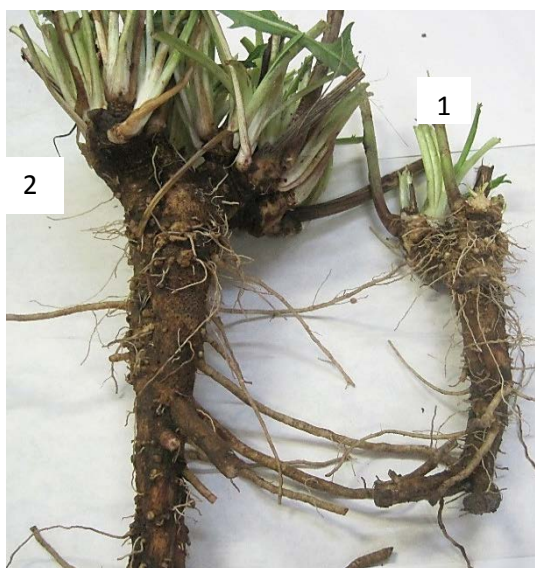


Рис. 3. Цикорий обыкновенный: 1 – главный корень двулетнего растения, 2 – главный корень трехлетнего растения

Большинство растений цикория, произрастающих на других делянках питомника с 2011 г., в 2017 г. имели признаки старых *генеративных* особей (g3). И лишь единичные перешли в *постгенеративный* период *субсенильное* возрастное состояние (ss).

Растительное лекарственное сырье будет полноценным, если оно подлинно и соответствует действующим нормативным документам. В связи с этим мы провели макро- и микроскопический анализ сырья. Молодой боковой корень покрыт снаружи пробкой. Кора довольно широкая, в ней располагаются клетки, заполненные кристаллами солей и крахмальными зёрнами. Просматривается флоэма, за которой лежит камбий. Вторичная ксилема представлена крупными сосудами, а первичная – мелкими; хорошо различимы радиальные лучи. В старом корне появляется много древесины и склеренхимных волокон. Стебель в поперечном сечении округлый, снаружи покрыт эпидермисом обычного строения. В первичной коре в 1-2 слоях клеток залегает колленхима, а глубже – паренхима, с хорошо выраженной эндодермой. В выступающих ребрах 5-6 слоев колленхимы. Перицикл представлен отдельными группами волокон со слабо утолщенными оболочками. Проводящие пучки крупные и мелкие. Камбий во время сбора материала уже закончил свою деятельность и почти неразличим. В центре стебля – полость. Лист покрыт с нижней и верхней стороны однослойной эпидермой, под которой в 3-5 рядов клеток расположен мезофилл листа. Проводящие пучки коллатеральные, их подстилает колленхима. Хорошо просматриваются тяжи колленхимы в паренхиме у верхнего эпидермиса.

В последнее время в результате деятельности человека происходит активное поступление тяжелых металлов и других экотоксикантов в атмосферу, почву и растения. Поэтому проблема экологической чистоты лекарственного растительного сырья становится очень актуальной. Известно, что лекарственное сырье содержит не только действующие вещества, но и до 25 микроэлементов. В микроконцентрациях микроэлементы нужны самому растению, так как участвуют в его метаболизме. Но в связи с загрязнением среды многие микроэлементы способны накапливаться в лекарственных растениях в больших концентрациях. Опасно накопление тяжелых металлов – свинца, ртути, мышьяка и кадмия. В отвары и настои из лекарственного сырья переходит 2,7-7,4% кадмия; до 17,9% меди; степень перехода никеля сильно варьирует – от 8 до 96% в зависимости от вида растения и сырья [2].

Так как нормативы содержания тяжелых металлов в лекарственных растениях отсутствуют, принято пользоваться СанПиНом 2.3.2.1078-01, в качестве критериев чистоты приняты уровни для чая [2], однако содержание меди и никеля в овощах, черном и зеленом



чае не регламентируется. Проведенный нами фитохимический анализ выявил содержание микроэлементов в корнях цикория и в почве (табл.5).

Таблица 5. Содержание микроэлементов в корнях растений и почве, мг/кг

Объект	Cu	Ni	Cd	As
Корни:				
Верхняя часть	51,8	0,097	0,505	0,408
Средняя часть	45,5	0,335	0,344	0,448
Нижняя часть	41,04	0,481	0,248	0,784
Ориентировочно допустимые концентрации	—	—	0,5*-1,0	1,0
Почва, валовое содержание	18,5	3,11	0,67	2,7
Ориентировочно допустимые концентрации	132	80	2,0	10,0

\* – допустимый уровень концентрации Cd для овощей

Такие микроэлементы, как медь, никель, кадмий и мышьяк, в почве и в корнях цикория находились в концентрациях ниже ориентировочно допустимых. Концентрация меди в корнях цикория варьирует в пределах 51,8-41,04 мг/кг, причем больше накапливается в верхней части корня. Медь входит в состав ферментов и участвует в процессах дыхания растений. Известно, что растения могут содержать меди от 3 до 65 мг/кг, больше всего ее накапливается в листьях и семенах [2]. Кадмий – токсичный металл, он подвижен и легко усваивается растением из почвы. Больше всего кадмия поглощают корни – до 70%, листья – до 30% [2]. В нашем опыте в верхней части корня цикория концентрация кадмия была в 2 раза выше, чем в нижней. Мышьяк входит в состав растений, его концентрация варьирует в пределах 0,001-1,5 мг/кг сухой массы, вместе с тем растения могут накапливать значительное количество мышьяка. Корни цикория в большей степени мышьяка накапливали в нижней части, но концентрация не превышала ориентировочно допустимые значения. Никель в корнях цикория поступал из почвы, которая содержала 3,92 мг/кг. Его концентрация в верхней части корня была 0,097 мг/кг, в нижней – значительно больше и достигала 0,481 мг/кг сухого вещества.

**Выводы.** Таким образом, наши исследования показали, что в условиях Ленинградской области ритмы сезонного развития растений сильно зависели от температурного режима и количества осадков. Но сроки прохождения фаз определялись еще и физиологическим состоянием, а также возрастным состоянием растений в онтогенезе. Особи цикория семенного происхождения характеризовались полным онтогенезом со всеми периодами и возрастными состояниями. По качественным признакам и биометрическим показателям в первый год жизни особи цикория перешли к генеративному периоду. Виталитет (жизненность) растений в агроценозе был очень высокий: растения цвели и формировали плоды. Продуктивность растений на третий год жизни составила: сухой травы – 278,9 г/растение; корней – 37,7 г/растение. Выход травы – 22%, корней – 30%. Морфологический, микроскопический и химический анализ подтвердил подлинность и достаточно высокое качество сырья цикория.

### Литература

1. **Маевский П.Ф.** Флора средней полосы европейской части России. - 10-е изд., испр. и доп. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
2. **Большой энциклопедический словарь** лекарственных растений: учебное пособие/под ред Г.П. Яковлева. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб: Спецлит, 2015. – 759 с.

3. **Фармакогнозия. Лекарственное сырье** растительного и животного происхождения: учебное пособие/под ред Г.П. Яковлева. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб: Спецлит, 2013. – 847 с.
4. **Атлас лекарственных растений России**/ под общей ред. В.А. Быкова. – М.: ВНИИЛАР, 2006. – 351 с.
5. **Клименкова Е.Т., Кушнир Л.Г., Бачило А.И.** Медоносы и медосбор. – Минск: Ураджай, 1980. – 280 с

#### Literatura

1. **Maevskiy P.F.** Flora srednei polosi Evropeisroi chasti Rosii. -10-e izd.M.: Tovarishstvo nauchnih izdaniy KMK, 2006. – 600 s.
2. **Bolshoi enciklopedicheskiy slovar lekarstvennih rastenii:** uchebnoe posobie/ pod.red. G.P. Iakovleva. –SPb.: SpecLit, 2015. – 759 s.
3. **Pharmakognozia.** Lekarstvennoe sirye rastitelnogo I zhivotnogo proishozhdenia: uchebnoe posobie/ Pod.red G.P. Iakovleva. -3-e izd. – SPb.: Spezlit, 2013. – 841s.
4. **Atlas lekarstvennih rastenii Rossii.** – М.: VNIILAR, 2006. – 351 s.
5. **Klimenkova E.T., Kushnir L.G., Bachilo A.G.** Medonosy I medosbor. – Minsk: Uradgai, 1980. – 280 s.

УДК 633.313

Аспирант **В.В. ВЛАДИМИРОВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, fafa-vlad@yandex.ru)

### **ПИТАТЕЛЬНОСТЬ СЫРЬЯ ТРАВСТОЕВ, СОЗДАНЫХ НА ОСНОВЕ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ, ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Увеличение производства продуктов животноводства, улучшение их качества являются важнейшими задачами сельского хозяйства. С каждым годом растут потребности населения нашей страны в продуктах животноводства. Одна из задач, стоящих перед сельским хозяйством, – увеличение производства животноводческой продукции [1]. Её решение обусловлено, прежде всего, двумя факторами. Во-первых, обеспеченность достаточным количеством полноценных в питательном отношении кормов. Во-вторых, доля затрат на корма в себестоимости животноводческой продукции составляет примерно половину всех расходов на её производство. Низкое качество кормов ведет к их перерасходу и, следовательно, к удорожанию продукции [2]. Таким образом, улучшение кормовой базы способствует снижению себестоимости продуктов животноводства [3].

Корма резко различаются по общей питательности, выраженной в обменной энергии, по содержанию переваримого протеина, минеральных веществ и витаминов. Поэтому отсутствие или недостаток какого-либо корма в тот или иной период года отрицательно сказывается на питательности рациона, его физиологической ценности и, в конечном счете, на уровне продуктивности животных и себестоимости продукции. Животное не сможет реализовать свой генетический потенциал, если не будет обеспечено полноценным и сбалансированным рационом. Важно учитывать не только количество и ботанический состав, но и питательность кормов. Потребность крупного рогатого скота в питательных веществах в кормах в зависимости от продуктивности различается (табл.1).

Увеличение производства продуктов животноводства находится в прямой зависимости, прежде всего, от обеспеченности скота кормами, богатыми азотистыми соединениями – протеином [5]. Это объясняется тем, что протеин является материалом для построения белка молока, мяса, шерсти, яиц.

Таблица 1. Потребность дойных коров разной продуктивности в питательных веществах (в расчёте на 1 ЭКЕ) [4]

Питательные вещества	Суточный удой молока, жирностью 3,8 – 4,0%, кг			
	до 10	11-20	21-30	более 30
Сырой протеин, г	123	125-136	138-147	149-154
Переваримый протеин, г	79	82-92	93-100	102-105
Сырая клетчатка, % от сухого вещества	28	27-24	23-19	18
Сахара, г	62	70-90	94-106	108
Крахмал, г	93	114-138	142-156	160
Сырой жир, г	24	25-31	32-35	36
Каротин, г	33	38	40	46

**Цель исследования** – кормовая оценка травостоев с люцерной изменчивой различных сортов при возделывании в условиях Ленинградской области.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Объектом исследования является сеяный травостой с люцерной изменчивой в чистом виде и в смеси со злаками, заложенный в 2013 г. В опыте использованы следующие виды: люцерна изменчивая сортов Вега-87, Таисия и Ризома; тимофеевка луговая сорта Юнона; кострец безостый сорта Дракон; фестулолиум сорта ВИК-90.

Таблица 2. Схема опыта

Вариант	Виды трав и травосмеси	X <sub>о</sub> , %
1	Люцерна изменчивая Вега-87	100
2	Люцерна изменчивая Таисия	100
3	Люцерна изменчивая Ризома	100
4	Люцерна изменчивая Вега-87 + тимофеевка луговая Юнона	50+50
5	Люцерна изменчивая Таисия + тимофеевка луговая Юнона	50+50
6	Люцерна изменчивая Ризома + тимофеевка луговая Юнона	50+50
7	Люцерна изменчивая Вега-87 + кострец безостый Дракон	50+50
8	Люцерна изменчивая Таисия + кострец безостый Дракон	50+50
9	Люцерна изменчивая Ризома + кострец безостый Дракон	50+50
10	Люцерна изменчивая Вега-87 + фестулолиум ВИК90	50+50
11	Люцерна изменчивая Таисия + фестулолиум ВИК90	50+50
12	Люцерна изменчивая Ризома + фестулолиум ВИК90	50+50
13	Люцерна изменчивая Вега-87 + тимофеевка луговая Юнона + кострец безостый Дракон + фестулолиум ВИК90	50+16+17+17
14	Люцерна изменчивая Таисия + тимофеевка луговая Юнона + кострец безостый Дракон + фестулолиум ВИК90	50+16+17+17
15	Люцерна изменчивая Ризома + тимофеевка луговая Юнона + кострец безостый Дракон + фестулолиум ВИК90	50+16+17+17

Опыт заложен на малом опытном поле Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, на дерново-карбонатной почве с содержанием 4% гумуса, pH 5,8.

Опыт включает 15 вариантов, где люцерна изменчивая высевалась в чистом виде и в смеси со злаками (табл. 2).

Площадь делянки составляет 6 м<sup>2</sup>, повторность четырёхкратная.

Перед посевом почва дважды культивировалась для борьбы с сорной растительностью. Норма посева видов в расчете на 100% посевной годности составляет:

люцерна изменчивая – 17,1 кг/га, тимофеевка луговая – 14,8 кг/га, кострец безостый – 28,0 кг/га, фестулолиум – 35,9 кг/га.

**Результаты исследования.** Главным показателем при оценке травостоев является урожайность. В 2014 г. в одновидовых посевах люцерны изменчивой всех изучаемых сортов урожайность сформирована достаточно высокая – на уровне 8-9 т/га с.м., однако уровень урожайности бобово-злаковых травостоев более высокий. Так, посев люцерны Вега-87 и Таисии с кострцом безостым и в смеси с тремя злаками (кострцом, тимофеевкой и фестулолиумом) обеспечили существенную прибавку урожая – 3,0-3,5 т/га с.м. (табл.3).

На второй год пользования травостоями (в 2015 г.) в одновидовых посевах урожайность сортов Вега-87 и Таисия сохраняется на прежнем уровне – от 7,5 до 8,4 т/га с.м.; у сорта Ризома она уменьшается на 1 т/га с.м. В смешанных бобово-злаковых посевах сорт Вега-87 показал высокие результаты при использовании его в смеси с тимофеевкой луговой и в смеси с кострцом безостым, а сорт Таисия обеспечил высокую урожайность в смеси с фестулолиумом и с тимофеевкой.

Таблица 3. Урожайность изучаемых травостоев с люцерной изменчивой в 2014-2017 гг. (т/га сухой массы)

Варианты	Годы исследования				Среднее за четыре года
	2014	2015	2016	2017	
Люцерна изменчивая Вега-87	8,0	8,4	8,8	6,1	7,8
Люцерна изменчивая Таисия	8,0	7,5	11,8	6,0	8,3
Люцерна изменчивая Ризома	9,0	8,0	11,6	6,6	8,8
Люцерна изменчивая Вега-87+т. л.*	8,4	9,5	11,5	5,7	8,8
Люцерна изменчивая Таисия + т. л.	8,0	9,0	10,8	6,3	8,5
Люцерна изменчивая Ризома + т. л.	8,5	8,7	10,8	5,7	8,4
Люцерна изменчивая Вега-87+ к.б.**	7,0	9,6	12,5	6,0	8,8
Люцерна изменчивая Таисия + к. б.	8,8	8,0	8,1	7,9	8,2
Люцерна изменчивая Ризома + к. б.	11,8	8,8	9,9	6,0	9,1
Люцерна изменчивая Вега-87 + фест.***	9,5	7,6	11,2	6,9	8,8
Люцерна изменчивая Таисия + фест.	8,8	9,0	9,0	7,0	8,4
Люцерна изменчивая Ризома + фест.	9,1	8,7	10,1	5,7	8,4
Люцерна изменчивая Вега-87 + т.л.+к.б.+фест.	11,5	7,5	7,6	7,2	8,4
Люцерна изменчивая Таисия + т.л.+к.б.+фест.	11,0	8,2	8,8	6,6	8,6
Люцерна изменчивая Ризома + т.л.+к.б.+фест.	9,3	7,7	9,6	6,1	8,2
НСР	0,3	0,4	0,3	0,4	

\*– тимофеевка луговая, сорт Юнона

\*\* – кострец безостый, сорт Дракон

\*\*\* – фестулолиум, сорт ВИК-90

В 2016 г. при посеве люцерны изменчивой в чистом виде урожайность сортов Таисия и Ризома достигла наиболее высокого уровня – 11,8 и 11,6 т/га с.м., а у сорта Вега-87 сохранилась на прежнем уровне и сформировала урожайность 8,8 т/га с.м., что значительно ниже, чем у двух других сортов. При этом все сорта обеспечили высокую урожайность при посеве с тимофеевкой луговой – от 10,8 до 11,5 т/га с.м. Однако самую высокую урожайность сформировал сорт Вега-87 в смеси с кострцом безостым – 12,5 т/га с.м. В то же время у сортов Таисия и Ризома при посеве с кострцом безостым урожайность составила от 8,1 до 9,9 т/га с.м. Урожайность травостоев в вариантах, где люцерна изменчивая была высеяна в смеси с тремя злаками, составила от 7,6 до 9,6 т/га с.м. (табл.3).

Таким образом, на третий год пользования уровень урожайности изучаемых травостоев увеличился, что характеризует люцерну изменчивую, как хорошее многолетнее бобовое растение. Кроме того, в 2016 г. распределение урожайности по укосам было более равномерно, чем в предыдущие годы, что можно объяснить оптимальным увлажнением травостоев.

В 2017 г. в связи с аномальными климатическими условиями первый укос был проведен 11 июля, из-за низкой суммы активных температур урожайность во всех вариантах ниже, чем в предыдущие годы исследований. Так, сорта Таисия и Ризома в одновидовых посевах обеспечили урожайность от 6,0 до 6,6 т/га с.м., что на 30-40% ниже, чем в 2016 г. В двухкомпонентных смесях сохраняется данная тенденция – сорт Вега-87 с тимофеевкой луговой и с кострцом безостым сформировал урожайность в 2 раза ниже, чем в предыдущий год исследований. Исключение составляет травосмесь люцерны изменчивой сорта Таисия с кострцом безостым – урожайность сформирована на уровне 2016 г. и составляет 7,9 т/га с.м. В четырехкомпонентных травосмесях урожайность сформирована ниже, чем в 2016 г., на 15-25%.

Таким образом, при возделывании люцерны изменчивой при неблагоприятных климатических условиях необходимо учитывать, что, являясь типичным ксеромезофитом, этот вид для формирования полноценного урожая требует повышенных температур.

Таблица 4. Ботанический состав изучаемых травостоев с люцерной изменчивой в 2014-2017 гг. (%)

Варианты	Годы исследования											
	2014			2015			2016			2017		
	Люцерна	Злаковые	Несеяные	Люцерна	Злаковые	Несеяные	Люцерна	Злаковые	Несеяные	Люцерна	Злаковые	Несеяные
Люцерна Вега-87	80	-	20	87	-	13	51	-	49	55	-	45
Люцерна Таисия	75	-	25	88	-	12	66	-	34	61	-	39
Люцерна Ризома	61	-	39	86	-	16	62	-	38	64	-	36
Люцерна Вега-87 + тимофеевка луговая	46	31	23	34	59	7	57	40	3	71	24	5
Люцерна Таисия + тимофеевка луговая	31	65	4	34	62	4	62	32	6	53	42	5
Люцерна Ризома + тимофеевка луговая	31	52	17	33	61	6	60	37	3	52	44	4
Люцерна Вега-87 + кострец безостый	20	73	7	24	66	10	41	52	7	31	60	9
Люцерна Таисия + кострец безостый	27	64	9	27	61	12	30	65	5	50	49	1
Люцерна Ризома + кострец безостый	18	67	15	28	61	11	31	66	3	51	46	3
Люцерна Вега-87 + фестулолиум	14	71	15	22	72	6	52	44	4	52	45	3
Люцерна Таисия + фестулолиум	25	73	2	22	62	16	55	41	4	56	40	4
Люцерна Ризома + фестулолиум	32	58	10	29	57	14	66	33	1	61	36	3

Не менее важным показателем, чем урожайность, является ботанический состав травостоя. Урожайность и качественные показатели травостоя определяются его ботаническим составом, в первую очередь содержанием бобовых видов. Ботанический

состав травостоя служит основным показателем его кормового достоинства. Наиболее ценную часть составляют бобовые и злаковые растения. Качество травостоя снижается от содержания в нём несеяных трав, которые малопитательны, затрудняют сушку и способствуют распространению грибных болезней. Анализ ботанического состава изучаемого травостоя показывает, что в течение всех лет исследований содержание люцерны изменчивой сохранялось на достаточно высоком уровне (табл. 4).

Так, в первый год пользования содержание люцерны изменчивой всех изучаемых сортов при посеве в чистом виде варьировало от 61 до 80%, на второй год доля бобового компонента увеличивается до 86-88% и выравнивается по сортам, а в последующие годы наблюдается его постепенное снижение. Из всех используемых злаковых видов в двухкомпонентных травосмесях тимофеевка луговая оказывает наиболее благоприятное влияние на люцерну изменчивую, где на 3 и 4 годы пользования содержание бобового компонента составляет более 50%, а у сорта Вега-87 в 2017 г. достигает 71%. Также установлено, что в смеси с фестулолиумом доля люцерны в травостое в первые 2 года пользования составляет от 14 до 32%, а в 2016-2017 гг. – от 52 до 66%. Низкое содержание люцерны изменчивой в первые годы пользования можно объяснить биологическими особенностями развития видов, их феноритмикой. В травостоях с кострцом безостым содержание люцерны варьирует от 18% до 27% в первый год пользования до 31-51% к четвёртому году. Также в течение всех лет исследований доля люцерны изменчивой во втором укосе выше, чем в первом.

Одним из важнейших показателей качества корма является содержание сырого протеина. В нашем опыте с использованием люцерны изменчивой в чистом виде и в смеси со злаками установлено, что содержание сырого протеина в травостоях меняется в зависимости от укоса – так, к третьему укосе его содержание возрастает (табл. 5).

Таблица 5. Содержание сырого протеина в изучаемых травостоях в 2016 г.

№ п/п	Состав образца	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	КПЕ*, т/га
1	Люцерна изменчивая, сорт Вега-87 - I укос	15,21	15,40	3,47
2	Люцерна изменчивая, сорт Таисия - I укос	17,22	18,55	5,96
3	Люцерна изменчивая, сорт Ризома - I укос	16,59	20,28	6,17
4	Люцерна изменчивая, сорт Вега-87 + тимофеевка - I укос	18,71	19,31	6,17
5	Люцерна изменчивая, сорт Таисия + тимофеевка - I укос	19,97	14,28	4,99
6	Люцерна изменчивая, сорт Ризома + тимофеевка - I укос	16,85	18,91	4,76
7	Люцерна изменчивая, сорт Вега-87 - III укос	22,17	20,53	3,68
8	Люцерна изменчивая, сорт Таисия - III укос	20,91	21,85	3,48
9	Люцерна изменчивая, сорт Ризома - III укос	19,17	22,86	3,47
10	Люцерна изменчивая, сорт Вега-87 + тимофеевка - III укос	22,83	20,52	3,17
11	Люцерна изменчивая, сорт Таисия + тимофеевка - III укос	18,49	21,33	2,75
12	Люцерна изменчивая, сорт Ризома + тимофеевка - III укос	24,33	21,46	3,96

\*- кормопротеиновая единица

Наиболее высокие результаты показал сорт канадской селекции Ризома, где в одновидовом посеве содержание протеина увеличилось с 20,28% в первом укосе до 22,86% в третьем укосе. В смеси с тимфеевкой луговой содержание протеина увеличилось с 18,91% в первом укосе до 21,46% к третьему укосе. У сорта Вега-87 при использовании в чистом виде в первом укосе содержание сырого протеина составило 15,40%, а в третьем укосе возросло до 20,53%; в смеси с тимфеевкой содержание протеина увеличивается от 19,31% до 20,53% к третьему укосе. У сорта Таисия содержание сырого протеина при посеве в чистом виде составляет в первом укосе 18,55%, к третьему укосе его количество возрастает до 21,85%; в смешанном травостое с тимфеевкой – от 14,28% в первом укосе до 21,33% в третьем укосе.

Таким образом, содержание сырого протеина при посеве люцерны изменчивой в чистом виде в первом укосе выше на 2-4%, чем при посеве бобово-злаковых травосмесей, исключение составляет сорт Вега-87, где при посеве с тимфеевкой луговой содержание сырого протеина выше на 3,91%, чем в одновидовом травостое. При этом все изучаемые травостои третьего укоса характеризуются повышенным содержанием этого показателя (от 20,53 до 22,86%).

**Выводы.** На основании результатов исследований установлено, что все три изучаемых сорта люцерны изменчивой в Ленинградской области обеспечивают урожайность от 7-8 до 9-11 т/га с.м. с высоким содержанием сырого протеина от 14,28-20,28% в первом укосе до 20,52-21,86% в третьем укосе. По содержанию бобового компонента наиболее оптимальны двухкомпонентные травосмеси с тимфеевкой луговой – доля люцерны изменчивой составляет от 31-46% в 2014 г. до 52-71% в 2017 г.

#### Литература

1. **Нечаев В.И., Артемова Е.И.** Проблемы инновационного развития животноводства. – Краснодар: Изд-во «Атри», 2009. – 366 с.
2. **Донских Н.А.** Кормопроизводство – актуальные проблемы и перспективы его развития на современном этапе // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №39. – С.54-58.
3. **Куц О.Н.** Роль естественных кормовых угодий в укреплении кормовой базы животноводства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – №2. – С. 58-61.
4. **Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных.** Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / Под ред. Калашникова А.П., Фисинина И.В., Щеглова В.В., Клейменова Н.И. – М., 2003. – 456 с.
5. **Никulin А.Б.** Эффективность возделывания бобовых и бобово-злаковых травостоев с козлятником восточным в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №41. – С.21-24.

#### Literatura

1. **Nechaev V.I., Artemova E.I.** Problemy innovacionnogo razvitiya givotnovodstva. – Krasnodar: Izd-vo «Atri», 2009. – 366P.
2. **Donskikh N.A.** Kormoproizvodstvo – actualnye problem i perspektivy ego razvitiya na sovremennom etape // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo Agrarnogo Universiteta. – 2015. – №39. – P. 54-58
3. **Kyts O.N.** Rol' estestvennykh kormovykh ugodii v ukreplenii kormovoi bazy givotnovodstva// Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skoxozyaistvennoi akademii. – 2010. - №2. – P. 58-61
4. **Normi i ratsioni kormleniya sel'skoxozyaistvennix givotnix.** Spravochnoe posobie. 3-eizdanie pererabotannoe i dopolnennoe / Pod red. Kalashnikova A.P., Fisinina I.V., Scheglova V.V., Kleimenova N.I. – M., 2003. – 456 P.
5. **Nikulin A.B.** Effectivnost' vozdelevaniya bobovykh i bobovo-zlakovykh travostoev s kozlyatnikom vostochnym v Leningradskoy oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo Agrarnogo Universiteta. – 2015. – № 41. – P.21-24.

УДК 634.725:634.1.004.12(470.23)

Доктор с.-х. наук **Г.П. АТРОЩЕНКО**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, atoschenko-G.P@mail.ru)Науч. сотрудник **Н.А. ПУПКОВА**  
(ФИЦВИГРР им. Н.И. Вавилова (ВИР), pupkova\_natalia @yandex.ru)Аспирант **К.А. ВОЛКОВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, ksyunehka1990@mail.ru)

## ОЦЕНКА СОРТОВ КРЫЖОВНИКА ПО КАЧЕСТВУ ЯГОД В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Крыжовник пользуется большой популярностью у населения России и является одной из любимых ягодных культур. Его успешно возделывают во многих регионах страны: Средней России, Поволжье, Урале, Сибири, Приморском крае. Издавна центрами высокой культуры крыжовника были Нижегородская, Ульяновская, Московская и Ленинградская области [1].

Крыжовник ценится за зимостойкость, высокую урожайность, скороплодность, неприхотливость при возделывании, сравнительную легкость размножения.

Ни одна ягодная культура Северо-Западного региона не может сравниться с крыжовником по разнообразию окраски, формы и массы плодов. Кроме того, ягоды многих сортов крыжовника имеют настолько великолепный вкус и аромат, что его по праву называют «северным виноградом».

Плоды крыжовника содержат довольно много сахаров – 5-15%, органических кислот – 1-3%, витамина С – 30-55 мг на 100 г. Содержатся в них пектиновые, дубильные вещества, соли фосфора и железа, многие микроэлементы, провитамин А, витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, Е, К, РР, Р-активные и другие биологически активные вещества [2].

Гармоничное сочетание витамина С и пектиновых веществ в ягодах крыжовника позволяет отнести его к числу растений - антирадиантов. Поступая в организм человека, пектиновые вещества образуют коллоидные растворы, которые осаждают ионы тяжелых металлов и способствуют удалению их из организма человека [3].

Ягоды крыжовника полезны при заболевании желудочно-кишечного тракта, почек, малокровии. Их рекомендуется употреблять для укрепления стенок кровеносных сосудов и излишней полноте, при гипертонии и атеросклерозе [4].

Ягоды крыжовника пригодны для употребления в различной степени зрелости. Зеленые плоды широко используются в консервной промышленности, из полузрелых изготавливают варенье, а зрелые перерабатывают на натуральные соки и употребляют в свежем виде.

Учитывая, что товарные и биохимические показатели качества ягод крыжовника в значительной степени зависят от сортовых особенностей и условий возделывания культуры, актуальными являются исследования, характеризующие качества ягод в условиях Ленинградской области.

**Цель исследования.** Целью наших исследований явилась оценка сортов крыжовника по товарному качеству и биохимическому составу ягод в условиях Ленинградской области.

**Материалы, методы и объекты исследований.** Исследования проводили в 2016-2017 гг. на коллекционных участках крыжовника Санкт-Петербургского государственного аграрного университета и Павловской опытной станции ВИР.

Изучение товарно-потребительских качеств ягод проводили по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [5]. Биохимический состав ягод определяли в биохимической лаборатории СПбГАУ по общепринятым методикам.

Объектами исследований являлись ягоды 19 сортов крыжовника различных селекционных учреждений: Английский желтый, Аристократ, Балтийский, Белорусский



сахарный, Гаркате, Изабелла, Командор, Краснославянский, Русский, Садко, Северный капитан, Серенада, Сеянец Лефора, Сливовый, Темно-зеленый Мельникова, Хиннонмайи Страйн (*Hinnonmati Strain*), Черносливовый, Эридан, Юбилейный. Происхождение сорта Английский желтый неизвестно. Сорт Белорусский сахарный выведен в Институте плодоводства НАН Беларуси, Хиннонмайи Страйн – в Финляндии, а остальные – в России. В качестве контроля использовали ягоды районированного по Северо - Западу РФ сорта Краснославянский.

**Результаты исследования.** Масса ягод, являясь одним из основных компонентов продуктивности, в значительной мере определяет величину урожая и его товарный вид. Установлено, что в 2016 г. наиболее крупноплодными сортами (средняя масса ягоды >3,0 г) оказались Белорусский сахарный, Краснославянский, Садко, Серенада, Сливовый, Эридан. Более мелкую ягоду (<2,0 г) сформировал сорт Балтийский (табл.1).

Таблица 1. Механический анализ ягод различных сортов крыжовника (2016 г.)

Сорт	Масса ягоды, г		Количество семян в ягоде, шт.		Корреляция между массой ягоды и количеством семян
	$\frac{\text{среднее} \pm m}{\text{амплитуда}}$	$V_1^*, \%$	$\frac{\text{среднее} \pm m}{\text{амплитуда}}$	$V_2^*, \%$	
Английский жёлтый	$\frac{2,40 \pm 0,23}{1,5 - 3,7}$	24,58	$\frac{15,10 \pm 2,09}{2 - 25}$	55,5	0,47
Аристократ	$\frac{2,97 \pm 0,03}{2,9 - 3,0}$	2,02	$\frac{30,0 \pm 2,08}{27 - 34}$	12,03	0,96
Балтийский	$\frac{1,75 \pm 0,09}{1,3 - 2,4}$	20,0	$\frac{12,90 \pm 0,88}{9 - 20}$	21,45	0,80
Белорусский сахарный	$\frac{3,24 \pm 0,14}{1,6 - 4,9}$	24,83	$\frac{24,8 \pm 2,15}{4 - 45}$	39,64	0,72
Гаркате	$\frac{2,48 \pm 0,14}{1,3 - 4}$	27,73	$\frac{13,19 \pm 1,04}{4 - 19}$	36,09	0,76
Изабелла	$\frac{2,56 \pm 0,16}{1,7 - 3,7}$	24,61	$\frac{18,2 \pm 2,31}{6 - 39}$	49,12	0,87
Командор	$\frac{2,17 \pm 0,11}{1,4 - 2,9}$	20,28	$\frac{17,33 \pm 1,18}{7 - 26}$	31,16	0,82
Краснославянский	$\frac{3,55 \pm 0,35}{2,70 - 5,30}$	17,46	$\frac{30,12 \pm 1,02}{19 - 40}$	15,23	0,60
Русский	$\frac{1,98 \pm 0,12}{1,3 - 2,8}$	24,75	$\frac{13,17 \pm 0,96}{7 - 21}$	30,83	0,44
Садко	$\frac{3,98 \pm 0,82}{1,7 - 10,6}$	65,08	$\frac{9,50 \pm 2,21}{3 - 26}$	73,68	0,11
Северный капитан	$\frac{2,12 \pm 0,22}{1,2 - 4,1}$	41,04	$\frac{16,13 \pm 2,57}{5 - 40}$	62,3	0,93
Серенада	$\frac{3,64 \pm 0,22}{3 - 4,7}$	18,96	$\frac{12,14 \pm 1,54}{6 - 22}$	40,67	0,78
Сеянец Лефора	$\frac{2,08 \pm 0,32}{1,7 - 2,5}$	20,15	$\frac{20,17 \pm 0,21}{9 - 26}$	33,53	0,24
Сливовый	$\frac{3,65 \pm 0,19}{2,7 - 6,5}$	23,84	$\frac{12,60 \pm 0,87}{5 - 24}$	32,46	0,82
Тёмно-зелёный Мельникова	$\frac{2,28 \pm 0,10}{1,6 - 3,2}$	19,74	$\frac{21,57 \pm 1,4}{11 - 39}$	29,81	0,61
Хиннонмайи Страйн	$\frac{2,14 \pm 0,10}{1,4 - 3,2}$	21,03	$\frac{17,38 \pm 0,96}{9 - 27}$	25,32	0,61
Черносливовый	$\frac{2,77 \pm 0,19}{1,6 - 5,2}$	31,77	$\frac{23,86 \pm 1,97}{8 - 44}$	37,76	0,59
Эридан	$\frac{3,17 \pm 0,12}{2,1 - 4,5}$	17,35	$\frac{13,71 \pm 0,96}{6 - 25}$	32,02	0,72
Юбилейный	$\frac{3,04 \pm 0,14}{2,4 - 5,0}$	20,13	$\frac{25,10 \pm 1,7}{13 - 49}$	31,08	0,80

\*  $V_1$  – коэффициент вариации показателя массы ягоды;

$V_2$  – коэффициент вариации показателя количества семян

Важным показателем качества ягод крыжовника является количество содержащих в них семян. Как правило, многосемянность снижает качество ягод. Установлено, что наибольшее количество семян в ягодах (>25 шт. на 1 ягоду) сформировали сорта Аристократ и контрольный сорт Краснославянский. Наименьшее количество семян в ягодах (<15 шт. на 1 ягоду) содержали сорта: Балтийский, Гаркате, Русский, Садко, Серенада, Сливовый, Эридан.

Для оценки зависимости количества семян от массы ягоды был вычислен показатель корреляции между этими параметрами. Установлено, что у всех изученных сортов его значение находится в пределах от 0,11 до 0,96, что говорит о прямой линейной зависимости между этими показателями.

Таблица 2. Механический анализ ягод различных сортов крыжовника (2017 г.)

Сорт	Масса ягоды, г		Количество семян в ягоде, шт.		Корреляция между массой ягоды и количеством семян
	<u>среднее ± m</u> амплитуда	V <sub>1</sub> ,* %	<u>среднее ± m</u> амплитуда	V <sub>2</sub> ,* %	
Английский жёлтый	<u>3,39 ± 0,11</u> 2,47 – 4,24	14,84	<u>15,30 ± 1,37</u> 6 – 29	41,06	0,47
Аристократ	<u>3,40 ± 0,13</u> 2,9 – 4,0	12,02	<u>23,11 ± 3,09</u> 14 – 24	22,03	0,84
Балтийский	<u>3,51 ± 0,17</u> 2,77 – 4,87	18,08	<u>10,36 ± 1,44</u> 4 – 23	52,15	0,73
Белорусский сахарный	<u>4,32 ± 0,21</u> 2,73 – 6,56	22,27	<u>29,57 ± 2,02</u> 5 – 47	31,37	0,54
Гаркате	<u>3,48 ± 0,16</u> 3,11 – 5,02	15,85	<u>22,81 ± 1,12</u> 15 – 33	22,42	0,53
Изабелла	<u>2,35 ± 0,10</u> 1,68 – 4,65	30,09	<u>15,00 ± 1,76</u> 5 – 38	53,87	0,89
Командор	<u>2,63 ± 0,09</u> 1,72 – 3,37	16,41	<u>25,10 ± 1,54</u> 13 – 40	28,03	0,78
Краснославянский (к)	<u>4,10 ± 0,15</u> 3,27 – 5,4	16,40	<u>36,86 ± 1,14</u> 26 – 46	14,24	0,53
Русский	<u>2,48 ± 0,22</u> 1,8 – 3,8	14,75	<u>15,17 ± 1,46</u> 8 – 22	29,43	0,48
Садко	<u>2,70 ± 0,17</u> 1,87 – 4,68	23,76	<u>6,21 ± 0,96</u> 2 – 14	57,56	0,42
Северный капитан	<u>2,82 ± 0,24</u> 1,7 – 3,6	40,28	<u>18,16 ± 3,07</u> 8 – 30	52,65	0,75
Серенада	<u>3,95 ± 0,32</u> 2,4 – 4,7	28,46	<u>12,22 ± 1,24</u> 9 – 23	46,34	0,70
Сеянец Лефора	<u>2,64 ± 0,08</u> 1,84 – 3,4	14,03	<u>25,40 ± 1,81</u> 9 – 44	31,89	0,16
Сливовый	<u>3,85 ± 0,10</u> 2,9 – 6,8	26,44	<u>11,70 ± 1,67</u> 6 – 18	36,76	0,88
Тёмно-зелёный Мельникова	<u>3,20 ± 0,12</u> 2,42 – 4,42	16,63	<u>19,90 ± 1,24</u> 8 – 30	28,55	0,58
Хиннонмайти Страйн	<u>3,44 ± 0,16</u> 2,2 – 4,95	21,40	<u>24,71 ± 1,35</u> 14 – 38	24,95	0,63
Черносливовый	<u>2,98 ± 0,14</u> 1,49 – 3,45	24,73	<u>13,07 ± 1,76</u> 4 – 28	50,43	0,88
Эридан	<u>2,93 ± 0,10</u> 1,97 – 3,64	15,21	<u>8,86 ± 0,84</u> 2 – 19	43,62	0,85
Юбилейный	<u>2,74 ± 0,10</u> 2,15 – 3,87	16,43	<u>20,81 ± 1,25</u> 7 – 29	27,51	0,71

\* V<sub>1</sub> – коэффициент вариации показателя массы ягоды;

V<sub>2</sub> – коэффициент вариации показателя количества семян

Метеорологические условия в весенне-летний период 2017 г. оказали заметное влияние на прохождение фенологических фаз развития растений крыжовника. Из-за прохладной и дождливой погоды в этот период основные фенофазы растений проходили с опозданием на 1-1,5 недели. Однако все изучаемые сорта сформировали урожай ягодной продукции и уложились в период вегетации Ленинградской области. Товарные качества ягод представлены в табл.2.

В 2017 г. наиболее крупноплодными сортами (средняя масса ягоды >3,5 г) оказались Белорусский сахарный, Краснославянский, Серенада, Сливовый. Более мелкоплодные ягоды (средняя масса ягоды <2,5 г) отмечены у сорта Изабелла. Остальные сорта по средней массе ягод занимали промежуточное положение.

Наибольшее количество семян в ягодах (> 25 шт. на 1 ягоду) сформировали сорта Белорусский сахарный и контрольный сорт Краснославянский. Наименьшее количество семян в ягодах (<15 шт. на 1 ягоду) отмечено у сортов Балтийский, Садко, Серенада, Сливовый, Эридан.

Важным показателем товарности сорта является одномерность плодов и привлекательность их внешнего вида. Большинство изучаемых сортов имели относительно выровненные ягоды. Менее одномерными ягодами характеризовался сорт Черносливовый. Наиболее красивыми плодами выделились сорта Белорусский сахарный, Краснославянский, Садко, Сливовый, Эридан.

Изучение биохимического состава ягод крыжовника представляет определенные трудности из-за отсутствия четко выраженных критериев состояния зрелости, что может привести к различиям по показателям химического состава [6]. Созревшие ягоды могут долго висеть на кустах, не осыпаясь и не теряя своих качеств. Ягоды изучаемых сортов собирали по мере их потребительской зрелости.

В 2016 г. весенне-летние месяцы по метеорологическим показателям не отличались от средних многолетних. Созревание ягод у изучаемых сортов проходило в период с 10 июля по 10 августа. Оценка биохимического состава ягод показала, что количество сухих растворимых веществ варьировала в зависимости от сорта от 13,6 до 16,7%. Общая кислотность ягод у изучаемых сортов составила от 1,6% (Изабелла) до 3,0 % (Северный капитан). По накоплению сахаров выделились сорта Белорусский сахарный, Изабелла, Эридан (> 6,0%). Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах находилось в пределах 21,5-32,4 мг/100 г. Наиболее высокими вкусовыми достоинствами ягод обладали сорта Изабелла (4,8 балла), Белорусский сахарный, Краснославянский (4,7 балла). Самая низкая дегустационная оценка ягод отмечена у сорта Северный капитан (3,5 балла).

В 2017 г. созревание ягод у изучаемых сортов проходило с опозданием на 1,5 недели. В большинстве сортов полное созревание ягод наступило 8-12 августа. Оценка биохимического состава ягод изучаемых сортов представлена в табл. 3.

Содержание растворимых сухих веществ по сортам изменялось от 13,08 до 18,56%, что для крыжовника является относительно высоким показателем. По их накоплению выделились сорта Сеянец Лefора, Темно-зеленый Мельникова, Сливовый. Общая кислотность в ягодах варьировала от 1,61 до 2,48%. Наименьшая кислотность ягод отмечена у сортов Белорусский сахарный, Юбилейный. По сумме сахаров в ягодах (> 6,0%) выделились сорта Белорусский сахарный, Изабелла, Сеянец Лefора, Командор. Наибольшее количество аскорбиновой кислоты (> 30,0 мг/100 г) накопилось в ягодах сортов Темно-зеленый Мельникова, Командор, Черносливовый.

Соотношение сахаров и кислот в плодах крыжовника определяет гармоничность их вкуса. Наибольшим сахарно-кислотным коэффициентом (>3,0) в 2017 г. характеризовались сорта Белорусский сахарный, Изабелла, Юбилейный, Сеянец Лefора. Наименьший сахарно-кислотный коэффициент отмечен у сорта Северный капитан (2,02). У остальных изучаемых сортов сахарно-кислотный коэффициент варьировал от 2,41 до 2,88, что свидетельствует о хороших вкусовых качествах ягод для данного региона.

**Выводы.** Изучение товарных качеств и биохимического состава ягод крыжовника позволило выделить сорта, лучшие по этим ценным признакам для использования в селекции и производстве:

- крупноплодные: Белорусский сахарный, Краснославянский, Серенада, Сливовый;
- малосемянные: Балтийский, Садко, Серенада, Сливовый, Эридан;
- низкое содержание кислот: Белорусский сахарный, Юбилейный;
- повышенное накопление сахаров: Белорусский сахарный, Изабелла;
- высокие вкусовые качества ягод: Белорусский сахарный, Изабелла.

Таблица 3. Биохимический состав ягод крыжовника (2017 г.)

Сорт	Растворимые сухие вещества, %	Общая кислотность, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
Английский желтый	15,03	1,79	5,47	17,49
Аристократ	16,02	2,18	5,65	16,30
Балтийский	15,26	1,96	5,65	16,09
Белорусский сахарный	14,13	1,61	7,13	16,24
Гаркате	14,33	2,28	5,66	25,99
Изабелла	15,02	2,00	6,27	21,74
Командор	13,53	2,15	6,14	39,94
Краснославянский (к)	15,20	2,11	5,30	24,96
Русский	15,20	2,15	5,30	24,96
Садко	16,05	2,00	5,68	18,95
Северный капитан	16,40	2,48	5,00	19,65
Серенада	15,89	2,10	5,38	17,46
Сеянец Лефора	18,56	2,12	6,45	17,49
Сливовый	17,55	1,97	5,48	19,00
Темно-зеленый Мельникова	17,77	2,00	5,75	39,96
Хиннонмайи Страйн	13,52	1,91	5,65	18,48
Черносливовый	13,08	2,20	5,38	32,65
Эридан	14,74	2,30	5,55	26,49
Юбилейный	16,54	1,66	5,30	19,23

### Литература

1. Пупкова Н.А. Крыжовник. Настольная книга садовода. – СПб.: Лань, 2000. – С. 182-210.
2. Пупкова Н.А. Крыжовник. Плодовые и ягодные культуры. – СПб.: Русская коллекция, 2007. – С. 107-122.
3. Краюшкина Н.С. и др. Плоды и ягоды – не только десерт// Сельскохозяйственные вести. – 2013. – № 3. – С. 66-67.
4. Даньков В.В., Скрипниченко М.М., Логинова С.Ф. и др. Ягодные культуры. – СПб.: Лань, 2015. – С. 101-111.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 351-373.
6. Ковешникова Е.Ю. Комплексная оценка показателей плодов крыжовника//Ягодководство на современном этапе. Плодоводство: научные труды. – Самохваловичи, 2004, т.15. – С.305-309.

### Literatura

1. Pupkova N.A. Kryzhovnik. Nastol'naya kniga sadovoda. – SPb.: Lan', 2000. – S.182-210.

2. **Pupkova N.A.** Kryzhovnik. Plodovye i yagodnye kul'tury. – SPb.: Russkaya kolleksiya, 2007. – S. 107-122.
3. **Krayushkina N.S. i dr.** Plody i yagody – ne tol'ko desert// Sel'skokhozyajstvennyyvesti. – 2013. – № 3. – S. 66-67.
4. **Dan'kov V.V., Skripnichenko M.M., Loginova S.F. i dr.** YAgodnye kul'tury. – SPb.: Lan', 2015. – S. 101-111.
5. **Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur.** – Orel: VNIISPК, 1999. – S. 351-373.
6. **Koveshnikova E.YU.** Kompleksnaya otsenka pokazatelej plodov kryzhovnika//YAgodovodstvo na sovremennom ehtape. Plodovodstvo: nauchnye trudy.– Samokhvalovichi, 2004, t.15. – S.305-309.

УДК 631.526.325:635.92

Канд. с.-х. наук **Л.Н. ХАЙРОВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, lennara@mail.ru)

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ СОРТОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ОДНОЛЕТНЕГО В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

С давних пор люди знают и любят подсолнечник. Это солнечное растение родом из Северной Америки. Семена его вкусны и полезны. Всё в подсолнечнике ценно: семена, стебли, вымолоченная корзинка, мякина, шелуха (лузга) семечек, и, конечно, вкусное душистое подсолнечное масло. Семянки подсолнечника однолетнего, или масличного содержат от 29 до 57% масла. Из них получают подсолнечное масло [1,2]. Подсолнечное масло обладает желчегонным, небольшим слабительным действием, снижает уровень холестерина в крови. В рационе каждого взрослого человека 1/3 жиров должна состоять из подсолнечного или любого другого растительного масла. Подсолнечное масло используется непосредственно в пищу и в кулинарии, широко применяется для изготовления различных сортов маргарина, майонеза, овощных и рыбных консервов, кондитерских и хлебобулочных изделий. Часть масла, непригодного в пищу, используют при производстве мыла, олифы, линолеума, клеёнки и других изделий.

В цветоводстве наиболее известен *Подсолнечник однолетний (Helianthus annuus L.)* [3, 4]. Несмотря на большое количество сортов, селекцией этой культуры занимаются во многих странах. Поэтому изучение новых сортов подсолнечника однолетнего является актуальным.

**Цель исследования** – дать сравнительную оценку разным сортам подсолнечника однолетнего в условиях Ленинградской области.

В задачи исследований входило:

1. Провести фенологические наблюдения у разных сортов подсолнечника однолетнего.
2. Изучить морфологические особенности разных сортов подсолнечника однолетнего.
3. Определить декоративную ценность разных сортов подсолнечника однолетнего и их использование в декоративном садоводстве.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Объектами данных исследований были 7 сортов подсолнечника однолетнего: Бузулук, Медвежонок, Луна, Красно солнышко, Лакомка, Золотое солнце и Санспот. Экспериментальную работу проводили в 2016 г. в Учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Опыты проводили лабораторно-полевым методом [5]. Оценку сортов проводили по методике первичного сортоизучения декоративных растений (Петренко Н.А., 1970). Повторность

опыта была трехкратной, в каждой повторности по 10 растений. Всего учётных растений было 105 штук (по 15 для каждого сорта). Общая площадь опытной делянки составила 30 м<sup>2</sup>.

**Результаты исследования.** В процессе проведения опыта были отмечены даты основных фенологических фаз: посев, появление всходов, бутонизация (образование корзинок), начало цветения, массовое цветение, окончание цветения, окончание вегетации (табл. 1). Фенологические наблюдения проводились с интервалом в 7 дней, после бутонизации – 1 раз в 3 дня, осматривая все сорта в один день и сравнивая их между собой. *Бутонизация* – начинается образование корзинки (бутона) диаметром 2 см. Начинают расти листья среднего яруса. За *начало цветения* мы принимали время, когда у не менее чем 10% растений на делянке обёртка корзинки (бутона) развернулась, начали появляться ярко-жёлтые язычковые цветки. За *массовое цветение* мы принимали время, когда на делянке (более чем у 50% растений) обёртка полностью развернулась, сформировались язычковые и трубчатые цветки. *Окончание цветения* – тыльная сторона корзинки становится жёлтой; корзинки приобретают жёлто-бурый и бурый цвет.

Таблица 1. Даты прохождения основных фенологических фаз у разных сортов подсолнечника однолетнего, 2016 г.

Сорт	Дата посева	Дата появления всходов	Бутонизация (образование корзинок)	Начало цветения		Массовое цветение		Окончание цветения	
				дата	дни	дата	дни	дата	дни
Бузулук	11.05	21.05	21.06	11.07	51	6.08	77	14.09	116
Медвежонок	11.05	25.05	26.06	16.07	56	11.08	82	19.09	121
Луна	11.05	27.05	1.07	21.07	61	16.08	87	24.09	126
Красно солнышко	11.05	27.05	1.07	21.07	61	16.08	87	24.09	126
Лакомка	11.05	21.05	21.06	11.07	51	6.08	77	14.09	116
Золотое солнце	11.05	25.05	26.06	16.07	56	11.08	82	19.09	121
Санспот	11.05	25.05	26.06	18.07	56	11.08	82	19.09	121

Посев семян подсолнечника однолетнего был проведён в открытый грунт 11 мая 2016 г. Первые всходы появились 21 мая у сортов Бузулук и Лакомка, затем 25 мая — у сортов Медвежонок, Золотое солнце и Санспот. Позже всех (27 мая) – у сортов Луна и Красно солнышко. *Начало бутонизации (образование корзинок)* началось примерно через 30 - 40 дней после появления всходов. *Начало цветения* у изученных сортов подсолнечника было отмечено на 51-61 день от появления всходов. Раньше всех начали цвести сорта Бузулук и Лакомка (на 51 день), затем Медвежонок, Золотое солнце и Санспот (на 56 день), позже всех (на 61 день от появления всходов) – сорта Луна и Красно солнышко. Раньше всех достигли *пика декоративности* (массовое цветение) сорта Бузулук и Лакомка (на 77 день от появления всходов). У сортов Медвежонок, Золотое солнце и Санспот массовое цветение было отмечено на 82 день от появления всходов), позже всех (на 87 день) – у сортов Луна и Красно солнышко. Раньше всех закончили цветение (на 116 день) сорта Бузулук и Лакомка, затем (на 121 день) – сорта Медвежонок, Золотое солнце и Санспот, позже всех (на 126 день) - сорта Луна и Красно солнышко. За *продолжительность цветения* мы принимали период от начала до окончания цветения. Летние месяцы в 2016 г. были влажными и прохладными, поэтому цветение изученных сортов подсолнечника растянулось. Изученные нами сорта подсолнечника цвели от 65 до 75 дней. В течение вегетационного периода в 2016 г. проводились *биометрические наблюдения* у 7 исследуемых сортов подсолнечника однолетнего.

В табл. 2 представлены следующие биометрические характеристики сортов подсолнечника однолетнего: высота растений (см), лист (форма, окраска), соцветие (форма, окраска, диаметр), декоративность (по 5 балльной шкале).

*Лист* у изученных сортов был различным: окраска варьировала от зелёной до светло-зелёной; форма – от яйцевидной до широко-яйцевидной с зубчатыми краями.

*Высота* у изученных сортов подсолнечника была различной (от 30,0 до 185,0 см). Самым высоким был сорт Красно солнышко (185 см), а самым низким – Медвежонок (30,0 см).

*Форма соцветий* у изученных сортов подсолнечника была двух видов: корзинка простая и махровая (у сортов Медвежонок и Золотое солнце).

*Окраска соцветий* у исследуемых сортов также была различной. Окраски – яркие и очень эффектные. Окраска *язычковых* цветков варьировала от светло-жёлтой, жёлтой, ярко-жёлтой до красно-коричневой, *трубчатых* — от грязно-жёлтой, светло-жёлтой, тёмно-серой, тёмно-коричневой до чёрной.

*Диаметр соцветий* варьировал от 10,0 см (у сорта Медвежонок) до 25,0 см (у сорта Золотое солнце).

*Декоративность* у изученных сортов подсолнечника была достаточно высокой. У сортов Медвежонок, Луна, Красно солнышко, Золотое солнце, Санспот она составила по 5,0 балла, у сорта Лакомка – 4,5 балла и сорт Бузулук получил 3,5 балла.

Таким образом, почти все исследуемые сорта подсолнечника однолетнего были высокодекоративны, с соцветиями разного размера, оригинальной формы и окраски.

Таблица 2. Биометрические показатели у разных сортов подсолнечника однолетнего, 2016 г.

Показатели	Сорта						
	Бузулук	Медвежонок	Луна	Красно солнышко	Лакомка	Золотое солнце	Санспот
Лист	Зелёный, яйцевидный с зубчатыми краями	Светло-зелёный, широко-яйцевидный с зубчатыми краями	Зелёный, широко-яйцевидный с зубчатыми краями	Светло-зелёный, широко-яйцевидный с зубчатыми краями	Зелёный, яйцевидный с зубчатыми краями	Зелёный, яйцевидный с зубчатыми краями	Зелёный, яйцевидный с зубчатыми краями
Высота, см	175,0	30,0	75,7	185,0	180,0	150,0	70,0
Соцветие	Простая корзинка	Махровая корзинка	Простая корзинка	Простая корзинка	Простая корзинка	Махровая корзинка	Простая корзинка
Форма Окраска	<i>Язычковые</i> – короткие, жёлтые; <i>Трубчатые</i> – грязно-жёлтые	<i>Язычковые</i> – светло-жёлтые, <i>трубчатые</i> – не видны	<i>Язычковые</i> – ярко-жёлтые, <i>трубчатые</i> – тёмно-коричневые	<i>Язычковые</i> – красно-коричневые, <i>трубчатые</i> – чёрные	<i>Язычковые</i> – жёлтые, <i>трубчатые</i> – тёмно-серые	<i>Язычковые</i> – ярко-жёлтые, <i>трубчатые</i> – почти не видны – зелёные	<i>Язычковые</i> – ярко-жёлтые, <i>трубчатые</i> – зеленовато-жёлтые
Диаметр, см	18,0	10,0	18,0	21,0	17,0	25,0	17,0
Декоративность, балл	3,5	5,0	5,0	5,0	4,5	5,0	5,0

Кроме этого, нами была сделана оценка срезочной продукции у разных сортов подсолнечника однолетнего. Соцветия подсолнечника однолетнего кроме утилитарного использования широко применяют не только в декоративном садоводстве, но и для оформления жилых помещений. Поэтому были изучены исследуемые сорта ещё и как материал для срезки. 29 сентября 2016 г. у всех сортов были срезаны полностью распустившиеся соцветия и помещены в ёмкости с чистой отстоявшейся водой. Температура в помещении была + 18°C, влажность 60%. Никаких стимуляторов для увеличения продолжительности стояния в срезке не использовали. Во время стояния регулярно (через

день) меняли воду, подрезали кончики стеблей, срезали увядшие листья и наблюдали за состоянием срезанных соцветий.

Результаты наблюдений за срезанными соцветиями показали, что первыми увяли соцветия у сорта Санспот на 9 день, через 12 дней потеряли декоративность соцветия у всех сортов кроме сорта Медвежонок. Соцветия сорта Медвежонок полностью потеряли декоративность на 15 день после срезки (5 октября 2016 г.).

**Выводы.** 1. Раньше всех достигли *пика декоративности* (массовое цветение) сорта Бузулук и Лакомка (на 77 день от появления всходов).

2. По срокам цветения все сорта были условно разделены на 3 группы:

- *раноцветущие* (на 51 день от появления всходов) - Бузулук и Лакомка;

- *среднецветущие* (на 56 день) - Межвежонок, Золотое солнце и Санспот;

- *поздноцветущие* (на 61 день) - Луна и Красно солнышко.

3. Самым высоким был сорт - Красно солнышко (185,0 см), а самым низким – Медвежонок (30,0 см).

4. Самый крупный диаметр соцветий (до 25,0 см) был у сорта Золотое солнце, а самый мелкий (10,0 см) - у сорта Медвежонок.

5. Наиболее декоративными были сорта: Медвежонок, Луна, Красно солнышко, Золотое солнце и Санспот (5,0 балла), наименьшей декоративности удостоился сорт Бузулук (3,5 балла).

6. Сорт Лакомка образует вкусные плоды, которые пригодны в пищу.

7. Низкорослый, высокодекоративный сорт Медвежонок рекомендуем использовать для создания переднего плана в смешанных цветниках, рокариях, а также в низких бордюрах и контейнерах.

8. Сорта Санспот и Луна рекомендуем использовать для создания среднего плана в смешанных цветниках, на срезку, а также в высоких бордюрах и контейнерах.

9. Сорта Красно солнышко, Золотое солнце, Лакомка и Бузулук с высокодекоративными соцветиями оригинальных окрасок рекомендуем использовать для создания заднего плана в смешанных цветниках, декорирования стен и оград, в групповых посадках, а также на срезку (в больших букетах).

10. Соцветия сорта Медвежонок рекомендуем использовать как высокодекоративный и качественный материал для срезки (продолжительность стояния 15 дней).

### Литература

1. Пескова Н.А., Лысиков А.А. Лучшие садовые цветы. – М.: Эксмо, 2013. – 256 с.
2. Хайрова Л.Н. Всё о цветах для вашего сада. – М.; СПб., 2006. – 150 с.
3. Петренко Н.А. Однолетние декоративные растения. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 802. – СПб., 2010. – 133 с.
4. Лебедева А.А. Махровый подсолнечник // Сад и огород. – 2011. – № 4. – С. 59.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Альянс, 2011. – 351 с.

### Literatura

1. Peskova N.A., Lysikov A.A. Lyzskie sadovii zveti. – M.: Eksmo, 2013. – 256 s.
2. Khairova L.N. Wse o zvetax dlia washego sada. – M., SPb., 2006. – 150 s.
3. Petrenko N.A. Odnoletnie gwetoznii rastenija. Katalog mirovoi koleczii WIR. Wip. 802. – SPb., 2010. – 133 s.
4. Lebedeva A.A. Maxrowii podsolnezchnik // Sad and ogorod. – 2011. – № 4. – S 59.
5. Dospexov B.A. Metodika polewogo opjita. – M.: Aliams, 2011. – 351 s.



УДК 634.725:631.535

Канд. с.-х. наук **Н.Н. ГОРБАЧЕВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, plodovod.2012@mail.ru)  
Канд. с.-х. наук **М.М. СКРИПНИЧЕНКО**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, plodovod.2012@mail.ru)

## ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ КРЫЖОВНИКА ЧЕРЕНКАМИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Крыжовник называют виноградом севера, и это не случайно, потому что ягоды его являются прекрасным продуктом питания и могут использоваться при лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, при многих обменных заболеваниях, малокровии. Использование ягод крыжовника в диетическом питании обусловлено богатым биохимическим составом [1].

Однако площади под крыжовником резко сократились и новые плантации почти не закладываются. Одна из главных причин упадка промышленной культуры крыжовника – отсутствие посадочного материала.

В зависимости от происхождения, сорта характеризуется разной способностью к размножению. Низкий коэффициент размножения и слабое развитие укоренённого материала отмечены у европейских сортов крыжовника. У гибридных сортов достаточно высокая способность к вегетативному размножению.

Эффективность размножения этой культуры зависит также от продуктивности маточных растений. Этот показатель определяется как наследственностью сорта, так и степенью обрезки исходных растений [2].

**Цель исследований.** Целью нашей работы явилось сравнительное изучение способности различных сортов крыжовника к размножению зелеными и комбинированными черенками, а также влияние степени обрезки маточных кустов на их продуктивность.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Опыты проводили в 2017 году на опытном поле СПбГАУ и производственном питомнике ИАЭП. Объектами исследования служили 7 сортов и 2 гибридных сеянца крыжовника различного происхождения: Краснославянский, Эридан, Белые ночи, Машека, Корсунь-Шевченковский, Изабелла, Родник, сеянцы 1-1 и 1-4, полученные от скрещивания Краснославянский х (Московский красный х *G. Inermis*) (табл. 1).

Таблица 1. Объекты исследований – происхождение сортов и гибридных сеянцев  
крыжовника [3,4]

Сорт, гибридный сеянец	Происхождение	Страна, учреждение-оригинатор
Белые ночи	Зеленый Ганза х Мысовский 17	Россия, ЛПООС
Изабелла	Индустрия х <i>Grossularia arcuate</i> (Jancz.) Berger (К. арковидный)	Россия, ПОС ВИР
Корсунь-Шевченковский	Шенон х Хаутон	Украина, Млиевская опытная станция садоводства им. Л.П. Симиренко
Краснославянский (К)	Авенариус х Орегон	Россия, ЛПООС
Машека	Хаутон х Конфекшен	Белоруссия, БНИИП
Родник	Сеянец 329-11 (сеянец сорта Пурман от свободного опыления) х Лада	Россия, ВСТИСП
Сеянец 1-1	Краснославянский х (Московский красный х <i>G. Inermis</i> )	Россия, ВНИИР им. Н.И. Вавилова
Сеянец 1-4	Краснославянский х (Московский красный х <i>G. Inermis</i> )	Россия, ВНИИР им. Н.И. Вавилова
Эридан	Сеянец Авенариуса от свободного опыления	Россия, ЛПООС

По результатам исследований ученых, проводимых в Ленинградской области, сорта Машека и Эридан отличаются высокой зимостойкостью; Изабелла, Краснославянский, Родник – в наименьшей степени поражаются листовыми пятнистостями; Родник, Эридан, Сеянец 1-1, Сеянец 1-4 – отнесены к слабошиповатым [5].

Однако не менее важной характеристикой сорта для успешной работы питомника является его способность к вегетативному размножению.

В опыте использовали комбинированные и зеленые черенки. Регенерационная способность зеленых черенков зависит от степени одревеснения побегов. Неодревесневшие и сильно одревесневшие черенки укореняются плохо. Укореняемость комбинированных черенков (с «пяткой») меньше зависит от степени одревеснения [6].

Комбинированные черенки обычно высаживают на две недели раньше зеленых, однако погодные условия 2017 года внесли свои коррективы.

Все черенки одновременно заготавливали в первой декаде июля и высаживали в теплицу, оборудованную туманообразующей установкой. Схема посадки 7 x 5 см, повторность опыта трехкратная, по 20 шт. Нарезанные черенки сразу высаживали без обработки стимуляторами корнеобразования в субстрат песка с торфом, слоем в 2 см. После укоренения были проведены внекорневая подкормка азотными удобрениями и корневая фосфорно-калийными с микроэлементами. В период укоренения несколько раз проводили обработки фунгицидами и инсектицидами.

Наблюдения по влиянию степени обрезки на продуктивность маточника были проведены на сортах Краснославянский, Эридан и Белые ночи. Схема размещения кустов 3 x 1 м. Основные элементы агротехники общепринятые.

На маточных кустах применяли разную степень обрезки: на  $\frac{1}{2}$  (50%) и  $\frac{3}{4}$  (75%) высоты; «на пень» (95%) – на высоту от земли 5 см. Продуктивность маточных растений определяли по количеству отросших прикорневых побегов и выходу черенков с куста.

**Результаты исследований.** Первая половина вегетации растений в 2017 г. проходила в условиях низкой теплообеспеченности. Побеги крыжовника отрастали медленно, поэтому проведение черенкования стало возможным лишь в июле. Однако отсутствие повышенных температур воздуха и обилие осадков в последующий период способствовали высокой приживаемости растений.

Укореняемость комбинированных черенков по всем вариантам была высокой, в среднем составила 88,6%. Черенки сортов Краснославянский, Эридан (рис.1;2), Изабелла и Сеянец 1-1 прижились на 100%.



Рис. 1. Сорт Эридан



Рис. 2. Сорт Краснославянский

Наименьшие показатели укоренения имели сорта крыжовника Белые ночи и Родник – 65,0 и 50,0% соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Укореняемость черенков крыжовника, % (2017г.)

Сорт, сеянец	Комбинированные черенки	Зеленые черенки
Белые ночи	65,0	70,0
Изабелла	100,0	90,0
Корсунь-Шевченковский	85,0	100,0
Краснославянский	100,0	100,0
Машека	100,0	100,0
Родник	55,0	50,0
Сеянец 1-1	100,0	80,0
Сеянец 1-4	93,0	82,0
Эридан	100,0	98,3
Среднее	88,6	85,5
НСР <sub>0,5</sub>	5,6	6,3

Зеленые черенки крыжовника в среднем укоренялись несколько хуже комбинированных, на 85,5%. Укореняемость зеленых черенков гибридных сеянцев в среднем составила 81%, что на 15,5% ниже таковой у комбинированных.

Сорта Корсунь-Шевченковский и Белые ночи лучше размножаются зелеными черенками. Сорта Краснославянский и Машека имели 100% укореняемость как зеленых, так и комбинированных черенков.

Подверженность сорта грибным болезням оказывает влияние на укоренение и на дальнейшее развитие растений из укорененных черенков. Так, растения сорта Белые ночи, несмотря на обработку фунгицидами, преждевременно сбрасывают листья, что неизбежно ведет к потерям количества и качества саженцев.

В связи с поздним сроком черенкования укорененные растения не возобновляли рост побегов, поэтому в конце вегетации проводили только учет развития корневой системы (табл. 3).

Таблица 3. Биометрические показатели укорененных черенков крыжовника, 2017 г.

Сорт, сеянец	Комбинированные черенки		Зеленые черенки	
	длина корней, см	количество корней, шт.	длина корней, см	количество корней, шт.
Белые ночи	8,5	10,0	6,1	6,0
Изабелла	10,0	9,0	8,0	7,0
Корсунь-Шевченковский	12,0	15,0	12,0	13,0
Краснославянский	13,2	11,0	10,2	11,0
Машека	20,0	20,0	4,0	10,0
Родник	5,0	5,0	4,0	5,0
Сеянец 1-1	21,0	12,0	10,0	11,0
Сеянец 1-4	8,0	12,0	6,0	9,0
Эридан	11,5	16,0	9,2	13,0
Среднее	12,1	12,2	7,7	9,4

Наиболее мощную корневую систему образовали растения сорта Машека и гибридного Сеянца 1-1, длина корней составила 20,0 – 21,0 см. Количество корней насчитывалось 20,0 – 12,0 шт. соответственно.

Хорошо развитой корневая система была у сортов Эридан, Краснославянский, Корсунь-Шевченковский. Более слабым развитием корней у растений из зеленых и комбинированных черенков отличались сорта Родник и Белые ночи.

В среднем по сортам длина корней зеленых черенков не превышала 12,0 см и составила 7,9 см, что на 5,0 см меньше, чем у комбинированных.

Результаты исследования продуктивности маточных растений при разной степени обрезки отражены в табл. 4. Следует отметить, в целом, невысокую черенковую продуктивность данного насаждения. Кусты были ослаблены из-за сильного поражения листовыми пятнистостями в предшествующий омолаживающей обрезке год. Обильное выпадение осадков во второй половине вегетации 2016 г. способствовало ускоренному развитию болезней и преждевременному опадению листьев. Обрезка кустов проводилась в зимний период.

Наши наблюдения показали, что сорта Краснославянский и Белые ночи имеют сходный характер побегообразования. Наибольший выход зеленых черенков с 1 куста (21,8 и 21 шт. соответственно) отмечается при обрезке на  $\frac{1}{2}$  высоты куста, чуть меньше (17,6 и 14,6 шт.) при обрезке на  $\frac{3}{4}$ . При обрезке «на пень» зеленых черенков не получали. Чем ниже была произведена обрезка, тем более длинные и мощные развивались побеги, но в меньшем количестве.

Сорт Эридан характеризуется высокой побегообразовательной способностью. Этот сорт имеет широкое разросшееся основание куста и обеспечивает высокую черенковую продуктивность даже при низкой обрезке. Для него эффективными оказались обрезка на  $\frac{1}{2}$  высоты куста и обрезка «на пень», при которых образовалось 62,0 и 26,6 шт. зеленых побегов с одного куста.

Высокой побеговосстановительной способностью обладает сорт Краснославянский, при обрезке «на пень» образовал 19,8 шт. нулевых побегов на 1 куст. Сорт Эридан наибольшее число прикорневых побегов обеспечил при обрезке на  $\frac{3}{4}$  высоты куста – 13,3 шт. с растения.

Таблица 4. Влияние омолаживающей обрезки на продуктивность маточных кустов крыжовника

Степень обрезки	Сорт						Среднее по варианту:	
	Белые ночи		Краснославянский		Эридан		черенков, шт.	прикорневых побегов, шт.
	черенков, шт.	прикорневых побегов, шт.	черенков, шт.	прикорневых. побегов, шт.	черенков, шт.	прикорневых. побегов, шт.		
I (50%)	21,0	3,4	21,8	1,8	62,0	3,2	34,9	2,8
II (75%)	17,6	9,8	14,6	7,6	8,7	13,3	13,6	10,2
III (95%)	0	8,2	0	19,8	26,6	2,4	8,7	10,1
Среднее по сорту:	12,9	7,1	12,1	9,7	32,4	6,3	19,1	7,7

**Выводы:**

1. Выявлено, что большинство изучаемых сортов и сеянцев крыжовника легко размножается комбинированными и зелеными черенками, в среднем укореняемость составила 88,6 и 85,5% соответственно. Сорта Родник и Белые ночи имели более низкую укореняемость комбинированных черенков 55,0 – 65,0 % и были менее развиты, в сравнении с другими.

2. В среднем по всем изучаемым вариантам комбинированные черенки укореняются на 3% лучше и образуют на 30% более мощную корневую систему, чем зеленые.

3. Степень обрезки маточных растений значительно влияет на побеговосстановительную способность и черенковую продуктивность крыжовника. Наибольший выход зеленых черенков отмечен при обрезке на  $\frac{1}{2}$  (50%) высоты куста.

**Литература**

1. **Ягодные культуры:** Учебное пособие / Сост. В.В. Даньков, М.М. Скрипниченко, С.Ф. Логинова, Н.Н. Горбачева, Г.В. Щербакова, Т.В. Долженко. – СПб.: Лань, 2015. – 192с.
2. **Кобец О.В., Аладина О.Н.** Влияние условий содержания и степени обрезки маточных растений слабошиповатых сортов крыжовника на выход зеленых черенков // Доклады ТСХА. – 2000. – Вып. 271. – С. 100-105.
3. **Каталог мировой коллекции ВИР.** Вып. 743. Доноры и источники важнейших для селекции признаков ягодных культур (жимолость, крыжовник, красная смородина, черная смородина). – СПб., 2004. – 142 с.
4. **Сергеева К.Д.** Крыжовник. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
5. **Осипов Ю.В.** Размножение ягодных кустарников. – Тула: Приокское книжное изд-во, 1990. – 110 с.
6. **Атрощенко Г.П., Пупкова Н.А., Волкова К.А.** Оценка сортов крыжовника для селекции и практического использования в садоводстве Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 46. – С. 36-41.

**Literatura**

1. **Yagodnye kultury:** Uchebnoe posobie. – SPb.: Izd-vo «Lan», 2015. – 192s.
2. **Kobec O.V., Aladina O.N.** Vliyanie uslovij soderzhaniya i stepeni obrezki matochnyh rastenij slaboshipovatykh sortov kryzhovnika na vyhod zelenyh cherenkov // Doklady TSKHA. – 2000. – Вып. 271. – С. 100-105.
3. **Katalog mirovoj kolekcii VIR.** Вып. 743. Donory i istochniki vazhnejshih dlya selekcii priznakov yagodnyh kul'tur (zhimolost, kryzhovnik, krasnaya smorodina, chernaya smorodina). SPb., 2004. – 142 s.
4. **Sergeeva K.D.** Kryzhovnik. – M.: Agropromizdat, 1989. – 208 s.
5. **Osipov Y.V.** Razmnozhenie yagodnyh kustarnikov. – Tula: Priokskoe knizhnoe izd-vo, 1990. – 110 s.
6. **Atroshchenko G.P., Pupkova N.A., Volkova K.A.** Ocenka sortov kryzhovnika dlya selekcii i prakticheskogo ispolzovaniya v sadovodstve Leningradskoj oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 46. – С. 36-41.

УДК 633.11:632.938

Доктор биол. наук **Л.Г. ТЫРЫШКИН**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, tyryshkinlev@rambler.ru)

## ЮВЕНИЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР К БОЛЕЗНЯМ

Мягкая пшеница, ячмень и овес – важнейшие зерновые культуры в мировом сельскохозяйственном производстве. Одним из существенных факторов, влияющих на урожайность возделываемых сортов и снижение качества семян, является поражение листьев грибными болезнями. Так, у ячменя потери урожая от поражения карликовой ржавчиной (возбудитель *Puccinia hordei* Otth.) могут превышать 30%, темно-бурой листовой пятнистостью (*Bipolaris sorokiniana*) – достигать 100% в результате отмирания всех листьев. Потери урожая овса от поражения корончатой ржавчиной (возбудитель *Puccinia coronata* Sda) составляют в среднем 10-20%, а в годы эпифитотийного раннего развития при очень благоприятных условиях возможна полная потеря урожая. Развитие темно-бурой листовой пятнистости на пшенице, согласно литературным данным, в эпифитотийные годы может приводить к потерям 50-70% урожая; по нашим данным, на сильно восприимчивых генотипах пшеницы при искусственном заражении и создании провокационных фонов урожай может вообще не сформироваться.

Общеизвестно, что наиболее экономически выгодный и экологически безопасный метод борьбы с болезнями – возделывание устойчивых сортов. Для создания таких сортов необходим поиск доноров устойчивости, т.е. форм, защищенных ранее не использованными генами устойчивости, способных легко передавать признак при гибридизации. В последние годы в нашей стране выделено достаточно много образцов ячменя, устойчивых к темно-бурой листовой пятнистости [1, 2] и карликовой ржавчине [3, 4]. Несмотря на то, что описано более 90 генов устойчивости овса к ржавчине [5], только небольшое число их обуславливает резистентность против всех рас, существующих в конкретных регионах возделывания культуры; однако даже при анализе небольших выборок генотипов выделяются высокоустойчивые [6]. По устойчивости к темно-бурой листовой пятнистости за последние 10 лет в нашей стране выделены более 100 источников среди образцов мягкой пшеницы и ее родичей [7, 8]. Таким образом, анализ литературных данных указывает на обеспеченность селекции довольно обширным набором источников устойчивости. Однако в наших исследованиях было показано, что идентифицированные образцы ячменя с устойчивостью к темно-бурой листовой пятнистости и карликовой ржавчине восприимчивы к данным заболеваниям, как высоковосприимчивы к листовой пятнистости и все выделенные источники мягкой пшеницы [9, 10]. Вследствие этого мы считаем, что изучение пшеницы, ячменя и овса по устойчивости к вышеназванным болезням – крайне актуальная задача.

**Цель исследования.** Цель настоящей работы – изучить ювенильную устойчивость сортов ярового ячменя, яровой пшеницы и ярового овса, допущенных к использованию в регионах Российской Федерации, к вредоносным листовым болезням.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Материалом исследования служили 69 сортов ярового ячменя происхождением из 5 стран (Российская Федерация, Беларусь, Германия, Франция, Дания), 81 сорт ярового овса происхождением из 7 стран (Российская Федерация, Беларусь, Швеция, Польша, Финляндия, Китай, Германия) и 178 сортов яровой мягкой пшеницы (все происхождением из Российской Федерации). Образцы были отобраны из Мировой коллекции Всероссийского Института Генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. Поскольку целью работы является характеристика зерновых культур по признаку ювенильной устойчивости к болезням, считаем необходимым привести полный список всех изученных сортов. **Сорта овса**, оцененные по резистентности к корончатой ржавчине: *Аватар*, *Айвори*, *Аллюр*, *Аргамак*, *Аргумент*, *Атлет*, *Борец*, *Боррус*, *Буг*, *Буланый*, *Виленский*, *Владыка*, *Всадник*, *Вятский*, *Гаврош*, *Галакси*, *Голец*, *Гунтер*, *Гэсэр*, *Дерби*, *Дэнс*, *Егорыч*,

Залп, Иртыш 21, Иртыш 22, Казыр, Каньон, Квс Контендер, Кентер, Комес, Конкур, Креол, Кречет, Лев, Макс, Медведь, Мустанг, Мэргэн, Новосибирский 5, Озон, Отрада, Памяти Балавина, Памяти Богачкова, Пегас, Першерон, Помор, Премьер, Привет, Прогресс, Роопе, Рысак, Сайер, Санг, Сапсан, Сибирский Голозёрный, Сиг, Симфония, Скакун, Скорпион, Стиплер, Стригунок, Тайдон, Талисман, Тарский 2, Тигровый, Тифон, Тогурчанин, Тубинский, Тулунский 19, Тюменский Голозёрный, Универсал 1, Уралец, Уран, Факир, Фауст, Фома, Фукс, Эклипс, Эффектив, Юбиляр, Яков. **Сорта ячменя**, изученные по устойчивости к карликовой ржавчине и темно-бурой листовой пятнистости: Абава, Абалак, Алей, Батик, Батка, Белгородский, Богатырь, Бреннус, Бровар, Буян, Велес, Владимир, Волгоградский 08, Волгоградский 12, Ворсинский, Гонар, Грейс, Деспина, ДжейБи Флейва, Дмитриевский 5, Эйфель, Жана, Зазерский 85, Зевс, Зенит, Золотник, Изумруд, Калькюль, Кангу, Кати, Квенч, Красноярский 91, Краснояржский 6, Криничный, Ленинградский, Леон, Медикум 157, Миар, Михайловский, Московский 3, Московский 86, Ниагара, Новик, Нур, Овертюг, Одиссей, Оленек, Олимпик, Омский 99, Осколец, Памяти Родины, Памяти Чепелева, Пионер, Салаир, Саниайн, Саиа, Сербинетта, Солист, Сонет, Суздалец, Таусень, ТСХА 4, Цепелин, Черио, Чилл, Щедрый, Эксплоер, Эльф, Яромир. **Сорта мягкой пшеницы**, изученные по ювенильной резистентности к темно-бурой листовой пятнистости: Агата, Алешина, Алтайская 100, Алтайская 105, Алтайская 110, Алтайская 325, Алтайская 530, Алтайская 70, Алтайская 75, Алтайская 99, Алтайская Жница, Алтайская Степная, Альбидум 188, Альбидум 28, Альбидум 31, Амир, Амурская 1495, Амурская 75, Апасовка, Ария, Арюна, Баганская 95, Баженка, Башкирская 28, Белянка, Боевчанка, Бурятская 551, Бурятская 79, Бурятская Остистая, Бэль, Варяг, Ветлужанка, Воевода, Воронежская 12, Воронежская 18, Геракл, Горноуральская, ДальГАУ 1, Дарница, Дарья, Добрыня, Дуэт, Екатерина, Жигулевская, Зауралочка, Иволга, Икар, Иргина, Ирень, Казанская Юбилейная, Камышинская 3, Кантегирская 89, Катюша, Кинельская 59, Кинельская 60, Кинельская 61, Кинельская Нива, Кинельская Отрада, Красноуфимская 100, Красноярская 12, Крестьянка, Курагинская 2, Курская 2038, Курьер, Л 503, Л 505, Лада, Ленинградская 6, Ленинградская 97, Лира 98, Лютесценс 25, Лютесценс 70, Лютесценс 937, Мальцевская 110, Маргарита, Мариинка, Мария 1, Мелодия, МИС, Московская 35, Надежда Кузбасса, Новосибирская 15, Новосибирская 18, Новосибирская 22, Новосибирская 29, Новосибирская 31, Новосибирская 44, Обская 2, ОмГАУ 90, Омская 12, Омская 18, Омская 24, Омская 28, Омская 29, Омская 32, Омская 33, Омская 35, Омская 36, Омская 37, Омская 38, Омская Краса, Оренбургская 13, Оренбургская 23, Памяти Азиева, Памяти Вавенкова, Памяти Юдина, Пирамида, Полюшко, Приленская 19, Приморская 39, Приморская 40, Приокская, Прохоровка, Радуга, Рикс, Рима, Росинка, Рулада, Салават Юлаев, Самсар, Саратовская 29, Саратовская 42, Саратовская 55, Саратовская 68, Саратовская 70, Саратовская 73, Саратовская 74, Светланка, Свеча, Свирель, Селенга, Серебристая, Сibaковская Юбилейная, Сибирская 12, Сибирская 17, Сибирский Альянс, Сигма, Симбирка, Симбирцит, СКЭНТ 3, Степная Волна, Степная Нива, Терция, Тобольская, Тулайковская 10, Тулайковская 100, Тулайковская 108, Тулайковская 110, Тулайковская 5, Тулайковская Золотистая, Тулайковская Надежда, Тулеевская, Тулун 15, Тулунская 11, Тулунская 12, Тюменская 29, Удача, Ульяновская 100, Ульяновская 105, Уралосибирская, Учитель, Уярочка, Фаворит, Хабаровчанка, Челябинка 2, Челябинка 75, Челябинка Степная, Челябинка Юбилейная, Черноземноуральская 2, Чернява 13, Экада 109, Экада 113, Экада 70, Эритроспермум 59, Эстер, Юго-Восточная 2, Юго-Восточная 4, Юлия. В эксперименты по оценке устойчивости ячменя к темно-бурой листовой пятнистости также были включены образец NDB 112 (устойчив по литературным данным), а также созданная нами на основе соматоклональной изменчивости линия BS 82 [9]; в опыты по изучению ювенильной устойчивости пшеницы к темно-бурой листовой пятнистости – 6 линий, отобранных в гибридных популяциях от скрещивания соматоклонов пшеницы [10].

Семена исследуемых образцов зерновых культур в лабораторных условиях высевали на смоченные водой ватные валики в кюветы, которые после прорастания семян помещали

на светоустановку (20-22°C, постоянное освещение 2500 люкс). Проростки в стадии 1-2 листьев помещали в кюветы горизонтально и опрыскивали из пульверизатора водными суспензиями спор возбудителей болезней.

При оценке устойчивости к карликовой ржавчине в качестве инокулюма использовали сборную популяцию *P. hordei* (смесь сборов с листьев нескольких восприимчивых сортов ячменя в Северо-Западном регионе России); при изучении резистентности овса к корончатой ржавчине в качестве инокулюма использовали сборную популяцию *P. coronata* (смесь сборов с листьев нескольких восприимчивых сортов овса в Северо-Западном регионе России и среднем Поволжье); концентрация уредоспор в обоих случаях составляла 40 тыс. спор /мл суспензии.

При оценке устойчивости ячменя и пшеницы к темно-бурой листовой пятнистости растения опрыскивали суспензией конидий высокоагрессивного штамма *B. sorokiniana* (концентрация 50 тыс. спор /мл суспензии).

Кюветы с растениями после инокуляции патогенами оборачивали полиэтиленом и на 12 ч. оставляли в темноте, затем в случае заражения возбудителями ржавчин пленку снимали, проростки возвращали в горизонтальное положение и кюветы с растениями переносили на светоустановку. Растения, зараженные *B. sorokiniana*, в течение всего эксперимента выдерживали в горизонтальном положении под пленкой.

Учет типов реакции на заражение возбудителями карликовой и корончатой ржавчины проводили на 12 сутки после инокуляции растений по шкале: 0 – отсутствие симптомов болезни; 0; - некрозы без пустул; 1 – очень мелкие пустулы, окруженные некрозом; 2 – пустулы среднего размера, окруженные некрозом или хлорозом; 3 – пустулы среднего и крупного размера без некроза [9]. Образцы с типами реакции 0 –2 рассматривали как обладающие тем или иным уровнем устойчивости, с типом реакции 3 – как восприимчивые.

Учет развития темно-бурой листовой пятнистости проводили на 7 сутки после заражения возбудителем по шкале: 0 – отсутствие симптомов поражения, 1, 2, 3, 4 – поражено 10, 20, 30, 40 % листовой поверхности, 5 – поражено более 50 % листовой поверхности, 6 – гибель листа. Образцы, пораженные на балл 5-6 считали восприимчивыми, 3-4 средне устойчивыми, 0-2 высоко устойчивыми [9].

Оценку поражения всех образцов культур соответствующими болезнями провели в 3-х независимых экспериментах.

**Результаты исследования. Устойчивость ячменя к болезням.** По результатам 3-х независимых экспериментов все изученные сорта оценены как восприимчивые к карликовой ржавчине (тип реакции 3), что подтверждает ранее сделанный вывод о крайне узком генетическом разнообразии культурного ячменя по высокоэффективной ювенильной резистентности к карликовой ржавчине [9]. Все изученные сорта были также восприимчивы к темно-бурой листовой пятнистости в стадии 1-2 листьев (баллы поражения 5 и 6). Максимальный балл поражения стандарта устойчивости линии NDB 112 составил 4, а соматоклональной линии BS 82 – 2. Таким образом, среди изученных 69 сортов ярового ячменя, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, нам не удалось выделить форм, обладающих высоким либо средним уровнем ювенильной устойчивости к темно-бурой листовой пятнистости и карликовой ржавчине.

**Устойчивость овса к корончатой ржавчине.** По результатам 3-х экспериментов подавляющее большинство изученных сортов (77) овса классифицированы как восприимчивые к корончатой ржавчине в стадии проростков (тип реакции 3), что указывает на бесперспективность их использования в селекции на ювенильную резистентность к болезни. Ни один сорт не был классифицирован как устойчивый к заболеванию, однако часть растений 4 сортов – Факир, Прогресс, Уран и Стиплер – были устойчивы к используемому в работе инокулюму возбудителя болезни, что очевидно указывает на их генетическую гетерогенность.



Поскольку популяции возбудителей ржавчинных грибов могут значительно изменяться по признаку вирулентности в разные годы, необходима дальнейшая оценка ювенильной устойчивости этих 4 сортов к инокулюмам, собранным в последующие годы, а также полинейный анализ резистентности в потомстве от отдельных семян этих форм для рекомендации их использования в селекции на ювенильную устойчивость овса к корончатой ржавчине.

*Устойчивость пшеницы к темно-бурой листовой пятнистости.* Согласно результатам 3-х независимых опытов все 178 изученных сортов были отнесены к классу высоковосприимчивых к темно-бурой листовой пятнистости в стадии 1-2 листьев (баллы поражения 5 и 6). Шесть линий пшеницы, отобранные в потомстве от скрещивания соматоклонов сорта Spica (устойчивы в полевых условиях к листовой ржавчине) и соматоклонов образца 181-5 (устойчивы к темно-бурой листовой пятнистости) по признаку комплексной резистентности к 2-м болезням [10], подтвердили высокий уровень резистентности (максимальный балл поражения 2, в большинстве случаев 1).

Таким образом, полученные данные подтверждают ранее сделанный вывод о крайне низкой частоте встречаемости высокоустойчивых к темно-бурой листовой пятнистости генотипов мягкой пшеницы и ячменя в коллекции ВИР, так же как и генотипов ячменя, устойчивых к карликовой ржавчине [9]; также показано отсутствие устойчивых к корончатой ржавчине форм среди изученного набора сортов овса. Кроме того, полученные данные, с нашей точки зрения, указывают на отсутствие в нашей стране целенаправленной селекции пшеницы, ячменя и овса на эффективную ювенильную устойчивость к вышеуказанным болезням. Линии, созданные на основе соматоклонов пшеницы и ячменя, очевидно, представляют несомненный интерес в качестве источников высокого уровня ювенильной резистентности к темно-бурой листовой пятнистости.

**Выводы.** На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1. Изученные 69 сортов ярового ячменя, допущенные к использованию в регионах Российской Федерации, высоко восприимчивы к карликовой ржавчине и темно-бурой листовой пятнистости в стадии проростков.

2. Среди изученного сортимента ярового овса только у сортов Факир, Прогресс, Уран и Стиплер выявлено присутствие растений, устойчивых в ювенильной стадии к используемому в исследовании инокулюму возбудителя корончатой ржавчины.

3. Все изученные 178 сортов яровой пшеницы высоковосприимчивы в стадии проростков к темно-бурой листовой пятнистости.

4. Линии пшеницы и ячменя, созданные на основе индукции соматоклональной изменчивости, высокоустойчивы к темно-бурой листовой пятнистости.

### Литература

1. Анисимова А.В., Абдуллаев Р. А. Скрининг дагестанских ячменей по устойчивости к сетчатой и темно-бурой пятнистостям // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2014. –Т. 175. – Вып. 4. – С. 67-71.
2. Иванова Н.В., Радюкевич Т.Н., Анисимова А.В. ГНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка» Россельхозакадемии // myshared.ru/slide/474270.
3. Баташева Б.А. Перспективы повышения продуктивности ячменя в Дагестане на основе изучения генофонда: дис. ... доктора биол. наук. – СПб: ВИР, 2012. – 310 с.
4. Абдуллаев Р.А., Баташева Б.А. Устойчивость коллекции дагестанских ячменей к карликовой ржавчине // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сборник научных трудов СПбГАУ. – Ч.1. – СПб., 2014. – С. 39-40.
5. Sánchez-Martín J., Rispaíl N., Flores F., Emeran A.A., Sillero J.C., Rubiales D., Prats E. Higher rust resistance and similar yield of oat landraces versus cultivars under high temperature and drought // Agronomy for sustainable Development. – 2017. – V. 37: 3. – <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0407-5>.

6. **Смирнова Л.О.** Генетическое разнообразие овса по фотопериодической чувствительности и скороспелости: дис... канд. биол. наук. – СПб.: ВИР, 2011. – 239 с.
7. **Михайлова Л.А., Коваленко Н.М., Смурова С.Г., и др.** Устойчивость видов *Triticum* L. и *Aegilops* L. из коллекции ВИР к возбудителям желтой и темно-бурой листовых пятнистостей (каталог) / ВИЗР. – СПб., 2007. – 59 с.
8. **Смурова С.Г., Михайлова Л.А.** Источники устойчивости пшеницы к темно-бурой пятнистости // Доклады РАСХН. – 2007. – Вып. 6. – С. 25-27.
9. **Тырышкин Л.Г.** Генетическое разнообразие пшеницы и ячменя по эффективной устойчивости к болезням и возможности его расширения: дис... доктора биол. наук. – СПб.: ВИР, 2007. – 251 с.
10. **Тырышкин Л.Г., Захаров В.Г.** Создание линий яровой мягкой пшеницы с групповой устойчивостью к темно-бурой листовой пятнистости и листовой ржавчине // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 41. – 73-77.

### Literatura

1. **Anisimova A.V., Abdullaev R. A.** Skrining dagestanskikh iachmenei po ustoichivosti k setchatoi i temno-buroi piatneystostiam // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selekcii. – 2014. –Т. 175. – Vp. 4. – S. 67-71.
2. **Ivanova N.V., Radiukevich T.N., Anisimova A.V.** GNU Leningradskii NIISKH «Belogorka» Rosselhozakademii // myshared.ru/slide/474270.
3. **Batasheva B.A.** Perspektivy povysheniia produktivnosti iachmenia v Dagestane na osnove izucheniia genofonda: dis. ... doktora biol. nauk. – SPb: VIR, 2012. – 310 s.
4. **Abdullaev R.A., Batasheva B.A.** Ustoichivost` kollekcii dagestanskikh iachmenei k karlikovoi rzhavchine // Nauchnoe obespechenie razvitiia APK v usloviakh reformirovaniia: Sbornik nauchnykh trudov SPBGAU. – Ch.1. – SPb., 2014. – S. 39-40.
5. **Sánchez-Martín J., Rispaíl N., Flores F., Emeran A.A., Sillero J.C., Rubiales D., Prats E.** Higher rust resistance and similar yield of oat landraces versus cultivars under high temperature and drought // Agronomy for sustainable Development. – 2017. – V. 37: 3. – <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0407-5>.
6. **Smirnova L.O.** Geneticheskoe raznoobrazie ovsa po fotoperiodicheskoi chuvstvitelnosti i skorospelosti. Dis. kand. biol. nauk. – SPb.: VIR, 2011. – 239 s.
7. **Mihailova L.A., Kovalenko N.M., Smurova S.G., Terniuk I.G., Mitrofanova O.P., Liapunova O.A., Zuev E.V., Chikida N.N., Loskutova N.P., Piukkenen V.P.** Ustoichivost vidov *Triticum* L. i *Aegilops* L. iz kollekcii VIR k vozбудiteliam zheltoi i temno-buroi listovykh piatneystostei (katalog) / VIZR. – SPb., 2007. – 59 s.
8. **Smurova S.G., Mihailova L.A.** Istochniki ustoichivosti pshenitcy k temno-buroi piatneystosti // Doclady` RASKHN. – 2007. – Vyp. 6. – S. 25-27.
9. **Tyryshkin L.G.** Geneticheskoe raznoobrazie pshenitcy i iachmenia po effektivnoi ustoichivosti k bolezniam i vozmozhnosti ego rasshireniia: Dis. doktora biol. nauk. – SPb.: VIR, 2007. – 251 s.
10. **Tyryshkin L.G., Zaharov V.G.** Sozdanie linii iarovoi miagkoi pshenitcy s gruppovoi ustoichivostiu k temno-buroi listovoi piatneystosti i listovoi rzhavchine // Izvestiia Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 41. – 73-77.

УДК 636.4.087.61

Канд. биол. наук **Л.Е. КОЛЕСНИКОВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, kleon9@yandex.ru)  
Инженер-микробиолог **В.М. ШАПКИН**  
(ФГБНУ ВНИИСХМ, vasyashappa@gmail.com)  
Аспирант **А.О. ЗВЕРЕВ**  
(ФГБНУ ВНИИСХМ)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИМБИОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ШТАММОВ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ ЛЮЦЕРНЫ (*Sinorhizobium meliloti*) В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО СТРЕССА

Повышение плодородия почвы является одной из важнейших задач современной агрономической науки. Микроорганизмы играют существенную роль в минеральном питании растений, в том числе – в биологической азотфиксации. Несмотря на значительные успехи ученых, достигнутые в исследованиях по данной проблеме, практическое использование эффективных растительно-микробных систем остается пока на низком уровне [1].

В настоящее время наиболее интенсивно изучается эндосимбиоз, образуемый бобовыми растениями (сем. *Fabaceae*) и клубеньковыми бактериями, или ризобиями (сем. *Rhizobiaceae*) [2]. В данной системе оба организма получают пользу: растение – усваиваемый им азот в виде  $\text{NH}_3\text{--NH}_4^+$ , а клубеньковые бактерии (ризобии) – органические соединения (дикарбоновые кислоты), необходимые для их жизнедеятельности в симбиотических образованиях – корневых клубеньках. На начальных стадиях инвазии и при нарушении регуляции бобово-ризобияльный симбиоз (БРС) имеет сходство с фитопатогенной системой, в становлении и развитии которой важную роль играют АФК и АФА – активные радикальные и нерадикальные формы кислорода и азота [3].

В клубеньках бобовых содержатся различные ферменты и метаболиты (“антиоксиданты”), которые предотвращают накопление потенциально токсичных концентраций активных форм кислорода (АФК) и предотвращают “окислительный стресс”. Последний возникает, когда антиоксидантная система перегружена избыточным производством АФК, и проявляется накоплением продуктов окисления липидов, белков и ДНК. Антиоксиданты также защищают клеточные компоненты от повреждений АФА. Окисление (АФК) и нитрозирование (АФА) специфических белков могут иметь как сигнальные, так и регуляторные функции [4].

Наиболее распространенными водорастворимыми антиоксидантами в клубеньках являются аскорбиновая кислота (витамин С) и глутатион, со средней концентрацией 0,5-2 мМ. Аскорбат имеет способность ликвидировать свободные радикалы и другие АФК, также он необходим в аскорбат-глутатионовом цикле для детоксикации  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Глутатион (GSH) является важным антиоксидантом; продуктом восстановления дисульфидной связи окисленного глутатиона (GSSG) с помощью фермента глутатионредуктазы (GR). Немаловажную роль играют также ферменты глутатионпероксидазы (GP), защищающие клетки от окислительного повреждения (ключевой фермент азотфиксации, нитрогеназа, является чувствительным к кислороду) [5].

Многие другие метаболиты, содержащиеся в клубеньках, также имеют антиоксидантные свойства, но их роль *in vitro* мало изучена. К таким можно отнести токоферолы (витамин Е) и убихинол-10, они присутствуют в мембранах клубеньковых клеток и действуют в качестве цепных антиоксидантов перекисного окисления липидов.

**Цель исследования** – анализ симбиотической активности двух азотфиксирующих штаммов *Sinorhizobium meliloti* в стандартных условиях и в условиях засоленности, а также определение антиоксидантной активности в клубеньках люцерны, образованных изучаемыми штаммами.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Растительным материалом для исследования служила люцерна посевная *Medicago sativa* L. (сорт «Вега»). Для инокуляции растений использовали два азотфиксирующих штамма клубеньковых бактерий (*Sinorhizobium meliloti*) – природный штамм Ter57, выделенный из почв Голицкого заказника (Тернопольская обл., Украина), и лабораторный штамм СХМ1-188. Штаммы были получены из Всероссийской коллекции непатогенных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения ФГБНУ ВНИИСХМ.

Растения люцерны выращивали в стерильных пробирках на агаризованной среде Красильникова-Кореняко при стандартных условиях и в условиях солевого стресса. Для создания стрессовых условий в питательную среду вносили 75 мМ NaCl. Однодневные проростки растений инокулировали 1 мл суспензии, содержащей клетки клубеньковых бактерий ( $10^7 - 10^8$  клеток в мл). Растения выращивали при температуре 20-25<sup>0</sup>С в теплице в течение 6 недель. Опыт проводили в 6 повторностях. Симбиотическую активность штаммов *S. meliloti* оценивали по сухой надземной массе инокулированных растений люцерны относительно контроля без инокуляции.

Клубеньки отбирали с каждого растения и объединяли в общую усредненную пробу. Гомогенизация навесок растительного сырья (4-10 мг) была осуществлена механическим путем.

Антиоксидантную активность исследуемых клубеньков оценивали по способности ингибировать аутоокисление гормона надпочечников адреналина *in vitro*, и тем самым предотвращать образование активных форм кислорода. Продукты окисления адреналина определяли спектрометрическим методом, основанном на экстинкции, при длине волны 347 нм [6].

Антиоксидантную активность (АОА) клубеньков выражали в процентах ингибирования аутоокисления адреналина и вычисляли по формуле:

$$АОА = ((D_1 - D_2)/D_1) * 100 (\%),$$

где D1 – оптическая плотность продуктов окисления адреналина, D2 – то же в сочетании с растительным материалом. Величину АОА более 10% считали свидетельствующей о наличии антиоксидантной активности.

Кроме того, антиоксидантную активность выражали в миллиграммах дигидрокверцетина (ДГК) в 1 г исследуемого материала. Для пересчета АОА в содержание эталонного вещества – дигидрокверцетина – вначале был построен калибровочный график, отражающий динамику накопления продуктов аутоокисления адреналина в присутствии эталонного раствора 5 мкМ дигидрокверцетина. Сравнение с калибровочным графиком результатов анализа растительного материала позволило провести указанный выше пересчет.

Для математического анализа данных использовали методы описательной статистики, реализованные в пакетах прикладных программ Statistica 8.0, IBM SPSS 21.0, Microsoft Excel 2016.

**Результаты исследования.** В контроле растения без инокуляции (КБИ) отличались меньшими размерами, желтоватой окраской, и их вегетативная масса составляла  $M_b = 9,4 \pm 0,4$  г. Растения люцерны, инокулированные штаммами клубеньковых бактерий Ter57 и СХМ1-188, в стандартных условиях были темно-зеленого цвета, крупными и отличались на 191,7% ( $M_b = 27,3 \pm 3,1$  г, критерий Стьюдента –  $t = 5,7$ ) и 95,5% ( $M_b = 18,3 \pm 2,3$  г,  $t = 3,8$ ) большей вегетативной массой по сравнению с контролем. Штамм Ter57 показал более высокое значение вегетативной массы растений, чем штамм СХМ1-188, в 1,5 раза.

В условиях солевого стресса контрольные растения люцерны (без инокуляции) проросли только в половине пробирок, и сухая вегетативная масса была равна  $8,1 \pm 0,6$  мг. Растения, инокулированные штаммом Ter57, выросли только в 4-х из 6-и пробирок, и среднее значение их сухой массы составляло  $12,5 \pm 1,8$  мг. Средняя сухая масса растений, инокулированных штаммом СХМ1-188, была  $8,6 \pm 0,7$  мг, то есть в 1,54 раза меньше, чем при инокуляции штаммом Ter57 (рис.1).

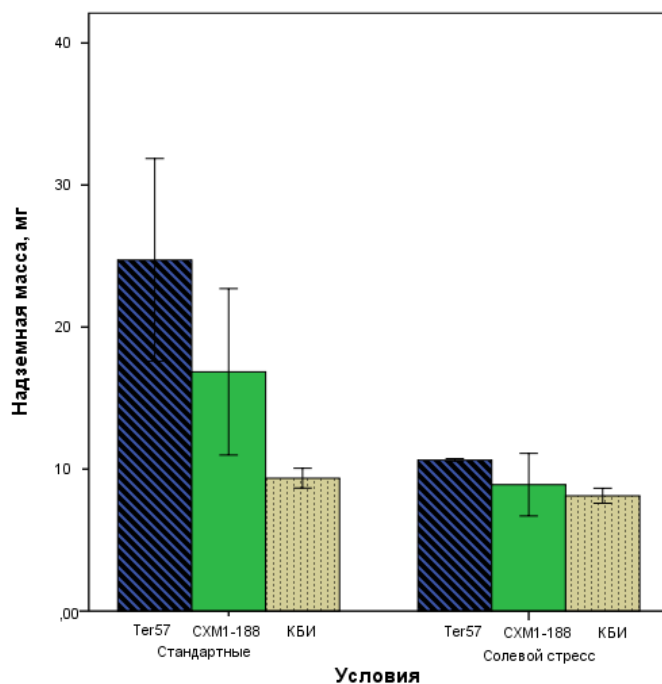


Рис. 1. Результаты измерения симбиотической активности штаммов *S. meliloti* (по показателю сухой надземной массы люцерны, мг)

Таким образом, при засолении только штамм Ter57 достоверно отличался от контроля без инокуляции по эффективности увеличения сухой массы растений (прибавка составила 54%).

В стандартных условиях растения люцерны, инокулированные штаммами Ter57 и СХМ1-188, образовывали в среднем клубеньков  $6 \pm 1,1$  шт. и  $6,2 \pm 1,1$  шт. на растение соответственно. В условиях солевого стресса –  $4,8 \pm 1,0$  и  $5,5 \pm 0,5$  шт. на растение соответственно. В контроле клубеньки не образовывались. В условиях солевого стресса в вариантах с инокуляцией растений штаммами Ter57 и СХМ1-188 число клубеньков недостоверно снижалось по сравнению со стандартными условиями (на 20,8% при  $t=0,8$  и на 10,8% при  $t=1,7$ ).

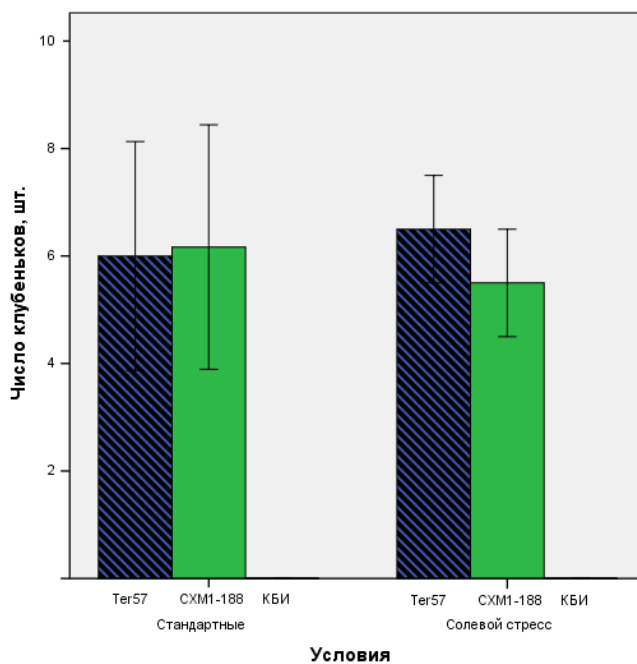


Рис. 2. Результаты измерения симбиотической активности штаммов *S. meliloti* (по показателю число клубеньков на растении, шт.)

В среднем, по числу клубеньков на растение, штамм СХМ1-188 оказался эффективнее штамма Ter57 на 2,8% в нормальных условиях, но менее эффективен, на 15,8% – в условиях солевого стресса (рис.2).

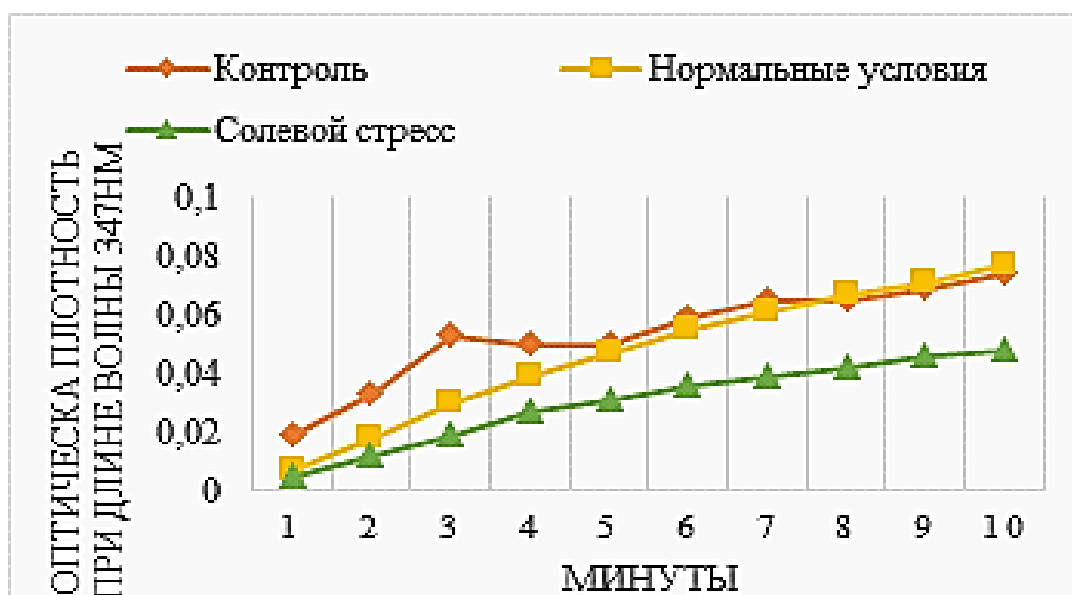


Рис. 3. График изменения оптической плотности при исследовании АОА в клубеньках люцерны, штамм Ter57

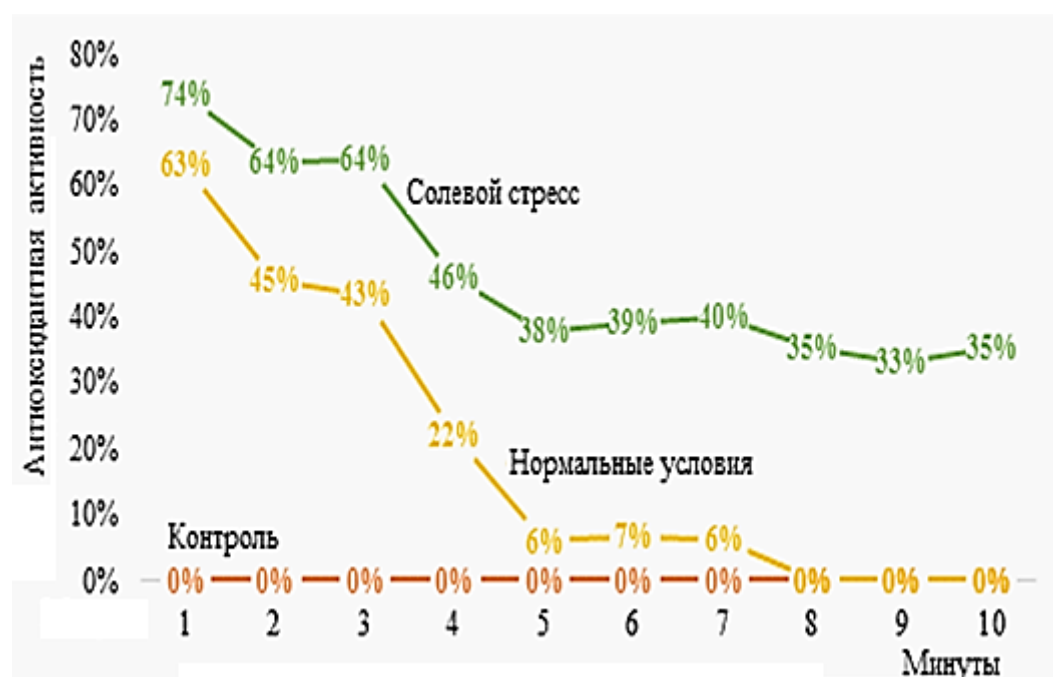


Рис. 4. АОА в клубеньках люцерны, штамм Ter57

Антиоксидантная активность в клубеньках измерялась в течение 10 мин. при длине волны 347 нм (рис. 3). Клубеньки, отобранные с растений, выращенных в нормальных условиях, обладают меньшей антиоксидантной активностью на 11% по сравнению с клубеньками, полученными с растений, выращенных в условиях солевого стресса.

Степень активности антиоксидантных веществ в вытяжке резко снижалась после первых 3 мин. взаимодействия со свободными радикалами (образовавшимися в процессе аутоокисления адреналина), а к 8-й мин. сводилась к нулю. Тогда как вытяжка из клубеньков растений, выращенных в солевом стрессе, показала устойчивое пролонгированное действие,

и даже на 10-ю мин. измерений показывала мощный антиоксидантный эффект (рис. 4). Клубеньки, обладающие большей АОА, имеют большие показатели содержания антиоксидантов в пересчете на мг дигидрокерцетина (ДГК). В условиях солевого стресса при антиоксидантной активности, достигающей 74%, в клубеньках содержится эквивалент 29,1 мг эталонного антиоксиданта ДГК, а в стандартных условиях, при 63% АОА – только 14,9 мг.

**Выводы.** На основании полученных данных выявлено, что штамм Ter57 *Sinorhizobium meliloti* по симбиотической эффективности превышал лабораторный штамм СХМ1-188 как в стандартных условиях, так и в условиях солевого стресса. В солевых условиях штамм Ter57 способствовал образованию у растений люцерны помимо белых клубеньков небольшого количества розовых клубеньков, тогда как воздействие штамма СХМ1-188 приводило к формированию только белых клубеньков. В условиях солевого стресса в клубеньках люцерны, инокулированной штаммом Ter57, выявлено большее накопление антиоксидантных веществ по сравнению со стандартными условиями выращивания культуры.

### Литература

1. **Атласова Л.Г.** Симбиотическая деятельность клубеньковых бактерий сортов и селекционных линий люцерны в условиях Центральной Якутии // Научные ведомости. Серия естественные науки. – 2011. – № 9 (104). – Выпуск 15/2. – С. 100-104.
2. **Жуков В.А., Рычагова Т.С., Штарк О.Ю., Борисов А.Ю., Тихонович И.А.** Генетический контроль специфичности взаимодействия бобовых растений с клубеньковыми бактериями // Экологическая генетика. – 2008. – том VI. – № 4. – С. 12-19.
3. **Полесская О.Г.** Растительная клетка и активные формы кислорода. – М.: Книжный дом «Университет», 2007. – 140 с.
4. **Mittler R., Vanderauwera S., Gollery M., Van Breusegem F.** Reactive oxygen genenetwork of plants// Trends Plant Sci. – 2004. – V 9. – P. 490-498.
5. **Matamoros M.A., Loscos J., Coronado M.J., Ramos J., Sato S., Testillano P.S.** Biosynthesis of ascorbic acid in legume root nodules//Plant Physiol. – 2006. – V 141. – P. 1068-1077.
6. **Патент № 2144674 РФ.** Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутазы и химических соединений. Сирота Т.В.: заявл: 1999-02-24, опубликов.: 20.01.2000.

### Literatura

1. **Atlasova L.G.** Simbioticheskaia deiatel`nost` cluben`kovy`kh bakterii` sortov i selekcionny`kh linii` liutcerny` v usloviakh Central`noi` Iakutii // Nauchny`e vedomosti. Serii estestvenny`e nauki. – 2011. – № 9 (104). – Vy`pusk 15/2. – S. 100-104.
2. **Zhukov V.A., Ry`chagova T.S., Shtark O.Iu., Borisov A.Iu., Tihonovich I.A.** Geneticheskii` kontrol` spetsifichnosti vzaimodei`stviia bobovy`kh rastenii` s cluben`kovy`mi bakteriiami//E`kologicheskai genetika. – 2008. – tom VI. – № 4. – S. 12-19.
3. **Polesskaia O.G.** Rastitel`naia cletka i aktivny`e formy` kisloroda. – M.: Knizhny`i` dom «Universitet», 2007. – 140 s.
4. **Mittler R., Vanderauwera S., Gollery M., Van Breusegem F.** Reactive oxygen genenetwork of plants// Trends Plant Sci. – 2004. – V 9. – P. 490-498.
5. **Matamoros M.A., Loscos J., Coronado M. J., Ramos J., Sato S., Testillano P.S.** Biosynthesis of ascorbic acid in legume root nodules // Plant Physiol. – 2006. – V 141. – P. 1068-1077.
6. **Patent № 2144674 RF.** Sposob opredeleniia antioksidantnoi` aktivnosti superoksidismutazy` i himicheskikh soedinenii`. Sirota T.V.: zaiavl: 1999-02-24, opublicov.: 20.01.2000.

УДК 582.715:575

Канд. биол. наук **М.М. КОЗЫРЕНКО**  
(ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, kozyrenko@biosoil.ru)  
Канд. биол. наук **Е.В. АРТЮКОВА**  
(ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, artyukova@biosoil.ru)  
Канд. биол. наук **Т.Э. ПОЗДНЯКОВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, erastovna@mail.ru)

### **ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВИДОВ *Rhodiola* (*R. rosea*, *R. integrifolia*, *R. stephanii* и *R. pinnatifida*) ПО ДАННЫМ ПОЛИМОРФИЗМА МЕЖГЕННЫХ СПЕЙСЕРОВ ХЛОРОПЛАСТНОЙ ДНК**

Полиморфный род *Rhodiola* L. представляет собой одну из сложных в таксономическом отношении групп сем. Crassulaceae. Этот род включает около 70 видов [1, 2], из них 55 (в том числе 16 эндемичных видов) в Китае, причем большинство распространены на Цинхай-Тибетском плато и прилегающих к нему районах, пять видов на северо-востоке Азии, несколько видов в Центральной Азии, включая Тянь-Шань и Алтайские горы. Межконтинентальные дизъюктивные ареалы имеют *R. rosea* L., *R. integrifolia* Raf. и *R. rhodantha* (A. Gray) H. Jacobsen. Виды этого рода являются травянистыми многолетниками, преимущественно высокогорными, однако встречаются и на побережьях морей и рек. Исторически используются в качестве адаптогенов в России и Северной Европе, оказывая также нейропротекторное, кардиопротекторное, антидепрессивное, нейролептическое, ноотропное действие, они увеличивают продолжительность жизни и стимулируют деятельность центральной нервной системы [3].

Лекарственные растения являются категорией особо уязвимой вследствие интенсивной, нерациональной, недостаточно контролируемой заготовки сырья. Кроме того, естественные процессы, такие как аридизация и потепление климата, наблюдающиеся в последние десятилетия, также оказывают неблагоприятное воздействие на состояние природных популяций *Rhodiola*. Эффективный и научно обоснованный выбор путей и форм охраны их ресурсов возможен на основе популяционного подхода с учетом специфики внутривидовой генетической изменчивости, которая определяет адаптивный потенциал вида в условиях трансформации окружающей среды.

Типовой вид рода *R. rosea* (родиола розовая, золотой корень) распространен в высокогорьях бореальной зоны Евразии и Аппалачах, на большей части побережий Арктики и Дальнего Востока, а также на атлантическом побережье Северной Америки. Высокая вариабельность морфологических признаков не позволяет достоверно идентифицировать *R. rosea* и близкие ей таксоны. В различных работах встречается около 50 синонимов *R. rosea*, что наглядно отражает сложность видовой систематики. Вид включен в Красную книгу Российской Федерации как редкий, имеющий ресурсное значение, охраняется по всему ареалу, кроме Красноярского и Алтайского краев, Магаданской области и Республики Тыва. *Rhodiola integrifolia* (родиола цельнолистная) распространена по обеим сторонам Берингова пролива, главным образом в арктических и субарктических регионах Нового и Старого Света, преимущественно там, где отсутствует *R. rosea*, кроме Сибири. У *R. integrifolia* существует около 30 синонимов. Большая часть ареала *R. stephanii* (Cham.) Trautv. et S.A. Mey (родиола Стефана) находится в Маньчжурской провинции, заходит в область российской Арктики – низовья Пенжины, район Гижигинской губы. *Rhodiola pinnatifida* Boriss. (родиола перистонадрезанная) распространена преимущественно в Алтае-Саянской провинции: на Монгольском Алтае, Хангае и Юго-Восточном Алтае, эндемик высокогорий Южной Сибири и Северной Монголии, вид включен в Красные книги Иркутской области, Бурятии и Забайкальского края как находящийся под угрозой исчезновения.

**Цель исследования** – дать оценку генетического разнообразия и популяционной структуры *R. rosea*, *R. integrifolia*, *R. stephanii* и *R. pinnatifida* Boriss. по данным



полиморфизма нуклеотидных последовательностей межгенных спейсеров *atpB–rbcL* и *trnS–trnG* хлоропластной ДНК (хпДНК).

**Материалы, методы и объекты исследования.** Материалом для исследования служили 85 растений из 8 природных популяций *Rhodiola* (табл. 1).

Индивидуальные препараты тотальной ДНК выделены из высушенных в силикагеле листьев с использованием набора DNeasy Plant Mini Kits (Qiagen, Hilden, Germany) согласно протоколу производителя. Нуклеотидные последовательности прямых и обратных цепей, полученные после циклического секвенирования продуктов амплификации, определяли на генетическом анализаторе ABI 3130 (Applied Biosystems, USA). Число гаплотипов (*nh*), гаплотипическое (*h*) и нуклеотидное ( $\pi$ ) разнообразие, уровень межпопуляционной дифференциации ( $\Phi_{ST}$ ), распределение генетической изменчивости по иерархическим уровням (анализ молекулярной дисперсии, AMOVA) рассчитывали с помощью программы Arlequin. Каждую делецию или вставку (индель), независимо от их размера, кодировали как единичное мутационное событие. Генеалогические связи гаплотипов анализировали методом медианного связывания (Median Joining, MJ) в программе NETWORK. Филогенетический анализ проводили методами максимальной экономии (Maximum Parsimony, MP) и ближайшего связывания (Neighbour-Joining, NJ) с помощью пакета программ PAUP. Статистическую достоверность порядка ветвления оценивали с помощью бутстреп-анализа 1000 альтернативных деревьев. В качестве внешней группы в филогенетических анализах использовали образец *Aizopsis kamtschatica* (Fisch.) Grulich, относящийся к роду *Aizopsis* Grulich сем. Crassulaceae [4].

Таблица 1. Исследуемые популяции видов *Rhodiola* и их генетическое разнообразие

Местонахождение (кол-во образцов)	Код	<i>nh</i>	<i>h</i>	$\pi$
<i>R. rosea</i>				
Республика Алтай, Южно-Чуйский хребет, окр. оз. Караколь, 2700 м н.у.м. (9)	ALTR	H1 H2 H3	0,556	0,0065
Красноярский край, хребет Западный Саян, гора Тушканчик, 1500 м н.у.м. (8)	KRAR	H3 H4 H5 H6	0,786	0,0143
Забайкальский край, Сохондинский заповедник, голец Цаган-Ула, 2200 м н.у.м. (6)	ULAR	H7 H8	0,533	0,0004
Центральная Камчатка, окр. пос. Эссо, Срединный Камчатский хр., 1000 м н.у.м. (16)	KAMR	H9	0,000	0,0000
В целом для вида			0,795	0,0137
<i>R. pinnatifida</i>				
Забайкальский край, Сохондинский заповедник, верхнее течение р. Букукун, 1700 м н.у.м. (13)	BURP	H8 H10 H11	0,654	0,0061
<i>R. stephanii</i>				
Забайкальский край, Сохондинский заповедник, берег оз. Букукунское, 2090 м н.у.м. (9)	BURS	H12	0,000	0,0000
Хабаровский край, окр. г. Охотска, долина р. Охота (15)	KHAS	H13	0,000	0,0000
В целом для вида			0,489	0,0027
<i>R. integrifolia</i>				
Центральная Камчатка, влк. Сопка Плоская, 1000 м н.у.м. (9)	KAMI	H14	0,000	0,0000

**Результаты исследования.** Для всех исследованных образцов растений *Rhodiola* определены нуклеотидные последовательности межгенных спейсеров *atpB–rbcL* и *trnS–trnG* хпДНК. Длина этих регионов у образцов разная вследствие присутствия небольших (2–11

нуклеотидов) инделей и мононуклеотидных (поли-А и поли-Т) повторов. Длина *atpB-rbcL* изменялась от 748 до 762 пн, а *trnS-trnG* – от 667 до 685 пн, длина выровненных матриц регионов, включая индели, составила 769 и 700 пн соответственно. Таким образом, общая длина матрицы объединенных последовательностей двух регионов 85 образцов *Rhodiola* составила 1469 пн. Обнаружено 33 переменных сайта, из них 32 информативны согласно методу максимальной экономии. Уровни гаплотипического и нуклеотидного разнообразия в популяциях *Rhodiola* изменялись в пределах 0,000–0,786 и 0,0000–0,0143 соответственно (табл. 1). Наибольшим гаплотипическим разнообразием характеризуется красноярская популяция *R. rosea* (KRAR), а популяции видов *R. stephanii*, *R. integrifolia* и популяция *R. rosea* с Камчатки оказались мономорфными (табл. 1). Нуклеотидная дивергенция между популяциями *R. rosea* достигает пятикратных различий (табл. 2).

Таблица 2. Нуклеотидная дивергенция и генетические дистанции между популяциями *Rhodiola* по данным хпДНК

Популяция	ALTR	KRAR	ULAR	KAMR	BURP	BURS	KHAS	KAMI
<b><math>K_s</math></b>								
ALTR	–	3,42 (0)	2,67 (2)	9,67 (9)	1,97 (0)	16,67 (16)	17,67 (17)	19,67 (19)
KRAR	0,002	–	4,50 (1)	6,75 (4)	3,87 (0)	16,75 (14)	17,75 (15)	19,75 (17)
ULAR	0,002	0,003	–	13,00 (13)	0,69 (0)	19,00 (19)	21,00 (21)	23,00 (23)
KAMR	0,007	0,005	0,009	–	10,31 (9)	22,00 (22)	22,00 (22)	26,00 (26)
BURP	0,001	0,003	0,001	0,008	–	17,31 (16)	18,31 (17)	20,31 (19)
BURS	0,012	0,012	0,013	0,016	0,012	–	5,00 (5)	6,00 (6)
KHAS	0,012	0,013	0,015	0,016	0,013	0,004	–	9,00 (9)
KAMI	0,014	0,014	0,016	0,018	0,014	0,004	0,006	–
<b><math>F_{ST}</math></b>								
ALTR	0,000							
KRAR	0,276	0,000						
ULAR	0,423	0,429	0,000					
KAMR	0,883	0,772	0,995	0,000				
BURP	0,210 ns	0,320	0,116 ns	0,870	0,000			
BURS	0,868	0,775	0,993	1,000	0,849	0,000		
KHAS	0,904	0,837	0,996	1,000	0,889	1,000	0,000	
KAMI	0,870	0,784	0,994	1,000	0,860	1,000	1,000	0,000

$K_s$  – нуклеотидная дивергенция: выше диагонали – среднее число нуклеотидных различий (число фиксированных различий); ниже диагонали – среднее число нуклеотидных замен на один сайт.  $F_{ST}$  – парные генетические дистанции;  $P < 0,0001$ ; ns – незначимое; уровень значимости определен на основе 1023 пермутации. Код популяции см. табл. 1.

Наибольшая дивергенция обнаружена между популяциями видов *R. stephanii* и *R. integrifolia* с одной стороны и популяциями видов *R. rosea* и *R. pinnatifida* с другой, число фиксированных нуклеотидных различий изменялось от 14 до 26. Дивергенция между *R. pinnatifida* и любой популяцией *R. rosea*, кроме камчатской, изменяется в пределах значений межпопуляционной дивергенции *R. rosea*. Нуклеотидная дивергенция камчатской популяции (KAMR) от всех других популяций *R. rosea* достигает межвидовых значений (табл. 2). На существенную дифференциацию хлоропластного генома исследуемых популяций и, следовательно, высокую степень генетической разобщенности между ними указывают высокие парные генетические дистанции ( $F_{ST}$ ). Исключение составили три популяции *R. rosea* (ALTR, KRAR и ULAR) и *R. pinnatifida*, между которыми величина  $F_{ST}$  мала, а в двух случаях (ALTR–BURP и ULAR–BURP) и статистически незначима (табл. 2). Согласно

результатам AMOVA, на изменчивость между популяциями *R. rosea* приходится более 74% от всей генетической изменчивости. В целом вид характеризуется высоким уровнем генетического разнообразия ( $h = 0,795$ ;  $\pi = 0,0137$ ; табл. 1), значительной межпопуляционной дифференциацией ( $\Phi_{ST} = 0,74725$ ;  $P < 0,0001$ ) и слабым генным потоком ( $Nm = 0,23$ ).

Нуклеотидные замены и индельные вариации выявили 14 гаплотипов (H1–H14, табл. 1). Гаплотипы H5 и H6 были уникальными и присутствовали только в популяции KRAR *R. rosea*, гаплотип H3 был общим для популяций ALTR и KRAR *R. rosea*, а гаплотип H8 – для забайкальских популяций *R. rosea* и *R. pinnatifida* (ULAR и BURP соответственно). Для выявления генеалогических связей между гаплотипами построена сеть (рис. 1а), в которой можно выделить две гаплогруппы, разделенные более чем 25 мутационными шагами. Одну гаплогруппу формируют гаплотипы видов *R. rosea* и *R. pinnatifida*, вторую – *R. stephanii* и *R. integrifolia*. Предкового (анцестрального) гаплотипа не выявлено.

На рис. 1б представлено МР-дерево (длина – 141 шаг; индекс соответствия CI = 0,9007; индекс гомоплазии HI = 0,0993; индекс удерживания RI = 0,9872), в котором все образцы из восьми популяций *Rhodiola* с высокой достоверностью образуют две клады, которые соответствуют двум гаплогруппам в сети. Клады маркируются 12 синапоморфными заменами: пять в межгенном спейсере *atpB-rbcL* (Т↔С, позиции 153 и 206; G↔А, позиции 207 и 643; Т↔А, позиция 258) и семь в *trnS-trnG* (Т↔А, позиции 884 и 1125; Т↔G, позиции 1151 и 1207; G↔А, позиции 1171 и 1239; Т↔С, позиция 1312), и инделем 7 пн (AAACTAG, позиции 1096–1102).

Кладу I (BP 100 и 99% в МР и NJ анализах соответственно) формируют представители популяций *R. rosea* и *R. pinnatifida*, в которой можно выделить статистически поддержанные ветви. Так, одну ветвь с умеренной поддержкой (BP 75 и 65%) образуют семь образцов *R. pinnatifida* и все образцы популяции ULAR *R. rosea*. Кладу II (BP 96 и 98%) сформировали все представители популяций *R. stephanii* и *R. integrifolia* в соответствии с популяционной принадлежностью. Популяция *R. integrifolia* маркировалась пятью заменами (G→Т, позиция 49; Т→G, позиции 335 и 377; G→А, позиции 502 и 1295), популяция BURS *R. stephanii* – одной заменой в *atpB-rbcL* регионе (G→Т, позиция 102) и поли-Т мотивом в *trnS-trnG* (11 повторов, позиции 1036–1046), популяция KHAS этого же вида – тремя заменами в *trnS-trnG* (G→А, позиции 1172 и 1435; А→Т, позиция 1369). Необходимо отметить, что две популяции *R. stephanii* не имели общих маркерных замен, однако одна из них (BURS) и популяция *R. integrifolia* имели одну общую маркерную замену в спейсере *trnS-trnG* (А в позиции 1369).

Полученные нами данные о генетическом разнообразии (табл. 1) и популяционной структуре *R. rosea* согласуются с таковыми для других видов *Rhodiola*. Так, у эндемика Цинхай-Тибетского плато *R. alsia* (Froed.) S.H. Fu [5], по данным ITS ядерной ДНК и межгенных спейсеров *rpl20-rps12* и *trnS-trnG* хпДНК, выявлено 19 риботипов и 45 хлоротипов соответственно, генетическая изменчивость внутри и между популяциями распределена приблизительно одинаково ( $\Phi_{ST} = 0,48759$ ). У *R. dumulosa* (Franchet) S. H. Fu [6] – альпийский вид, природные популяции которого в Китае обнаруживают "островную" структуру распределения, по изменчивости четырех регионов хпДНК выявлен высокий уровень генетического разнообразия ( $h = 0,95$ ;  $\pi = 0,0021$ ) и дифференциации ( $\Phi_{ST} = 0,8537$ ). По мнению авторов, такая генетическая структура может быть обусловлена изолированностью популяций, вследствие чего поток генов между ними ограничен и указывает на значительную изоляцию расстоянием. Однако следует отметить, что каждая популяция в отдельности характеризуется средними показателями генетического разнообразия или его отсутствием. Факт выявления единственного гаплотипа в популяциях *R. stephanii*, *R. integrifolia* и камчатской популяции *R. rosea* позволил предположить, что это может быть следствием прохождения этими популяциями в своей истории через "бутылочное горлышко", то есть резкое сокращение численности в прошлом и недавним ее восстановлением. В свою очередь, пространственно изолированные популяции с ограниченным потоком генов обычно претерпевают независимые долгосрочные

эволюционные процессы, приводящие к высокой генетической дифференциации между популяциями, что мы и наблюдаем, например, между популяциями *R. stephanii* (нет общих гаплотипов и общих маркерных замен).

Что касается *R. pinnatifida*, то, по мнению одних авторов [7], подвиды *R. pinnatifida* subsp. *pinnatifida* и *R. pinnatifida* subsp. *subpinnata* являются синонимами *R. stephanii*, другие считают [4], что оба таксона должны рассматриваться в качестве подвидов *R. stephanii*, так как морфологические различия всех трех недостаточно четкие. Кроме того, оба подвида имеют, возможно, гибридогенное происхождение и родителями могут быть *R. stephanii* и *R. rosea* [4]. Результаты проведенного нами молекулярно-генетического анализа исследуемых популяций указывают на то, что забайкальская популяция, растения которой были определены как *R. pinnatifida*, является, по-видимому, *R. rosea* или ее внутривидовым таксоном, и исключают возможность гибридогенного происхождения *R. pinnatifida* от *R. stephanii* и *R. rosea*.

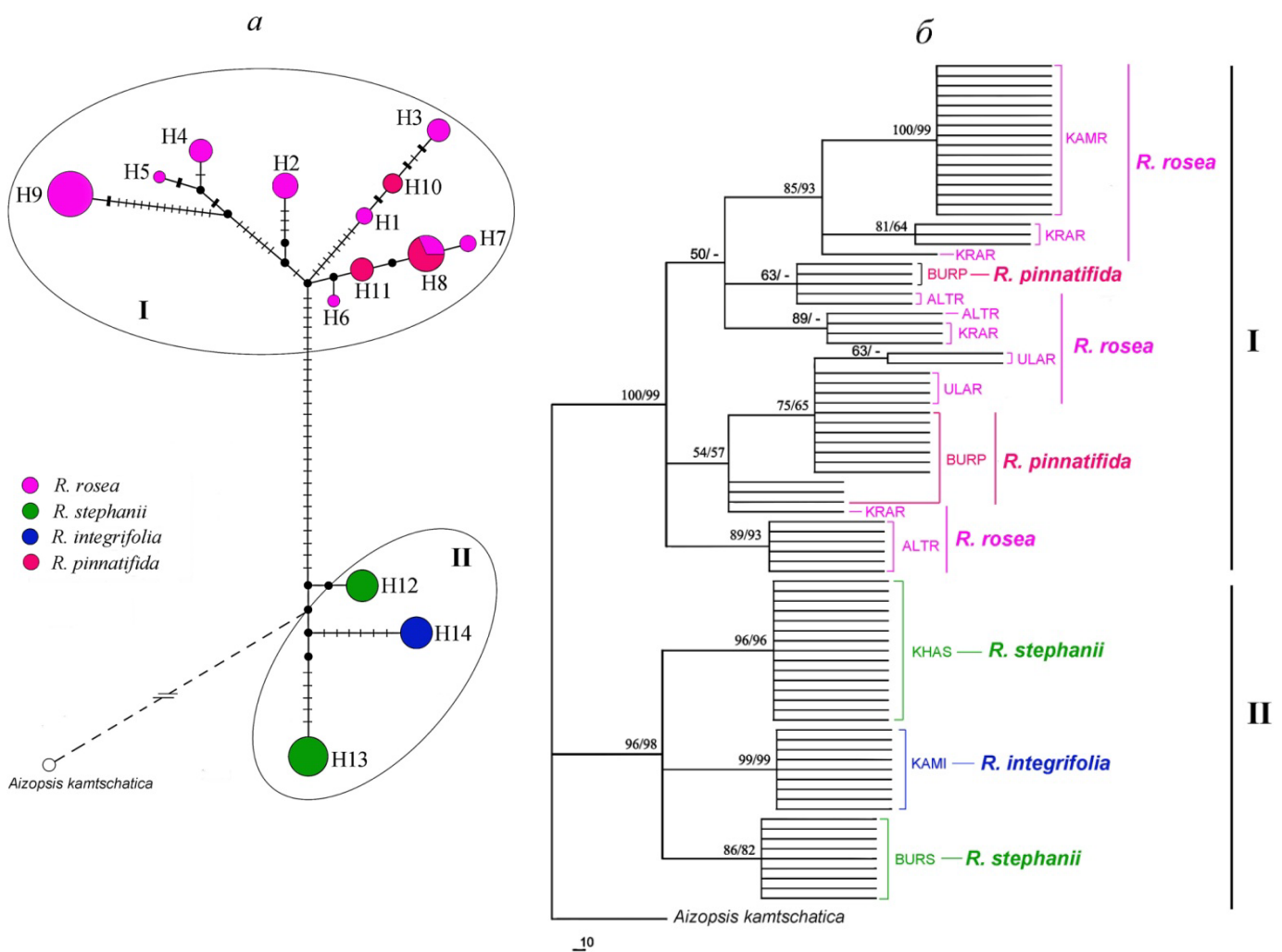


Рис. 1. Генетические взаимоотношения представителей *Rhodiola* на основании сравнения последовательностей двух регионов хпДНК: *а* – генеалогическая сеть гаплотипов. Размер окружностей отражает частоту встречаемости гаплотипов, маленькие черные кружки – гипотетические гаплотипы, тонкие пересекающиеся линии – мутации, толстые пересекающиеся линии – индели; *б* – МР-дерево. Числами обозначены значения индекса бутстрепа, рассчитанные для МР/НД методов (выше 50%). Код популяции см. табл. 1.

**Выводы.** Основными факторами высокого уровня дифференциации популяций *Rhodiola* являются, вероятно, изоляция популяций и преобладание клонального размножения у этих видов. Суровые условия окружающей среды в местах их произрастания также могут влиять на генетическую структуру популяций. Сохранение генетического разнообразия

является ключевым фактором для долговременного выживания вида и, чтобы гарантированно охватить все разнообразие, необходима целенаправленная защита всех природных популяций *Rhodiola*.

#### Литература

1. **Fu K.T., Ohba H.** Crassulaceae // Flora of China, vol. 8. – Beijing: Science Press, 2001. – P. 202–268.
2. **Mayuzumi S., Ohba H.** The phylogenetic position of eastern Asian Sedoideae (Crassulaceae) inferred from chloroplast and nuclear DNA sequences // Systematic Botany. – 2004. – V. 29. – P. 587–598.
3. **Саратиков А.С., Краснов Е.А.** Родиола розовая (золотой корень). – Томск: ТГУ, 2004. – 292 с.
4. **Гончарова С.Б.** Очитковые (*Sedoideae*, Crassulaceae) флоры российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 223 с.
5. **Gao Q., Zhang D., Duan Y., Zhang F., Li Y. et al.** Intraspecific divergences of *Rhodiola alsia* (Crassulaceae) based on plastid DNA and internal transcribed spacer fragments // Botanical Journal of the Linnean Society. – 2012. – V. 168. – P. 204–215.
6. **Hou Y., Lou A.** Phylogeographical patterns of an alpine plant, *Rhodiola dumulosa* (Crassulaceae), inferred from chloroplast DNA sequences // Journal of Heredity. – 2013. – V. 105. – P. 101–110.
7. **Ohba H.** *Rhodiola* // Illustrated Handbook of Succulent Plants: Crassulaceae. – Berlin-Heidelberg-New York: Springer, 2005. – V. 14. – P. 210–227.

#### Literatura

1. **Fu K.T., Ohba H.** Crassulaceae // Flora of China, vol. 8. – Beijing: Science Press, 2001. – P. 202–268.
2. **Mayuzumi S., Ohba H.** The phylogenetic position of eastern Asian Sedoideae (Crassulaceae) inferred from chloroplast and nuclear DNA sequences // Systematic Botany. – 2004. – V. 29. – P. 587–598.
3. **Saratikov A.S.** 1974. Golden Root (*Rhodiola rosea*). – Tomsk: Tomsk State University, 2004. – 292 с.
4. **Gontcharova S.B.** *Sedoideae* (Crassulaceae) of the flora of Russian Far East. – Vladivostok: DalScience, 2006. – 223 с.
5. **Gao Q., Zhang D., Duan Y., Zhang F., Li Y. et al.** Intraspecific divergences of *Rhodiola alsia* (Crassulaceae) based on plastid DNA and internal transcribed spacer fragments // Botanical Journal of the Linnean Society. – 2012. – V. 168. – P. 204–215.
6. **Hou Y., Lou A.** Phylogeographical patterns of an alpine plant, *Rhodiola dumulosa* (Crassulaceae), inferred from chloroplast DNA sequences // Journal of Heredity. – 2013. – V. 105. – P. 101–110.
7. **Ohba H.** *Rhodiola* // Illustrated Handbook of Succulent Plants: Crassulaceae. – Berlin-Heidelberg-New York: Springer, 2005. – V. 14. – P. 210–227.

УДК 633.16:631.559:661.152.5

Доктор с.-х. наук **Ю.Н. ФЕДОРОВА**  
(ФГБОУ ВО «Великолукская ГСХА»)  
Канд. с.-х. наук **М.Н. РЫСЕВ**  
(ФГБНУ ВО «Псковский НИИСХ»)  
Аспирант **Е.Н. ФЕДОТОВА**  
(ФГБНУ ВО «Псковский НИИСХ»)

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО УДОБРЕНИЯ «АКВАДОН-МИКРО» И РАЗЛИЧНОГО ФОНА УДОБРЕННОСТИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И СТРУКТУРУ УРОЖАЯ ЯЧМЕНЯ**

В последние годы стали актуальными комплексные исследования роли минеральных и микроэлементных удобрений в повышении устойчивости растений к неблагоприятным воздействиям окружающей среды, поскольку в этом случае обеспечивается более полное представление о приемах и способах реализации потенциала продуктивности культур [1,2,3].

Агрохимическая и физиологическая роль микроэлементов многогранна. Они улучшают обмен веществ в растениях, устраняют его функциональные нарушения и содействуют нормальному течению физиолого-биохимических процессов, влияют на процессы синтеза хлорофилла и повышают интенсивность фотосинтеза. Под действием микроэлементов возрастает устойчивость растений к грибным и бактериальным болезням, таким неблагоприятным условиям внешней среды, как недостаток влаги в почве, пониженные или повышенные температуры, тяжелые условия зимовки и т. д. Внесение повышенных доз азота, фосфора и калия сдвигает ионное равновесие почвенного раствора часто в сторону, неблагоприятную для поглощения растениями микроэлементов.

Основой для научного обоснования какого-либо агротехнического приема является детальное изучение структуры урожая, который определяется в основном следующими элементами: количеством растений на единице площади при уборке урожая, продуктивной кустистостью, средним числом зерен в колосе, весом 1000 семян. Эти элементы являются ведущими, а условия внешней среды – управляющими факторами формирования высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур [4].

**Цель исследования** – совершенствование системы применения минеральных и микроэлементных удобрений нового поколения на ячмене в условиях Северо-Западного региона РФ, обеспечивающее повышение урожайности и качества зерна, эффективности применяемых удобрений и устойчивости растений к неблагоприятным воздействиям окружающей среды.

В задачи исследования входило изучение влияния микроэлементов на рост, развитие и продуктивность ячменя в зависимости от уровня минерального питания, изучение роли микроэлементов в реализации адаптивных способностей растений ячменя и получении экологически чистой продукции.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Исследования по изучению процессов минерального питания растений ячменя сорта Эльф проводились в течение 2014 – 2016 гг. в соответствии с методикой полевого опыта [5] на базе заложенного в 2006 году стационарного многолетнего многофакторного опыта, а также заложенных в 2015 и 2016 гг. мелкоделяночных полевых опытов.

Микроэлементное удобрение «Аквадон-Микро» для зерновых культур применялось под ячмень путем двукратной обработки посевов (2 л/га) в фазы кущения и выхода в трубку. Учет урожая проводился сплошным поделяночным методом, особое внимание уделялось детальному изучению структуры урожая.

**Результаты исследования.** В результате исследований установлено, что все элементы структуры урожая зависели как от условий периода вегетации за годы исследований, так и от изучаемых удобрений.

Применение комплексного микроудобрения «Аквадон-Микро» оказывало положительное влияние на рост и развитие растений ячменя. В среднем за годы исследований обработка растений в фазы кущения и выхода в трубку не оказывала существенного влияния на продолжительность межфазных периодов и продолжительность вегетации, которая составила за три года 100 дней.

Наблюдения за динамикой линейного роста показали, что в среднем за годы исследований максимальная высота растений была отмечена по фону полной дозы NPK с внесением навоза (40 т/га), обработанного «Аквадоном-Микро» и составила 84,0 см, что превышает контроль на 15 см (табл. 1).

Наибольшая длина колоса наблюдалась в вариантах с пониженной до 2/3 – 1/2 дозой NPK с использованием «Аквадона-Микро» (7,2 – 7,5 см). В условиях 2014-2016 гг. действие полной дозы минеральных удобрений отмечалось в повышении только общей длины растений.

Вносимые удобрения оказывали положительное влияние на вес 1000 семян. Максимальные значения этого показателя были получены при использовании сниженной до 2/3 дозы NPK и «Аквадон-Микро» – 51,7 г, что на 6 г больше контроля; в среднем по опыту вес 1000 семян был 47,3 г.

Одним из важнейших элементов является густота продуктивного стеблестоя. Количество растений, сохранившихся к моменту уборки, в немалой степени определило продуктивность растений при выращивании на различных фонах. Чем выше продуктивная кустистость культуры, тем больше зерен на одном растении, но с единицы площади наибольший урожай получается при небольшой кустистости и оптимальной густоте стояния растений [4].

Продуктивная кустистость ячменя в среднем за годы исследований составила 1,7–2,6 (табл. 2). Внесение извести способствовало увеличению продуктивной кустистости только на фоне сниженных до 2/3–1/2 доз NPK. Озерненность колоса ячменя на контроле составила 17 шт., по фону полного минерального удобрения – 18 шт. Снижение дозы внесения NPK сопровождалось увеличением количества зерен в колосе до 20–21 штук.

Таблица 1. Влияние изучаемых факторов на элементы структуры урожая ячменя сорта «Эльф»

Вариант	Высота растений, см	Длина колоса	Масса 1000 зерен
1. Контроль (без удобрений)	69	5,8	45,7
2. NPK (Фон)	77	6,4	48,7
3. Фон + МЭ	72	6,6	47,1
4. Фон + навоз (40 т/га)	76	5,3	47,2
5. Фон +навоз (40 т/га) + МЭ	84	6,1	47,2
6. Фон + CaCO <sub>3</sub>	83	6,0	30,5
7. Фон + CaCO <sub>3</sub> + МЭ	74	6,2	49,7
8. Фон + навоз (40 т/га) + CaCO <sub>3</sub>	82	5,7	47,2
9. Фон + навоз (40 т/га) + CaCO <sub>3</sub> + МЭ	80	5,9	47,0
10. NPK 2/3 + МЭ	73	7,2	51,7
11. NPK 1/2 + МЭ	72	7,5	50,9
12. NPK (2/3)+МЭ + известь	77	7,2	51,1
13. NPK (1/2) + МЭ + известь	76	7,4	51,0

Таблица 2. Влияние изучаемых факторов на продуктивность ячменя сорта «Эльф»

Вариант	Количество стеблей, шт./кв. м		Кустистость		Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна в колосе, г
	всего	с колосом	общая	продуктивная		
1. Контроль (без удобрений)	529	480	1,8	1,7	17	0,91
2. NPK (Фон)	528	670	2,4	2,3	18	0,98
3. Фон + МЭ	579	662	2,5	2,1	18	0,87
4. Фон + навоз (40 т/га)	707	672	2,3	2,1	17	0,87
5. Фон +навоз (40 т/га) + МЭ	681	648	2,3	2,3	16	0,83
6. Фон + CaCO <sub>3</sub>	773	752	2,5	2,4	18	1,01
7. Фон + CaCO <sub>3</sub> + МЭ	621	574	2,6	2,4	17	0,94
8. Фон + навоз (40 т/га) + CaCO <sub>3</sub>	668	641	2,4	2,3	18	0,89
9. Фон + навоз (40 т/га) + CaCO <sub>3</sub> + МЭ	759	693	2,9	2,6	17	0,83
10. NPK 2/3 + МЭ	358	637	2,3	2,2	20	1,07
11. NPK1/2 + МЭ	623	596	2,2	2,1	20	1,12
12. NPK (2/3) + МЭ + известь	574	522	2,6	2,3	21	1,14
13. NPK (1/2) + МЭ + известь	491	458	2,8	2,6	23	1,25

Погодные условия периода вегетации за годы исследований складывались не совсем благоприятно для роста и развития растений ячменя, что не могло не отразиться на продуктивности растений. Ливневые дожди, сопровождавшиеся шквалистыми ветрами в 2014 и 2016 гг., способствовали полеганию посевов, что отрицательно сказывалось на эффективности применяемых удобрений.

Микроэлементное удобрение «Аквадон-Микро» было очень эффективно в отношении устойчивости растений к неблагоприятным погодным условиям (табл. 3).

Выживаемость растений по всем обработанным данным препаратом вариантам была выше, чем без обработки. Следует отметить, что с понижением дозы эффективность «Аквадона-Микро» в этом отношении возрастала.

Таблица 3. Влияние исследуемых факторов на густоту стояния, полевую всхожесть и выживаемость растений ячменя сорта «Эльф»

Вариант	Густота растений, шт. на кв м		Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %
	всходы	уборка		
1. Контроль (без удобрений)	391	319	78	82
2. NPK (Фон)	401	328	80	82
3. Фон + МЭ	426	349	85	82
4. Фон + навоз (40 т/га)	287	197	57	69
5. Фон +навоз (40 т/га) + МЭ	322	254	64	79
6. Фон + CaCO <sub>3</sub>	296	188	59	64
7. Фон + CaCO <sub>3</sub> + МЭ	391	347	78	89
8. Фон + навоз (40 т/га) + CaCO <sub>3</sub>	258	210	52	81
9. Фон + навоз (40 т/га) + CaCO <sub>3</sub> + МЭ	271	228	54	84
10. NPK 2/3 + МЭ	443	398	89	90
11. NPK 1/2 + МЭ	477	426	95	89
12. NPK (2/3) + МЭ + известь	392	389	78	99
13. NPK (1/2) + МЭ + известь	479	472	96	98



Микроэлементное удобрение «Аквадон-Микро» было очень эффективно в отношении устойчивости растений к неблагоприятным погодным условиям (табл. 3).

Выживаемость растений по всем обработанным данным препаратом вариантам была выше, чем без обработки. Следует отметить, что с понижением дозы эффективность «Аквадона-Микро» в этом отношении возростала.

В среднем за годы исследований урожайность зерна на контрольном варианте была 23,3 ц/га. Внесение минеральных удобрений из-за полегания посевов оказалось малоэффективным, в том числе и с учетом последствия навоза и извести, внесенных в паровом поле (табл. 4).

При внесении одних только минеральных удобрений прибавка урожая составила 8 ц/га, при окупаемости 1 кг NPK прибавкой урожая, равной 4,2 кг зерна ячменя. Применение «Аквадона-Микро» увеличило прибавку урожая до 9,2 ц/га, а окупаемость – до 4,8 кг зерна.

По фону NPK и навоза, внесенного в паровом поле, прибавка урожая от микроудобрений составила 0,5 ц (1,9%), а от этих же удобрений при известковании почвы – 1,1 ц с гектара, или 4,7%.

Таблица 4. Влияние изучаемых факторов на урожайность ячменя сорта «Эльф»

Вариант	Урожайность, ц/га	% к контролю	Окупаемость 1 кг
1. Контроль (без удобрений)	23,3	100,0	
2. NPK (Фон)	31,3	134,0	4,2
3. Фон + МЭ	32,5	139,3	4,8
4. Фон + навоз (40 т/га)	32,2	138,0	4,7
5. Фон + навоз (40 т/га) + МЭ	32,7	139,9	4,9
6. Фон + CaCO <sub>3</sub>	30,0	128,8	3,5
7. Фон + CaCO <sub>3</sub> + МЭ	33,0	141,4	5,1
8. Фон + навоз (40 т/га) + CaCO <sub>3</sub>	29,6	126,7	3,3
9. Фон + навоз (40 т/га) + CaCO <sub>3</sub> + МЭ	33,3	142,7	5,3
10. NPK 2/3 + МЭ	31,0	132,8	6,0
11. NPK 1/2 + МЭ	30,8	131,8	7,8
12. NPK (2/3) + МЭ + известь	26,0	111,6	2,1
13. NPK (1/2) + МЭ + известь	27,6	118,2	4,5

НСР – 4,9 ц/га

В варианте с дозой внесения 2/3 NPK прибавка урожая была несколько ниже, но окупаемость 1 кг д.в. при этом увеличилась до 6,0 килограммов основной продукции. По варианту с половинной дозой внесения минеральных удобрений прибавка была ниже остальных вариантов, однако, окупаемость 1 кг д.в. возросла до 7,8 кг зерна ячменя. Ввиду того, что известь была внесена под предпосевную культивацию весной 2015 года, действия на урожайность она не оказывала.

Положительный эффект от микроудобрений в опыте связан, прежде всего, с крайне низким содержанием в почве микроэлементов, с их ролью в поглощении основных элементов питания из почвы и удобрений, а также с повышением адаптивных способностей растений. Их применение позволило повысить окупаемость 1 кг NPK прибавкой урожая с 4,8 до 6,0 – 7,8 кг зерна. При этом наибольшая окупаемость была получена при внесении 1/2 дозы NPK.

**Выводы.** Таким образом, можно сделать вывод о том, что в условиях 2015-2016 гг. микроэлементное удобрение «Аквадон-Микро» оказывало положительное действие на все элементы структуры урожая ячменя. Более эффективным в этом отношении данное микроудобрение проявило себя на фоне сниженных доз удобрений на – 1/3 – 1/2.

### Литература

1. **Лапа В.В. и др.** Система применения удобрений: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Агрохимия и почвоведение», «Защита растений и карантин» / Под ред. В.В. Лапы – Гродно: ГГАУ, 2011. – 418 с.
2. **Иванов А.Л., Державин Л.М.** Методическое руководство по проектированию применения удобрений в технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия. – М., 2003. – 392 с.
3. **Научные основы системы земледелия в колхозах и совхозах.** – Л.: Лениздат, 1982. – 182 с.
4. **Вавилов П.П., Гриценко В.В., Кузнецов В.С. и др.** Растениеводство / Под ред. П.П. Вавилова, изд. 5-е перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.
5. **Доспехов Б.А.** Методика опытного дела. – М.: Колос, 1985. – 207 с.

### Literatura

1. **Lapa V.V. i dr.** Sistema primeneniya udobrenij: uchebnoe posobie dlya studentov uchrezhdenij vysshego obrazovaniya po special'nostyam «Agrohimiya i pochvovedenie», «Zashchita rastenij i karantin» / Pod red. V.V. Lapy – Grodno: GGAU, 2011. – 418 s.
2. **Ivanov A.L., Derzhavin L.M.** Metodicheskoe rukovodstvo po proektirovaniyu primeneniya udobrenij v tekhnologiyah adaptivno-landshaftnogo zemledeliya. – M., 2003. – 392 s.
3. **Nauchnye osnovy sistemy zemledeliya v kolhozah i sovhozah.** – L.: Lenizdat, 1982. – 182 s.
4. **Vavilov P.P., Gricenko V.V., Kuznecov V.S. i dr.** Rastenievodstvo / Pod red. P.P. Vavilova, izd. 5-e pererab. i dop. – M.: Agropromizdat, 1986. – 512 s.
5. **Dospikhov B.A.** Metodika opytnogo dela. – M.: Kolos, 1985. – 207 s.

УДК 633.854.521

Аспирант **Е.В. АБУШИНОВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, zatzatka@mail.ru)

### **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РФ**

Лен – сельскохозяйственная культура многоцелевого использования, традиционно возделываемая в России и используемая для получения высококачественного волокна и масла, пригодного для пищевых и технических целей (производство пленкообразующих веществ – олифы, красок, масла).

В нашей стране лен масличный выращивают с глубокой древности. В конце XIX века его посевные площади достигали 500 тыс. га. Несмотря на большое народнохозяйственное значение, производство льна масличного не так широко распространено, как подсолнечника, рапса и сои. Его доля в посевах составляет не более 1-2%. Это связано с тем, что с распространением подсолнечника и других масличных культур как источников пищевых масел лен был условно переведен в разряд только технических культур. Поэтому основные разработки по возделыванию и селекции были направлены на получение высококачественного волокна, для чего культуру убирали в фазу ранней и средней спелости семян с применением пестицидов и протравителей, обычно используемых для непищевых культур [1].

Однако в настоящее время наблюдается возрастающий интерес к возделыванию льна масличного во всем мире, так как спрос на его продукцию с каждым годом увеличивается. В семенах современных сортов льна масличного содержится до 50% масла, особенность которого заключается в очень высоком содержании полиненасыщенной  $\alpha$ -линоленовой кислоты (60-70%). Льняное масло способствует выведению из организма холестерина,

улучшению обменных процессов, нормализации артериального давления. Оно значительно уменьшает риск сердечно-сосудистых и ЖКТ заболеваний.

Из-за слаборазвитой корневой системы лен масличный предъявляет повышенные требования к плодородию почвы. Критический период потребления азота приходится на межфазный период елочка-цветение, фосфора и калия – в течение всего вегетационного периода (особенно в период всходы – образование 5-6 листьев). Недостаток питательных элементов в эти периоды ведет к снижению урожайности семян и не всегда восполняется дополнительным внесением удобрений в подкормку в более поздние сроки [2].

Лен масличный – высокорентабельная пластичная культура, благодаря ранним срокам сева, короткому вегетационному периоду и отсутствию общих патогенов может стать хорошим предшественником для зерновых культур, возделываемых в Северо-Западном федеральном округе. До настоящего времени лен масличный в агроклиматических условиях округа не выращивали. Тем не менее наш полевой опыт возделывания льна масличного в Ленинградской области в качестве эксперимента показывает, что урожайность семян может достигать более 2 т/га.

Продолжительность периода вегетации растений в условиях Северо-Запада намного короче по сравнению с основными районами выращивания льна масличного. Поэтому наблюдение за динамикой роста и развития растений в зависимости от вносимых доз минеральных удобрений является важным критерием для выявления сортов льна масличного, способных обеспечивать высокую семенную продуктивность в данных условиях.

**Цель исследования** – определить оптимальное сочетание сорта льна масличного и дозы минеральных удобрений, при которых реализуется наибольшая семенная продуктивность культуры в условиях Северо-Западного федерального округа РФ.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Исследования проводили на малом опытном поле кафедры растениеводства СПбГАУ в 2014-2016 гг. Объектом исследований послужили три сорта льна масличного: Северный, ЛМ 98, Norlin (фактор А), на которых испытывали четыре дозы минеральных удобрений – P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> (фон), фон+N<sub>30</sub>, фон+N<sub>60</sub>, фон+N<sub>90</sub> кг д.в./га (фактор В). В качестве минеральных удобрений вносили мочевины (46% д.в.), простой суперфосфат (20% д.в.) и калий хлористый (60% д.в.).

Повторность опыта четырехкратная. Площадь опытной делянки 1 м<sup>2</sup>, делянки в опыте размещены систематически, варианты в повторениях – рендомизированно. Для снижения краевого эффекта по краям делянок дополнительно высевали защитные рядки.

Почва опытного участка – дерново-карбонатная выщелоченная среднесуглинистая. Содержание гумуса среднее (2,7-3,2%), подвижного фосфора – очень высокое (392-423 мг/кг), обменного калия – высокое и очень высокое (188-266 мг/кг), реакция почвенного раствора слабокислая (5,5-5,8).

Предшественником в первый год исследований была озимая рожь, во второй и третий – картофель. Агротехника – общепринятая для яровых культур в Ленинградской области. Посев и уборку растений проводили ручным способом. Норма посева составила 6 млн. всхожих семян на гектар с учетом показателей лабораторной всхожести и массы 1000 семян.

Анализ метеорологических данных за годы исследований показал, что сложившиеся погодные условия были благоприятными для роста и развития растений льна масличного. В первый год исследований температура воздуха по всем месяцам вегетации льна была выше нормы на 2-3°C, осадки поступали и распределялись неравномерно. Вегетационный период культуры в 2015 г. характеризовался более прохладным летом по сравнению с предыдущим. Температура воздуха была выше среднееголетнего значения на 1-2°C, это повлияло на дату уборки растений. Дефицит осадков наблюдался по всем месяцам вегетации, за исключением июля (осадков выпало в 1,5 раза больше нормы). В 2016 г. температура воздуха по всем месяцам практически совпадала со среднееголетними данными, поступление осадков было нетипичным. В мае осадков выпало в 3 раза меньше по

сравнению с нормой, а в июне-июле, напротив, в 2-3 раза больше нормы, 233,7 и 167,6 мм соответственно. Сложившиеся погодные условия неблагоприятно повлияли на посевы льна масличного. Обильные осадки в период созревания семян в сочетании с теплой погодой привели к полеганию растений (особенно в вариантах с внесением повышенных доз азота), образованию дополнительных побегов и бутонов. Коробочки, сформировавшиеся при вторичном цветении, не успели вызреть и мешали при уборке, обмолоте и очистке семян от примесей. Также из-за большой влажности отмечалось прорастание зрелых семян в коробочках.

Лен – культура оптимального раннего срока сева. Установлено, что при раннем севе растения лучше обеспечиваются влагой, становятся значительно устойчивее к засухе и полеганию, меньше повреждаются льняной блохой, раньше созревают и более продуктивны. Календарные сроки сева льна по годам разнятся, однако в Северо-Западном и Центральном районах Нечерноземной зоны РФ посевные работы должны быть завершены к 10-15 мая [3].

**Результаты исследования.** За годы проведения исследований на рост, наступление фаз развития льна масличного и их продолжительность оказывали влияние погодные условия, сортовые особенности и изучаемые дозы минеральных удобрений.

Наибольшие различия по продолжительности межфазного периода льна масличного отмечены в период посев – всходы. Так, в первый год исследований посев был проведен в максимально ранний срок – 25 апреля. Однако неблагоприятные погодные условия после посева (днем температура воздуха составляла от 4,9 до 17,3°C, ночью снижалась до – 3,1...– 1,6°C) обусловили появление всходов льна лишь на 18-21 сутки, при накоплении суммы активных температур 176,4-214,3°C.

В последующие годы при посеве сортов льна 7 мая всходы появились через 14 (во второй год) и 7 дней (в третий год наблюдений), при сумме активных температур 165,9 и 96,9°C. В связи с этим для расчета межфазного периода посев – всходы учитывали данные за 2015 и 2016 гг. как более типичные для условий проведения эксперимента.

Полученные данные согласуются с выводами Д.А. Наумчика [4], который отмечал, что при оптимальной температуре на глубине заделки семян всходы льна масличного на поверхности почвы появляются на 6-7 день после посева. При более низких температурах этот период растягивается до 15-16 дней и более.

Посев льна масличного в Северо-Западном федеральном округе необходимо проводить не ранее первой декады мая при накоплении суммы эффективных температур не ниже 200°C и оптимальном влагообеспечении.

Таблица. Динамика ежесуточного прироста растений льна масличного в течение вегетации, см (среднее за 2014-2016 гг.)

Сорт	Доза удобрений	17.05-24.05	24.05-08.06	8.06-16.06	16.06-22.06	22.06-29.06	29.06-07.07	07.07-15.07
Северный	P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> (К)	0,34	1,32	1,48	2,39	1,89	0,80	0,44
	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	0,37	1,27	1,64	2,36	2,09	0,58	0,36
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	0,37	1,27	1,63	2,02	2,05	0,82	0,28
	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	0,37	1,19	1,58	2,06	2,06	0,83	0,49
ЛМ 98	P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> (К)	0,37	1,19	1,08	1,67	2,10	1,22	0,32
	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	0,37	1,23	1,07	1,89	2,11	1,06	0,33
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	0,37	1,14	1,18	1,90	2,20	0,96	0,50
	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	0,37	1,09	1,13	1,98	2,27	0,91	0,61
Norlin	P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> (К)	0,36	1,27	1,45	2,14	1,83	0,95	0,40
	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	0,36	1,22	1,62	2,11	1,98	0,93	0,30
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	0,36	1,25	1,60	2,08	1,75	0,80	0,22
	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	0,36	1,23	1,23	2,28	1,86	1,03	0,46

Всходы появятся через 13-14±6 дней – вторая декада мая, за этот период сумма активных температур составит 146-159°C. Изучаемые дозы удобрений не оказывают влияния на продолжительность периода посев – всходы.

По другим межфазным периодам таких особенностей не выявлено, поэтому результаты исследований представлены в среднем за три года.

От всходов до фазы елочки у сортов Северный и Norlin проходит 10±2 дней, у ЛМ 98 – 10±3 дней при накоплении суммы активных температур от 147±31 до 162±39°C. В этот период среднесуточный прирост у растений льна варьировал от 0,34 до 0,37 см/сутки (таблица). Начиная с фазы елочки, у скороспелого сорта Северный наступление фенологических фаз развития происходило на 1-2 дня раньше, чем у других сортов.

В среднем за 3 года после фазы елочки, которая длится в наших условиях 23-24±3 дня, наступает фаза бутонизации, что соответствует 18-20 июня.

С фазы бутонизации отмечено влияние азотных удобрений, которые способствовали сокращению на 1-2 дня всех последующих межфазных периодов развития у сортов ЛМ 98 и Norlin в сравнении с фосфорно-калийным фоном. На сорте Северный данная тенденция выявлена с фазы цветения. За период елочка – бутонизация сумма активных температур по сортам составила от 360±38 до 416±25°C.

Наибольший среднесуточный прирост растений от 2,0 до 2,4 см у сортов Северный и Norlin наблюдался во второй декаде июня, а у позднеспелого сорта ЛМ 98 в третьей декаде. Следует отметить, что на этот показатель не оказывали существенного влияния дозы азотных удобрений.

От фазы бутонизации до начала цветения проходит 7-8±2 дней, за это время растениям требуется накопить от 115±36 до 136±40°C активных температур. В конце третьей декады июня отмечена фаза цветения у изучаемых сортов льна масличного.

Период от фазы цветения до полной спелости семян у изучаемых сортов составляет 57-65±7 дней, для этого растениям необходимо активных температур 1084±85 до 1206±57°C. К периоду созревания льна интенсивность роста у растений снизилась, и среднесуточный прирост по вариантам опыта составил от 0,2 до 1,2 см/сутки.

По годам проведения полевого опыта число дней от даты сева до созревания различных сортов льна масличного варьировало от 92 дней при средней температуре за вегетацию 17,7°C до 112 дней при 16,8°C.

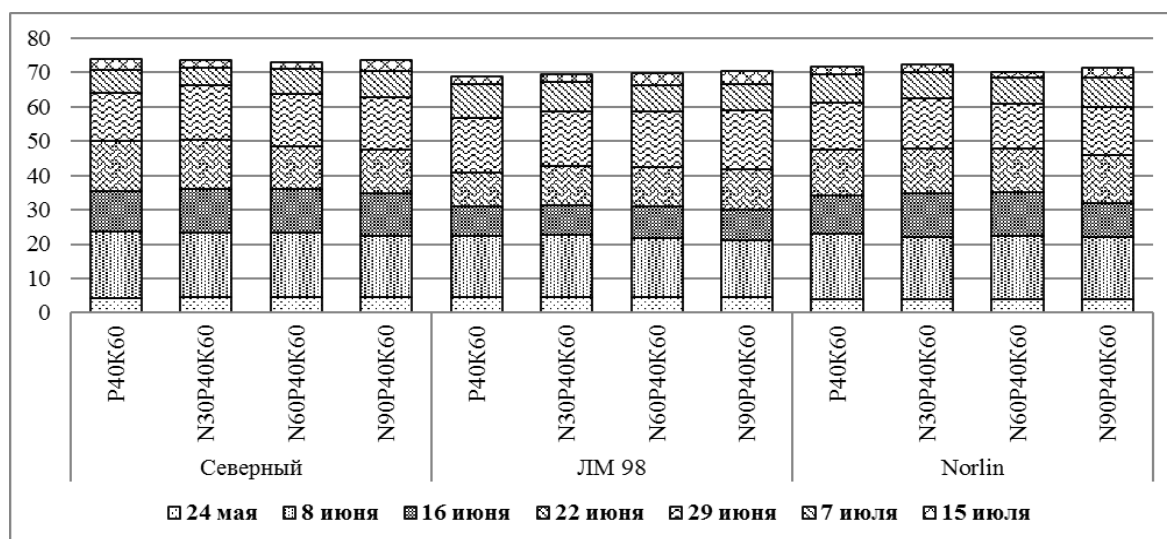


Рис. Высота растений различных сортов льна масличного в зависимости от доз минеральных удобрений, см (среднее за 2014-2016 гг.)

В среднем за годы проведения эксперимента вегетационный период льна масличного у сортов Северный составил 98, ЛМ 98 – 107 и Norlin – 100 дней, при накоплении суммы

активных температур  $1752 \pm 110$ ,  $1889 \pm 20$  и  $1777 \pm 80^\circ\text{C}$  соответственно. По классификации И.А. Минкевича [5] сорта Северный и Norlin можно отнести к группе среднепоздних, а ЛМ 98 – к позднеспелым сортам.

Наблюдения за динамикой линейного роста (рисунок) показали, что в среднем за 2014-2016 гг. высота растений льна масличного перед уборкой по вариантам опыта варьировала от 68,7 до 73,8 см.

Самым высокорослым сортом за годы исследований был Северный, у которого высота растений к концу вегетации достигала 73-74 см, а самым низкорослым – ЛМ 98 с показателем 69-70 см. Высота растений перед уборкой у сорта канадской селекции Norlin была от 70 до 72 см. Изучаемые дозы минеральных удобрений существенно не влияли на высоту растений.

**Выводы.** На рост, развитие и продолжительность межфазных периодов льна масличного в условиях Северо-Западного федерального округа в большей степени оказывали влияние метеорологические условия вегетационного периода, генетические особенности культуры и в меньшей степени изучаемые дозы минеральных удобрений.

Среди изучаемых сортов наиболее скороспелым является Северный, у которого вегетационный период на 2-9 дней меньше по сравнению с другими сортами и составляет 98 дней при накоплении суммы активных температур  $1752^\circ\text{C}$ . У сортов ЛМ 98 и Norlin эти показатели были, соответственно, 107 и 100 дней, 1889 и  $1777^\circ\text{C}$ .

Внесение различных доз азотных удобрений способствует сокращению межфазных периодов на 1-2 дня независимо от сорта. Азотные удобрения оказывали влияние на линейный рост растений различных сортов льна масличного, которое начинало проявляться с конца фазы елочки до фазы цветения.

#### Литература

1. Лисицын А.Н., Григорьева, В.Н., Лишаева, Л.Н. Инновационные направления в производстве и переработке семян льна // Вестник ВНИИЖ. – 2013. – №1. – 13-19 с.
2. Тишков Н.М., Бушнев А.С., Михайлюченко Н.Г., Костевич С.В., Юрков П.И. Эффективность применения удобрений на посевах льна масличного в условиях Северного Кавказа // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2005. – №2 (133). – 63-68 с.
3. Шиндин А.П., Захарова Л.М., Тихомирова В.Я., Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. Лен. Технологии возделывания и защиты от вредных организмов. – М.: ООО НПО «РосАгроХим», 2012. – 144 с.
4. Наумчик Д.А. Основные элементы технологии возделывания льна масличного в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Ставрополь, 2004. – 17 с.
5. Минкевич И.А. Лен масличный. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 179 с.

#### Literatura

1. Lisitsyn A.N., Grigor'eva, V.N., Lishaeva, L.N. Innovatsionnye napravleniya v proizvodstve i pererabotke semyan l'na // Vestnik VNIIZH. – 2013. – №1. – 13-19 s.
2. Tishkov N.M., Bushnev A.S., Mikhajlyuchenko N.G., Kostevich S.V., YUrkov P.I. Effektivnost' primeneniya udobrenij na posevakh l'na maslichnogo v usloviyakh Severnogo Kavkaza // Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskij byulleten' VNIIMK. – 2005. – №2 (133). – 63-68 s.
3. SHindin A.P., Zakharova L.M., Tikhomirova V.YA., Pavlova L.N., Rozhmina T.A. Len. Tekhnologii vzdelyvaniya i zashhity ot vrednykh organizmov. – M.: ООО NPO «RosAgroKHim», 2012. – 144 s.
4. Naumchik D.A. Osnovnye ehlementy tekhnologii vzdelyvaniya l'na maslichnogo v zone neustojchivogo uvlazhneniya TSentral'nogo Predkavkaz'ya: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Stavropol', 2004. – 17 s.
5. Minkevich I.A. Lyon maslichnyj. – M.: Sel'khozgiz, 1957. – 179 s.

УДК 631.416.8

Канд. биол. наук **М.А. ЕФРЕМОВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, marina\_efremova@mail.ru)  
Аспирант **В.В. МИТРОФАНОВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, v-123@yandex.ru)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ КАДМИЯ ОВСОМ В ОПЫТАХ С ВОДНОЙ И ПОЧВЕННОЙ КУЛЬТУРАМИ

Среди большого количества разнообразных химических веществ, поступающих в окружающую среду из антропогенных источников, особое место занимают тяжёлые металлы. К тяжелым металлам первого класса опасности относят кадмий. Этот химический элемент легко подвижен в пищевых цепях, началом которых является загрязненная почва. Накопление кадмия в организме человека сопровождается острыми и хроническими токсическими эффектами, проявление только одного из них – канцерогенеза – позволяет причислить этот элемент к наиболее опасным неорганическим экотоксикантам [1]. В связи с увеличивающимся загрязнением биосферы важное практическое применение имеет знание механизмов и закономерностей поведения и распределения тяжёлых металлов в окружающей среде.

**Цель исследования.** Накопление химических элементов растениями в процессе их роста хорошо аппроксимируется логистической функцией, позволяющей вычислить скорость выноса элементов растениями из почвы, оценить влияние условий окружающей среды на этот процесс [2].

Для исследования влияния условий произрастания овса на динамику накопления кадмия растениями были заложены опыты с водной и почвенной культурами. В задачи исследований входило применение логистической функции для оценки параметров роста и развития злаковой культуры и накопления кадмия растениями овса: удельной скорости роста овса, удельной скорости выноса кадмия растениями из питательной среды, начальной физиологически активной массы растений, необходимой для начала их прорастания и развития.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Опыт с почвенной культурой проведён в вегетационном домике на территории малого опытного поля СПбГАУ. При закладке опыта почва была искусственно загрязнена кадмием до 0,5 ОДК. Тяжёлый металл был внесен в почву в виде раствора соли ацетата кадмия. При этом содержание кадмия в почве составило 1 мг/кг. В почву одновременно были внесены макроэлементы питания растений в составе азофоски. В соответствии с рекомендациями агрохимических исследований количество питательных элементов, поступившее в почву с удобрениями, составило: N – 0,15 г /кг почвы, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,10 г/кг, K<sub>2</sub>O – 0,10 г/кг [4]. Опыт поставлен в трёхкратной повторности.

Растения овса выращивали в сосудах Кирсанова, содержание почвы в сосуде – 5 кг. Влажность почвы в период роста растений поддерживалась на уровне 70% от полной полевой влагоёмкости. После прореживания в каждом сосуде было оставлено 25 растений овса. В опыте выращивали овес сорта Скакун. Сорт среднеспелый, ближе к среднераннему, обладает широкой экологической пластичностью, что позволяет получать стабильно высокий урожай в различных почвенно-климатических условиях. Растения убирали в динамике 9 раз: на 14, 21, 26, 31, 42, 51, 59, 70, 83 сутки после всходов.

Опыт был поставлен на дисперсном минеральном техногенно образованном почвенном грунте, агрохимическая характеристика которого представлена в табл. 1.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почвенного грунта

Гранулометрический состав	Гумус, %	рН <sub>KCl</sub>	Н <sub>r</sub>	S	V, %	Подвижные соединения		Валовое содержание
						P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cd
			ммоль/100 г			мг/кг		
Тяжелый суглинок	1,9	7,85	<0,23	50,4	99,6	92,3	38,5	0,72±0,16

Агрохимические показатели почвы определены в соответствии с методиками ГОСТ или общепринятыми методами: содержание гумуса – по методу Тюрина, обменная кислотность – согласно ГОСТ 26483-85, гидролитическая кислотность – ГОСТ 26212-91, сумма поглощенных оснований – ГОСТ 27821-88, содержание фосфора и калия – ГОСТ Р 54650-2011. Валовое содержание кадмия в почвогрунте было определено атомно-абсорбционным методом после вытеснения кадмия из почвы 5M азотной кислотой при 3-часовом кипячении.

Использованный в вегетационном опыте почвогрунт обладал близкой к щелочной реакцией среды, очень низким содержанием гумуса, средним содержанием фосфора, очень низким содержанием калия, очень высокой степенью насыщенности основаниями. Валовое содержание кадмия в почвогрунте до искусственного загрязнения было ниже его ориентировочно-допустимой концентрации (ОДК=2,0 мг/кг для почвы с рН<sub>KCl</sub>>5,5).

В модельном опыте с рулонной водной культурой показана динамика накопления кадмия злаковой культурой из питательного раствора, имитирующего почвенный раствор. Овес сорта Аргмак выращивали на питательной смеси Митчерлиха, сбалансированной по основным макроэлементам питания растений с начальным показателем рН 5,97. Дополнительно в смесь была введена соль CdSO<sub>4</sub> с тем расчетом, чтобы создать концентрацию кадмия 0,01 ммоль/л раствора [3]. Овес выращивали в стеклянных емкостях (сосудах) объемом 250 мл в течение 42 суток с момента прорастания семян. В каждый сосуд было размещено по 12 растений, которые с момента закладки опыта крепились на фильтровальной бумаге, свернутой в рулон и опущенной в питательный раствор так, чтобы он не соприкасался с семенами. В период роста растений было сделано 9 отборов растительных проб – на 10, 14, 18, 23, 28, 31, 35, 38, 42 сутки роста, в трех повторностях.

После уборки растений двух опытов в них определялась концентрация кадмия атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией образца. Пробоподготовка растений к спектрометрическому анализу была проведена методом мокрого озоления растений в смеси азотной и хлорной кислот (соотношение объемов кислот 4:1).

Статистическая и математическая обработка результатов исследования сделана с использованием компьютерных программ Excel и Origin.

**Результаты исследования.** В опытах с водной и почвенной культурами изучалась динамика набора массы овса, рост овса в обоих опытах хорошо описывался S-образной кривой (рис. 1).

Статистическая обработка результатов показала, что биомасса овса в вегетационном опыте существенно увеличивалась на 42-е сутки (рис. 1 а), в начале фенологической фазы выхода в трубку (табл. 2). Второе достоверное изменение массы овса было отмечено на 70-е сутки в фазу колошения.

Период, в течение которого проходил опыт с водной культурой, соответствовал фенологической фазе проростков (рис. 1 б). Статистическая обработка данных показала существенные различия в биомассе проростков овса на 14-е и 28-е сутки роста. Начиная с возраста 35 суток и по 42-е сутки наблюдений, растения овса не набирали сухую массу. Несмотря на то, что в течение всего периода наблюдений растения находились в фазе проростков, динамику накопления их массы хорошо описывала линия с насыщением (рис. 2 б).



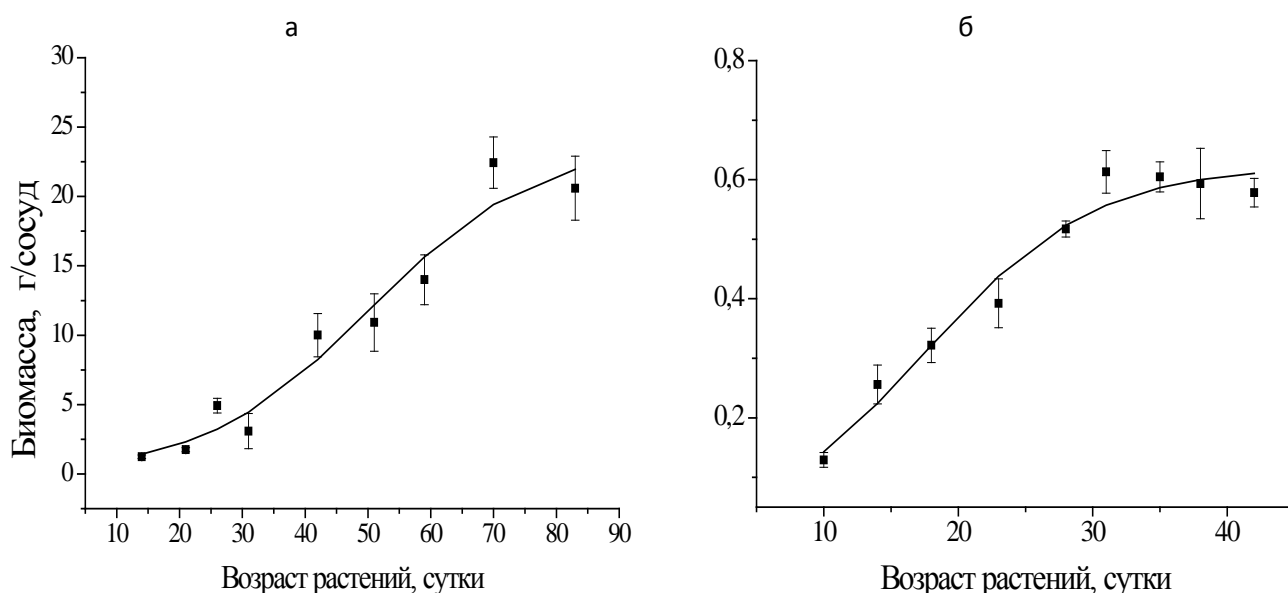


Рис. 1. Динамика воздушно-сухой массы овса в опытах:  
а – вегетационный опыт, б – опыт с водной культурой

Таблица 2. Продолжительность фенологических фаз овса в вегетационном опыте

Возраст растений, сутки	Фенофаза
14	Проростки
21	Кущение
26	
31	
42	Выход в трубку
51	
59	
70	Колошение
83	

Таким образом, динамика массы растений овса в обоих опытах хорошо описывалась логистической функцией [2]:

$$M(t) = \frac{M_{max}}{1 + \left[ \frac{M_{max} - 1}{M_0} \right] e^{-\mu t}}, \quad (1)$$

где  $M_{max}$  – максимально возможная масса растений, г/сосуд;  $M_0$  – некоторая начальная масса растений, г/сосуд;  $\mu$  – константа удельной скорости накопления массы растений, сут<sup>-1</sup>,  $t$  – время, прошедшее от момента прорастания зерна, сут.

Математическая обработка логистической функции роста растений в компьютерной программе Origin позволила найти удельную скорость роста овса ( $\mu$ ), связанную со скоростью клеточного деления, и величину  $M_0$ , которая предположительно соответствует некоторой физиологически активной части материала зерна овса, используемой для прорастания (табл. 3). Удельная скорость роста растений позволила вычислить период ( $T$ ) удвоения массы растений овса:

$$T = 0,693/\mu. \quad (2)$$

Для сравнения результатов данных вегетационного опыта и опыта с водной культурой расчет параметров логистической функции динамики биомассы овса был сделан на 25 растений в обоих опытах.

Таблица 3. Параметры логистической функции динамики массы овса

Опыты	$M_0$ , г на 25 растений	$M_{max}$ , Г на 25 растений	$\mu$ , сут <sup>-1</sup>	$T$ , сут.	$r$
Почвенная культура	$3,98 \cdot 10^{-2}$	$22,44 \pm 3,31$	$0,125 \pm 0,019$	$5,54 \pm 0,84$	0,975
Водная культура	$3,55 \cdot 10^{-2}$	$0,623 \pm 0,024$	$0,159 \pm 0,023$	$4,36 \pm 0,63$	0,995

Анализ данных табл. 3 показывает, что при выращивании овса на разных средах удельная скорость его роста и период удвоения массы этой культуры на экспоненциальной стадии (начальной стадии роста) не имел существенных различий. Показатель  $M_0$ , отражающий активную массу семени, в двух опытах также достоверно не различался. По-видимому, эти параметры отражают генетические особенности данной зерновой культуры, что подтверждается литературными данными [2].

Полученные значения показателя  $M_0$  позволяют рассчитать массу "активной" части зерна, используемую растением для прорастания. Принимая во внимание, что масса 1000 зерен овса сортов Скакун и Аргмак может составлять 35-41 г, т.е. в среднем 38 г, получаем массу "активной" части зерна  $4,0 \pm 1,4\%$  от массы зерновки овса в среднем по данным двух опытов.

В вегетационном опыте злаковая культура выращивалась на техногенном минеральном почвогрунте, искусственно загрязнённом кадмием в пределах 0,5 ОДК. Содержание Cd в растениях овса разного возраста существенно различалось. Концентрация элемента в растениях была максимальна в начале кущения, постепенно снижаясь к концу периода вегетации в 12 раз (рис.2 а). Между содержанием кадмия в растениях овса и массой этой культуры наблюдается слабая обратная корреляционная связь ( $r = -0,45$ ), что указывает на слабое проявление эффекта биологического разбавления концентрации кадмия в растениях.

Содержание Cd в проростках овса, выращиваемых на питательном растворе, было максимальным на 31-е сутки роста (рис. 2 б). Период увеличения содержания кадмия в зеленой массе растений оказался значительно длиннее в опыте с водной культурой, чем с почвенной, что может быть связано с задержкой развития овса при выращивании в лабораторном опыте.

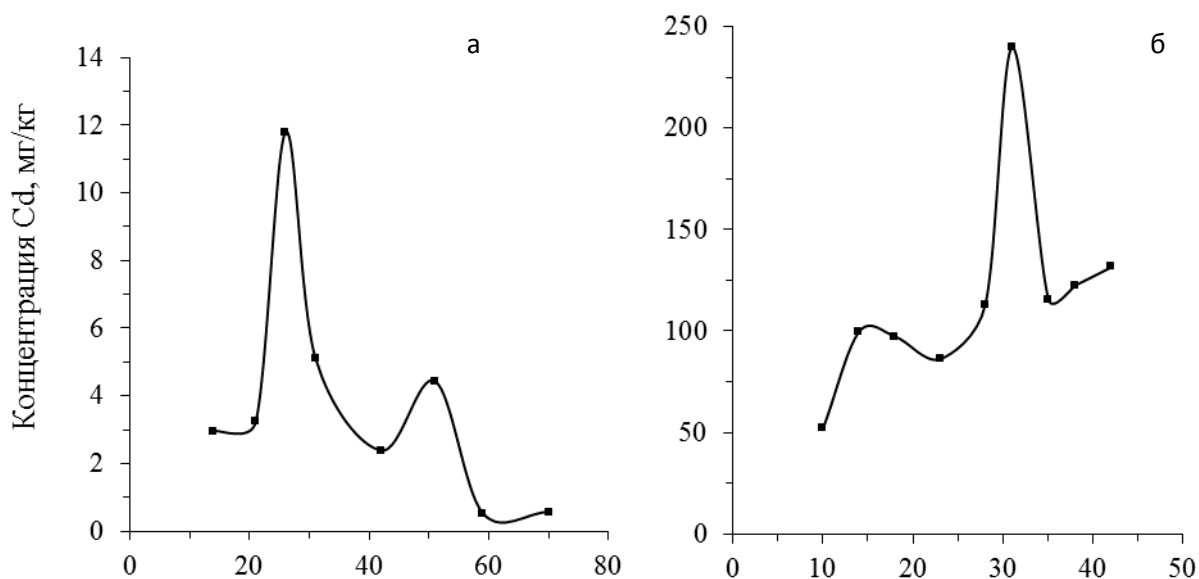


Рис. 2. Динамика концентрации кадмия в растениях овса:  
а- вегетационный опыт, б- опыт с водной культурой

Согласно литературным данным, в лабораторном опыте с водной культурой накопление кадмия в растениях должно быть существенно выше, чем в опыте с почвенной, так как кадмий хорошо закрепляется в почвенно-поглощающем комплексе [4, 5, 6]. Сравнение концентраций тяжёлого металла в биомассе овса на стадии проростков в опыте с почвенной культурой (2,96 мг Cd/кг) и в опыте с водной культурой (в среднем 117,7 мг Cd/кг) показывает, что накопление кадмия в овсе в условиях водной культуры было в среднем в 40 раз больше. Способность почвы к адсорбции соединений тяжелых металлов является важнейшим почвенным свойством. Таким путем почва ограничивает возможность миграции металлов, в том числе кадмия, в сопредельные с почвой среды, включая транслокацию в растения.

Растения накапливают химические элементы из почвенного раствора. Согласно литературным данным, содержание кадмия в почвенном растворе минеральной почвы с 30% влажностью составляет менее 1% от его валового количества. Это позволило оценить концентрацию Cd в почвенном растворе техногенного грунта, используемого в вегетационном опыте. По нашим расчетам, она в 30-40 раз меньше, чем концентрация элемента в растворе Митчерлиха, и примерно составляет 0,25-0,3 мкмоль Cd/л почвенного раствора. Сделанная оценка позволяет заключить, что раствор Митчерлиха удовлетворительно имитировал почвенный раствор в системе почва-растение.

Вынос кадмия овсом из почвенной и водной среды был рассчитан как произведение массы растений на концентрацию в них химического элемента. Он возрастал до некоторого максимума в двух опытах (рис. 3). Ранее показано, что логистическая функция хорошо аппроксимирует динамику выноса химических элементов растениями из почвы [2]. Максимально возможный вынос кадмия ( $A_{max}$ ), рассчитанный в программе ORIGIN с использованием логистической функции, в опыте с водной культурой был в 3,4 раза больше, чем в опыте с почвенной культурой (табл. 4).

Таблица 4. Параметры логистической функции динамики выноса Cd овсом

Опыты	$A_0$ , мкг (на 25 растений)	$A_{max}$ , мкг (на 25 растений)	$\varepsilon$ , сут <sup>-1</sup>	$r$
Почвенная культура	$2,21 \cdot 10^{-3}$	$22,56 \pm 1,80$	$0,244 \pm 0,086$	0,98
Водная культура	$17,2 \cdot 10^{-3}$	$76,10 \pm 8,84$	$0,210 \pm 0,033$	0,98

Удельные скорости выноса кадмия растениями овса из почвы и питательного раствора ( $\varepsilon$ ) существенно не различались и были заметно выше показателей удельной скорости набора массы ( $\mu$ ). При условии  $\varepsilon > \mu$  концентрация элемента в растениях должна снижаться, что подтверждается результатами наших опытов (рис. 2).

Логистическая функция позволяет рассчитать параметр  $A_0$ , смысловое значение которого остается до конца не выясненным. Интерпретируя данные полевых экспериментов, В.Ф. Дричко характеризует этот параметр как содержание элемента в активной массе зародыша [2]. В нашем эксперименте с почвенной культурой величина этого показателя в 8 раз меньше, чем при выращивании овса на водном питательном растворе, что указывает на возможное влияние условий произрастания культуры на формирование данного показателя.

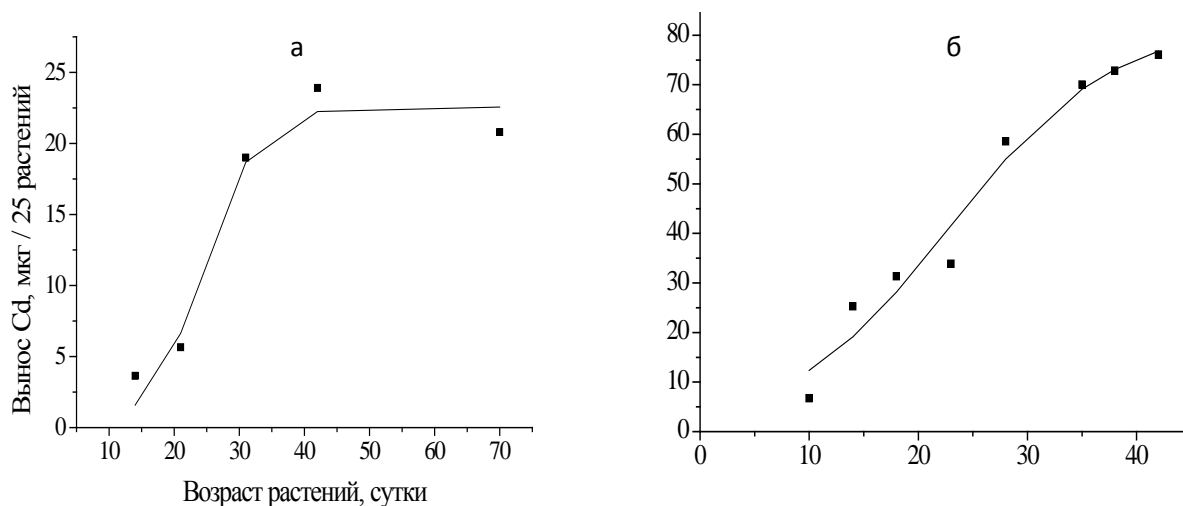


Рис. 3. Вынос Cd растениями овса в опытах:  
а – почвенная культура, б – водная культура

**Выводы.** Описание динамики выноса кадмия овсом из разных сред при помощи логистической функции позволило выявить стабильность некоторых показателей роста овса и накопления растениями кадмия при изменении условий корневого питания растений. Так, существенно не различались удельные скорости роста овса в опытах с почвенной и водной культурами, удельные скорости выноса кадмия из водной и почвенной среды, показатели "активной" массы зерна, используемой растением для прорастания.

#### Литература

1. **Waisberg M., Joseph P., Hale B., Beyersmann D.** Molecular and cellular mechanisms of cadmium carcinogenesis // *Toxicology*. – 2003. – Nov 5; 192(2-3). – P. 95-117.
2. **Дричко В.Ф., Изосимова А.А.** Методика определения удельных скоростей роста растений и выноса ими химических элементов из почвы. – СПб: АФИ, 2011. – 24 с.
3. **Серегин И.В., Иванов В.Б.** Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения // *Физиология растений*. – 2001. – Т.48. – №4. – С. 606-630.
4. **Andreu V., Gimeno E.** Total content and extractable fraction of cadmium, cobalt, copper, nickel, lead, and zinc in calcareous orchard soils // *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. – 1996. – V. 27. – P. 2633–2648.
5. **Neng-Chang C., Huai-Man C.** Chemical behavior of cadmium in wheat rhizosphere // *Pedosphere*. – 1992. – V. 2. –P. 363.
6. **Bolan N.S., Duraisamy V.P.** Role of inorganic and organic soil amendments on immobilization and phytoavailability of heavy metals: a review involving specific case studies // *Aust. J. Soil. Res.* – 2003. V.41. – P. 533.

#### Literatura

1. **Waisberg M., Joseph P., Hale B., Beyersmann D.** Molecular and cellular mechanisms of cadmium carcinogenesis // *Toxicology*. – 2003. – Nov 5; 192(2-3). – P. 95-117.
2. **Drichko V.F., Izosimova A.A.** Metodika opredeleniya udel'nyh skorostej rosta rastenij i vynosa imi himicheskij ehlementov iz pochvy. – SPb: AFI, 2011. – 24 s.
3. **Seregin I.V., Ivanov V.B.** Fiziologicheskie aspekty toksicheskogo dejstviya kadmiya i svinca na vysshie rasteniya // *Fiziologiya rastenij*. – 2001. – Т.48. – №4. – С. 606-630.
4. **Andreu V., Gimeno E.** Total content and extractable fraction of cadmium, cobalt, copper, nickel, lead, and zinc in calcareous orchard soils // *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. – 1996. – V. 27. – P. 2633–2648.
5. **Neng-Chang C., Huai-Man C.** Chemical behavior of cadmium in wheat rhizosphere // *Pedosphere*. – 1992. – V. 2. –P. 363.

6. **Bolan N.S., Duraisamy V.P.** Role of inorganic and organic soil amendments on immobilization and phytoavailability of heavy metals: a review involving specific case studies // Aust. J. Soil. Res. – 2003. V.41. – P. 533

УДК 634.8.07

Канд. техн. наук **П.Е. БАЛАНОВ**  
(Университет ИТМО, balanov@yandex.ru)  
Канд. техн. наук **И.В. СМОТРАЕВА**  
(ФГБОУВО СПбГАУ, irinasmotraeva@yandex.ru)  
Соискатель **О.Н. АЙРАПЕТЯН**  
(Университет ИТМО, ayrapetyanez@gmail.com)

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ВИНОГРАДНЫХ ВИН

Работы, связанные со стабилизацией вин, ведутся на протяжении длительного времени. Это связано с чрезвычайной актуальностью этой задачи. Особенно в современном мире, когда потребители становятся всё более взыскательными. Стабилизация вина, в конечном итоге, определяет и его стоимость. В этом смысле все мероприятия, направленные на повышение стойкости с сохранением органолептических показателей и доступной ценой, являются актуальной задачей.

Для повышения стабильности вин могут использоваться самые разные методы: физические, химические, биологические и др. Современные тенденции в пищевой промышленности зачастую характеризуются использованием в технологическом цикле максимального количества натуральных ингредиентов. И винодельческая отрасль в этом смысле не исключение. Неоднократно предлагалось использовать для стабилизации вин природные консерванты [1,2,4].

В данной работе предлагается использовать в качестве осветляющего материала биологические полимеры природного происхождения. Биополимеры — класс полимеров, встречающихся в природе в естественном виде, входящие в состав живых организмов: белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, лигнин и др. [3] В нашем случае было принято решение об использовании хитозана и желатина, а также тонкодиспергированного диоксида кремния и бентонита в качестве минеральных добавок.

**Цель исследования** – апробация различных биополимеров и их комбинаций для улучшения осветления виноматериала. Фактор осветления является весьма удобным критерием для оценки потенциальной стабильности вина. Он не гарантирует отсутствие осадков различной природы в будущем, однако первичную информацию дает очень хорошо. Более того, позволяет делать прогнозы на стабильность при хранении.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Для определения степени осветления любого раствора можно использовать показатель мутности. Чем мутность больше, тем менее прозрачен раствор и, следовательно, тем меньше у него шансов к длительному хранению.

Для определения мутности существуют различные методы и различные шкалы и градации результата [5,6]. Мы в своей работе выбрали градацию FTU (formazine turbidity unit). Она основана на соотношении исследуемого образца со стандартизированными растворами формазина, приготовленными по определенной инструкции.

Эта методика рекомендована WHO (Всемирная Организация Здравоохранения) для анализа питьевой воды.

Решающую роль в любом стабилизационном процессе играет время контакта испытываемой среды и какого-либо реагента. Этот фактор в наших исследованиях мы также попытались учесть.

Использовался виноград сортов Изабелла и Молдова. Их органолептический профиль наиболее близок к ожидаемому потребителем, эти сорта имеют интенсивный и приятный запах и цвет, насыщенный вкус, гармоничный баланс сахаристости и кислотности.

**Результаты исследования.** Виноматериал из этих сортов готовился по классической технологии с настаиванием на мезге. Стартовые значения мутности для Изабеллы и Молдовы были 50 FTU и 162 FTU, соответственно.

Показатели мутности после внесения различных осветлителей с течением времени менялись, эти данные представлены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели мутности виноматериала после обработки различными полимерами

Используемый стабилизатор	Виноматериал «Молдова»			Виноматериал «Изабелла»		
	48 часов	96 часов	144 часа	48 часов	96 часов	144 часа
Без стабилизатора, FTU	162	162	162	50	50	50
Желатин, FTU	152	110	96	35	30	29
Желатин + диоксид кремния, FTU	138	48,1	48,0	23,7	15,8	15,5
Хитозан, FTU	150	149	148	43	42	42
Хитозан + диоксид кремния, FTU	123	122	125	36,6	46,5	48,1
Диоксид кремния, FTU	155	153	150	44	44	40
Бентонит, FTU	56,4	40,1	35,5	39,5	34,3	30,2

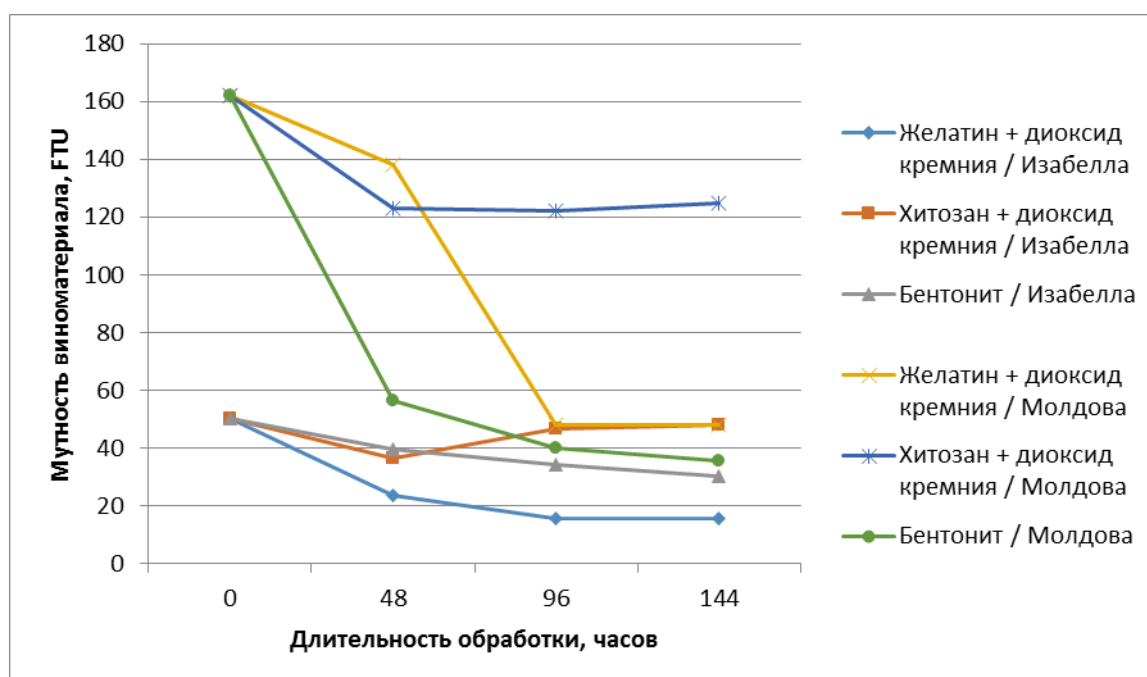


Рис. 1. Кинетика осветления виноматериалов

Из приведенных данных видно, что образцы, обработанные желатином, осветлялись равномерно по времени с одинаковой динамикой. Желатин с добавлением диоксида кремния осветляли виноматериал лучше всего, причем отмечалось достижение порога осветления. Хитозан в чистом виде без добавок осветлял образцы плохо, для повышения его реакционной способности был добавлен диоксид кремния. При этом степень осветления существенно возросла. Это интересный синергетический эффект, так как виноматериал, обработанный только диоксидом кремния, также слабо осветлялся.

Бентонит осветлял виноматериалы очень хорошо, с поступательной динамикой, однако отмечалось некоторое падение органолептических свойств.

Поведение наиболее хорошо зарекомендовавших себя образцов проиллюстрировано на рис. 1.

Отдельный научный и практический интерес представляет формат образующихся осадков и взвесей, их структура и технологические свойства. Эти показатели определяют режимы фильтрования, используемые вспомогательные материалы и в принципе помогают понять природу взаимодействия осветлителя и осветляемой среды.

При использовании в качестве осветляющего материала хитозана с добавкой тонкодиспергированного диоксида кремния и виноматериала из винограда сорта Изабелла при микроскопировании можно было наблюдать картину, представленную на рис. 2.

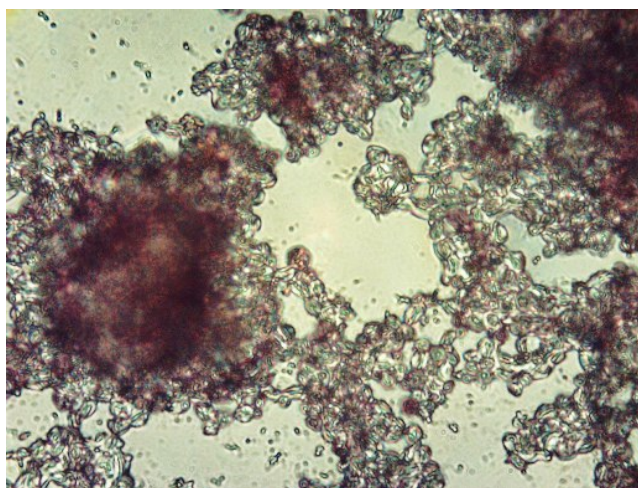


Рис. 2. Фотография осадка при использовании хитозана и виноматериала из винограда сорта Изабелла

Характерной особенностью данного образца является достаточно плотное связывание отдельных частей взвесей с помощью вытянутых структур – «мостиков», которые позволяют сформировываться достаточно крупным конгломератам (рис. 3).

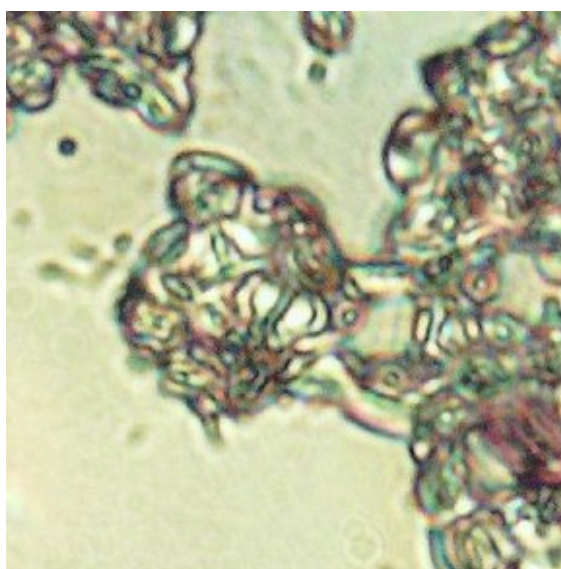


Рис. 3. Укрупненный вид осадка, полученного при обработке хитозаном

Образовавшиеся крупные хлопья выпадают в осадок и при фильтровании могут быть удалены относительно легко.



Несколько иная картина наблюдалась при работе с виноматериалом сорта Молдова (рис. 4).

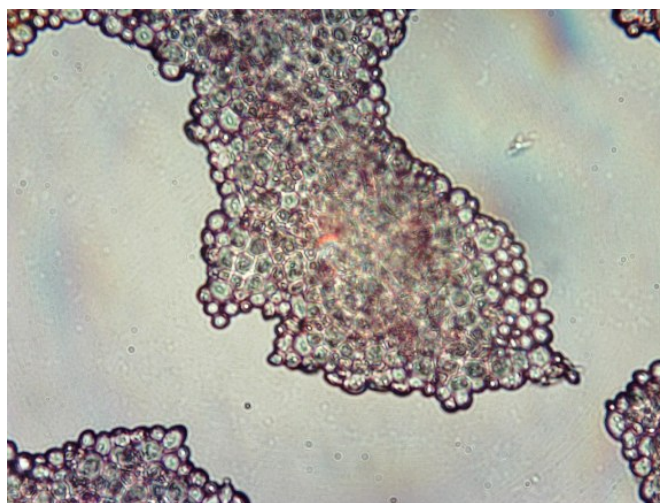


Рис. 4. Фотография осадка при использовании хитозана и виноматериала из винограда сорта Молдова

Характер осадка данного образца позволяет выявить более сложную структуру и, вероятно, многоэтапный химизм взаимодействия. В узловых областях крупных конгломератов находится амфорная гелеподобная масса хитозана. Вокруг неё довольно плотный слой тонкодиспергированного диоксида кремния, правильную форму кристаллов которого достаточно хорошо видно на рис. 5. Также на рис. 5 представлена небольшая область с графической проекцией приведенного образца. Гексагональность и иногда пентагональность кристаллов уверенно указывает на неорганическое происхождение этого слоя осадка. В ходе обсуждения результатов озвучивалась версия битартратного происхождения этих кристаллов (винный камень), однако калийные соли винной кислоты, полученные в процессе виноделия, не так часто имеют выраженные симметричные формы.

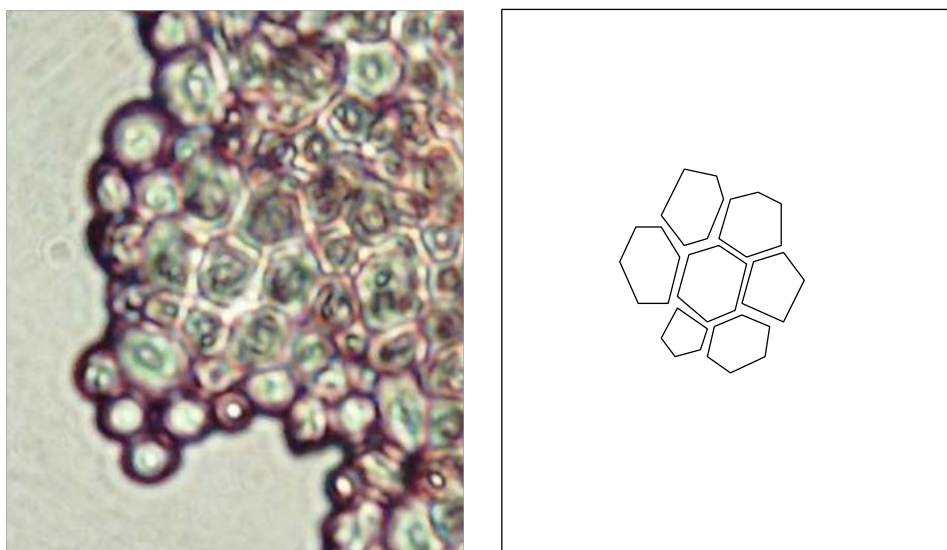


Рис. 5. Укрупненная фотография части осадка с кристаллом диоксида кремния и его графическая проекция

**Выводы.** Из приведенных данных следует, что, даже несмотря на однотипность применяемого осветлителя (или комплекса осветлителей), формат осадка может очень существенно различаться. Важнейшие роли играют свойства и качество сырья, а также прохождение всей технологической цепочки.



В целом, можно утверждать, что использование различных биологических полимеров для осветления и стабилизации вин является перспективным научным и прикладным направлением. Их изучение позволит повысить качество выпускаемой продукции и получить новые знания о взаимодействии различных биологических систем.

### Литература

1. **Смотраева И.В., Баланов П.Е., Иванченко О.Б., Хабибуллин Р.Э.** Биологическая стабилизация напитков нативными ингредиентами из растительного сырья// Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 22. – С. 229-231.
2. **Баланов П.Е., Смотряева И.В.** Розливостойкость плодово-ягодных виноматериалов и пути её повышения//Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (47). – С. 74-79.
3. **Максимова С.Н., Сафронова Т.М., Полищук Д. В.** Хитиновые материалы в технологии водных биоресурсов: учебное пособие. - СПб.: Издательство Лань, 2017. – 176 с.
4. **Исмаилов Т.А., Исламов М.Н., Кишковский З.Н.** Биологическая стабилизация вин методом электродиализа// Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2005. – № 11. – С. 138-142.
5. **Эшматов Ф.Х., Максумова Д.К., Додаев К.О.** Показатели мутности концентрата гранатового сока и пути ее устранения// Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 8. – С. 27-29.
6. **Яровенко В.Л., Белов Н.И., Даниловцева А.Б., Щелкунова Л.Ф.** Определение цветности и мутности напитков// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1990. – № 2-3 (195-196). – С. 116-119.

### Literatura

1. **Smotraeva I.V., Balanov P.E., Ivanchenko O.B., Habibullin R.E.** Biologicheskaya stabilizaciya napitkov nativnymi ingredientami iz rastitel'nogo syr'ya// Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2014. – Т. 17. – № 22. – S. 229-231.
2. **Balanov P.E., Smotraeva I.V.** Rozlivostojkost' plodovo-yagodnyh vinomaterialov i puti eyo povysheniya// Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 2 (47). – S. 74-79.
3. **Maksimova S.N., Safronova T.M., Polishchuk D. V.** Hitinovye materialy v tekhnologii vodnyh bioresurov: uchebnoe posobie. - SPb.: Izdatel'stvo Lan', 2017. – 176 s.
4. **Ismailov T.A., Islamov M.N., Kishkovskij Z.N.** Biologicheskaya stabilizaciya vin metodom ehlektrodializa// Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. – 2005. – № 11. – S. 138-142.
5. **Ehshmatov F.H., Maksumova D.K., Dodaev K.O.** Pokazateli mutnosti koncentrata granatovogo soka i puti ee ustraneniya// Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. – 2013. – № 8. – S. 27-29.
6. **Yarovenko V.L., Belov N.I., Danilovceva A.B., Shchelkunova L.F.** Opredelenie cvetnosti i mutnosti napitkov// Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya. – 1990. – № 2-3 (195-196). – S. 116-119.

УДК 636.082: 636.22/.28

Соискатель **М.Б. ГУМЕРОВ**

(РГП КГУ, gumerov.m.b@minagri.gov.kz)

Доктор с.-х. наук **Д.К. НАЙМАНОВ**

(РГП КГУ)

Канд. с.-х. наук **Н.Д. ВИНОГРАДОВА**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ, n\_vinogradova35@mail.ru)

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ  
РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА МЯСНЫХ ПОРОД**

Увеличение производства продукции животноводства, в том числе говядины, – приоритетная задача работников сельскохозяйственных предприятий [1, 2]. В республике Казахстан исторически сложилась экстенсивная технология производства говядины путем нагула молодняка крупного рогатого скота на естественных пастбищах. Внедрение современных технологий производства продуктов животноводства, распаханность земель, смена приоритетов по разведению той или иной породы крупного рогатого скота, изменение структуры производства продукции животноводства привели к снижению поголовья молодняка для выращивания и откорма. Однако увеличение спроса на качественную говядину, ее приоритет у потребителей перед другими видами мяса ставят перед сельхозпроизводителями новые задачи, как по увеличению производства, так и повышению качества получаемой продукции [2, 3]. Возможно это путем увеличения поголовья крупного рогатого скота мясных пород. В Казахстане в настоящий период имеется около 7 млн. голов крупного рогатого скота, и только чуть больше 6% приходится на мясной. При этом функционируют 81 племенных завода и хозяйств по разведению мясного скота. В этих формированиях сосредоточено 72 тыс. племенных животных, в том числе 30 тыс. коров. Это количество вполне обеспечивает потребность хозяйств-товаропроизводителей в получении контингента быков, необходимого для использования в воспроизводстве. Однако спрос на маточное поголовье пока еще не удовлетворен, так как деятельность многих племенных хозяйств направлена на увеличение численности поголовья в собственных стадах, а хозяйства не располагают сверхремонтными телками в достаточном количестве. Необходимо дальнейшее расширение племенной базы.

В республике районировано шесть пород мясного скота, с приоритетом отечественных пород, – таких, как казахская белоголовая, которая разводится почти во всех областях республики в степной, сухостепной и полупустынной зонах; аулиекольская порода, разведение которой эффективно не только при интенсивной технологии производства говядины, но и при нагуле скота на естественных пастбищах; калмыцкая. Из зарубежных мясных пород привлекательными остаются герефордская, абердин-ангусская и породы французской селекции.

Прижизненная оценка ремонтного молодняка, в том числе оценка бычков по собственной продуктивности, при разведении мясного скота имеет большое значение при селекционной работе и с точки зрения увеличения поголовья племенных животных [1, 2, 3].

**Цель исследования** – прижизненная оценка мясной продуктивности бычков мясных пород, разводимых в зоне Северного Казахстана, по собственной продуктивности, в соответствии с инструкцией по бонитировке крупного рогатого скота мясных пород (Приказ Минсельхоза РК 10.10.2014 г. № 3-3/517) и Руководством по совершенствованию классической методики испытания бычков мясных пород по собственной продуктивности [4, 5].

**Материалы, методы и объекты исследования.** Было подобрано 3 группы бычков, по 20 голов в каждой. Первая группа – бычки казахской белоголовой породы, вторая – бычки абердин-ангусской породы, третья – аулиекольской породы. Для исследований взвешивание молодняка проводили при отъеме в 7 месяцев и далее ежемесячно до 15-месячного возраста. Весовой рост оценивали путем ежемесячного взвешивания и расчета абсолютного, среднесуточного и относительного прироста живой массы по общепринятым формулам.

Были рассчитаны скорректированные данные по живой массе в 210 и 365 дней для оценки результатов собственной продуктивности в соответствии с «Руководством по совершенствованию классической методики испытания мясных пород по собственной продуктивности» (г. Астана, 2017), в среднем по группам.

В период исследований животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания, в соответствии с зооигиеническими требованиями для содержания ремонтного молодняка мясных пород.

**Результаты исследования.** Казахская белоголовая порода крупного рогатого скота была выведена в 30-е годы XX века на территории Казахстана и Юго-Восточной части России при скрещивании быков герефордов с маточным поголовьем местного казахского и калмыцкого скота. Животные сочетают в себе высокие мясные качества герефордского скота с выносливостью и приспособленностью местных животных. Скот казахской белоголовой породы нетребователен к кормам, хорошо переносит жару и мороз, быстро нагуливает вес. При интенсивном выращивании молодняк к 15-18 месяцам достигает массы 450-470 кг. Шкура массивна, толщина двойной складки составляет в среднем 11,5 мм. Используется в кожевенном производстве для изготовления высококачественной кожи. Мясо сочное, с отложением жира между мышцами. Коровы легко переносят акклиматизацию.

Абердин-ангусская порода крупного рогатого скота мясного направления выведена в Шотландии (графства Абердин и Ангус) в XIX веке путем совершенствования местного черного комолого (безрогого) скота. Скот быстро и хорошо откармливается, и по округлости форм, скороспелости и качеству туш он стоит на первом месте. При скрещивании с другими породами животные хорошо передают потомству мясные качества. Животные отличаются тем, что могут содержаться на открытом воздухе, даже в самые сильные морозы.

Аулиекольская порода крупного рогатого скота утверждена в 1992 году, а выведена в Костанайской области в ГПЗ «Москалевский» путем скрещивания казахской белоголовой породы с прилитием крови лучших мировых пород мясного направления – шароле и абердин-ангус. Работа по выведению новой породы заняла более 30 лет. Эта порода весьма неприхотлива и адаптирована к нашему климату. Аулиекольская порода имеет большой потенциал. Она успешно развивается и приносит устойчивую прибыль. По достоинству оценены вкусовые качества аулиекольской породы скота, способной в сутки давать прирост живой массы до 1,5 кг ценного мяса. Основная зона распространения – юго-восточная часть Республики Казахстан. Масть светло-серая. Большая часть (70%) поголовья скота аулиекольской породы комолые. Для экстерьера животных этой породы характерна крепкая конституция. В зимнее время года обрастают густым волосяным покровом, который позволяет адаптироваться к суровым климатическим условиям.

Данные о весовом росте бычков представлены в табл. 1.

Анализ динамики живой массы бычков по периодам роста показал, что наиболее значимые показатели имели бычки 3-й группы (аулиекольская порода скота). Они, несмотря на первоначальное отставание по массе от бычков казахской белоголовой породы (1-я группа) до 11-месячного возраста, и от животных абердин-ангусской породы (2-я группа) при отъеме, по живой массе превосходили своих сверстников из других линий в 15-месячном возрасте на 35,9 кг (1-я группа) и на 72,9 кг (2-я группа), или на 8,0–19,0%. Бычки 2-й группы имели самые низкие показатели по живой массе к 15-месячному возрасту. Они отставали от бычков 1-й группы с 9-месячного возраста и 3-й группы с 10-месячного. По нашему мнению, бычков 1-й группы можно отнести к среднеспелым породам, 2-й –

скороспелым, а животные 3–й группы отличаются длительным ростом, что объясняется наличием в их генотипе крови крупного рогатого скота породы шароле, которая и отличается более длительным периодом роста за счет прироста мышечной ткани. Бычки 2–й группы имеют более низкие показатели живой массы, поскольку они относятся к зарубежной селекции и продолжают адаптироваться к природно-климатическим и эколого-кормовым условиям степной зоны Республики Казахстан.

Таблица 1. Динамика живой массы бычков, кг

Возрастной период, мес.	Группа		
	1–я	2–я	3–я
При отъеме	202,6±4,87	208,7±3,73	203,9±1,61**
8	226,3±6,68	218,6±4,12	219,7±2,11
9	252,5±5,68	234,8±6,54*	232,6±1,82**
10	270,2±5,84	252,2±5,61	258,6±2,31
11	291,7±6,08	266,0±6,85	296,9±3,47
12	314,0±6,08	291,5±6,14*	334,5±2,59*
13	353,0±6,36	328,8±7,76	366,9±1,74
14	395,0±4,89	366,5±6,10	405,6±2,76
15	423,0±6,53	386,0±6,02**	458,9±8,32**

\* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$

Бычки разных линий (групп) отличались и по интенсивности и скорости роста (табл.2).

Анализ полученных данных о скорости и интенсивности роста бычков показал, что по абсолютному приросту животные разных пород отличались между собой, хотя общей закономерности практически не прослеживается, можно говорить о периодичности и ритмичности развития. Бычки 1–й группы (казахская белоголовая порода) хорошо перенесли отъем и в первый месяц после него достаточно хорошо росли до 8 и 9 месяцев; затем в этой группе наблюдалось снижение абсолютного прироста в 10 месяц и повышение до 14 месяца жизни с дальнейшим снижением прироста. Причем в 13–м и 14–м месяцах наблюдалось резкое увеличение прироста. Бычки 2–й группы (абердин-ангусы) отличались от бычков 1–й и 3–й групп тем, что сложно перенесли отъем от матерей и имели очень низкие показатели абсолютного прироста в первый месяц после отъема, затем до 10–го месяца происходило некоторое повышение прироста, который снизился на 11–ом месяце жизни. Далее следует повышение прироста до 14-месячного возраста. Животные 3–й группы (аулиекольская порода) в первый месяц после отъема имели средние среди сравниваемых пород показатели абсолютного прироста живой массы со снижением его в период с 8–го до 9–го месяцев жизни. С 10-месячного возраста в этой группе наблюдаются стабильно высокие показатели абсолютного прироста живой массы с резким их увеличением в период с 14- до 15-месячного возраста. В период с 10- до 15-месячного возраста в этой группе наблюдается ритмичность изменения прироста, который то повышался, то снижался, оставаясь неизменно высоким. Получена высоко достоверная как положительная, так и отрицательная разница между группами животных сравниваемых пород. Контрольной группой считали 1–ю группу бычков, поскольку казахская белоголовая порода крупного рогатого скота является основной мясной породой зоны Северного Казахстана и давно разводится на этой территории. Больше абсолютного прироста живой массы за весь период исследований получено в 3–й группе – 255,0±5,06 кг, что на 36,6 кг, или 17,0% больше, чем от бычков 1–й группы, и на 77,7 кг, или 44,0% больше, чем от бычков 2–й группы ( $P \leq 0,01$ – $P \leq 0,001$ ).

Таблица 2. Прирост живой массы бычков

Возрастной период, мес.	Группа		
	1-я	2-я	3-я
Абсолютный прирост живой массы, кг			
7–8	23,7±0,76	9,9±0,71***	15,8±0,56**
8–9	26,2±1,02	16,2±0,56**	12,9±0,64***
9–10	17,7±0,43	17,4±0,73	26,0±0,98**
10–11	21,5±0,57	13,8±0,46**	38,3±0,89***
11–12	22,3±0,67	25,5±0,77*	37,6±1,05***
12–13	39,0±1,12	37,3±0,98	32,4±0,93**
13–14	42,0±1,89	37,7±1,01*	38,7±0,87
14–15	28,0±0,97	19,5±0,75**	53,3±1,23***
За период исследований	218,4±4,13	177,3±2,26**	255,0±5,06***
Среднесуточный прирост живой массы, г			
7–8	790±27,7	330±17,7***	530±12,5**
8–9	870±19,4	540±22,4**	430±11,4***
9–10	590±23,4	580±23,8	867±27,3***
10–11	720±22,1	460±18,2**	1280±31,5***
11–12	740±19,2	850±21,4*	1250±33,4***
12–13	1300±41,4	1240±31,4	1080±29,4*
13–14	1400±33,9	1260±43,7*	1290±39,0*
14–15	930±32,7	650±25,2**	1780±51,9***
За период исследований	910±28,7	740±20,2**	1060±33,3**
Относительный прирост живой массы, %			
7–8	11,0	5,0	7,0
8–9	11,0	7,0	6,0
9–10	7,0	7,0	11,0
10–11	8,0	5,0	14,0
11–12	7,0	9,0	12,0
12–13	12,0	12,0	9,0
13–14	11,0	11,0	10,0
14–15	7,0	5,0	12,0
За период исследований	70,0	60,0	77,0
Кратность прироста, раз			
7–8	1,11	1,05	1,08
8–9	1,12	1,07	1,06
9–10	1,07	1,07	1,11
10–11	1,08	1,05	1,15
11–12	1,08	1,10	1,13
12–13	1,12	1,13	1,10
13–14	1,12	1,11	1,11
14–15	1,07	1,05	1,13
За период исследований	2,07	1,85	2,25

\*P≤0,05; \*\*P≤0,01; \*\*\*P≤0,001

Более равномерно росли бычки 3-й группы, что подтверждается динамикой среднесуточного прироста живой массы. Так, его снижение в этой группе наблюдалось только в период с 8- до 9-месячного возраста, а затем, хотя и отмечаются колебания в сторону увеличения и снижения, они остаются неизменно высокими и имеют

положительную достоверную разницу в сравнении с изменением среднесуточных приростов в 1-й и 2-й группах, за исключением 13-го и 14-го месяцев жизни. Наиболее резкие колебания по среднесуточному приросту живой массы наблюдались во 2-й группе. Они составили 930 г в целом за период исследований. Животные 1-й группы занимали промежуточное место. Однако следует отметить, что в этой группе отмечены самые высокие показатели среднесуточных приростов живой массы – 1300-1400 г. За период выращивания установлено, что самые высокие среднесуточные приросты живой массы оказались у бычков 3-й группы – аулиекольская порода. Они составили 1060 г, что на 150 г, или 16,0%, и на 320 г, или 43,0%, больше, чем у животных других групп (казахской белоголовой и абердин-ангусской пород) соответственно. Поскольку содержание и кормление животных было одинаковым, то высокие среднесуточные приросты живой массы телят 3-й группы можно объяснить высоким генетическим потенциалом продуктивности животных этой породы.

Расчет показателей относительного прироста живой массы подтвердил сделанные ранее выводы о закономерных изменениях роста и развития бычков опытных групп, более интенсивном и стабильном росте после отъема животных 3-й группы и более-менее равномерном росте ремонтного молодняка 1 группы. Более низкие показатели относительных приростов живой массы оказались во 2-й группе. Бычки 3-й группы имели самую большую живую массу в 15-месячном возрасте и по кратности увеличения живой массы от рождения превосходили ремонтный молодняк 2-й группы практически во все возрастные периоды (исключение – 9-й и 13-й месяц жизни) и 1-й группы в периоды с 10-го по 12-й месяц включительно и в 15-й месяц жизни. За весь период выращивания установлено превосходство бычков аулиекольской породы.

Выращивание ремонтного молодняка достаточно затратно, поэтому, чем быстрее проведена их оценка с точки зрения племенной ценности, тем более эффективно производство. Поэтому нами была рассчитана скорректированная живая масса, предложенная в «Руководстве по совершенствованию классической методики испытания бычков мясных пород по собственной продуктивности» (2017).

Расчет показателей скорректированной живой массы в 210 и 365 дней для оценки результатов собственной продуктивности показал, что ремонтные бычки всех оцениваемых пород имели более низкие показатели живой массы, в сравнении с расчетами скорректированной массы в 210 и 365 дней (табл. 3).

Таблица 3. Скорректированная живая масса, кг

Возрастной период, мес.	Группа		
	1-я	2-я	3-я
210 дней	237	203	223
365 дней	352,1	288,6	357,9

Несмотря на это, при оценке ремонтных бычков мясных пород по собственной продуктивности, а именно живой массе, в соответствии с «Инструкцией по бонитировке крупного рогатого скота мясного направления продуктивности» (2014) все бычки имели высокую племенную оценку по периодам жизни. Так, при отъеме животные 1-й и 3-й группы отнесены к 1 классу, 2-й – классу Элита, в годовалом возрасте все животные всех групп были по живой массе отнесены к 1 классу, в возрасте 15 месяцев бычки из 1-й и 3-й групп – к классу Элита-рекорд, а из 2-й группы – к классу Элита. Разница достигнутых показателей и скорректированной живой массы ремонтных бычков в возрасте 210 и 365 дней объясняется тем, что в хозяйстве не были созданы условия для более полного проявления генетического потенциала мясной продуктивности животных. Однако следует отметить лучшие показатели при выращивании бычков из 3-й группы (аулиекольская порода), которые уже в возрасте 12 месяцев, хотя и были отнесены к 1 классу, совсем незначительно отличались от требований класса Элита.

Таким образом, оценка ремонтных бычков мясных пород по живой массе позволяет сделать общий вывод о том, что бычки растут и развиваются в соответствии с общими закономерностями. Лучшими показателями роста обладают животные аулиекольской породы (3-я группа).

Оценка ремонтных бычков по воспроизводительным качествам представлена в табл. 4.

Таблица 4. **Воспроизводительные качества бычков**

Показатель	Группа					
	1-я		2-я		3-я	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Обхват мошонки, см	31±0,51	10,78	30,4±0,64	21,49	36,0±0,36**	4,9
Качество семени	6,0±0,33	35,54	4,8±0,26**	49,94	7,0±0,44*	30,96

\*P≤0,05; \*\*P≤0,01

Из таблицы видно, что по оцениваемым показателям воспроизводительной способности ремонтных бычков мясных пород превосходство остается за животными 3 группы – аликольская порода. У них обхват мошонки достоверно больше, чем у бычков 1-й группы, на 5,0 см, или на 16,0% (P≤0,01), и больше на 5,6 см, или на 18,0% (P≤0,01), чем у молодняка 2-й группы. При сравнении показателей 1-й и 2-й группы отмечается незначительная разница в пользу 1-й группы. У бычков 3-й группы были лучшие показатели по оценке качества свежеполученной спермы. Разница между группами достоверна при P≤0,05–P≤0,01 в пользу 3-й группы. Ремонтный молодняк 2-й группы достоверно уступал животным 1-й группы по качеству спермы (P≤0,05). В таблице достоверность указана относительно 1-й группы. Качество свежеполученной спермы имело высокий коэффициент изменчивости внутри групп, что позволяет сделать вывод о том, что качество спермы, скорее всего, в большей степени зависит от индивидуальных качеств бычков, нежели от породной принадлежности, хотя и имеются достоверные различия между группами.

В табл. 5 представлены данные о прижизненной оценке мясных качеств бычков.

Таблица 5. **Прижизненная оценка мясных качеств бычков**

Показатель	Группа					
	1		2		3	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Толщина подкожного жира, мм	2,51±0,001	3,97	2,50±0,001	3,40	3,34±0,001***	1,13
Площадь мышечного глазка, см <sup>2</sup>	48,3±0,74	9,97	48,3±0,78	15,68	50,1±1,23	12,07
Мраморность, класс	A	—	A	—	AA	—
Мясные качества, балл	49,0±0,82	10,95	52,4±0,23*	4,43	50,0±0,64	6,27
Затраты корма на 1 кг прироста	8,8±0,34	25,39	11,1±0,10* *	17,33	7,7±0,15*	9,79

\*P≤0,05; \*\*P≤0,01; \*\*\*P≤0,001

По мясным качествам положительно отличаются бычки 3 группы, несмотря на средние показатели среди исследуемых групп по оценке мясных качеств в баллах. У них были выше показатели по площади мышечного глазка, мраморности мяса и ниже затраты корма на 1 кг прироста живой массы. Они достоверно превосходили своих сверстников из 1-й и 2-й групп при P≤0,001 по толщине подкожного жира и по мраморности. В этой группе отмечены более низкие показатели затрат корма на 1 кг прироста на 1,1 корм. ед. (или на

14% по сравнению с 1-й группой при  $P \leq 0,05$ ) и на 3,4 корм. ед. (или на 44% по сравнению со 2-й группой при  $P \leq 0,01$ ). Между 1-й и 2-й группами разница достоверна при  $P \leq 0,01$  в пользу 1-й группы.

**Выводы.** Прижизненная оценка мясной продуктивности позволяет на этапе выращивания выделить животных с превосходными мясными качествами и улучшить племенную ценность стад мясного скота, что приводит к увеличению производства говядины в стране. Прижизненная оценка ремонтного молодняка мясных пород по собственной продуктивности позволяет быстро наращивать поголовье племенного поголовья.

Животные всех исследуемых пород мясного скота по росту, воспроизводительным качествам, прижизненной оценке мясных качеств соответствовали требованиям «Инструкции по бонитировке» [5], однако они не полностью проявили свой генетический потенциал продуктивности, поскольку не были созданы необходимые условия кормления и содержания ремонтного молодняка мясных пород крупного рогатого скота.

### Литература

1. **Габидулин В.М., Белоусов А.М., Тагиров Х.Х.** Определение племенной ценности быков-производителей в зависимости от метода оценки // Вестник мясного скотоводства. – 2016. – № 2 (94). – С. 22-26.
2. **Каюмов Ф.Г., Польских С.С.** Развитие мясного скотоводства в России // Генетика и разведение животных. – 2016. – № 1. – С. 52-57.
3. **Gorelik O.V., Gorelik L.S., Gorelik V.S.** Efficiency of beef production when raising the calves of different species // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2016. – Т. 2. – № 3. – С. 53-60.
4. **Сагинбаев А.К., Бисембаев А.Т., Гумеров М.Б., Сейтмуратов А.Е.** Руководство по совершенствованию классической методики испытания бычков мясных пород по собственной продуктивности. – Астана, 2017. – 30 с.
5. **Инструкция по бонитировке** крупного рогатого скота мясного направления. Утверждена Приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 10.10.2014 г. – №3-3/517.

### Literatura

1. **Gabidulin V.M., Belousov A.M., Tagirov H.H.** Opredelenie plemennoj cennosti bykov-proizvoditelej v zavisimosti ot metoda ocenki // Vestnik myasnogo skotovodstva. – 2016. – № 2 (94). – S. 22-26.
2. **Kayumov F.G., Pol'skih S.S.** Razvitie myasnogo skotovodstva v Rossii // Genetika i razvedenie zhivotnyh. – 2016. – № 1. – S. 52-57.
3. **Gorelik O.V., Gorelik L.S., Gorelik V.S.** Efficiency of beef production when raising the calves of different species // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2016. – Vol. 2. – N3. – S. 53-60.
4. **Saginbaev A.K., Bisembaev A.T., Gumerov M.B., Sejtмуратов A.E.** Rukovodstvo po sovershenstvovaniyu klassicheskoy metodiki ispytaniya bychkov myasnyh porod po sobstvennoj produktivnosti. – Astana, 2017. – 30 s.
5. **Instrukciya po bonitirovke** krupnogo rogatogo skota myasnogo napravleniya. Utverzhdena Prikazom Ministra sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan ot 10.10.2014 g. – №3-3/517.



УДК 636.2. 04

Соискатель **К.В. ГИБЕРТ**  
 (ФГБОУ ВО УрГАУ, kristina\_gibert@mail.ru)  
 Канд. биол. наук **Л.Ш. ГОРЕЛИК**  
 (ФГБОУ ВО УрГАУ, olgao205en@yandex.ru)  
 Канд. с.-х. наук **Т.Н. ГОЛОВИНА**  
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ, konikurs@mail.ru)

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ АДСОРБИРУЮЩИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

Молочное скотоводство – ведущая отрасль животноводства. От крупного рогатого скота получают более 95% молока [1, 2]. Для обеспечения потребности населения страны молоком и молочными продуктами перед специалистами АПК поставлена задача по увеличению продуктивности животных. В последние годы для решения этой задачи используют высокопродуктивные породы, в том числе усовершенствованные генотипом лучшей мировой породы – голштинской. В хозяйствах зоны Южного Урала кровность коров по этой породе составляет более 80% [3]. Однако проявление генетического потенциала продуктивности сдерживается возможностями кормовой базы. Часто в хозяйствах качество кормов низкое и в них, особенно в сене и фураже, встречаются микотоксины, которые воздействуют на организм животных, приводя к отравлениям и, как следствие, к снижению продуктивности. В связи с этим применение минеральных кормовых добавок с адсорбирующим действием в кормлении крупного рогатого скота, в том числе дойных коров, актуально и имеет большое практическое значение. Известно широкое использование цеолитсодержащих минералов для этих целей, но они наряду с положительным действием выводят из организма и полезные для него вещества. Новые минеральные кормовые добавки – такие, как ПроСид и Минерал Актив, не оказывают влияние на содержание микроэлементов и витаминов, поэтому использование их в кормлении дойных коров вызывает как научный, так и практический интерес [4, 5].

**Цель исследования:** изучить молочную продуктивность при применении минеральных добавок ПроСид и Минерал Актив в кормлении дойных коров.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Для проведения исследований нами было по принципу сбалансированных групп подобрано 3 группы коров по третьей лактации с учетом их живой массы, продуктивности за предыдущую лактацию, происхождения и даты отела.

Схема исследований представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество голов	Особенности кормления
1-я (контрольная)	10	Основной рацион (ОР)
2-я (опытная)	10	ОР+5г/гол. ПроСид в сутки
3-я (опытная)	10	ОР+5г/гол. Минерал Актив в сутки

В течение научно-производственного эксперимента животные находились в одинаковых условиях содержания. Для кормления коров использовались корма собственного производства. В течение всего года применялось однотипное кормление с использованием зерносенажа и комбикорма для крупного рогатого скота, производимого в кормоцехе подсобного хозяйства. В зимний период рацион состоял из зерносенажа, сена, комбикорма. В летний период животные получали дополнительно по 15 кг зеленой массы за счет организации зеленого конвейера. 1 группа коров – контрольная – получала хозяйственный рацион из кормов собственного производства (ОР), 2 и 3 – опытные к ОР получали по 5 г/гол. в сутки ПроСид и Минерал Актив, соответственно по группам. Исследования

продолжались в течение лактации. Минеральные кормовые добавки использовались в период раздоя, начиная с 10 дня лактации и до 100 дня. Молочную продуктивность за 305 дней лактации оценивали путем проведения контрольных доек один раз в месяц. Содержание жира и белка в молоке определялось ежемесячно: жира на приборе «Клевер – 1М», белка – методом формольного титрования. Рассчитывали количество молочного жира и белка. В каждой группе коров находилось по 10 голов. Рассчитывали коэффициент молочности, коэффициенты БЭК и КПБ, постоянства, полноценности, равномерности и устойчивости лактации.

**Результаты исследования.** В табл. 2 представлены данные о молочной продуктивности первотелок и коров.

Таблица 2. Молочная продуктивность коров,  $\bar{X} \pm S_x$  (n=10)

Показатель	Группа		
	1-я	2-я	3-я
Удой за лактацию, кг	9110,0±203,21	9402,0±144,57*	9815,0±189,34*
Продолжительность лактации, дней	356,5±4,44	349,7±3,97*	351,6±2,56
Среднесуточныйудойзалактацию, кг	25,5±0,54	26,9±0,34**	27,9±0,28**
Удойза 305 днейлактации, кг	8749,5±163,89	9097,0±122,17*	9442,2±133,78**
Среднесуточныйудой, кг	28,7±0,79	29,8±0,31*	31,0±0,39**
Удой за первые 100 дней лактации, кг	3437,3±167,10	3693,7±98,78*	4249,0±118,23**
Среднесуточный удой в период раздоя, кг	39,4±0,98	40,9±0,76	42,3±0,87*
Высшийсуточныйудой, кг	42,3±1,43	46,0±2,01	44,1±0,89

\* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$

Из данных, представленных в табл. 1, видно, что лучшие показатели продуктивности имели коровы 3-й группы, которые в качестве минеральной добавки получали Минерал Актив. От них за весь период лактации было получено 9815,0±189,34 кг молока, что больше, чем в других группах, на 705–413 кг, или на 8,0–4,0% больше, чем в других группах. Разница достоверна между 1-й и 3-й группами при  $P \leq 0,05$  в пользу 3-й группы. Установлена достоверная разница и между 1-й и 2-й группами при  $P \leq 0,05$  в пользу 2-й группы (кормовая добавка ПроСид). Поскольку продолжительность лактации во всех группах была больше, чем принятая для сравнительной оценки (305 дней), нами был проведен расчет удоя за 305 дней лактации. Он также оказался выше у животных 3 группы, по сравнению с 1-й группой, на 692,2 и 345,2 кг (разница достоверна при  $P \leq 0,05$  в пользу 3 группы). Следует отметить, что при расчете среднесуточного удоя в среднем за лактацию и за 305 дней лактации оказалось, что при сокращенной лактации он был выше, чем за всю лактацию в 1-й группе на 3,2 кг, или 13,0%, во 2-й группе на 2,9 кг, или 11,0%, в 3-й группе на 3,1 кг, или 11,0%. Несмотря на это, абсолютные удои последующие после 305 дня лактации оказались достаточно низкими, что и привело к незначительной разнице по удою за законченную лактацию и 305 дней лактации.

Проведение раздоя, комплекса зоотехнических мероприятий по обеспечению проявления генетического потенциала продуктивности, позволило за первые 100 дней лактации получить от 37,7% (1-я группа) до 43,0% (3-я группа) молока за лактацию. Это позволяет говорить о том, что животные хорошо реагируют на раздой.

Одним из показателей оценки молочной продуктивности является характеристика лактационной деятельности коров. Ее можно провести по графикам лактационной кривой или по коэффициентам постоянства, равномерности, устойчивости и полноценности (табл.3).

Оценка лактационной деятельности коров показала, что во всех группах она оказалась высокой спадающей. Это видно по коэффициентам равномерности, устойчивости и полноценности. В случае высокой устойчивой лактации они должны быть больше 80%. В

нашем случае во всех группах эти коэффициенты ниже. Животные всех опытных групп после раздоя достаточно быстро начали показывать снижение удоев. Коэффициент постоянства также подтверждает, что коровы имели высокие спадающие лактационные кривые, поскольку он ниже 90%.

Таблица 3. Коэффициенты оценки лактационной деятельности коров

Показатель	Группа		
	1-я	2-я	3-я
Коэффициент постоянства	82,0	80,0	84,0
Коэффициент равномерности	60,7	59,4	54,9
Коэффициент устойчивости	66,9	71,6	72,7
Коэффициент полноценности	60,4	58,4	63,3
Живая масса, кг	596,0±1,12	602,0±2,11	605,0±1,96
Коэффициент молочности, кг	1536,3±78,1	1561,8±68,4	1622,3±26,6**

\*\*P≤0,01

По коэффициенту молочности можно судить о конституциональной направленности коров в ту или иную продуктивность. Считается, что коровы, от которых получают свыше 1000 кг молока на 100 кг живой массы коров, – молочного направления продуктивности. Коровы всех опытных групп имели высокие показатели коэффициента молочности, что свидетельствует о молочном направлении продуктивности животных. В хозяйстве созданы все условия для обеспечения проявления генетического потенциала молочной продуктивности, а сами коровы относятся к новому уральскому типу черно-пестрой породы с высокой долей крови по голштинской породе. Коэффициент молочности составил 1536,3–1622,3. У коров 3-й группы разница по этому показателю была достоверна относительно 1-й (контрольной) группы при P≤0,05. Разницы между 1-й и 2-й группами практически не было.

В табл. 4 представлены показатели и коэффициенты, позволяющие судить о качестве производимой продукции.

Таблица 4. Качественные показатели молочной продуктивности

Показатель	Группа		
	1-я	2-я	3-я
МДЖ, %	3,58±0,03	4,09±0,02***	3,93±0,02***
МДБ, %	3,19±0,01	3,42±0,01***	3,32±0,02**
Количество молочного жира, кг	326,1±2,73	384,5±1,88***	385,7±1,96***
Количество молочного белка, кг	290,6±0,91	321,5±1,01***	325,9±0,97***
БЭК	181,0	204,9	202,1
КБП	131,6	156,2	150,9
Соотношениежир-белок	1 : 0,89	1 : 0,84	1 : 0,84

\*\*P≤0,01; \*\*\*P≤0,001

Качественными показателями молочной продуктивности коров являются массовые доли в молоке жира и белка, по которым можно судить о пищевой и биологической полноценности молока, поскольку жир – это энергетический компонент молока, а белок является строительным материалом для организма человека.

Оценка качества молока по этим показателям позволяет сделать вывод о том, что лучшим по качеству было молоко от коров опытных 2-й и 3-й групп, которые получали минеральные кормовые добавки, обладающие адсорбирующим действием. Это позволило очистить организм животных от токсических элементов, попадающих в организм коров извне вместе с кормом, что, в свою очередь, привело к улучшению обменных процессов и

соответственно работы по образованию компонентов молока в железистой ткани вымени. Поэтому в молоке коров опытных групп по показателям наблюдается достоверное повышение МДЖ и МДБ на 0,35–0,51% при  $P \leq 0,001$  и на 0,13–0,23% при  $P \leq 0,01$ – $P \leq 0,001$  соответственно. Установлена достоверная разница и между 2–й и 3–й группами в пользу 3–й группы при  $P \leq 0,05$ .

Высокое содержание жира и белка в молоке, высокие удои позволили получить от коров опытных групп большое количество молочного жира и молочного белка. Животные 2–й и 3–й групп достоверно превосходили своих сверстниц из 1–й (контрольной) группы по выходу молочного жира и белка с молоком на 58,4–59,6 кг (18,0%) по жиру и на 30,9–35,3 кг (11,0–12,0%) по белку при  $P \leq 0,001$ . У них были выше коэффициенты биологической эффективности коровы (количество сухого вещества за лактацию на 1 кг живой массы) и коэффициент биологической полноценности (выход СОМО за лактацию на 1 кг живой массы). Соотношение жира и белка в молоке подтверждает биологическую полноценность молока, поскольку оно составляет 1:0,84–1:0,89.

Молочную продуктивность коров оценивают не только по удою, МДЖ и МДБ в молоке. Пищевая и биологическая ценность молока определяется всем спектром компонентов, входящих в его состав. Данные о физико-химических показателях молока коров опытных групп в зимне-стойловый период содержания представлены в табл. 5.

Таблица 5. Физико-химические и санитарно-гигиенические показатели молока коров в зимне-стойловый период содержания ( $X \pm Sx$ ,  $n=10$ )

Показатель	Группа		
	1-я	2-я	3-я
Сухое вещество, %	11,94±0,14	12,47±0,10*	12,45±0,04**
СОМО, %	8,07±0,15	9,64±0,09**	8,94±0,05**
МДЖ, %	3,44±0,06	3,94±0,05***	3,86±0,07**
МДБ, %	3,19±0,02	3,37±0,05*	3,29±0,05
В том числе казеин, %	2,52±0,02	2,66±0,02**	2,59±0,03*
сывороточные белки, %	0,67±0,01	0,71±0,01**	0,70±0,01*
Лактоза (молочный сахар), %	4,36±0,05	4,62±0,07*	4,59±0,07*
Зола, %	0,83±0,01	0,87±0,01*	0,86±0,01*
Каротин, мг/л	0,13±0,001	0,78±0,11*	0,25±0,04*
Плотность, °А	26,92±0,16	29,06±0,29*	28,86±0,32*
Титруемая кислотность, °Т	17,95±0,34	16,22±0,28*	16,61±0,21*
Степень чистоты молока, группа	1	1	1
Бактериальная загрязненность тыс./см <sup>3</sup>	менее 350	менее 350	менее 350
Наличие соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	менее 500	менее 500	менее 500

\* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$

Анализ результатов исследований физико-химических и санитарно-гигиенических показателей молока коров опытных групп в зимне-стойловый период показал, что оно различалось по физико-химическим показателям, а именно по содержанию в нем сухого вещества и его составляющих, что повлияло на плотность. Наивысшее содержание сухого вещества и его компонентов в молоке оказалось у коров 2–й группы, которым в виде минеральной кормовой добавки применяли ПроСид. Разница по этим показателям была достоверна между 1–й и 2–й группами в пользу 2–й группы при  $P \leq 0,05$ – $P \leq 0,001$ . Следует отметить, что установлена достоверная разница по химическому составу и физико-химическим свойствам между 1–й и 3–й группами в пользу 3–й группы при  $P \leq 0,05$ – $P \leq 0,01$ , за исключением массовой доли белка в молоке. Несмотря на значительную разницу по МДБ в молоке коров 1–й и 3–й групп (0,1%), большое разнообразие этого показателя в молоке

коров 3 группы не позволяет сделать заключение о достоверности. Повышение содержания сухого вещества и его компонентов в молоке мы связываем с улучшением физиологического состояния животных за счет очистки организма от вредных веществ, в том числе токсинов, которые попадают в организм извне. Косвенным подтверждением этого вывода может служить повышение каротина (провитамина А) в молоке коров опытных групп и снижение его титруемой кислотности, которая повышается при нарушении обмена веществ в организме при использовании большого количества концентратов в рационе.

По санитарно-гигиеническим показателям молоко коров всех опытных групп соответствовало требованиям ГОСТ Р 52054-2003 на молоко высшего сорта.

В табл. 6 представлены данные о физико-химических и санитарно-гигиенических показателях молока в летний лагерно-стойловый период содержания коров.

Таблица 6. Физико-химические и санитарно-гигиенические показатели молока коров в летний лагерно-стойловый период содержания ( $X \pm Sx$ ,  $n=10$ )

Показатель	Группа		
	1-я	2-я	3-я
Сухое вещество, %	12,13±0,17	13,77±0,07***	12,46±0,03**
СОМО, %	9,15±0,09	10,36±0,05***	9,65±0,05**
МДЖ, %	3,71±0,02	4,11±0,03**	3,94±0,04**
МДБ, %	3,20±0,04	3,43±0,03*	3,35±0,04*
В том числе казеин, %	2,52±0,03	2,71±0,02*	2,63±0,03*
сывороточные белки, %	0,68±0,02	0,72±0,01*	0,72±0,01*
Лактоза (молочный сахар), %	4,37±0,04	4,70±0,10*	4,59±0,07*
Зола, %	0,85±0,03	0,89±0,02*	0,88±0,02*
Каротин, мг/л	0,24±0,03	1,01±0,08*	0,35±0,04*
Плотность, °А	27,76±0,13	30,02±0,26*	29,07±0,35*
Титруемая кислотность, °Т	18,85±0,25	16,98±0,21*	17,02±0,28*
Степень чистоты молока, группа	1	1	1
Бактериальная загрязненность, тыс./см <sup>3</sup>	менее 350	менее 350	менее 350
Наличие соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	менее 500	менее 500	менее 500

\* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$

Данные табл. 6 подтверждают предыдущие выводы о том, что применение минеральных кормовых добавок, обладающих адсорбционными свойствами, приводит к улучшению качественных показателей молока, его пищевой и биологической полноценности. Пищевая ценность молока оценивается по всей композиции веществ, составляющих сухое вещество. Исходя из этого, наиболее полноценным в пищевом значении является молоко от коров 2-й группы, у которых установлено повышенное содержание сухого вещества, СОМО, жира, белка, молочного сахара, золы по сравнению с молоком коров из других групп: разница между 1-й и 2-й группами достоверна при  $P \leq 0,05$ – $P \leq 0,001$  в пользу 2-й группы. Выявлена достоверная разница по вышеперечисленным показателям и между 1-й и 3-й группами в пользу 3-й группы при  $P \leq 0,05$ – $P \leq 0,01$ .

Биологическую ценность молока оценивают по массовой доле СОМО и его составляющих, а именно белка, молочного сахара и макро-, микроэлементов (зола), витаминов и т.д. В нашем случае биологически более полноценное молоко получено от коров опытных групп, которым с профилактической целью давались минеральные кормовые добавки ПроСид и Минерал Актив. В молоке этих животных было большее количество белка разных видов, а также молочного сахара и золы, оно отличалось более высоким содержанием каротина. Разница достоверна в пользу опытных групп ( $P \leq 0,05$ – $P \leq 0,01$ ). Молоко коров 2-й группы было лучшим.

По санитарно-гигиеническим показателям молоко коров опытных групп отнесено к высшему сорту, 1-я (контрольная) – к первому. Молоко коров 1-й группы отличалось повышенными показателями титруемой кислотности, что, вероятно, связано с кормлением, которое оказывает влияние на физиологическое состояние животных и качество молока.

Сравнивая качественные показатели молока по периодам содержания и учитывая, что животные в период всего научно-производственного эксперимента находились в одинаковых условиях содержания и однотипного кормления, следует сказать о том, что на них было одинаковое воздействие факторов окружающей среды, замена грубых кормов (сена) на зеленую массу и солнечная инсоляция в весенне-летний период. Повышение количества сухого вещества и его составляющих в молоке в летний лагерно-стойловый период связано с ходом лактации. Это закономерное изменение состава молока, которое наблюдается при снижении продуктивности коров во вторую половину лактации после окончания раздоя. Коровы всех опытных групп в этот период находились на 4-5 месяце лактации.

**Выводы.** Применение минеральных кормовых добавок ПроСид и Минерал Актив повышает молочную продуктивность коров и качественные показатели молока, позволяет полнее использовать генетический потенциал молочной продуктивности у животных. Изменение физико-химических показателей молока при однотипном кормлении животных в течение всего года объясняется ходом лактации, а повышенное содержание сухого вещества и его компонентов в молоке связано с применением в кормлении коров минеральных кормовых добавок адсорбирующего действия.

#### Литература

1. Миколайчик И.Н., Морозова Л.А., Абилева Г.У., Субботина Н.А. Биологические и продуктивные показатели стельных сухостойных коров при скармливании иммунобиологических добавок // Вестник Курганской ГСХА. – 2016. – № 2 (18). – С. 44-47.
2. Gorelik O.V., Shatskikh E.V., Rebezov M.B., Kanareikina S.G., Kanareikin V.I., Likhodeevskaya O.E., Andrushechkina N., Kharlap S.Yu., Temerbayeva M., Dolmatova I.A., Okuskhanova E.K. Study of chemical and mineral composition of new sour milk bio-product with spropel powder // Annual Research & Review in Biology. – 2017. – Т. 18. – № 4. – С. 1-5.
3. Горелик А.С., Барашкин М.И. Повышение иммунитета телят в молочный период путем применения биотехнологического препарата «Альбит-Био» // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 11 (153). – С. 17-22.
4. Морозова Л.А., Миколайчик И.Н., Достовалов Е.В., Подоплелова О.В. Влияние пробиотиков на интенсивность пищеварительных процессов у молодняка крупного рогатого скота // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2015. – № 9. – С. 25-33.
5. Gorelik A.S., Gorelik O.V., Kharlap S.Y. Lactation performance of cows, quality of colostrum milk and calves' livability when applying «Albit-bio» // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2016. – Т. 2. – № 1. – С. 5-12.

#### Literatura

1. Mikolajchik I.N., Morozova L.A., Abileva G.U., Subbotina N.A. Biologicheskie i produktivnye pokazateli stel'nyh suhostojnyh korov pri skarmlivanii immunobiologicheskikh dobavok // Vestnik Kurganskoj GSKHA. – 2016. – №2 (18). – S. 44-47.
2. Gorelik O.V., Shatskikh E.V., Rebezov M.B., Kanareikina S.G., Kanareikin V.I., Likhodeevskaya O.E., Andrushechkina N., Kharlap S.Yu., Temerbayeva M., Dolmatova I.A., Okuskhanova E.K. Study of chemical and mineral composition of new sour milk bio-product with spropel powder // Annual Research & Review in Biology. – 2017. – Т.18.– №.4 – С. 1-5.
3. Gorelik A.S., Barashkin M.I. Povyshenie immuniteta telyat v molochnyj period putem primeneniya biotekhnologicheskogo preparata «Al'bit-Bio» // Agrarnyj vestnik Urala. – 2016. –

№11 (153). – S. 17-22.

4. **Morozova L.A., Mikolajchik I.N., Dostovalov E.V., Podoplelova O.V.** Vliyanie probiotikov na intensivnost' pishchevaritel'nyh processov u molodnyaka krupnogo rogatogo skota // Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. – 2015. – № 9. – S. 25-33.
5. **Gorelik A.S., Gorelik O.V., Kharlap S.Y.** Lactation performance of cows, quality of colostrum milk and calves' livability when applying «Albit-bio» //Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2016. – Т. 2. – №1. – С. 5-12.

УДК 636.234.1.03

Аспирант **В.Д. ГАФНЕР**  
(ФГБОУ ВО УрГАУ, gafner23@mail.ru)  
Доктор с.-х. наук **О.В. ГОРЕЛИК**  
(ФГБОУ ВО УрГАУ, olgao205en@yandex.ru)  
Соискатель **С.Г. ЗЕРНИНА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, zerro\_svet@mail.ru)

### ДИНАМИКА МДЖ И МДБ В МОЛОКЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ ДОЙНЫХ КОРОВ

Повышение продуктивности животных – приоритетная задача работников животноводства. Возможно это за счет создания оптимальных условий кормления и содержания [1, 2]. Введение в рацион концентратов в определенном соотношении – один из путей, позволяющих сбалансировать рацион питания дойных коров [3, 4].

Тритикале – злаковая культура, которая применяется для получения зеленой массы и фуражного зерна и используется при кормлении животных. Растущий мировой интерес к этому злаковому гибриду вызван его большими возможностями. Тритикале обладает хорошим потенциалом урожайности, повышенной морозостойкостью, устойчивостью против вирусных и грибных болезней и низкой требовательностью к плодородию почвы. Данная культура отлично переносит засуху или заморозки. Основное количество тритикале потребляется в качестве главного компонента комбикормов. Это зерно используют при кормлении крупного рогатого скота, свиней, коз, овец и птиц. Зеленой массы тритикале обеспечивает примерно столько, сколько пшеница, овес и рожь. Зерно тритикале в чистом виде по питательной ценности практически приравнивается к зерну ячменя. Оно содержит 10–28% белка, 3,8% лизина, что выше, чем в зерне пшеницы и ржи, 2–4% жира. В 1 кг зерна тритикале содержится 1,24 кормовых единицы, а в 1 кг его зеленой массы – 0,3 кормовых единицы, в то время как в 1 кг зеленой массы озимой пшеницы – 0,18.

По обменной энергии тритикале эквивалентно пшенице, уступает кукурузе и превосходит ячмень, может частично или полностью заменить пшеницу в корме для бройлерных цыплят. И еще одно достоинство: тритикале обеспечивает питательную зеленую массу в период, когда в кормлении скота наступает «окно», – ранняя озимая рожь закончилась, а яровые мешанки еще не подошли. Урожай зеленой массы на корм составляет 300–500 кг с 1 сотки. Благодаря повышенному содержанию сахаров, каротиноидов зеленую массу тритикале скот поедает лучше, чем солому ржи и пшеницы. В то время, когда солома ржи уже утратила вкус и животные отказываются от нее, зеленая масса тритикале все еще съедобна [3, 5]. Изучение влияния применения зерна тритикале в смеси концентратов на содержание в молоке МДЖ и МДБ, один из важнейших показателей молочной продуктивности, не проводилось и поэтому актуально и имеет практическое значение.

**Цель исследования** заключалась в изучении в молоке коров динамики МДЖ (массовой доли жира) и МДБ (массовой доли белка) при использовании тритикале в виде концентрированных кормов при кормлении коров в период раздоя.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Для проведения исследований по

методу сбалансированных групп было подобрано 3 группы коров-первотелок по 15 голов в каждой. В контрольной группе кормление животных осуществлялось рационом, состоящим из кормов, используемых в хозяйстве (ОР). Животным остальных групп часть концентратов заменяли тритикале. Первотелки 1-й опытной группы получали смесь концентратов из 3,7 кг тритикале и 5,5 кг пшеницы; особи 2-й опытной группы – 2,7 кг тритикале, 2,8 кг ячменя и 3,7 кг пшеницы.

При выполнении исследований применяли общепринятые методы, относящиеся к физико-химическим, биометрическим, морфофизиологическим, зоотехническим; использован комплекс существующих базовых методов и методик исследования ВИЖ и РАСХН. При проведении научного эксперимента использовали основные документы зоотехнического и племенного учета, журналы осеменения и отелов, акты контрольного доения коров, книги учета молочной продуктивности коров, отчеты по животноводству. Результаты исследований получены в результате научно-хозяйственного опыта. Использовали информацию, зафиксированную в компьютерной базе «СЕЛЭКС».

Молочную продуктивность оценивали по результатам контрольного доения коров. В период раздоя они проводились каждые 10 дней, в период производства молока – ежемесячно. Массовую долю жира и белка в молоке определяли на приборе Лактан, количество молочного жира и белка, выделенного с молоком, рассчитывали по общепринятой методике.

**Результаты исследования.** В табл. 1 представлены данные о молочной продуктивности первотелок и коров за лактацию.

Таблица 1. Молочная продуктивность коров,  $X \pm Sx$ ,  $n=15$

Показатель	Группа		
	1-я	2-я	3-я
Удой за 305 дней лактации, кг	7310,0±123,89	9420,0±142,17**	9518,0±99,38**
Продолжительность лактации	297,3±3,44	301,7±3,37	302,6±1,56*
Среднесуточный удой, кг	24,58±0,79	31,22±0,31**	31,45±0,41**
МДЖ, %	3,78±0,02	3,97±0,03**	4,09±0,02***
МДБ, %	3,16±0,01	3,17±0,01	3,21±0,02**
Количество молочного жира, кг	276,3±1,83	373,9±1,43***	389,2±4,34***
Количество молочного белка, кг	290,9±2,68	298,6±1,46*	305,8±2,97**
Живая масса, кг	516±1,12	512±2,11	515±1,96
Коэффициент молочности, кг	1416±67	1839±84***	1848±54***

Данные таблицы позволяют сделать вывод о том, что от коров 3-й группы, которые получали тритикале в смеси концентратов (2,7 кг тритикале, 2,8 кг ячменя и 3,7 кг пшеницы), имели более высокие показатели продуктивности, как количественные, так и качественные. Установлено, что они достоверно превосходили контрольную группу первотелок по удою на 2208 кг, или на 30,2%, при среднесуточном удое 31,45±0,41 кг, что больше, чем у их сверстниц из 1-й и 2-й групп. Животные 3-й группы имели более высокие показатели массовой доли жира и белка в молоке ( $P \leq 0,001$ – $P \leq 0,01$  в пользу 3-й группы относительно контрольной). Более высокие удои и массовые доли жира и молока привели к тому, что от этих животных было получено больше молочного жира и белка с молоком. Разница достоверна при  $P \leq 0,001$ – $P \leq 0,01$  в пользу первотелок 3-й группы. Следует отметить, что первотелки 2-й группы, которые получали смесь концентратов из 3,7 кг тритикале и 5,5 кг пшеницы, также превосходили по показателям продуктивности сверстниц из контрольной группы при достоверной разнице при  $P \leq 0,001$ – $P \leq 0,01$  в пользу животных 2-й группы. Однако, несмотря на это, отмечается положительная тенденция увеличения удоя и улучшения качественных показателей молока при применении смеси концентратов из 2,7 кг



тритикале, 2,8 кг ячменя и 3,7 кг пшеницы. По коэффициенту молочности судят о конституциональной направленности животных в ту или иную сторону продуктивности. Наши исследования позволяют сказать о том, что все первотелки, участвовавшие в исследованиях, имели молочное направление продуктивности. При этом первотелки 2-й и 3-й групп, которые получали тритикале в смеси концентратов, отличались от сверстниц высокими коэффициентами молочности, которые были выше на 423–432 кг, или на 29,9 и 30,3% соответственно по группам ( $P \leq 0,001$ ).

С нашей точки зрения, введение в рацион кормления коров корма нового вида при возникновении отрицательного воздействия его на организм приводит к изменению гематологических показателей. В связи с этим необходимо при изучении возможности применения того или иного вида корма следить за физиологическим состоянием животного. Поэтому нами были проведены исследования крови при изучении вопроса о возможности применения тритикале в составе кормосмеси для дойных коров в период раздоя.

Было установлено, что в ходе лактации происходили определенные изменения биохимических показателей. Так, во всех группах наблюдалось повышение содержания альбуминов и снижение глобулинов в крови, что объясняется повышением продуктивности коров в первый период лактации. Кроме того, выявлено понижение кальция во всех, а фосфора в 1-й и 2-й группах при повышении содержания триглицеридов. Повышение содержания триглицеридов мы связываем с увеличением синтеза молочного жира. С ходом лактации во всех группах повышаются показатели белкового обмена и работы печени, а именно щелочная фосфатаза, гамма ГТП, АСТ. В контрольной (1-й группе) и во 2-й группе в ходе проведения эксперимента произошло снижение содержания общего белка, фосфора, мочевины и повышение количества ЛДГ относительно начала исследований. В 3-й группе эти показатели повышаются, а ЛДГ – снижается.

Следует отметить, что, несмотря на положительную динамику биохимических показателей, они были в пределах физиологических норм, причем количество общего белка, альбуминов и глобулинов, ЛДГ, триглицеридов – на высоком уровне, а кальция, фосфора, общего билирубина – на низких пределах нормы.

Молочная продуктивность оценивается не только по количественным, но и по качественным показателям, таким, как содержание в молоке жира, белка и других компонентов. Кроме того, по химическому составу и физическим свойствам можно судить о пищевой и биологической ценности продукта, о его санитарно-гигиенических показателях. В табл. 2 представлены данные о физико-химических показателях молока в среднем за лактацию.

Таблица 2. Физико-химические показатели молока, % ( $X \pm S_x$ ,  $n=15$ )

Показатель	Группа		
	1-я	2-я	3-я
Сухое вещество	12,80±0,028	13,35±0,021***	13,42±0,008***
СОМО	9,02±0,021	9,78±0,013***	9,33±0,021**
Жир	3,78±0,02	3,97±0,03**	4,09±0,02***
Общий белок,	3,16±0,01	3,17±0,01	3,21±0,02**
в т.ч. казеин	2,48±0,010	2,50±0,006*	2,52±0,008**
сывороточные белки	0,68±0,002	0,67±0,001	0,69±0,002
Лактоза	4,67±0,016	4,68±0,015	4,69±0,012
Зола	0,86±0,02	0,87±0,01	0,87±0,01
Плотность, °А	29,4±0,111	29,4±0,133	29,2±0,148
Кислотность, °Т	16,4±0,112	16,4±0,118	16,2±0,093
Калорийность, ккал	66,47	68,32	69,64

Анализируя данные о физико-химических показателях молока коров опытных групп, было установлено, что в наших исследованиях лучшим в пищевом значении было молоко от первотелок 3-й группы. В нем было больше сухого вещества и жира, что повлияло на калорийность продукта; она оказалась самой высокой и составила у первотелок 69,34 кКал/100 г. Разница по содержанию сухого вещества, СОМО, жира, казеина достоверна между контрольной группой (1-я группа) и опытными группами при  $P \leq 0,01$ – $P \leq 0,001$ . По содержанию СОМО и общего белка в молоке судят о биологической ценности продукта. Больше СОМО было в молоке первотелок (2-я и 3-я группа) опытных групп, получавших в рационе кормления в период раздоя в смеси концентратов тритикале. У них же наблюдалось повышенное содержание белка на 0,01–0,05% соответственно ( $P < 0,05$ – $P < 0,001$ ). Подробные данные получены в разрезе отдельных видов белков молока. Поскольку сывороточные белки более биологически полноценны, то их повышенное содержание в молоке животных 3-й группы позволяет сделать вывод о том, что оно более ценное для человека как продукт питания.

По содержанию лактозы достоверных различий между группами не установлено.

По плотности и кислотности молока судят о его натуральности и свежести. Эти показатели были в пределах нормы.

Исследования по применению тритикале в смеси концентратов для кормления коров проводилось в период раздоя, поэтому вызывает интерес изменение среднесуточных удоев в этот период. В табл. 3 представлены данные о среднесуточных удоях коров в период раздоя.

Таблица 3. Молочная продуктивность коров ( $X \pm Sx$ ,  $n=15$ )

Группа	Показатель		
	Среднесуточный удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
Контрольная	29,33±1,23	3,98±0,03	3,31±0,01
1-я опытная	36,68±0,98**	3,77±0,02**	3,47±0,02***
2-я опытная	34,86±1,72*	4,21±0,03***	3,43±0,01***

Из табл. 3 видно, что введение в рацион коров тритикале в смеси концентратов позволяет повысить среднесуточные удои на 7,35–5,53 кг у первотелок, или на 28,4–18,8% соответственно по группам. Разница между группами по удою достоверна в пользу опытных групп при  $P < 0,05$  и  $P < 0,01$ .

Динамика изменения среднесуточных удоев в период лактации представлена на рис.1.

Во 2-й опытной группе одновременно с повышением продуктивности, а именно удоя наблюдалось повышение МДЖ и МДБ в молоке. Коровы этой же группы получали зерносмесь из тритикале, ячменя и пшеницы. Вероятно, зерносмесь из тритикале и пшеницы является молокогонной, но с пониженным содержанием углеводов, а именно крахмала, который является предшественником летучих жирных кислот, образующихся в преджелудке – рубце. Они, в свою очередь, – предшественники жирных кислот молока, то есть молочного жира. В то же время при переваривании ячменя образуется больше летучих жирных кислот, в том числе уксусной, что приводит к повышению содержания жира в молоке. Превосходство животных 2-й опытной группы составляет 0,23% по сравнению с контрольной и 0,44% – 1-й опытной группами ( $P < 0,001$ ).

Динамика содержания жира и белка в молоке в течение лактации представлена на рис. 2 и 3. Проведенный анализ изменения содержания жира в молоке выявил тенденцию к его уменьшению к концу лактации по сравнению с начальным периодом. Следует отметить, что во 2-й опытной группе после резкого уменьшения содержания жира в молоке в конце учетного периода лактации его содержание вновь незначительно увеличилось.

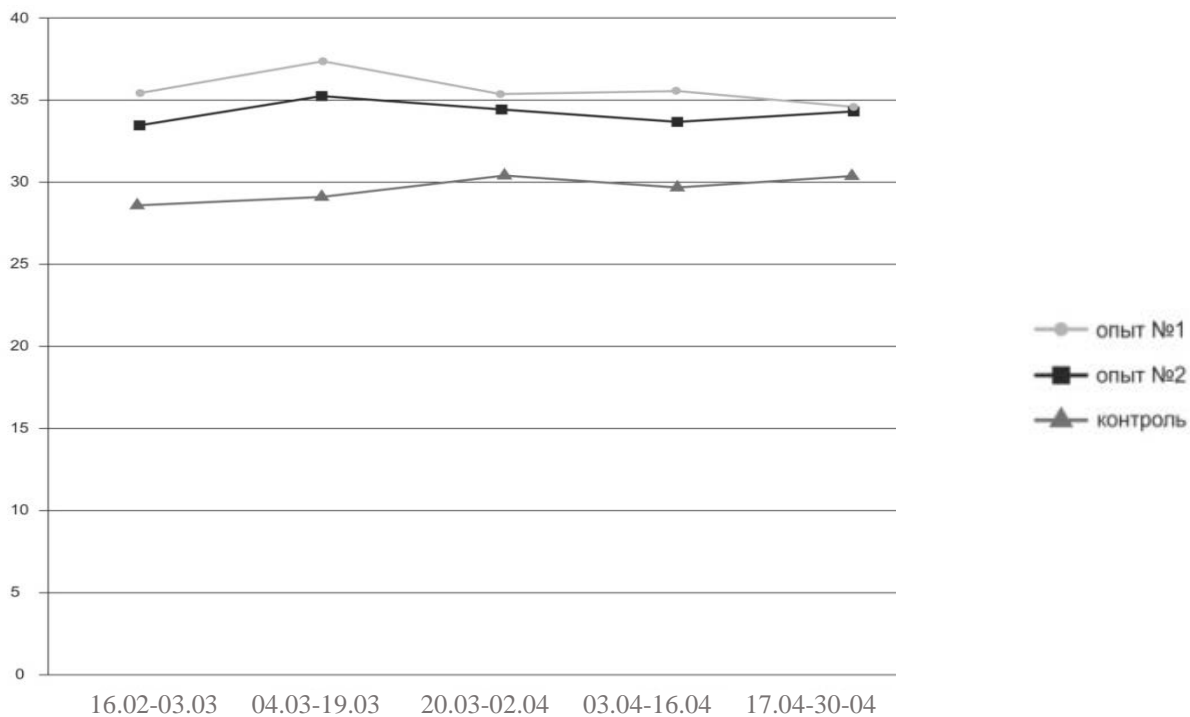


Рис. 1. Динамика среднесуточных удоев при кормлении зерновой культурой тритикале, кг

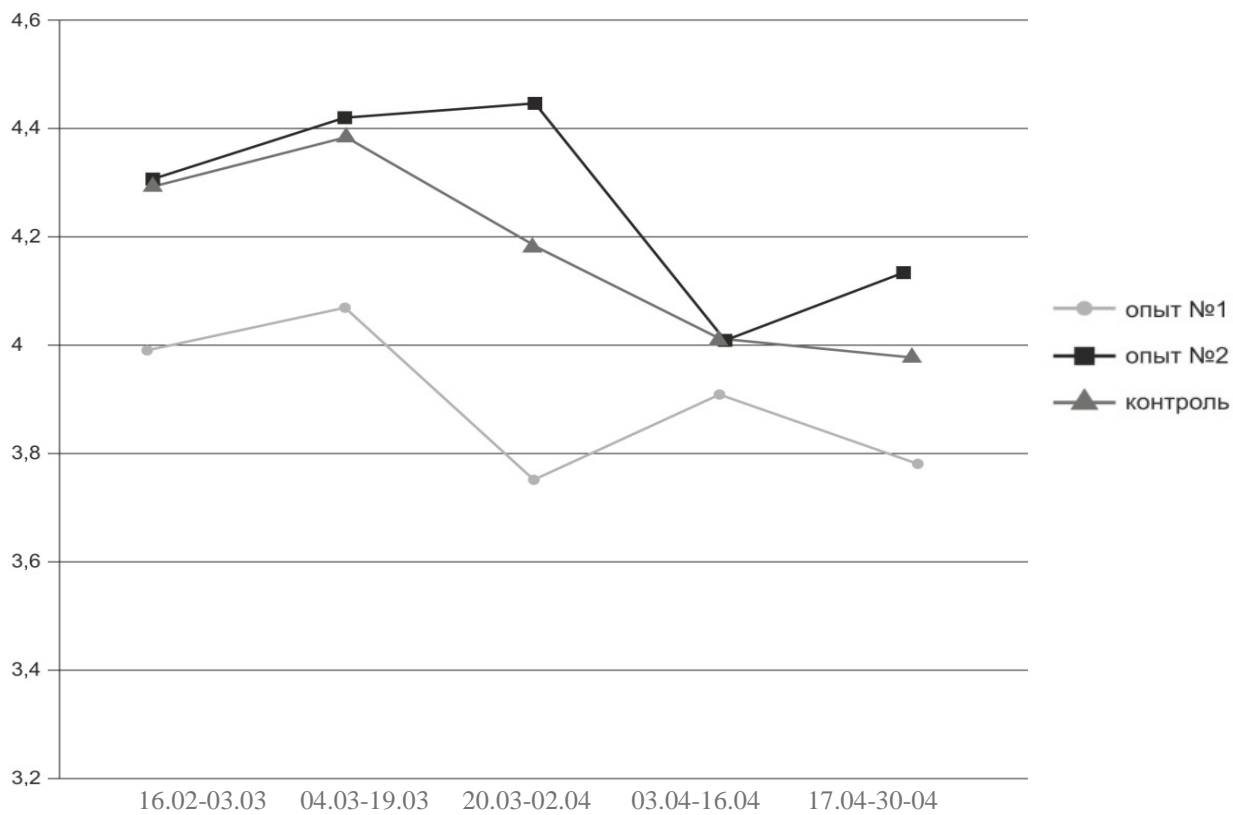


Рис. 2. Динамика МДЖ в молоке, %

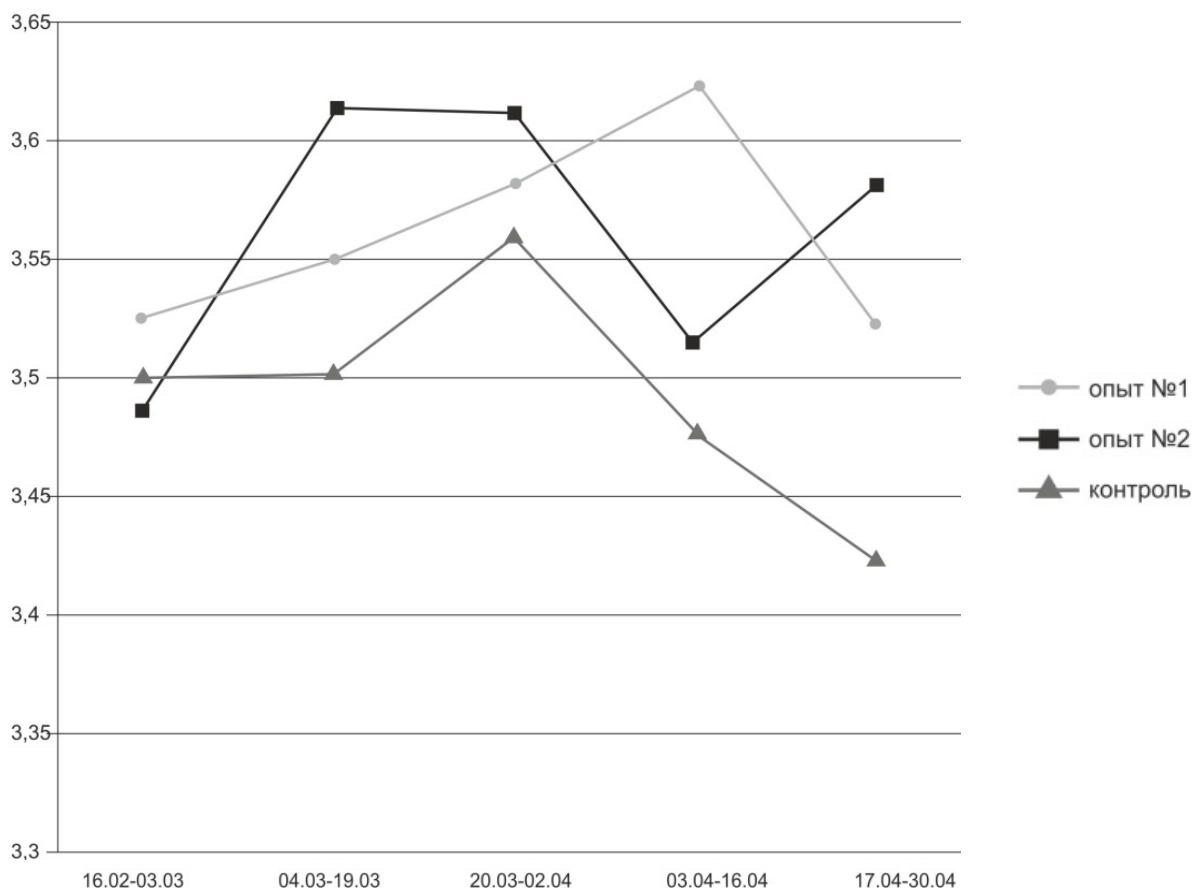


Рис. 3. Динамика МДБ в молоке, %

Динамика содержания белка в молоке за исследуемый период представлена на рис. 3.

Анализ представленного графика показал, что в контрольной и 1-й опытной группах содержание белка в молоке к концу исследуемого периода уменьшилось. Во 2-й опытной группе массовая доля жира в молоке после значительного спада увеличилась к концу исследуемого периода лактации. Следует отметить, что содержание белка в молоке во всех группах изменяется хаотично.

Для более точной сравнительной оценки коров по продуктивности часто пользуются такими показателями, как количество молочного жира и молочного белка. Поэтому нами были проведены расчеты по количеству молочного жира и белка, полученного с молоком коров в среднем за день (табл. 4).

Таблица 4. Количество молочного жира и молочного белка, кг (n=15)

Группа	Количество молочного жира, кг	Количество молочного белка, кг	Общее количество жира и белка, кг
Контрольная	1,17	0,97	2,14
1-я опытная	1,38	1,27	2,65
2-я опытная	1,45	1,21	2,66

Данные табл. 4 позволяют сделать вывод о том, что введение тритикале в состав зерносмеси увеличивает продуктивность коров и выход с молоком питательных веществ. Лучшие результаты использования зерна тритикале в смеси с ячменем и пшеницей – в соотношении 30% тритикале, 30% ячменя и 40% пшеницы.

Повышение удоя за лактацию привело к снижению себестоимости производства молока от первотелок опытных групп (табл. 5).

Из данных табл. 5 видно, что применение в кормлении первотелок зерна тритикале оказало положительное влияние на повышение эффективности производства молока. Произошло это за счет, прежде всего, повышения продуктивности коров и улучшения качественных показателей молока, а именно массовой доли жира и белка в молоке, которые являются определяющими при расчете количества продаваемого молока. Повышение продуктивности и МДЖ, МДБ с неизменно высокими санитарно-гигиеническими показателями произведенного молока при одинаковой цене реализации позволило увеличить прибыль на 48184 и 54577 руб., относительно группы коров в рацион которым не добавляли тритикале.

Таблица 5. Экономическая эффективность производства молока по 1-й лактации

Показатель	Группа			+, - к контрольной	
	1-я	2-я	3-я	2-я	3-я
Удой за лактацию, кг	7310,0	9420,0	9518,0	2110	2208
МДЖ,%	3,78	3,97	4,09	0,19	0,31
МДБ,%	3,16	3,17	3,21	0,01	0,05
Удой в пересчете на базисные МДЖ и МДБ, кг	7914	10477	10817	2563	2903
Себестоимость 1 кг молока, руб.	12,06	9,36	9,27	2,70	2,79
Общая себестоимость, руб.*	88191,00	88191,00	88191,00	—	—
Цена реализации 1 кг молока, руб.	18,80	18,80	18,80	—	—
Получено от реализации, руб.	148783	196967	203360	48184	54577
Прибыль; убыток, руб.	60592	108776	115169	48184	54577
Рентабельность %	68,7	123,3	130,6	54,6	61,9

\* – себестоимость молока в хозяйстве 14 руб. 34 коп. при удое 6150 кг

**Выводы.** Применение тритикале в кормлении дойных коров при раздое повышает среднесуточный удой; выход питательных веществ с молоком зависит от количества тритикале в зерносмеси.

### Литература

1. Донник И.М., Шкуратова И.А., Бурлакова Л.В., Мымрин В.С., Портнов В.С., Исаева А.Г., Лоретц О.Г., Барашкин М.И., Кошелев С.Н., Абилева Г.У. Адаптация импортного скота в уральском регионе // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 1 (93). – С. 24-26.
2. Лоретц О.Г. Влияние генетических и экологических факторов на продуктивное долголетие // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 9 (127). – С. 34-37.
3. Миколайчик И.Н., Морозова Л.А., Абилева Г.У., Субботина Н.А. Биологические и продуктивные показатели стельных сухостойных коров при скармливании иммунобиологических добавок // Вестник Курганской ГСХА. – 2016. – № 2 (18). – С. 44-47.
4. Субботина Н.А., Морозова Л.А., Миколайчик И.Н. Раздой коров на рационах, обогащенных кормовой добавкой «Мегалак» // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2016. – № 8. – С. 39-46.
5. Gorelik O.V., Dolmatova I.A., Gorelik A.S., Gorelik V.S. The effectiveness of dietary supplements Ferrourtikavit usage for the dairy cows // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2016. – Т. 2. – №2. – С. 27-33.

### Literatura

1. Donnik I.M., Shkuratova I.A., Burlakova L.V., Mymrin V.S., Portnov V.S., Isayeva A.G., Lorets O.G., Barashkin M.I., Koshelev S.N., Abileva G.U. Adaptatsiya importnogo skota v uralskom regione // Agrarnyy vestnik Urala. – 2012. – № 1 (93). – S. 24-26.

2. **Loretts O.G.** Vliyaniye geneticheskikh i ekologicheskikh faktorov na produktivnoye dolgoletie// Agrarnyy vestnik Urala. – 2014. – № 9 (127). – S. 34-37.
3. **Mikolaychik I.N., Morozova L.A., Abileva G.U., Subbotina N.A.** Biologicheskiye i produktivnyye pokazateli stelnykh sukhostoynykh korov pri skarmlivanii immunobiologicheskikh dobavok // Vestnik Kurganskoy GSKhA. – 2016. – № 2 (18). – S. 44-47.
4. **Subbotina N.A., Morozova L.A., Mikolaychik I.N.** Razdoyn korov na ratsionakh. obogashchennykh kormovoy dobavkoy «Megalak» // Kormleniye selskokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo. – 2016. – № 8. – S. 39-46
5. **Gorelik O.V., Dolmatova I.A., Gorelik A.S., Gorelik V.S.** The effectiveness of dietary supplements Ferrourtikavit usage for the dairy cows // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2016. – Vol. 2. – N 2. – S. 27-33

УДК 636.1

Доктор с.-х. наук **Е.И. АЛЕКСЕЕВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, alekseevaei@list.ru)  
Канд. с.-х. наук **Н.В. АБРАМОВА**  
(ФГБНУ ВНИИ коневодства tagat@bk.ru)  
Аспирант **Н.Е. ФЕДОРОВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ mamluk2014@.ru)

## **АНАЛИЗ РЕЗВОСТНЫХ И ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖЕРЕБЦОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АХАЛТЕКИНСКОЙ ПОРОДЫ**

Ахалтекинская порода – древнейшая культурная порода лошадей, обладающая своеобразным экстерьером и движениями. Она относится к разряду малочисленных отечественных пород. Это порода – результат многовековой народной селекции, стихийного, но сознательно проводившегося отбора и подбора для получения резвой, неприхотливой и выносливой лошади [1]. Методы разведения с учетом происхождения применялись в практике ахалтекинского коневодства с давних пор, когда еще не было племенных книг (Николаева Т., 1988). Для племенной работы с породой большое значение имеет и маточное поголовье. Разведение с учётом маточных гнёзд и семейств – давний элемент селекционной практики. Кобылы, дающие высокоценный приплод, всегда ценились заводчиками, которые отдавали предпочтение их потомкам по женской линии [2]. В настоящее время существует 50 маточных семейств [3]. Ценные матки, особенно давшие жеребцов-производителей, оказывают значительное влияние на эволюцию породы. Наиболее ценны семейства, в которых закреплены и передаются по наследству лучшие селекционные признаки [4].

**Цель исследования** – анализ резвостных показателей жеребцов-производителей ахалтекинской породы в зависимости от происхождения и экстерьерных особенностей.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Объектом исследований послужили индивидуальные бонитировочные карточки жеребцов-производителей, сводные бонитировочные ведомости, карточки учета ипподромных испытаний жеребцов ахалтекинской породы. Проведена выборка результатов ипподромных испытаний жеребцов с учетом их линейной принадлежности и принадлежности к маточным семействам. Рассчитаны корреляционные связи между резвостными показателями на различных дистанциях и основными промерами жеребцов ахалтекинской породы.

**Результаты исследований.** В исследованиях нами проанализированы: резвость на различных дистанциях, оценки за тип и экстерьер, промеры жеребцов, внесенных в каталог жеребцов – производителей ахалтекинской породы в зависимости от их принадлежности к различным семействам. Нами были учтены показатели 188 жеребцов-производителей 1985 –

2009 гг. рождения, участвовавших в скачках. Расчеты были произведены в программе Excel. Резвостные показатели на различных дистанциях указаны в пересчете на 1 фурлонг (200м).

Таблица 1. Распределение жеребцов-производителей по линиям, семействам, возрасту и мастям

Линии	Кол. гол.	%	Семейства	Кол. гол.	%	Масти	Кол. гол.	%	Год рожд	Кол.г ол., %
Араба	8	4,25	Тайфы	18	9,57	Бур.	2	1,06	1985	0,53
Сере	11	5,85	Темри	5	2,66	Бул.	42	22,34	1987	1,06
Перена	4	2,13	Елдрым	6	3,19	Сер.	13	6,91	1989	0,53
Гундогара	18	9,57	Дурсун Гуль	1	0,53	Гн.	47	25	1990	2,13
Еля	5	2,66	Пани	4	2,13	Т-бул	6	3,19	1991	2,13
Совхоза -2	37	19,7	Хождали	8	4,25	Изаб.	5	2,66	1992	1,59
Гелешикли	32	17,1	Гезель	6	3,19	Сол.	8	4,25	1993	3,72
Каплана	20	10,6	Бибигуль	1	0,53	Вор.	32	17,02	1994	2,66
Дор Байрама	1	0,53	Альфы	3	1,59	Рыж.	14	7,45	1995	1,59
Скака	1	0,53	Заман	3	1,59	З-бул.	2	1,06	1996	3,72
Эверды- Телеке	4	2,12	Пель	35	18,6	Т-сол.	1	0,53	1997	4,25
Кир Сакара	12	6,38	Вехерзен	4	2,13	Т-гн.	10	5,32	1998	8,51
Факир-пельвана	8	4,25	Халдамди	1	0,53	З-гн.	2	1,06	1999	7,45
Ак Сакала	1	0,53	Кизыл Мер	9	4,79	Св-гн	3	1,59	2000	9,04
Топорбая	2	1,06	Айрмы	3	1,59	Кар.	1	0,53	2001	9,57
Посмана	15	7,98	Цыганки	1	0,53				2002	6,38
Карлавача	6	3,19	Гярсашли	3	1,59				2003	12,2
Ак Белека	1	0,53	Овган	7	3,72				2004	6,38
Меле Куша	2	1,06	Фантин	12	6,38				2005	1,59
			Теке	1	0,53				2006	4,79
			Мах	8	4,25				2007	3,72
			Ез Гули	3	1,59				2008	3,19
			Аласу	1	0,53				2009	3,19
			Депель	1	0,53					
			Чал Куйрук	5	2,66					
			Кейримчи	2	1,06					
			Меледепель	10	5,32					
			Таяр	1	0,53					
			Агит Гуль	4	2,13					
			Ораз Нияз Карадашли	1	0,53					
			Атабай	6	3,19					
			Елтым	1	0,53					
			Джерен	4	2,13					
			Иннамбол	1	0,53					
			Кыз	3	1,59					
			Калка Сен	6	3,19					
Всего: 19	188	100	36	188	100	15	188	100	23	100

В нашей работе были учтены жеребцы-производители 19 линий и 36 семейств. Из данных табл. 1 следует, что наибольшее количество представителей принадлежит линиям Совхоза 2-го – 19,68%, Гелешикли – 17,02%, Каплана – 10,63% и Гундогара – 9,57%. В результате распределения по семействам большинство проанализированных жеребцов-производителей относятся к следующим семействам: Пель – 18,62%, Тайфы – 9,57%, Фантин – 6,38%, Меледепель – 5,32% и Мах – 4,25%. Анализируя табл. 1, необходимо отметить, что большинство скакавших жеребцов по возрасту относятся к следующим годам рождения: 2003 – 12,23%, 2001 – 9,57%, 2000 – 9,04%, 2002 и 2004 по 6,38% и 2006 – 4,79% от общего числа учтенных жеребцов. В результате распределения по мастям наблюдается преобладание лошадей темных мастей. Таким образом: гнедых – 25%, темно-гнедых – 5,32%, буланых – 22,34%, темно-буланых – 3,19%, вороных – 17,02%.

Резвость является одним из основных показателей, характеризующих работоспособность и развитие верховых лошадей. Как признак отбора она подчиняется основным законам генетики популяций и обладает высокой степенью наследуемости. Большое значение имеет сочетаемость линий и семейств производителей и маток [5], поэтому мы проанализировали резвость жеребцов-производителей в зависимости от принадлежности к различным семействам ахалтекинской породы лошадей. Средняя резвость учтенных жеребцов – производителей составила 14,83 сек. на 1 фурлонг.

Из данных табл. 2, 3, 4 следует, что разница между средней и лучшей резвостью на дистанции 500, 1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2400, 2800, 3000, 3200, 4000 и 6000 м составляет: 0,08; 0,96; 0,43; 0,35; 0,26; 0,47; 0,27; 0,45; 0,23; 0,08; 0,12; 0,27; 0,04 секунд соответственно. Лучшие результаты на спринтерских (до 1400 м) дистанциях – у представителей семейств Пель и Халдамди. На средних (до 2000 м) дистанциях – у представителей семейств Ез Гули, Заман, Альфы и Джерен. На длинных (до 6000 м) дистанциях – у представителей семейств Атабай, Пель, Овган, Тайфы и Цыганки. Среди проанализированных семейств следует особо выделить семейство Пель, так как жеребцы этого семейства показали отличные результаты как на короткие дистанции – 12,78 сек., так и на длинные – 13,57 в пересчете на 200 м. Рыжая кобыла Пель родилась в 1932 году в Туркмении от темно-гнедого Хаджи Бая и Бами, внучки выдающегося скакуна и производителя Бек Назар Дора. Она отличалась правильным экстерьером, хорошо выраженным типом породы и выдающейся работоспособностью. Она прожила до 27 лет и дала 14 жеребят. Её дети были породны и так же как и мать обладали выдающейся работоспособностью. Большинство дочерей и внучек Пель стали отличными заводскими матками. В честь её потомков Пазиллы и Паризы, так же, как и в честь самой Пель, разыгрываются традиционные призы. Семейство Пель – распространённое семейство среди маточного состава Ставропольского конного завода №170 и представляет большую племенную ценность.

Особенности типа сложения и экстерьера ахалтекинцев и в давние времена были объектом пристального внимания туркменских коневодов. Современное коннозаводство поставило ахалтекинских лошадей в новые, отличные условия содержания и кормления. Совершенствование экстерьера в настоящее время преследует цель сохранения эффективной красоты ахалтекинца при увеличении его роста, массивности и коститости.

В наших исследованиях мы проанализировали жеребцов-производителей по оценке типа, экстерьера и промеров в зависимости от принадлежности к различным семействам.

Из данных табл. 5 следует, что средние оценки за тип и экстерьер достаточно высоки – 7,75 и 8,2 балла соответственно. Средние промеры по семействам варьируются в следующих пределах - вх: 155,66 – 162 см; кдт: 156 – 165 см; ог: 168– 181,66 см; оп – 18,5 -20 см.



Таблица 2. Распределение жеребцов-производителей по резвости на дистанции (500 м – 1400 м)

Семейства	Ср. резв. (200 м)	Ср. резв. 500 м (200 м)	Лучш. резв. 500 м (200 м)	Ср. резв. 1000 м (200 м)	Лучш. резв. 1000 м (200 м)	Ср. резв. 1200 м (200 м)	Лучш. резв. 1200 м (200 м)	Ср. резв. 1400 м (200 м)	Лучш. резв. 1400 м (200 м)
Тайфы	14,65	13,8	13,8	14,43	13,06	14,33	13,8	14,52	13,7
Темри	14,93	—	—	14,51	13,2	14,09	13,75	14,89	14,25
Елдрым	16,21	14,02	14,02	15,86	15,86	14,56	14,1	14,56	14,31
Дурсун Гуль	14,47	—	—	—	—	14,58	14,58	14,21	14,21
Пани	14,42	13,4	13,4	14,49	14,32	14,3	14,1	14,68	14,68
Хождали	15,03	—	—	14,08	13,72	14,23	13,68	14,92	14,34
Гезель	15,94	—	—	15,85	14,4	15,63	13,73	14,96	14,55
Бибигуль	14,84	—	—	14,94	14,94	14,43	14,43	14,77	14,77
Альфы	15,28	13,87	13,87	14,79	13,8	14,29	14,29	13,88	13,88
Заман	14,91	13,45	13,45	14,45	14	14,14	13,9	15,14	14,74
Пель	14,69	13,88	13,32	14,76	12,78	14,57	13,26	14,62	13,61
Вехерзен	16,06	—	—	13,9	13,9	16,16	14,6	14,61	14,61
Халдамди	14,17	12	12	—	—	—	—	13,71	13,71
Кизыл Мер	14,67	14,5	14,5	14,3	13,6	14,18	13,61	15,78	14,67
Айрмы	14,6	13	13	13,36	13,3	13,88	13,1	14,99	14,77
Цыганки	14,72	—	—	—	—	14,58	14,58	14,62	14,62
Гярсашли	14,76	—	—	14,38	14	14,3	14,3	13,96	13,92
Овган	14,78	—	—	14,28	13,56	15	14,26	14,71	14,12
Фантин	14,79	—	—	14,55	13,1	14,54	13,78	14,82	13,62
Теке	14,62	13,84	13,84	15,06	15,06	14,11	14,11	15,31	15,31
Мах	15,23	—	—	14,6	13,84	14,47	14,16	14,61	14,18
Ез Гули	14,71	—	—	14,56	14,22	14,52	14,36	14,71	14,64
Аласу	14,47	—	—	13,88	13,88	—	—	—	—
Депель	14,04	13	13	13,16	13,16	13,6	13,6	14,47	14,47
Чал Куйрук	14,72	14,04	14,02	14,47	13,82	14,54	13,66	15,16	14,62
Кейримчи	14,6	13,8	13,8	13,89	13,89	15	15	14,9	14,9
Меледепель	14,91	13,89	13,89	14,69	13,12	14,44	12,23	14,76	13,65
Таяр	16	—	—	16,26	16,26	16,55	16,55	15,08	15,08
Агит Гуль	14,73	—	—	14,62	13,2	14,73	13,66	14,69	14,58
Ораз Нияз Карадашли	15,72	—	—	16,04	16,04	15,4	15,4	—	—
Атабай	14,69	13,95	13,49	14,33	13,16	14,29	13,06	15,04	15,02
Елтым Колхозчи	14,92	—	—	14,82	14,82	14,53	14,53	15,42	15,42
Джерен	14,75	—	—	13,36	13,36	13,93	13,46	14,97	14,4
Иннамбол	16,11	15,84	15,84	14,96	14,96	16,3	16,3	—	—
Кыз	15,64	14,56	14,56	14,33	13,86	14,26	14,26	—	—
Калка Сен	14,85	12,56	12,56	14,91	14,04	14,67	14,06	14,54	14,4
Ср. резв.(200 м)	14,83	13,76	13,68	14,96	14	14,55	14,12	14,78	14,43

Таблица 3. Распределение жеребцов-производителей по резвости на дистанции (1500 м – 2200 м)

Семейства	Ср. резв. 1500 м (200 м)	Лучш. резв. 1500 м (200 м)	Ср. резв. 1600 м (200 м)	Лучш. резв. 1600 м (200 м)	Ср. резв. 1800 м (200 м)	Лучш. резв. 1800 м (200 м)	Ср. резв. 2000 м (200 м)	Лучш. резв. 2000 м (200 м)	Ср. резв. 2200 м (200 м)	Лучш. резв. 2200 м (200 м)
Тайфы	13,82	13,82	14,43	13,4	14,86	13,91	14,57	13,72	—	—
Темри	—	—	14,37	13,03	15,39	14,53	14,87	13,77	—	—
Елдрым	—	—	14,31	13,9	—	—	14,84	14,59	—	—
Дурсун Гуль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Пани	—	—	14,44	14,44	14,61	14,61	14,9	14,9	—	—
Хождали	14,33	14,18	15,36	14,27	14,59	14,37	14,45	13,85	15	15
Гезель	—	—	17,22	16,9	17,37	17,37	16,14	15,71	—	—
Бибигуль	15,21	15,21	—	—	—	—	—	—	—	—
Альфы	—	—	14,85	13,72	13,34	13,34	14,75	14,75	—	—
Заман	20,4	20,4	14,32	12,83	15,58	15,58	15,46	15,46	—	—
Пель	14,32	13,74	14,61	13,17	14,91	14,18	14,67	13,71	15,12	14,63
Вехерзен	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Халдамди	—	—	—	—	—	—	14,47	14,47	—	—
Кызыл Мер	15,6	15,6	14,49	13,9	15,13	14,33	14,24	13,7	—	—
Айрмы	17,23	14,58	15	14,41	—	—	14,08	13,88	—	—
Цыганки	—	—	—	—	14,66	14,66	—	—	—	—
Гярсашли	14,26	14,26	14,68	14,68	—	—	—	—	—	—
Овган	—	—	14,6	14	—	—	14,35	13,88	—	—
Фантин	14,91	13,98	14,34	13,57	14,6	14,2	14,97	14,29	—	—
Теке	—	—	—	—	—	—	14,79	14,79	—	—
Мах	15,05	14,45	14,98	13,47	14,8	14,36	15,52	14,25	—	—
Ез Гули	14,07	13,52	15,03	15,03	15,04	15	—	—	16,1	16,6
Аласу	15,06	15,06	—	—	—	—	—	—	—	—
Депель	—	—	16	16	—	—	—	—	—	—
Чал Куйрук	—	—	14,23	13,71	14,96	14,25	14,51	14,42	—	—
Кейримчи	—	—	14,63	14,63	—	—	15,14	15,14	—	—
Меледепель	—	—	14,99	13,8	14,48	14,5	14,37	14	—	—
Таяр	—	—	15,26	15,26	—	—	16,33	16,33	—	—
Агит Гуль	13,85	13,85	15,33	14,12	14	14	15,3	14,42	—	—
Ораз Нияз Карадашли	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Атабай	—	—	14,38	13,27	14,97	14,21	14,24	13,71	14,4	14,4
Елтым Колхозчи	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Джерен	—	—	14,46	13,25	—	—	14,91	13,51	—	—
Иннамбол	—	—	17,37	17,37	—	—	—	—	—	—
Кыз	—	—	14,21	14,21	16,61	16,61	15,78	15,78	—	—
Калка Сен	14,2	14,2	14,88	14,75	14,9	14,9	—	—	—	—
Ср. резв. (200м)	15,03	14,77	14,73	14,26	14,94	14,67	14,9	14,45	15,15	15,15

Таблица 4. Распределение жеребцов-производителей по резвости на дистанции (2400 м – 6000 м)

Семейства	Ср. резв. 2400 м (200 м)	Лучш. резв. 2400 м (200 м)	Ср. резв. 2800 м (200 м)	Лучш. резв. 2800 м (200 м)	Ср. резв. 3000 м (200 м)	Лучш. резв. 3000 м (200 м)	Ср. резв. 3200 м (200 м)	Лучш. резв. 3200 м (200 м)	Ср. резв. 4000 – 6000 м (200 м)	Лучш. резв. 4000 – 6000 м (200 м)
Тайфы	14,68	13,95	14,57	14,45	14,83	14,56	15,4	14,51	16,34	15,83
Темри	14,54	13,9	—	—	14,54	14,54	15,15	15,15	—	—
Елдрым	16,81	14,08	—	—	—	—	15,02	15,02	20,4	20,4
Дурсун Гуль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Пани	14,89	14,89	—	—	—	—	—	—	—	—
Хождали	14,82	14,31	15,17	14,83	15,33	15,11	15,45	15,41	16,06	16,06
Гезель	17,65	17,65	—	—	—	—	—	—	—	—
Бибигуль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Альфы	15,11	15,11	—	—	—	—	—	—	—	—
Заман	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Пель	14,51	13,84	14,46	13,57	15,01	14,69	15,20	14,71	—	—
Вехерзен	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Халдамди	14,99	14,99	—	—	—	—	15,68	15,68	—	—
Кизыл Мер	14,41	14,15	14,4	14,4	—	—	—	—	—	—
Айрмы	—	—	14,96	14,96	14,6	14,6	—	—	—	—
Цыганки	14,6	14,6	14,65	14,65	14,85	14,85	14,99	14,99	14,85	14,85
Гярсашли	15,79	15,79	—	—	—	—	—	—	—	—
Овган	14,43	14,09	14,97	14,81	14,57	14,45	14,84	14,56	19,11	16,59
Фантин	15,6	14,16	—	—	14,66	14,66	15,24	14,61	16,1	16,1
Теке	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Мах	15,12	14,66	—	—	16,44	15,03	—	—	—	—
Ез Гули	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Аласу	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Депель	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Чал Куйрук	14,84	14,01	—	—	15,54	15,54	—	—	—	—
Кейримчи	15,06	15,06	15,52	15,52	—	—	—	—	—	—
Меледепел	14,9	14,31	—	—	—	—	15,17	14,78	—	—
Таяр	16,56	16,56	—	—	—	—	—	—	—	—
Агит Гуль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ораз Нияз Карадашли	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Атабай	15	14,28	15,18	15,03	15,55	15,55	—	—	—	—
Елтым Колхозчи	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Джерен	—	—	15,12	13,81	—	—	—	—	—	—
Иннамбол	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Кыз	—	—	—	—	21,29	21,29	—	—	—	—
Калка Сен	15,03	14,96	14,07	14,07	15,14	15,14	—	—	—	—
Ср. резв. (200м)	14,96	14,73	14,63	14,55	15,5	15,38	15,21	14,94	16,67	16,63

Таблица 5. Характеристика жеребцов-производителей по оценке типа, экстерьера и промеров в зависимости от принадлежности к различным семействам

Семейства	Средняя оценка по бонитировке (баллы)		Средние промеры (см)			
	Тип	Экстерьер	Вх.	Кдг.	Ог.	Оп.
Тайфы	7,5	8	159,88	160,12	174,5	19,14
Темри	7,4	8	157,4	159,4	174,6	19
Елдрым	7,5	7,9	158	157,7	175,5	19
Дурсун Гуль	7,8	7,7	158	160	179	19
Пани	7,7	8,1	158,5	160,75	173,25	19,5
Хождали	7,6	8,2	158,4	158,8	175,8	19,4
Гезель	7,7	8,3	159,16	160,33	174,16	19
Бибигуль	8,5	8,5	162	162	173	19
Альфы	7,4	8,2	161,33	160,66	179,66	19,7
Заман	8,2	8,1	157,33	160,33	175	19,33
Пель	7,8	8,3	159,34	161,2	176,82	19,41
Вехерзен	7,8	8	160,75	160,5	174,5	19
Халдамди	7,5	8	157	163	176	20
Кизыл Мер	7,7	8,3	157	158,88	175,44	18,9
Айрмы	7,7	8,2	158	159,66	177,66	19,83
Цыганки	7,7	8,5	162	162	177	20
Гярсашли	7,8	8,3	155,66	157,66	176,66	19,2
Овган	8	8,5	159,7	160,7	177	19,3
Фантин	7,9	8,4	159,66	162,41	178,66	19,3
Теке	7,7	8	160	162	174	20
Мах	7,6	8,2	160	160,28	174,42	19,6
Ез Гули	7,8	8,5	161,66	163	181,66	19,83
Аласу	7,6	7,5	156	157	168	20
Депель	7,6	8	162	160	176	19
Чал Куйрук	8	8,5	159,6	159,6	179,6	20
Кейримчи	7,5	8,2	159,5	156	176,5	18,5
Меледепель	7,9	8,3	158,4	158,77	174,1	19
Таяр	6,8	7,5	158	160	175	19
Агит Гуль	7,9	7,8	160	160,66	173	19,2
Ораз Нияз Карадашли	7,6	8	158	160	178	19,5
Атабай	7,7	8,4	160,66	161,33	176	19,33
Елтым Колхозчи	7,4	8,5	160	162	176	19
Джерен	7,8	8,3	162	161,75	180,5	19,62
Иннамбол	7,8	8	157	158	174	19
Кыз	7,9	8,5	160,5	165	174,5	19
Калка Сен	7,4	7,8	158,16	161,33	174,66	19
Среднее	7,75	8,2	159,2	160,4	176	19,32

В наших исследованиях мы проанализировали численность жеребцов-производителей, которые принимали участие в скачках более 10 раз и одержали максимальное количество побед. Больше всего их – 16,4% – в линии Совхоза-2-го; линии Гелешикли – 15,06%; линии Каплана – 12,3%; линии Гундогара – 9,58%; линии Сера и

Посмана – по 8,21%; линии Кир Сакара и Факирпельвана – по 6,84%; линии Еля – 4,1%; линии Араба, Скака, Перена, Мелекуша, Эверды Телеке – по 1,36%. Из исследуемого поголовья наибольшее количество жеребцов принадлежит семействам: Пель – 20,5%, Тайфы – 12,32%, Мах – 8,2% и Овган – 6,85%. Среди жеребцов-производителей семейства Пель необходимо отметить следующих лошадей: Патрон (Парадокс – Триада) 2007г. линии Совхоза 2-го вороной масти - скакал 33 раза, Пайкенд (Дашт – Призма) 2002г. линии Гелешикли, гнедой масти - скакал 26 раз и Пиастр (Полот – Пудокхан) 1998г. линии Совхоза 2-го, редкой изабелловой масти, скакавший 16 раз. Все эти жеребцы одержали максимальное количество побед. Среди представителей семейства Тайфы выделяются: гнедой Алван (Доркуш – Айта) 1999г. линии Еля, скакавший 22 раза (20 побед), буланый Аякс (Мешхед – Акчагуль) 2001г. линии Гундогара, скакавший 25 раз (20 побед) и рыжий Десерт Немо (Десмал12 - Алима Немо) 2007г. линии Совхоза 2-го, скакавший 33 раза (27 побед). Светлогнедой жеребец Марафонец (Михман – Фирюза) 2006г. линии Посмана принимал участие в скачках 23 раза (14 побед) и соловый Кайнар (Гоар17 – Айкара) 2000г. линии Гундогара скакал 33 раза (13 побед). Они лидируют среди представителей семейства Ходжали. 47 раз скакал представитель семейства Халдамди и линии Еля – Бахтияр (Шахи – Бениджан) 1993г. Также можно отметить жеребца Султанполота 1998г. семейства Фантин и линии Совхоза 2-го, скакавшего 30 раз (21 победа). В семействе Атабай выделяются жеребцы – вороной Кемирхан (Кеймир 2 – Ярдамли) 2000г. линии Кир Сакара, участвовавшего в скачках 42 раза (20 побед) и буланый Мелебайдак (Дашт – Мальва) 2002г. линии Гелешикли. На его счету 38 скачек и 29 побед.

Работоспособность лошади обусловлена многими качествами такими, как резвость, выносливость, правильный экстерьер, крепость конституции, особенности нервной системы, обуславливающие победу в скачках на различных дистанциях. Изучение корреляционных связей между селекционируемыми признаками играет существенную роль в совершенствовании пород лошадей. Так как улучшение какого-либо признака ведет к изменению других за счет наличия корреляции между признаками. Промеры и резвость являются одними из основных показателей, характеризующих работоспособность и развитие верховых лошадей (Пэрн Э.М., Рябова Т.Н., 1974).

Была изучена корреляционная связь между резвостью и промерами у 188 жеребцов ахалтекинской породы. В табл. 6 и 7 представлена корреляционная связь промеров с резвостью на короткие (до 1400 м), средние (до 2000 м) и длинные дистанции (до 6000 м).

Таблица 6. **Корреляционная связь между резвостными и экстерьерными показателями на короткие и средние дистанции**

Промеры	500 м	1000 м	1200 м	1400 м	1600 м	2000 м
вх	0,0365	-0,0744	0,0046	-0,1144	0,1364	-0,0559
кдт	-0,1998	-0,0265	0,0413	-0,1260	-0,0352	-0,0809
ог	0,0255	-0,1138	-0,1691	-0,0505	-0,0549	-0,2616
оп	-0,2915	-0,1982	-0,1436	-0,2202	-0,0366	-0,1361

Таблица 7. **Корреляционная связь между резвостными и экстерьерными показателями на длинные дистанции**

Промеры	2200 м	2400 м	2800 м	3000 м	3200 м	6000 м
вх	-0,2914	-0,0555	0,1508	-0,1221	0,4814	0,5942
кдт	-0,5210	-0,1413	-0,1428	0,1173	0,2655	-0,3786
ог	0,0067	-0,1447	-0,4721	-0,4432	0,2742	0,0588
оп	0,2823	-0,2092	-0,2129	-0,1454	0,3854	0,0627

**Выводы.** Корреляционная связь резвостных показателей с показателями промеров лошадей оказалась различной. Из данных табл. 6 и 7 следует, что особенно тесной и положительной оказалась связь таких промеров, как высота в холке (0,4814), косая длина туловища (0,2655), обхват груди (0,2742) и обхват пясти (0,3854) на дистанции 3200 м с резвостью. Также выявлена тесная положительная корреляционная связь между высотой в холке и резвостью (0,5942) на дистанции 6000 м. Менее значительная положительная связь выявлена на этой дистанции между резвостью и обхватом груди (0,0588) и обхватом пясти (0,0627). На дистанции 2200 м установлена положительная связь между резвостью и обхватом пясти (0,2823). На дистанциях 1600 м и 2800 м также установлена корреляционная связь между резвостью и высотой в холке: 0,1364 и 0,1508 соответственно. Различная отрицательная корреляционная связь установлена между резвостью и промерами на дистанциях 1000 м, 1400 м, 2000 и 2400 м. Установлено, что корреляционные связи между резвостными показателями и промерами лошадей имеют большее значение при испытаниях лошадей ахалтекинской породы на длинных дистанциях.

#### Литература

1. **Волкова Е.** Ахалтекинцы // Конный мир. – 2000. – №1. – С.35 – 37.
2. **Парфенов В. А.** Лошади. – М.: Издательство «Народное творчество», 2002. – 192 с.
3. **Рябова Т.Н., Дубовская Р.М.** Характеристика маточного поголовья ахалтекинской породы на начало действия очередной селекционной программы // Коневодство и конный спорт. – 2012. – № 2. – С.10 -13.
4. **Махметова А. Б.** Влияние генофонда ахалтекинских лошадей Казахстана на совершенствование породы в целом: автореф. дис... канд. с.-х. наук: специальность 06.02.01 <Разведение, селекция, генетика и воспроизводство с.-х. животных> / Махметова Алия Булатовна; [Всерос. НИИ коневодства]. – пос. Дивово (Ряз. обл.), 2006. – 21с.
5. **Абрамова Н.В., Рябова Т.Н., Устьянцева А.В., Шаблинская В.М.** Анализ сочетаемости генеалогических линий в ахалтекинской породе лошадей // Интеграционные процессы мирового научно-технологического развития: сб. науч. трудов. – Брянск, 2016. – Т.2. – С. 6-13.

#### Literatura

1. **Volkova E.** Ahaltekinicy // Konnyj mir. – 2000. – №1. – S.35 – 37.
2. **Parfenov V. A.** Loshadi. – M.: Izdatel'stvo «Narodnoe tvorchestvo», 2002. – 192 s.
3. **Ryabova T.N., Dubovskaya R.M.** Harakteristika matochnogo pogolov'ya ahaltekinskoj porody na nachalo dejstvija ocherednoj selekcionnoj programmy // Konevodstvo i konnyj sport. – 2012. – № 2. – S.10 -13.
4. **Mahmetova A. B.** Vliyanie genofonda ahaltekinskih loshadej Kazahstana na sovershenstvovanie porody v celom: avtoref. dis... kand. s.-h. nauk: special'nost' 06.02.01 <Razvedenie, selekciya, genetika i vosproizvodstvo s.-h. zhivotnyh> / Mahmetova Aliya Bulatovna; [Vseros. NII konevodstva]. – pos. Divovo (Ryaz. obl.), 2006. – 21s.
5. **Abramova N.V., Ryabova T.N., Ust'yanceva A.V., SHablinskaya V.M.** Analiz sochetaemosti genealogicheskikh linij v ahaltekinskoj porode loshadej // Integracionnye processy mirovogo nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya: sb. nauch. trudov. – Bryansk, 2016. – T.2. – S.6-13.

УДК 636.930.83

Канд. биол. наук **И.В. ПАРКАЛОВ**  
(ООО «Восток», I.Parkalov@mail.ru)  
Доктор с.-х. наук **Л.П. ШУЛЬГА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, schulga.39@yandex.ru)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КЛЕТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ В ПУШНОМ ЗВЕРОВОДСТВЕ

История развития пушного звероводства на Руси говорит о том, что именно в нашей стране, впервые в мире, ещё в 1773 году выдающимся отечественным натуралистом, академиком Петербургской академии наук И.И. Лепёхиным (учеником знаменитого С.П. Крашенинникова) представлено первое документальное (в виде книги) описание звероводства под названием «Дневные записки путешествия доктора и Академии наук адъюнкта Ивана Лепёхина по разным провинциям Российского государства в 1768 и 1769 гг.» [1]. Впоследствии на протяжении многих поколений любители, специалисты и учёные, занимающиеся проблемами звероводства, не только искали, но и активно совершенствовали методы и способы наиболее эффективного содержания пушных зверей [2]. Загоны, норы, срубы, фермы, клетки, шеды – это тот путь, который позволил в рамках государства не только сформировать самостоятельную отрасль, но и превратить её в одну из наиболее экономически эффективных отраслей России.

В СССР только экспортные поставки пушнины в отдельные годы достигали 150 млн. долларов. Восстановление клеточного пушного звероводства в стране, его постоянное совершенствование – одна из основных задач сегодняшнего дня.

Результативность этой работы в значительной степени зависит и от постоянного углубления знаний в области биологии доместикации (в т.ч. этологии), возможности управления этими процессами с целью совершенствования методологии племенного и промышленного звероводства. Д. К. Беляев, проводя анализ механизмов эволюционных изменений домашних животных, обосновал особую роль поведения, как фактора наследственной реорганизации многих функциональных систем диких животных в процессе их одомашнивания. В опытах Д. К. Беляева была показана большая роль селекции по поведению животных на скорость формообразовательных процессов и характер их протекания [2].

В процессе одомашнивания результативной оказалась селекция, направленная на выведение животных со спокойным темпераментом, которая способствовала закреплению полезных признаков, связанных с высокой продуктивностью. Долгое время специалисты утверждали, что пушные звери при содержании в небольших клетках, не имея достаточного мотиона, будут из поколения в поколение слабеть, снижать плодовитость. Высказывалось мнение, что соболь, например, получает некоторые микроэлементы из почвы при содержании на земляном полу, а при содержании на сетчатых полах у него будет нарушаться нервная регуляция жизненных процессов и обмен веществ. Все опасения по поводу невозможности данного способа содержания были опровергнуты практикой.

Углублённое изучение особенностей биологии пушных зверей, технологии и экономики их выращивания привели к тому, что наиболее эффективными, в условиях интенсивного ведения отрасли, признаны различные модификации клеточного содержания [3].

**Цель исследования.** До 1945 года пушных зверей содержали в основном в клетках с земляным полом. Размеры клеток для лисиц и песцов были очень большими – от 18 до 72 м<sup>2</sup>, для норок – от 2 до 3 м<sup>2</sup>, для соболя – от 4 до 6 м<sup>2</sup> [4]. С 1945 года звероводческие совхозы начали внедрять содержание зверей в клетках нового типа – уменьшенного размера, с приподнятым над землёй сетчатым полом. Продолжалось и сокращение площади сетчатого

пола клетки. Так, выгул для самки норки к 1956 г. сократился до  $0,4 \text{ м}^2$  ( $45 \times 90 \text{ см}$ ), для самок лисиц и песцов – до  $2 \text{ м}^2$ , для самки соболя –  $1,5 \text{ м}^2$ .

В настоящее время в отечественном звероводстве применяются клетки по согласованным размерам с международными требованиями. Постоянная комиссия Совета Европы (СЕ) по соблюдению Европейской конвенции защиты животных, разводимых на фермах, разработала и приняла рекомендации по содержанию пушных зверей клеточного разведения. Свободная площадь выгула должна быть не менее  $0,255 \text{ м}^2$ , длина – не менее 70 см, ширина – 30 см, высота – 45 см. Клетки такого размера рассчитаны на содержание одного взрослого животного с потомством до отсадки или на двух щенков. При содержании более чем по две головы размер клетки должен быть увеличен на  $0,085 \text{ м}^2$  на каждого дополнительного щенка норки или хорька. Вместе с тем учёными НИИПЗК и ВНИИОЗ дана сравнительная оценка отечественных и импортных технологий, разработаны рекомендации по совершенствованию содержания и разведения клеточных пушных зверей в России [3], и этот процесс совершенствования продолжается. Учёные и практики, говоря, например, об эффективности применяемого некоторыми Скандинавскими звероводами двухъярусного клеточного содержания пушных зверей, отмечают, что в России эта технология ещё в 60-70-е годы прошлого столетия широкого распространения не получила. По мнению некоторых авторов, «...двухъярусное расположение клеток в норковых шедах приводит к антисанитарии в клетках и домиках, затрудняет выкладку корма на сетчатый потолок клеток.» (Афанасьев В.А., Перельдик Н.Ш., 1966).

Устранение недостатков, отмеченных В.А. Афанасьевым и Н.Ш. Перельдиком, явилось отправной точкой определения цели и задач исследования, способных обеспечить эффективность технологий двухъярусного содержания пушных зверей.

Исходя из вышесказанного, основной целью определена разработка универсального блочного модуля с двухъярусным расположением выгулов, а задачами по достижению поставленной цели явилось изучение его оптимальных конструктивных решений (рис.1).

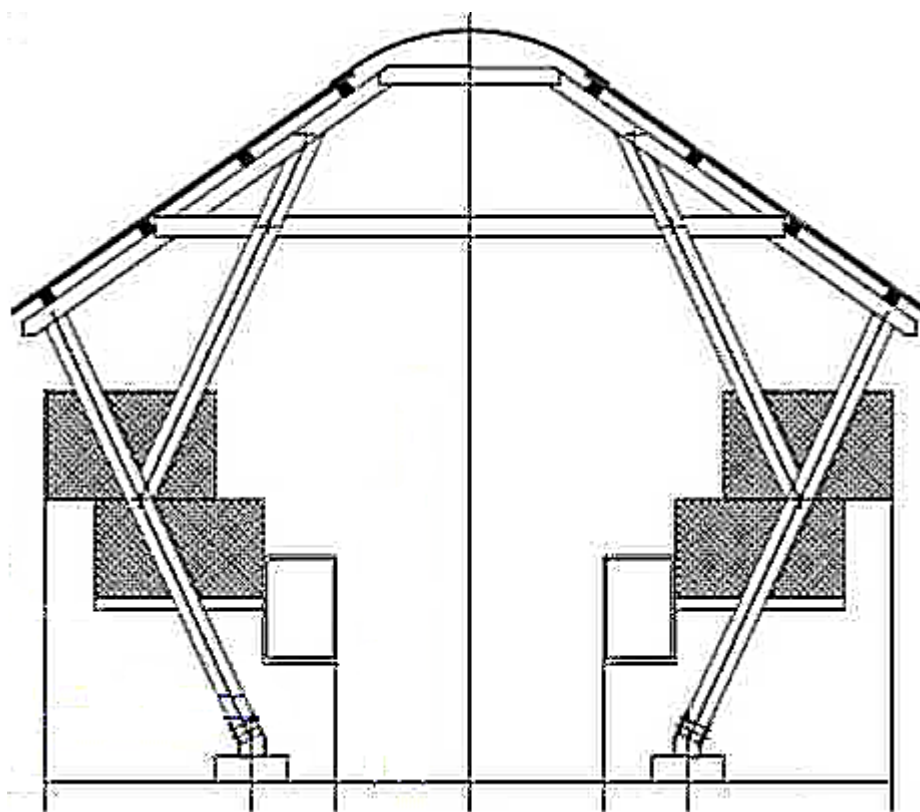


Рис.1. Схема двухъярусного шеда



**Материалы, методы и объекты исследования.** Основные материалы, использованные для изготовления объектов содержания пушных зверей:

- металлические конструкции шедов;

- клетки для зверей, состоящие из выгулов и домиков. Выгула – из сварной, оцинкованной сетки. Домики – из струганых досок или толстостенной водостойкой фанеры.

В ходе исследований пользовались следующими методами исследований – материальное моделирование, эксперимент, сравнение и измерение.

Методами исследования, доказывающими эффективность рекомендуемого универсального блочного модуля с двухъярусным расположением выгулов, являются не только элементарные расчёты экономической эффективности через оплату затрат продукцией, её рентабельностью и т.д., но и документальные доказательства улучшения санитарно-гигиенического состояния производства и объекта исследований, воспроизводительных функций и в целом здоровья животных.

Основными объектами в условиях ООО «Северная пушнина» Ленинградской области и ООО «Восток» Краснодарского края были системы клеточного содержания, в которых содержались соболь, норка и хорь.

**Результаты исследований.** В результате анализа существующих двухъярусных моделей содержания пушных зверей, определения узких мест, нарушающих их эффективную эксплуатацию, основное внимание исследователей было направлено на совершенствование универсального блочного модуля с двухъярусным расположением выгулов. Установлено, что смещение верхнего яруса клеток на 250 мм явилось основным отправным моментом для конструктивных изменений, максимально отвечающих требованиям гигиены, профилактики и лечения, ухода и содержания животных [4], [5].

*Описание рекомендуемой модели*

Универсальная клетка для содержания соболей, норок и хорьков состоит из двухъярусного выгула и домика. Длина выгула первого и второго яруса составляет 900 мм, ширина 300 и высота 450 мм. Общая площадь выгула 0,54 м<sup>2</sup>. Между ярусами выгула имеется лаз размером 125x125 мм. Домик стандартного размера: 300 мм ширина, 260 мм длина, 300 мм высота стенки внутренней и 400 мм высота стенки со стороны кормовой дорожки. Каждый выгул имеет по две кормовые полочки и по две чашки для воды (рис. 2). Кормовая полочка в выгуле первого яруса служит и ступенькой лаза на верхний ярус. Размер её составляет 350 мм x 120 мм.

Установлена кормовая полочка на боковую стенку выгула. Кормовая полочка второго яруса – опрокидывающаяся, её размер 180 мм x 140 мм. В верхнем и нижнем ярусе выгула универсальной клетки установлены поилки автоматического поения (рис. 3).

Соединяя клетки двойной перегородкой из оцинкованной сетки с размером ячейки 25 мм на 12,5 мм, получаем блочный универсальный модуль. Оптимальным считаем блочный модуль, состоящий из 8 клеток. Длина данного модуля составляет 2575 мм, что соответствует одному шагу рам шеда. В шед длиной 102 м размещается 76 блоков, или 608 клеток, в которых размещается более 3000 норок. При этом соблюдаются требования, предъявляемые СЕ. Ниже (рис. 4) показан внутренний вид шеда на звероводческой ферме ООО «Восток».

**Выводы.** Универсальный блочный модуль был апробирован в 2012 году в ООО «Северная пушнина» Ленинградской области. При доработке конструкции внедрён в производство на звероводческой ферме ООО «Восток» Краснодарского края (2014-2017 гг.). В двух шедах на норковой бригаде этого хозяйства находится сегодня 1000 самок и 200 самцов. На соболоводческой бригаде введён в производство один шед.

Предлагаемый универсальный блочный модуль, позволяющий внедрить метод «семейного» выращивания до бонитировки, без рассадки полученного молодняка, может быть базовым как при строительстве, так и при реконструкции звероводческих хозяйств.

*Основные преимущества предлагаемого модуля:*

*при содержании норок:*

- снижение стрессовой нагрузки на самку и щенков позволит увеличить продуктивные качества животных;
- рост производительности труда;
- сокращение стоимости звероместа на 50% и более;
- увеличение степени безопасности по АБ (плазмозитоз);
- соответствие требованиям ЕС и т.д.

*при содержании соболей:*

- двухъярусный выгул позволяет изменить поведение соболей в сторону приобретения ими новых признаков и свойств и, в частности, уравновешенного спокойного типа НД, всецело направленных на повышение продуктивности;
- сокращаются затраты по строительству до 70% на одно звероместо;
- увеличивается производительность труда и т.д.



Рис. 2. Фрагмент шеда с двухъярусным размещением выгулов



Рис. 3. Внешний вид системы поения шеда



Рис. 4. Внутренний вид шеда с двухъярусным расположением выгулов

#### Литература

1. **Паркалов И.В.** К вопросу о промышленной domestikации пушных зверей в России // Вестник ВОГиС. – 2010. – Т.14. – № 3.
2. **Паркалов И.В.** Об универсальном блочно-модульном форматировании зверомест в шедях для соболей, норок и хорьков // Кролиководство и звероводство. – 2017. – № 3. – С. 62-64.
3. **Балакирев Н.А., Паркалов И.В.** Содержание пушных зверей в современных условиях: учебное пособие для ВУЗов. – СПб, 2008. – 30 с.
4. **Патент РФ на полезную модель № 127582** Клеточная батарея для содержания пушных зверей. Плаксин И.Е., Трифанов А.В., Паркалов И.В., Шульга Л.П.; опубл. 10.05.2013.
5. **Патент РФ на полезную модель № 129760** Блок 5-ти местных выгулов, как элемент клеток для содержания соболей основного стада. Паркалов И.В., Пивовар Е.А., Балакирев Н.А.; опубл. 06.10.2011.

#### Literatura

1. **Parkalov I.V.** On the issue of industrial domestication of fur animals in Russia // Vestnik VOGiS. – 2010. – V.14. – № 3.
2. **Parkalov I.V.** Of universal modular formatting suramet in shedov to Sables, Minks and ferrets // Rabbit breeding and farming. – 2017. – №. 3. - P. 62-64.
3. **Balakirev N.A., Parkalov I.V.** Keeping of fur animals in modern conditions: Textbook for Universities. – SPb, 2008.
4. **Patent for utility model № 127582** Cellular battery for keeping fur-bearing animals. Plaksin I.E., Trifanov A.V., Parkalov I.V., Shulga L.P.; published 10.05.2013.
5. **Patent for utility model № 129760** The block of five-seat pastures as an element of cages for the maintenance of Sables of the main herd. Parkalov I.V, Pivovarov E. A., Balakirev N. A.; published 06.10.2011.



УДК 636.32/38

Доктор с.-х. наук **А.Х. ХАЙТОВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, khaitov47@mail.ru)  
Доктор биол. наук **У.Ш. ДЖУРАЕВА**  
(ИЖ ТАСХН, dzuraeva\_59@mail.ru)

## **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ЧАСТЕЙ ТУШИ У ОВЕЦ**

Оценка мясности овец в большинстве случаев сводилась к определению упитанности и установлению живой массы. В отдельных случаях при убое животного определяется убойная масса и убойный выход, а при обвалке – соотношение мякоти и костей в тушах. Однако из литературных данных известно, что отдельные ткани растут с неодинаковой интенсивностью, поэтому при изучении формирования мясности необходимо исходить из оценки анатомического строения туши. Анатомический анализ дополняет определение мясности особей, породы, так как суждение лишь по целым тушам и отрубам (включая разные сорта) не дает возможности говорить о мясности в целом для дальнейшего соответствующего выращивания молодняка в применении конкретной селекции (Боголюбский С.Н., 1971). Для этого требуется знание соотношения между мышечной, костной и соединительной тканью в разном возрасте. Определение мышечной системы по росту и управлению ею требует знания роста отдельных мышц, особенно крупных, по всем областям тела: их реакция на условия кормления и содержания, а также характер компенсации в последующие периоды в случаях задержки роста. Познание этих закономерностей также необходимо для усиления скороспелости частей тела в границах накопления большой массы мяса и его первых сортов.

Вопрос о продолжительности роста и развития представляет собой самостоятельный и сложный вопрос о факторах, ограничивающих рост, да и сам вопрос об остановке роста нуждается в уточнении. Известно, что одни части организма растут с большей скоростью, другие – с меньшей, одни заканчивают свой рост еще в эмбриональном периоде или раннем постэмбриональном, а рост других органов продолжается и тогда, когда рост тела считается законченным. В некоторых органах прогрессивные явления преобладают над регрессивными до глубокой старости. Первоначальное увеличение массы организма следует рассматривать не как равномерный рост всех его частей, а как результат борьбы между прогрессивными и регрессивными явлениями, из которых первые преобладают, жизнь организма представляет постоянную борьбу между ними. Однако [1,2] полагают, что дело здесь не столь уж безнадежно, и говорить об остановке роста, а, следовательно, о его длительности, вполне возможно и даже достоверно, как по отношению к отдельным органам, так и к организму в целом. Имеющиеся факты, частично рассмотренные нами выше, позволяют думать, что длительность роста определяется не одним каким-либо отдельным моментом, будь то обмен веществ, находящийся в исключительной зависимости от характера и условия питания, или прогрессивная дифференциация организма, или, наконец, гормональные влияния. Совершенно очевидно, что длительность роста находится под контролем многих факторов, от взаимодействия которых она и зависит.

Данные, полученные за последнее время разными исследователями, позволяют представить общую картину развития отдельных органов и тканей организма животного в процессе онтогенеза. Отдельные морфологические части тела растут не одинаково интенсивно. Осевой скелет растет быстрее, чем периферический, а передние конечности быстрее, чем задние [2,3]. Скорость роста отдельных мышц также неодинакова. Наиболее высокую скорость роста имеет мускулатура осевого скелета (мышцы позвоночного столба и плечевого пояса), второе место занимает мускулатура тазовой конечности, и несколько медленнее растет мускулатура передней конечности. Неодинаково интенсивно растут и

отдельные группы мышц задней конечности. У крупного рогатого скота быстрее растет мускулатура таза, за ней бедра и затем голени (Эктов В.А., 1955); [4,5].

Таким образом, продуктивные и биологические свойства животных формируются в период онтогенеза под влиянием наследственности и условий внешней среды, в результате которых происходит цепь сложных последовательных, морфологических и функциональных преобразований, происходящих в организме с начала зарождения до старости.

Организм животного во время роста и развития претерпевает ряд существенных количественных и качественных изменений. В нормальных условиях он увеличивается в массе, изменяются его внешние формы, соотношение тканей в теле. Поэтому установление закономерностей роста и развития организма имеет большое теоретическое и практическое значение, так как дает возможность овладеть этими процессами и сознательно управлять ими.

Формирование мясности у отдельных видов и пород сельскохозяйственных животных, являясь важным предметом научных изысканий, зависит не только от наследственных качеств, но и определяется многими другими факторами внешней среды.

**Цель исследования** – изучить характер роста и развития внутренних органов и морфологического состава туши в онтогенезе у молодняка курдючных пород овец в обычных условиях содержания.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Чтобы выяснить некоторые вопросы формирования мясности, нами изучался рост и развитие внутренних органов у молодняка курдючных пород овец в обычных условиях содержания.

При изучении мясной продуктивности животных мы стремились объединить методы зоотехнических, морфологических исследований с биохимическими и технологическими, чтобы лучше понять процесс формирования организма и изменение мясной продуктивности курдючных овец в онтогенезе. При этом исходили из того положения, что биоморфологические закономерности возрастных изменений в развитии тканей и органов можно правильно определить только при нормальном уровне кормления на протяжении всего периода роста и развития, когда скороспелость животного может быть наиболее полно проявлена.

Величину органов и изменение их соотношений с возрастом определяли по массе и отношению массы органов к живой массе овец. Скорость роста отдельных органов устанавливали по коэффициентам роста путем сравнения массы органов в различные периоды с его массой при рождении.

Важно отметить, что, несмотря на наличие обширного материала о росте и развитии животных, которым мы располагаем, до настоящего времени многие явления этого сложного биологического процесса являются неизученными. Поэтому каждое новое исследование этих процессов у животных различных генотипов, особенно в экстремальных условиях внешней среды, поможет расширить наши познания и использовать их в практической деятельности. На современном этапе значительное место отводится интенсификации сельскохозяйственного производства.

**Результаты исследования.** Наряду с изучением роста костяка, мышечной массы и жировой ткани с возрастом, необходимо также рассмотреть рост основных внутренних органов в постэмбриональный период у курдючных овец. Абсолютная масса органов в постэмбриональный период значительно возрастает, но относительная величина их с возрастом снижается. Исключения составляют кишечник и желудок, относительная масса которых в онтогенезе увеличивается. Однако более детальный анализ данных по массе органов в отдельные периоды показывает, что относительная масса их изменяется неодинаково (табл.1,2,3). Так, абсолютная масса головы с возрастом увеличивается от 0,29 – 0,31 кг при рождении до 4,44 – 4,86 кг у взрослых животных, тогда как относительная масса с возрастом снижается от 5,54 – 6,18% при рождении до 4,12 – 4,45% у взрослых животных.

Таблица 1. Коэффициент роста внутренних органов, головы и шкуры гиссарских овец (масса при рождении принята за 1)

Показатели	Возраст животных, месяц							
	1,0	2,0	5,0	7,0	12,0	18,0	24,0	Взрослые
Голова	3,74	5,13	7,00	7,16	7,42	9,35	11,97	15,68
Шкура	4,70	5,36	6,22	6,88	7,52	9,76	18,00	20,28
Кишечник, всего	4,91	8,54	9,90	10,36	11,09	12,27	12,54	15,09
В т.ч. тонкий	4,70	8,20	9,40	9,70	10,10	11,20	11,80	12,60
Длина, см	2,42	2,90	1,14	3,19	3,30	4,13	4,17	4,18
Толстый	7,00	12,00	15,00	17,00	21,00	23,00	32,00	40,00
Длина, см	1,18	1,40	1,46	1,75	1,81	2,00	2,11	2,18
Желудок, всего	6,75	13,28	15,07	16,57	20,00	25,82	27,46	31,79
В т.ч. рубец	5,83	12,77	14,47	14,68	14,89	20,64	25,32	26,38
Книжка	5,00	15,00	18,34	23,34	36,67	41,67	41,67	45,00
Сетка	12,40	18,00	20,00	26,00	44,00	48,00	58,00	64,00
Сычуг	9,56	12,23	13,34	16,67	22,23	28,89	30,00	33,34
Печень	5,59	8,38	8,97	9,26	9,41	13,09	14,12	18,38
Легкие	4,06	4,65	5,05	7,62	7,62	7,92	10,00	13,46
Сердце	4,00	4,66	6,34	7,00	7,00	10,00	10,67	11,67
Почки	5,34	8,00	10,67	11,34	11,34	20,67	22,67	23,34
Селезенка	3,75	5,62	6,25	7,50	7,50	10,00	13,12	15,00

Абсолютная масса кишечника с возрастом в закономерном темпе увеличивается, а относительная его масса увеличивается от 1,94 – 1,96% при рождении до 3,32 – 3,51% у 5-месячных ягнят. В дальнейшем относительная масса более равномерно снижается до 2,01 – 2,26% в 18-месячном возрасте и до 1,52 – 1,99% у взрослых животных; отмечается некоторое увеличение относительной массы кишечника у годовалых баранчиков на общем фоне снижения живой массы в период недокорма овец.

Желудок новорожденного животного, потребляющего исключительно молоко, имеет очень незначительную массу – всего 1,20% у гиссарских овец и 1,14% и 1,15% соответственно у таджикских и джайдары: при потреблении объемистого корма размер и масса желудка быстро увеличиваются и к 2 месяцам достигают у гиссарских овец 3,23%, у таджикских и джайдары соответственно 3,36% и 3,27%. После этого времени у курдючных овец развитие желудка идет очень слабыми темпами, и в результате быстрого развития всего туловища удельная масса его по отношению к живой массе животного падает.

В первые месяцы жизни относительная масса легких, печени, сердца, почек и селезенки повышается незначительно, но в дальнейшем, начиная с 2-месячного возраста, понижается более равномерно.

Таким образом, есть основания предполагать, что органы, заканчивающие рост позднее, имеют меньшее физиологическое значение, чем те, рост которых заканчивается ранее. Например, методом селекционной работы нельзя снизить относительный размер желудка без одновременного уменьшения размеров печени, не снизив одновременно обмена веществ во всем организме. С другой стороны, обращает на себя внимание то обстоятельство, что у совершенно нормальных животных можно наблюдать значительные отклонения в размерах одного и того же органа, например, несмотря на то, что относительная масса сердца у курдючных овец в среднем равна 0,67% при рождении, а к годовалому возрасту она понижается в среднем до 0,51%, сердечная деятельность у них не подавлена.

Таблица 2. Коэффициент роста внутренних органов, головы и шкуры таджикских овец (масса при рождении принята за 1)

Показатели	Возраст животных, месяц							
	1,0	2,0	5,0	7,0	12,0	18,0	24,0	Взрослые
Голова	3,73	4,94	7,14	7,20	7,77	8,90	11,17	15,10
Шкура	5,24	7,97	8,31	9,21	9,71	10,72	21,87	25,66
Кишечник, всего	7,50	13,83	19,33	19,50	21,34	22,84	24,50	25,84
В т.ч. тонкий	7,27	13,09	17,09	18,73	19,82	21,27	21,45	21,27
Длина	10,00	22,00	24,00	2,89	2,95	3,39	3,54	3,67
Толстый	1,18	1,62	1,66	28,00	38,00	40,00	58,00	76,00
Длина	1,18	1,62	1,66	1,90	1,97	2,28	2,32	2,40
Желудок, всего	5,82	15,27	17,82	18,54	21,45	30,54	32,00	35,82
В т.ч. рубец	5,56	15,84	18,33	18,34	18,12	26,39	29,45	32,50
Книжка	3,34	13,34	18,34	20,00	31,67	41,67	41,67	43,34
Сетка	8,00	16,00	18,00	20,00	24,80	40,00	42,00	48,00
Сычуг	7,50	13,75	15,00	17,50	26,75	35,00	37,50	37,50
Печень	7,20	8,80	11,40	11,80	12,40	16,00	16,60	19,20
Легкие	7,31	7,69	9,23	13,65	14,61	17,88	20,96	23,85
Сердце	4,00	4,67	5,00	6,67	7,00	9,00	9,67	11,0
Почки	7,86	9,29	9,29	11,43	12,14	17,86	20,71	24,28
Селезенка	3,93	6,00	6,67	6,67	7,34	19,34	11,34	13,34

Таблица 3. Коэффициент роста внутренних органов, головы и шкуры овец джайдара (масса при рождении принята за 1)

Показатели	Возраст животных, месяц							
	1,0	2,0	5,0	7,0	12,0	18,0	24,0	Взрослые
Голова	3,65	5,21	6,90	7,21	7,93	9,00	11,52	15,31
Шкура	6,37	7,00	7,47	7,57	8,97	10,20	20,02	24,20
Кишечник, всего	6,92	13,38	15,54	10,00	17,69	18,61	19,69	23,69
В т.ч. тонкий	6,67	12,67	14,67	15,87	16,00	16,50	16,50	19,17
Длина	2,43	3,01	3,34	3,42	3,52	3,55	3,67	3,97
Толстый	10,00	22,00	26,00	26,00	38,00	44,00	64,00	78,00
Длина	1,39	1,53	1,56	1,62	1,65	2,31	2,54	2,61
Желудок, всего	6,07	14,73	16,00	18,20	21,09	27,82	32,73	34,91
В т.ч. рубец	4,97	15,13	15,90	16,41	16,67	21,79	27,69	29,23
Книжка	6,80	16,00	18,00	22,00	34,00	42,00	46,00	52,00
Сетка	12,00	17,50	17,50	30,00	35,00	47,50	50,00	55,00
Сычуг	8,28	10,0	14,28	18,57	28,87	40,00	41,42	42,86
Печень	6,24	9,00	12,20	12,40	13,60	14,80	16,60	18,80
Легкие	4,77	6,14	6,57	9,57	10,43	12,71	15,57	17,86
Сердце	5,12	5,60	6,40	7,60	8,00	9,60	11,20	13,20
Почки	6,71	8,57	9,29	10,71	11,43	12,86	18,57	22,14
Селезенка	4,00	6,15	6,92	8,46	8,40	13,08	13,84	15,38

Соотношение тканей и удельный вес отдельных частей у животных с возрастом изменяются. Правильная оценка биологических особенностей и продуктивности животных разного возраста породы позволяет обоснованно подойти к определению наиболее

оптимального возраста для убоя животных, чтобы получить мясо с желательным содержанием жира и белка при значительном снижении массы несъедобных частей туши. Увеличение живой массы часто не отражает тех изменений, которые происходят в туше сельскохозяйственных животных, в том числе и у овец, так как состав прироста с возрастом сильно изменяется. Конечно, использование корма на образование прироста у животных разных видов и пород неодинаково, но возраст животных оказывает большое влияние на характер и использование кормов и на синтез отдельных тканей туши.

Изменение интенсивности роста костяка и мускулатуры в разных частях туши курдючных овец в онтогенезе приводит к тому, что с возрастом соотношение между этими тканями меняется в разной степени. Надо полагать, что удельная масса отдельных частей туши должна также изменяться. Если к этому добавить, что жир в разных частях туши накапливается неравномерно, то возможность этих изменений возрастает еще больше.

Как видно из приведенных данных, относительная масса поясничной части с пашиной и предплечья с возрастом уменьшается, тазобедренная и задняя голяшки остаются без изменений, а спинно-лопаточная части и зарез увеличиваются. Еще более проявляется возрастная изменчивость частей туши в сравнении с относительной величиной их при рождении (табл.4).

Таблица 4. Масса туши и относительная масса морфологических частей у курдючных овец

Возраст, в мес.	Порода	Масса туши	Спинно-лопаточная с шейей	Задняя	Поясничная с пашиной	Голяшка	Предплечье	Зарез
0	Гис.	3,28±0,19	41,46±0,37	34,45±0,27	13,72±0,11	4,91±0,08	4,39±0,10	0,65±0,08
	Тад.	3,09±0,21	39,34±0,39	35,90±0,31	14,28±0,14	4,76±0,06	4,55±0,11	0,73±0,06
	Дж.	2,75±0,18	41,56±0,32	36,11±0,34	11,68±0,13	5,00±0,07	4,39±0,09	0,67±0,01
1.0	Гис.	9,30±0,34	47,95±0,40	30,35±0,32	9,31±0,10	5,41±0,08	4,56±0,14	1,06±0,11
	Тад.	8,57±0,37	46,78±0,39	31,60±0,29	9,50±0,11	5,10±0,07	4,63±0,12	0,87±0,01
	Дж.	7,96±0,36	44,80±0,35	31,14±0,31	10,53±0,14	5,71±0,07	5,15±0,13	1,16±0,09
5.0	Гис.	15,87±0,38	50,24±0,39	29,06±0,27	8,69±0,09	4,89±0,06	3,10±0,08	1,24±0,07
	Тад.	14,12±0,29	50,87±0,41	29,34±0,28	7,45±0,08	5,44±0,06	3,12±0,09	0,96±0,07
	Дж.	13,72±0,26	50,82±0,48	28,95±0,30	7,92±0,08	5,31±0,07	3,23±0,11	1,01±0,09
12	Гис.	16,94±0,30	50,98±0,42	29,38±0,26	9,08±0,10	5,34±0,08	3,38±0,16	1,27±0,08
	Тад.	14,96±0,27	48,06±0,46	29,93±0,28	9,75±0,09	5,04±0,10	3,51±0,07	1,31±0,09
	Дж.	13,89±0,26	47,29±0,42	29,08±0,31	9,75±0,07	5,12±0,09	4,22±0,09	1,56±0,09
18	Гис.	29,67±0,33	46,71±0,38	31,54±0,31	11,16±0,14	2,76±0,04	2,66±0,05	1,01±0,08
	Тад.	22,70±0,37	46,82±0,35	31,36±0,29	11,41±0,15	3,39±0,05	3,04±0,04	0,96±0,07
	Дж.	21,40±0,30	45,09±0,37	32,52±0,34	11,54±0,13	3,60±0,05	2,99±0,05	1,12±0,11
24	Гис.	42,52±0,45	46,07±0,39	33,19±0,35	13,75±0,15	2,96±0,07	2,29±0,07	0,94±0,08
	Тад.	31,63±0,38	46,22±0,34	29,64±0,30	14,76±0,16	3,73±0,06	2,97±0,08	1,23±0,09
	Дж.	30,96±0,35	44,76±0,35	29,61±0,31	15,11±0,13	3,79±0,07	2,98±0,09	1,20±0,12

Относительная масса отдельных частей туши с возрастом изменяется, по-видимому, вследствие различной скорости их роста. Так, коэффициент роста спинно-лопаточной части от рождения до 12 месяцев у курдючных овец в среднем равен 6,45, тазобедренной – 4,44, поясничной – 3,88, предплечья – 4,45, задней голяшки – 5,74 и зареза – 10,83. Интересно, что наивысший коэффициент роста отмечен у зареза, спинно-лопаточной части и задней голяшки, затем замедление, интенсивность роста идет в направлении от предплечья до тазобедренной части.

В пределах каждого отруба с возрастом овец также повышается выход съедобной части и уменьшается выход костей. Наибольшее это уменьшение в плечевой, лопаточной,



спинной и бедренной частях и меньше в пояснице. Таким образом, состав отрубов изменяется так же как и в более крупных частях туши.

Морфологический состав отдельных отрубов туши курдючных овец показывает, что с возрастом в отрубках первого сорта наблюдается уменьшение костей до 5 – месячного возраста, затем с попаданием молодняка в более неблагоприятные условия, вследствие чего теряется упитанность, содержание костей в туше несколько увеличивается к годовалому возрасту. Содержание жира максимально увеличивается (во всех отрубках) до месячного возраста, а потом его содержание в отношении к массе отруба постепенно снижается.

Анализ морфологических изменений, которые происходят в туше у растущего молодняка курдючных овец, показывает, что с возрастом значительно увеличивается относительная масса мышц и жира (в среднем от 58,1% при рождении до 74,9% ( $P>0,999$ ); при отбивке за счет резкого уменьшения массы костяка в среднем от 41,4% при рождении до 22,7% ( $P>0,999$ ).

К годовалому возрасту за счет потери жира (в среднем до 13,4%) резко возрастает масса костей туши, в среднем до 27,7%. В этом возрасте содержание мышечной ткани у курдючных овец довольно высокое и составляет в среднем 56,5%.

С установлением соотношения массы мускулатуры, жира и костей туши (вместе с внутренним и курдючным салом) был определен и морфологический состав прироста у курдючных овец в различном возрасте. Для того, чтобы учесть все количество жира, мы исключили массу жира-сырца из массы туши, и, таким образом, мышечная ткань оказалась обезжиренной. Такой метод расчета позволяет точнее определить изменения в составе туши с возрастом.

Величина прироста изменяется в результате увеличения или уменьшения массы отдельных тканей. Масса мышечной ткани увеличивается до 5 – месячного возраста, а затем ее прирост уменьшается. Масса жира-сырца резко увеличивается до месячного возраста, к 2-месячному возрасту масса подкожного и внутреннего жира резко уменьшается (этот период совпадает с перегоном овец к летним пастбищам) и восстановлением к 5-месячному возрасту. Снижение количества курдючного жира происходит более равномерно, но к годовалому возрасту также наблюдаются резкие потери за счет скудного кормления в период зимовки курдючных овец.

Однако здесь не надо упускать из виду, что с возрастом животного влияние улучшенного кормления будет в большей степени сказываться на отложении жира и в меньшей – на росте мускулатуры. Отсюда следует, что, чем раньше будут созданы условия полноценного кормления для молодняка курдючных овец при интенсивном выращивании или откорме, тем раньше животное достигнет максимальной массы, и в то же время в туше будет наблюдаться наиболее высокий баланс мышечной и жировой ткани.

Взросшие потребности в мясе как пищевом продукте и необходимость производить его с наименьшими затратами кормов и средств выдвинули на первый план задачу – получать кондиционных животных в молодом возрасте с высоким качеством мяса. Изменились также и требования самого потребителя к качеству мяса. Теперь ценится сравнительно нежирное мясо (14 - 20% жира), но с равномерным его распределением внутри и между мышцами, и в виде полива, нежное и сочное по вкусу и с высоким содержанием белка. Этим требованиям отвечает мясо молодых, хорошо нагуленных или откормленных животных, когда они достигают высокой живой массы. Наши исследования по формированию мясосальной продуктивности у курдючных овец показали, что в условиях интенсивного выращивания молодняка овец до 2-5-месячного возраста можно достигнуть такого соотношения тканей и химического состава мяса в туше, при котором получается продукция высокого качества. В то же время в многочисленных опытах, проведенных как в нашей стране, так и за рубежом, установлено, что на качество мяса оказывают большое влияние уровень кормления, порода животных и возраст их убоя.

**Выводы.** Абсолютная масса печени, легкого, сердца, почки и селезенки с возрастом увеличивается, но относительная их масса постоянно снижается.

С возрастом животных во всех частях туши уменьшается относительная масса костей и увеличивается мышечная масса. Неравномерный рост тканей (костная, мышечная и отложения жира) и внутриклеточных структур, формирующих мышечную массу овец, определяется физико-химическими свойствами и пищевой ценностью баранины.

#### Литература

1. **Хайитов А.Х.** Формирование мясности курдючных овец: автореф. дис... д. с-х. наук Ташкент, 1991. – 42с.
2. **Мусаханов А.Т.** Особенности костной системы у ягнят казахской мясошерстной породы разных сроков рождения и отъема// Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 5. – С.63-65.
3. **Лушников В.П., Гиро М.Т., Хвыля Т.М.** Качество баранины от взрослых овцематок// Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – №4. – С.10-13.
4. **Давлетова А.М., Косилов В.И.** Убойные показатели баранчиков эдильбаевских овец//Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – №3. – С.66-69.
5. **Юлдашбаев Ю.А., Церенов И.В.** Мясная продуктивность баранчиков калмыцкой курдючной породы разных конституционально-продуктивных типов//Зоотехния. – 2013. – №6. – С.-5-8.

#### Literatura

1. **Hajitov A.H.** Formirovanie myasnosti kurdyuchnyh ovec: avtoref. dis... d. s-h. nauk Tashkent, 1991. – 42s.
2. **Musahanov A.T.** Osobennosti kostnoj sistemy u yagnyat kazahskoj myasosherstnoj porody raznyh srokov rozhdeniya i ot'ema// Vestnik Rossijskoj akademii sel'kohozyajstvennyh nauk. – 2013. – № 5. – S.63-65.
3. **Lushnikov V.P., Giro M.T., Hvylya T.M.** Kachestvo baraniny ot vzroslyh ovcematok// Ovcy, kozy, sherstyanoje delo. – 2013. – №4. – S.10-13.
4. **Davletova A.M., Kosilov V.I.** Ubojnye pokazateli baranchikov ehdil'baevskih ovec//Ovcy, kozy, sherstyanoje delo. – 2013. – №3. – S.66-69.
5. **YUldashbaev YU.A., Cerenov I.V.** Myasnaya produktivnost' baranchikov kalmyckoj kurdyuchnoj porody raznyh konstitucional'no-produktivnyh tipov//Zootekhnija. – 2013. – №6. – S.-5-8.

УДК 637.623:006

Доктор с.-х. наук **Н.И. БЕЛИК**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, nikolaybelik@yandex.ru)

### КЛАССИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ ШЕРСТИ ПО ТОНИНЕ

Шерсть обладает определенным множеством признаков (всего их около 40), прямо или косвенно определяющих шерстную продуктивность и качественные характеристики шерсти тонкорунных овец и в конечном итоге влияющих на технологию переработки шерсти в готовые изделия.

**Цель исследования.** Идея нахождения среди различных свойств шерсти ведущего, которое можно было бы использовать для классификации выявления связи среди многочисленных видов шерсти по ее физическим и технологическим свойствам, существует давно. Ретроспективный анализ показывает, что большинство исследователей обращают основное внимание на тонины, выдвигая ее на первое место среди свойств шерсти. В связи с этим целью исследования было дать характеристику систем классификации шерсти и

показать значение надлежащего метрологического обеспечения показателей качества шерсти и влияние стандартов на подготовку шерсти.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Объектом исследования были существующие системы классификации и стандарты в области шерстеведения.

**Результаты исследования.** Действительно, именно тонина лежит в основе деления рунной основной и пожелтевшей однородной шерсти на сорта при ее классировке (ГОСТ 28491-90 «Шерсть овечья невытая с отделением частей руна») и промышленной сортировке. Неоднородную полугрубую и грубую шерсть подразделяют на группы по совокупности параметров, в том числе по среднему диаметру составляющих ее косиц. Тонина определяет различное производственное назначение шерсти и лежит в основе различий по прядильной способности.

В свою очередь, прядильная способность, как производная тонины, выражаемая «качеством», лежит в основе брадфордской системы классификации шерсти. Это первая широко известная классификация шерсти и первая классификация шерсти по прядильной способности. «Качество» в ней определяется как количество мотков технически пригодной пряжи с длиной по 560 ярдов каждый, которое можно получить из одного английского фунта топса. Практически шерсть, относимая к тому или иному качеству, не дает того количества мотков пряжи, которое определяется показателем качества. Поэтому качество определяется предельно возможным числом мотков пряжи или предельным номером камвольной пряжи, которое обычно на 10% меньше фактического.

С формальной точки зрения брадфордскую систему классификации нельзя считать классификацией шерсти по тонине, поскольку она не имеет нормативов тонины в микрометрах или любых других цифровых величинах, кроме числа мотков пряжи. Однако более глубокий анализ выявляет функциональную связь между делением шерсти по тонине и прядильной способностью, но с учетом длины, крепости, упругости, растяжимости, эластичности и других свойств [1].

Поэтому не случайно Т.И. Кузнецов [1], опираясь на исследования Вилкинсона, приводит один из вариантов характеристики брадфордских качеств топса в микрометрах. В той же работе Т.И. Кузнецов, основываясь на анализе и стандартизации мериносовой шерсти Южной Африки, показывает другой пример взаимосвязи, подчеркивая тем самым, что цифровые характеристики качеств не являются нормативами, а лишь отражают теоретические попытки «привязать» понятие «качество» к объективному показателю. Этого мнения придерживаются В.И. Сидорцов и другие [2], приводящие ориентировочные показатели тонины для классификаций шерсти, принятых в разных странах.

Кроме тонины брадфордская система классификации содержит в каждом из качеств и другие показатели для шерсти или топса, такие как блеск или цвет, крепость, извитость, уравненность, предполагаемая порода овец. Однако эти показатели не имеют конкретных описаний и единиц измерений. То есть брадфордскую систему классификации следует принимать только как систему деления шерсти по тонине при ее визуальной оценке в условно принятых понятиях «качества» [3].

Разрабатывались и другие системы классификации – по составу морфологических типов волокон и по породе овец, по качеству, происхождению, особенностям качества, производственному назначению. Н.К. Тимошенко, Е.Н. Рябина, Н.Т. Разгонов [3] приводят классификации шерсти различных стран, которые возникли позднее брадфордской и имели, почти исключительно, национальное значение.

Все эти классификации имеют несколько общих определяющих признаков, сближающих их с брадфордской:

- основываются на тонине;
- не имеют цифровые нормативы тонины в микрометрах;
- определяются субъективной оценкой и требуют практического опыта;

— предполагают связь экспертной и объективной оценки тонины путем определения средней величины диаметров в микрометрах [1].

В действительности брадфордская система выражения прядильных свойств шерсти лежала в основе большинства существующих в мире систем классификаций ее тонины. Однако, в отличие от них, по брадфордской системе прядильные качества определяли прямым путем – по количеству мотков пряжи (определенной длины), которые можно получить из единицы массы мытого и чесаного волокна (топса) по определенной системе прядения. Определить показатель можно было либо непосредственной переработкой шерсти в пряжу, либо экспертно, причем при особом и большом опыте оценки шерсти.

В конечном итоге именно технологическая ценность шерсти, в значительной степени определяемая тониной, положена в основу большинства классификаций и стандартов, разработанных в разных странах мира [4]. Классификация, являясь основой для разработки национальных стандартов, определяет и правила подготовки шерсти для продажи и переработки. В мировой практике наибольшее распространение получили брадфордская, американская, российская и австралийская классификации шерсти, в которых одним из основных классификационных признаков является тонина волокна.

Российская научно-техническая классификация, разработанная в ЦНИИ шерсти Т.И. Кузнецовым, отличается всеобъемлющей систематизацией и наиболее полной разработкой ее теоретических основ – взаимосвязи физических и технологических свойств шерсти с показателями ее тонины и длины и их относительной устойчивостью для видов и сортов шерсти. Она была положена в основу традиционной технологии подготовки производственных партий шерсти для переработки в прядении и включала классировку шерсти в местах стрижки овец путем органолептической оценки основной массы руна и ее сортировку на предприятиях первичной обработки шерсти. В ряде стран для характеристики тонины шерсти сохранены условные номера качеств, формально сходные с брадфордскими, как это было сделано в СССР при разработке советской системы классификации шерсти.

Установить тонины шерсти по ее поперечным размерам можно как прямым, так и косвенным методом. Оба метода приняты в России, в других странах СНГ в качестве стандартных для установления среднего диаметра волокон шерсти. Согласно действующей классификации, шерсть подразделяют на следующие качества: тонкая – 80 качество (диаметр 14,5-18,0 мкм), 70 (18,1-20,5 мкм), 64 (20,6-23,0 мкм), 60 (23,1-25,0 мкм); полутонкая – 58 качество (25,1-27,0 мкм), 56 (27,1-29,0 мкм), 50 (29,1-31,0 мкм); полугрубая – 48 качество (31,1-34,0 мкм), 46 (34,1-37,0 мкм), 44 (37,1-40,0 мкм); грубая – 40 качество (40,1-43,0 мкм), 36 (43,1-55,0 мкм), 32 (55,1-67,0 мкм).

В других странах приняты другие границы классов. Существующее многообразие в градациях тонины шерсти (хотя они и относительно последовательны) вносит еще большее разнообразие в оценку тонины и вызывает необходимость создания единой международной классификации на основе инструментальной оценки тонины.

К этой категории работ можно отнести разработанные в Австралии и Новой Зеландии системы типов шерсти. В них дана более четкая классификация по качеству и состоянию самых различных масс шерстяного сырья – от рунной шерсти высшего качества до кусковой, дефектной, сорно-репейной и снятой со шкур.

Действовавшие Государственные стандарты Российской Федерации, выполнявшие функции основного инструмента государственного регулирования, были переведены в национальные стандарты, призванные на добровольной основе обеспечить повышение конкурентоспособности шерстяного сырья, как на внутреннем, так и на внешнем рынках, и должны быть взаимосвязаны с техническим регламентом. При разработке национальных стандартов необходимо, чтобы технические требования на основные показатели качества, такие как тонина, длина, прочность, содержание растительных примесей в мытой и невытой шерсти, гармонировали с требованиями международных стандартов.

Е.Н. Рябинина, Т.А. Мартынова [5] пишут, что с 2003 года действие таких стандартов регулировалось законом Российской Федерации «О стандартизации», стандарты носили обязательный характер и несоблюдение их преследовалось законом. До этого в отрасли первичной обработки шерсти действовало 72 нормативных документа, из которых 51% составляли ГОСТы, 27% – ОСТы, 15% – ТУ, 6% – инструкции. Действие стандартов распространялось на мытую и невытую шерсть различных видов (шерсть овец, коз, верблюжья, пух козий, шерсть-линька, шерсть крупного рогатого скота). В настоящее время действуют следующие виды стандартов: технические требования (условия), доля которых составляет 43%, методы испытаний – удельная доля которых, соответственно, 43% и 14%, другие стандарты, включающие термины и определения, нормы остаточных нешерстяных компонентов, требования к упаковке, маркировке, транспортированию и хранению шерсти. Данная нормативная документация обеспечивает выпуск продукции, удовлетворяющей спрос населения на внутреннем рынке.

Не все из действующих нормативных документов сохранили свою актуальность, поэтому авторы предлагают провести анализ и ревизию фонда действующих стандартов на шерсть с целью отмены устаревших и неэффективных. К таким стандартам они отнесли стандарты технических требований на шерсть овец невытую классифицированную различных групп тонины (тонкая, полутонкая, полугрубая и грубая), разработанные в 70-х гг. XX века.

Межгосударственный стандарт ГОСТ 30702-2000 «Шерсть. Торговая сельскохозяйственно-промышленная классификация» распространяется на невытую и мытую шерсть всех наименований, подготовленную с отделением частей руна, а также сортированную, и устанавливает технические требования к ней.

ГОСТ 30702-2000 «Шерсть. Торговая сельскохозяйственно-промышленная классификация» в определенной степени консолидировал требования, предъявляемые к шерстяному сырью. Важной характеризующей чертой стандарта является то, что он согласован и скоординирован с товаропроизводителями многих стран, а также родственными организациями и предприятиями легкой и перерабатывающей промышленности. Устанавливая классификацию шерсти по физико-технологическим свойствам, происхождению, породам овец, производственному назначению, он унифицирует требования к качественным параметрам. Стандарт носит межгосударственный характер, поскольку применяется во многих странах. Он также гармонизирован с Международным секретариатом шерсти и Европейской Ковровой Ассоциацией.

Особенностью стандарта является и то, что он объединяет ранее разобщенные и самостоятельные сельскохозяйственные заготовительные, промышленные и торговые стандарты на различные виды шерсти и отражает последние достижения науки, новые технологии, учитывает рыночные отношения по проблеме шерсти. Благодаря этому он может одновременно использоваться в сельском хозяйстве, на предприятиях первичной обработки и шерстяной промышленности.

К.Э. Разумеев [4] также считает значимым в условиях рынка использование ГОСТ 5778-2000 «Шерсть сортированная мытая. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение», который обуславливает значимость инструментальных измерений основных характеристик шерсти. Внедрение в производство указанных стандартов и методов оценки позволит рационально использовать ресурсы шерсти и повысить конкурентоспособность продукции на внутреннем и международном рынках.

Однако пока реальное влияние стандартов на подготовку шерсти в сельскохозяйственных предприятиях невелико. Несмотря на то, что работы по сертификации шерсти ведутся с 1995 года по настоящее время, удельный вес сертифицируемой шерсти в Российской Федерации остается низким – в пределах 1,5%, тогда как продажа шерсти на основе сертификатов в отдельных странах достигает 80%.

Цена шерсти, продаваемой на основе сертификатов, как правило, выше на 5-10%. Таким образом, сертификация, как механизм управления качеством шерсти в условиях рыночной экономики, в нашей стране не востребована и не получает своего развития. Одной из причин такого положения является то, что шерсть не входит в утвержденный правительством страны перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации. Другой причиной является то, что на рынке шерсти внутри страны продажа шерсти осуществляется по ценам за физическую массу без испытаний ее технологических свойств. Тогда как на всех стадиях прохождения шерсти от производства до готовых изделий в основе должна быть именно стандартизация и метрология. Все это отрицательно сказывается на конкурентоспособности российской шерсти как на внутреннем, так и на международном рынках.

С другой стороны, сертификация такого неоднородного сырья, каким является шерсть, может осуществляться только при ее надлежащем метрологическом обеспечении. С отсутствием метрологического обеспечения и соответствующей инфраструктуры Н.Т. Разгонов [6] связывает проблемы сертификации и в целом качества шерсти современного периода. При испытании шерстяного волокна необходимо получать достоверные и воспроизводимые результаты. Для этого в стране необходимо создать по опыту международной ассоциации «Интервуллабс» организацию для проведения проверки испытательных лабораторий на точность и воспроизводимость результатов испытаний шерстного сырья по основным технологическим показателям: выходу шерсти, тонине, длине, прочности. В международной практике продажа шерсти осуществляется на основе сертификатов, выданных независимыми испытательными лабораториями, имеющими аккредитацию в международных системах (ИВТО, Интервуллабс и другие).

Защита российских товаропроизводителей на международном рынке может быть достигнута при условии признания аккредитации испытательных лабораторий в международных системах.

**Выводы.** Таким образом, сертификация, с одной стороны, требует наличия соответствующей инфраструктуры и совершенного метрологического обеспечения, с другой – позволяет объективно определить качество шерсти. Соответствие шерсти требованиям стандартов и ассортимент ее производства с учетом рыночной конъюнктуры – есть мощный резерв повышения экономической состоятельности овцеводческой отрасли. В свою очередь, совершенствование стандартов на шерсть и методов ее оценки ускорят формирование в стране организованного рынка шерсти, обеспечивающего создание конкурентной среды, регулирование сырьевого потока и объективное ценообразование.

### Литература

1. Кузнецов Т.И. Шерстование. – М.: Междунар. книга, 1950. – 404 с.
2. Сидорцов В.И., Белик Н. И., Сердюков И. Г. Шерстование с основами менеджмента качества и маркетинга шерстяного сырья. – М.: Колос; Ставрополь: АГРУС, 2010. – 288 с.
3. Тимошенко Н.К., Рябинина Е.Н., Разгонов Н.Т. Шерсть как товар на рынке сырья и готовой продукции // Шерсть. Первичная обработка и рынок: монография / под ред. д-ра экон. наук Н. К. Тимошенко. – М.: ВНИИМП РАСХН, 2000. – С. 6–87.
4. Разумеев К.Э. Классификация отечественной овечьей шерсти по новому межгосударственному стандарту // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2002. – № 1. – С. 8–27.
5. Рябинина Е.Н., Мартынова Т.А. Состояние стандартизации и сертификации шерсти // Современные достижения биотехнологии воспроизводства – основа повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: материалы междунар. науч.-практ. конф. / СНИИЖК. – Ставрополь, 2009. – Т. III. – С. 99–102.
6. Разгонов Н.Т. Проблемы качества овечьей шерсти и ее сертификации: Сборник научных трудов / СНИИЖК. – Ставрополь, 2004. – Вып. 2. – Ч. 2. – С. 121–125.

### Literatura

1. **Kuznecov T.I.** Sherstovedenie. – М.: Mezhdunar. kniga, 1950. – 404 s.
2. **Sidorcov V.I., Belik N. I., Serdyukov I. G.** SHERstovedenie s osnovami menedzhmenta kachestva i marketinga sherstyanogo syr'ya. – М.: Kolos; Stavropol': AGRUS, 2010. – 288 s.
3. **Timoshenko N.K., Ryabinina E.N., Razgonov N.T.** SHERst' kak tovar na rynke syr'ya i gotovoj produkcii // SHERst'. Pervichnaya obrabotka i rynek: monografiya / pod red. d-ra ehkon. nauk N. K. Timoshenko. – М.: VNIIMP RASKHN, 2000. – S. 6–87.
4. **Razumeev K.E.** Klassifikaciya otechestvennoj oveh'ej shersti po novomu mezhgosudarstvennomu standartu // Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo. – 2002. – № 1. – S. 8–27.
5. **Ryabinina E.N., Martynova T.A.** Sostoyanie standartizacii i sertifikacii shersti // Sovremennye dostizheniya biotekhnologii vosproizvodstva – osnova povysheniya produktivnosti sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / SNIIZHK. – Stavropol', 2009. – Т. III. – S. 99–102.
6. **Razgonov N.T.** Problemy kachestva oveh'ej shersti i ee sertifikacii: Sbornik nauchnyh trudov / SNIIZHK. – Stavropol', 2004. – Vyp. 2. – CH. 2. – S. 121–125.

УДК 636.01

Доктор с.-х. наук **И.И. ПОПОВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, popov\_i.i.@yandex.ru)  
Аспирант **И.О. БУЛАВЕНКО**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, alokasia79@yandex.ru)

### ОЦЕНКА И ОТБОР ПЕТУХОВ ПО РЕАКЦИИ НА МАССАЖ И КАЧЕСТВУ СПЕРМОПРОДУКЦИИ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСЕМЕНЕНИИ КУР

Одним из важнейших критериев, дающих возможность своевременно оценивать самца по воспроизводительным способностям, является оценка количества и качества выделяемой им спермы. Петухов, которые не дают сперму или выделяют малый объем (менее 0,1 см<sup>3</sup>), для искусственного осеменения не используют [1,3]. Причем, чем меньше возраст петушков, реагирующих на массаж, тем высококачественнее их спермопродукция в дальнейшем. При этом следует учесть, что удаление из стада непродуктивных петухов дает хозяйству значительный экономический эффект. Отбор петухов по реакции на массаж нужно проводить в возрасте 5-6 месяцев. Это дает возможность выработать у них условный рефлекс отдачи спермы и исключить из стада петухов, не пригодных для использования при искусственном осеменении кур. Причем число таких петухов в разных яичных кроссах доходит до 20% [6].

**Цель исследования** – оценка племенных качеств петухов, используемых при искусственном осеменении.

**Материалы, методы и объекты исследования.** А.Д. Курбатов и Б.К.Тур утверждают, что лучшие петухи выделяют сперму на массаж в первые 3 раза. Петухи, не реагирующие положительно на массаж в течение 7 дней, не реагируют на него и в дальнейшем, хотя впоследствии на естественное спаривание они идут охотно. Также ими было установлено, что петухи со средними и большими объемами эякулятов, выделяемых на массаж, при естественном спаривании делают больше спариваний, чем петухи, выделившие в одном эякуляте меньший объем спермы. Это подтверждает эффективность предварительной оценки петухов по данному показателю, независимо от того, будут ли они в дальнейшем использованы при искусственном осеменении или естественном спаривании.

Много работ посвящено изучению зависимости оплодотворенности яиц от качества спермопродукции (K.Nestor, K.Brown. The association of semen traits and fertility in the turkeu. H.R. Wilson. Prediction of the fertility potential of broiler breeder males.).

Оплодотворенность и выводимость яиц тесно коррелируют с количеством и концентрацией спермы. Четкая отрицательная корреляция выявлена между плодовитостью и присутствием в сперме аномальных сперматозоидов.

Существенную помощь в оценке воспроизводительной способности петухов может оказывать количественное определение погибших спермиев и их аномалии. Корреляция между плодовитостью петухов и такими характеристиками их спермы, как концентрация и содержание мертвых спермиев, оказалась существенной [4]. Зависимости перечисленных характеристик спермы от возраста птицы и от сезонных изменений микроклимата не обнаружено.

В опытах У. Науе отбор петухов в 26-недельном возрасте на снижение числа морфологически ненормальных спермиев в эякуляте привел к тому, что число аномальных спермиев снизилось до 5%.

Уровень спермиев патологических форм (ПФС) в эякуляте – величина достаточно постоянная, и она может быть использована при отборе самцов в племенном стаде для получения яиц с высокими инкубационными качествами. Так, следует выбраковывать самцов, сперма которых содержит более 20% спермиев патологических форм.

По обобщенным данным, корреляционная связь между оплодотворенностью яиц и объемом эякулятов находится на уровне 0,25-0,30, концентрацией спермиев – 0,65-0,73 и их активностью – 0,45. В то же время G.J. Wishart and F.N. Palmer, определяя процент оплодотворенности яиц, снесенных курами со 2-го по 14-й день после осеменения, нашли положительную связь подвижности спермиев с оплодотворенностью яиц ( $r=0,82$ ), но обнаружили отрицательную связь подвижности с объемом эякулятов и общим числом спермиев в нем (соответственно  $r=-0,59$  и  $-0,52$ ).

Многими исследователями установлено, что качественные и количественные показатели спермопродукции петухов наследуются. Наследуемость объема эякулята самцов птиц равна  $0,61 \pm 0,13$ ; коэффициенты наследуемости и повторяемости объема спермы – 0,41 и 0,78; концентрации – 0,46 и 0,79; активности спермиев – 0,67 и 0,83. В то же время коэффициент наследуемости жизнеспособности спермиев петухов незначителен. Петухи, селекционируемые в течение 6-ти поколений по этому показателю, не отличались от петухов контрольной линии. Г.Я. Копыловская и А.П. Чалов также говорят о наследуемости качества спермы петухов в пределах 0,25 – 0,46 и о возможности селекции по этому показателю.

Таким образом, по мнению большинства исследователей, оценка и отбор племенных петухов по качеству спермопродукции необходимы [5].

В то же время в литературе встречаются и отрицательные мнения относительно целесообразности отбора петухов по качеству спермопродукции. Так, А.П. Коноплева и Л.А. Грезина, правда, на птице мясных пород, рекомендуют вести отбор петухов в гнезда без учета показателей спермы, объясняя это тем, что производители, отобранные по показателям спермопродукции, не обеспечивают повышение оплодотворенности яиц [2].

Этими противоречиями и обусловлены проведенные нами исследования.

Опыты, проведенные на яичной птице, показали (табл.1), что в группе петухов с малым объемом эякулята – наивысший процент (29,2%) петухов с плохой реакцией на массаж, и только 8,3% петухов с хорошей реакцией. В группе со средним объемом – наивысший процент (94,7) петухов со средней реакцией, а 5,3% – с хорошей; плохо реагирующие петухи в этой группе отсутствуют. В группе с большим объемом эякулятов на 64,8% больше петухов с хорошей реакцией на массаж по сравнению с 1-й группой и на 67,8% – по сравнению со 2-й. По активности и концентрации спермиев существенных различий между группами не установлено.



Таблица 1. Взаимосвязь объемов эякулятов спермы петухов с их реакцией на массаж при искусственном получении

Показатели	Группы петухов по объему эякулятов, мл		
	1. 0,05-0,20	2. 0,21-0,40	3. 0,41 и более
Число петухов, гол.	49	20	27
Реакция петухов на массаж, %			
хорошая	8,3	5,3	73,1
средняя	62,5	94,7	26,9
плохая	29,2	—	—
Активность спермиев, баллы			
M+m	7,8+0,2	8,6+0,3	8,3+0,1
C <sub>v</sub>	17,9	15,6	6,3
Концентрация спермиев, млрд/см			
M+m	3,54+0,36	3,23+0,40	3,70+0,20
C <sub>v</sub>	71,2	55,4	28,1

Вместе с тем корреляционный анализ объема эякулятов отцов и сыновей ( $r=0,48+0,13$  при  $P>0,999$ ) указал на эффективность оценки и отбора петухов по этому параметру.

Для проверки данного предположения были проведены эксперименты, в которых использовались 10 петухов из линии А кросса LSL с объемами эякулятов более 0,40 см<sup>3</sup>. Средний объем эякулятов их сыновей в половозрелом возрасте составил 0,33 мл, тогда как их сверстники в том же возрасте выделяли в среднем 0,25 мл.

Совершенно очевидно, что для искусственного осеменения кур необходимо отбирать петухов, хорошо реагирующих на массаж и при этом выделяющих большие объемы спермы.

В то же время в структуре петушиной части стада выделяется группа самцов, не реагирующая на массаж, но много ценных в племенном отношении производителей.

В наших исследованиях 150-165-дневные петухи леггорн были проверены по качеству спермопродукции и по зависимости от реакции на массаж и объема эякулятов распределены на 4 группы: 1 – давшие сперму объемом 0,05-0,20 см<sup>3</sup>; 2 – 0,21- 0,40 см<sup>3</sup>; 3 – 0,41 см<sup>3</sup> и более; 4 – не реагирующих на массаж. Все эти петухи были использованы в 330-дневном возрасте вначале при искусственном осеменении моноспермно, а затем они же были подсажены в клетки к курам (1:15) для проверки их воспроизводительных качеств при естественном спаривании (табл.2).

Как видно из табл.2, наиболее высокие воспроизводительные качества при естественном спаривании имеют петухи, не давшие сперму на массаж. Это обусловлено, по-видимому, тем, что эти петухи имеют высокую половую активность, которая, в свою очередь, оказывает большое влияние на оплодотворенность и выводимость яиц, но в силу особенностей нервной системы (реакция возбуждения преобладает над реакцией торможения) не выделяют сперму на массаж.

Данный факт в литературе отмечался неоднократно. В исследованиях итальянских эндокринологов показано, что в условиях стресса в сперме понижается уровень тестостерона, уменьшается плотность и подвижность спермиев. При естественном спаривании этих петухов с курами в клетках это вполне закономерно, поскольку они относятся к самцам с повышенной половой активностью (4,3 спаривания за 15 минут), а при половом соотношении 1:10 и при ограниченном размере клеток петухи мешают друг другу производить полноценные спаривания – на это указывали З.И. Духно и другие, которые показали, что оплодотворенность яиц от кур, спаривающихся с петухами с повышенной активностью, всегда ниже, чем от кур, спаривающихся с петухами, имеющими низкую половую активность.

Таблица 2. **Воспроизводительные качества петухов с различным объемом эякулятов при естественном спаривании и искусственном осеменении**

Прием племенного использования петухов	Показатели	Характеристика петухов по объему эякулятов, см <sup>3</sup>			
		0,05-0,20	0,21- 0,40	0,41 и более	не давшие
Искусственное осеменение	Проинкубировано яиц, шт.	323	331	405	—
	Оплодотворено яиц, %	89,5	91,2	90,3	—
	Вывод цыплят, %	80,7	80,9	80,4	—
Естественное спаривание	Проинкубировано яиц, шт.	313	337	293	302
	Оплодотворено яиц, %	77,6	79,2	79,2	88,7
	Вывод цыплят, %	68,1	65,1	73,6	82,9

При искусственном осеменении кур различий между группами петухов по воспроизводительным качествам не установлено (табл. 2 и 3).

Заслуживает внимания и тот факт, что петухи, не реагирующие на массаж, имеют братьев, которые при массаже выделяют сперму. Так, из 17 петухов, не реагирующих на массаж, у 13 были братья, которые давали сперму со средним объемом эякулята 0,39 см<sup>3</sup>. Следовательно, при браковке петухов, не реагирующих на массаж, не следует опасаться уменьшения генетического разнообразия стада.

Было выявлено, что при использовании свежеполученных индивидуальных эякулятов (табл.3) воспроизводительные качества петухов с разной половой активностью были различны. Выводимость яиц и вывод цыплят выше в среднем у петухов 3-й группы по отношению к 1-й и 2-й группам производителей.

Таблица 3. **Влияние петухов, имеющих различный объем эякулятов, на инкубационные качества яиц при искусственном осеменении кур**

Показатели	Группы петухов по объему эякулятов, см <sup>3</sup>		
	I группа	II группа	III группа
	менее 0,20	0,21-0,40	более 0,41
Число петухов, гол	12	18	24
Проинкубировано яиц, шт.	610	1290	1982
Оплодотворенность яиц, %	93,5	91,0	92,6
Выводимость яиц, %	83,2	81,2	81,4
Вывод цыплят, %	77,9	74,1	75,4

Примечание: в 1-й группе использовалась смешанная сперма братьев и полубратьев

Однако, прежде чем давать рекомендации, каких петухов желательно отбирать для воспроизводства в гнездах для искусственного осеменения при содержании селекционного стада, следует определить ценность петухов с различными показателями качества спермопродукции.

Опыты показали, что не отобранные по происхождению петухи, полученные от кур гнездовой селекции, выделяющие 0,05-0,20 см<sup>3</sup> спермы и имеющие плохую реакцию на массаж, происходят от матерей (опыт 1), которые на 18,4 яйца, или 7,6% ( $P > 0,95$ ) превосходят матерей петухов с объемом эякулятов более 0,41 см<sup>3</sup>. Сестры этих петухов превосходят на 6,4 яйца, или 2,8% сестер петухов, имеющих больший эякулят. Во 2-м опыте получены аналогичные результаты. Матери и сестры петухов, выделяющих малый объем спермы на массаж, превосходят по яйценоскости на 4,2-2,6%, или 10,1-6,1 яйца сверстниц, являющихся матерями и сестрами петухов, выделяющих больший объем эякулята.

Однако, если у петухов, полученных от гнездовой селекции, но не отобранных по происхождению, имела место связь между спермопродукцией и яйценоскостью их матерей и

боковых родственников, то у самцов, предварительно отобранных только от матерей и имеющих сестер с высокой продуктивностью, такой связи естественно не было.

При анализе яичной продуктивности дочерей этих петухов было выявлено значительное преимущество несушек (на 19,0 яиц за 68 недель жизни при полиспермном осеменении и на 8,4 яйца за 72 недели жизни при моноспермном), полученных от отцов, выделяющих малые объемы спермы.

Анализ динамики яйценоскости кур показал, что у дочерей, полученных от петухов с малым объемом спермы, наивысшая яйцекладка была в 210-240-дневном возрасте и составила 89,7%, высокой она была и в последующие периоды.

В процессе селекции птицы для искусственного осеменения всегда предпочтение отдавали петухам со средними (0,2-0,4) и большими объемами (более 0,41 см<sup>3</sup>) эякулятов. При анализе петухов линии С в двух поколениях отбор для искусственного осеменения показал, что структура петушиной части стада по объему эякулятов изменялась незначительно, хотя заметна тенденция уменьшения числа петухов, не реагирующих на массаж и с малым объемом эякулятов (табл. 4). Число петухов, не реагирующих на массаж, в F<sub>1</sub> снизилось по сравнению с F<sub>0</sub> на 3,1%, но наблюдается довольно значительное увеличение доли петухов со средними объемами эякулятов (4,7%).

Таблица 4. Структура петушиной части стада по объему эякулятов в 2-х поколениях

Группы петухов по объему эякулятов, см <sup>3</sup>	F <sub>0</sub>		F <sub>1</sub>	
	гол.	%	гол.	%
Не реагирующие на массаж	16	12,0	36	8,9
до 0,20	27	20,3	75	18,5
0,21-0,41	47	35,3	162	40,0
0,41-0,60	32	24,1	97	24,0
0,61 и более	11	8,3	35	8,64
Всего	153	100,0	405	100,0

Такая тенденция связана с тем, что петухи, не реагирующие на массаж, полностью выбывают из процесса воспроизводства. Производители с малыми объемами эякулятов имеют меньше вероятность оставлять сыновей, а для использования в селекционных гнездах обычно отбираются петухи, спермодоза от которых смогла бы обеспечить осеменение 10-15 кур (более 0,25 см).

При исследовании под наблюдением находилось 55 петухов и 242 их сына (табл. 5); в результате от 15 петухов с малыми объемами спермы (27,3% от общего числа петухов-отцов) отобрано всего 36 сыновей (14,8%); основная часть оставленных для воспроизводства сыновей приходится на долю отцов (173 гол. – 71,5%), имеющих средние объемы эякулятов. Объяснение этого факта можно найти в том, что спермой петухов, выделяющих малые объемы эякулятов, осеменялось 7 гнезд – 63 курицы, от которых получено 558 цыплят. В то же время в группе 13 петухов-отцов, имеющих объемы эякулятов 0,41-0,60 см<sup>3</sup>, осеменялось 99 кур из 11 гнезд, от которых отведено 768 цыплят.

Таким образом, динамика (в поколениях) изменения соотношения петухов-производителей с разными объемами выделяемого на массаж эякулята при воспроизводстве птицы в гнездах во многом связана как с уменьшением поголовья сыновей, полученных от отцов с малыми объемами эякулятов, так и с увеличением числа сыновей, не реагирующих или плохо реагирующих на массаж и с эякулятами менее 0,20 см<sup>3</sup> (33,3%), также полученных от этой же группы отцов.

Таблица 5. Распределение сыновей по объему эякулятов в зависимости от объема эякулятов их отцов

Группы отцов по объему эякулятов, см <sup>3</sup>	Число отцов, гол.	Число сыновей, гол.	% распределения сыновей по объему спермы, см <sup>3</sup>				
			не реагирующие на массаж	менее 0,20 (n=52)	0,21-0,40 (n=92)	0,41-0,60 (n=54)	0,61 и более (n=25)
Менее 0,20	15	36	11,1	33,3	25,0	19,5	11,1
0,21-0,40	19	91	8,8	28,6	27,4	15,4	9,8
0,41-0,60	13	82	7,3	9,8	45,1	24,4	12,4
0,61 и более	8	33	3,0	18,2	36,4	39,4	3,0
Всего	55	242	7,9	21,5	38,0	22,3	10,3

**Выводы.** Таким образом, можно сделать выводы, что нужно определять ценность петухов с различными показателями качества спермопродукции; определять влияние генотипов на селекционные признаки стада от числа отобранных для воспроизводства сыновей, пригодных для искусственного осеменения.

### Литература

1. **Епимахова Е.Э., Вайцеховская С.С. и др.** Научно-обоснованные рекомендации по производству продукции птицеводства в организациях всех форм собственности Ставропольского края: методические рекомендации. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 96 с.
2. **Коноплева А.П.** Основные принципы организации искусственного осеменения кур современных мясных кроссов: сб. тр. XVIII Межд. конф. ВНАП. – Сергиев Посад, 2015. – С. 69–70.
3. **Коноплева, А.П.** Новые экспериментальные данные в технологии искусственного осеменения кур современных мясных кроссов: сб. науч. трудов ВНИТИП /А. П. Коноплева, А. А. Андреева, Т. Н. Трохолис. – Сергиев Посад, 2013. – С. 3-8.
4. **Коноплева, А.П.** Технология воспроизводства племенной птицы // Племенная работа в птицеводстве / Я.С. Ройтер, А.В. Егорова, Е.С. Устинова, А.П. Коноплева и др. – Сергиев Посад, 2011. – С. 127–128.
5. **Коноплева А.П., Андреева А.А., Трохолис Т.Н.** К вопросу организации искусственного осеменения кур современных мясных кроссов// Птица и птицепродукты. – 2016. – №3. – С. 61-63.
6. **Ройтер Я.С. и др.** Промышленное птицеводство: монография / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр "Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства" Российской академии наук. – М.: ФНЦ "ВНИТИП" РАН, 2016. – 354 с.

### Literatura

1. **Epimahova E.E., Vajcekhovskaya S.S. i dr.** Nauchno-obosnovannye rekomendacii po proizvodstvu produkcii pticevodstva v organizacijah vsekh form sobstvennosti Stavropol'skogo kraja: metodicheskie rekomendacii. – Stavropol': AGRUS, 2014. – 96 s.
2. **Konopleva A.P.** Osnovnye principy organizacii iskusstvennogo osemneniya kur sovremennyh myasnyh krossov: sb. tr. HVIII Mezhd. konf. VNAP. – Sergiev Posad, 2015. – S. 69–70.
3. **Konopleva, A.P.** Novye ehksperimental'nye dannye v tekhnologii iskusstvennogo osemneniya kur sovremennyh myasnyh krossov: sb. nauch. trudov VNITIP /A. P. Konopleva, A. A. Andreeva, T. N. Troholis. – Sergiev Posad, 2013. – S. 3-8.
4. **Konopleva, A.P.** Tekhnologiya vosproizvodstva plemennoj pticy // Plemennaya rabota v pticevodstve / YA.S. Rojter, A.V. Egorova, E.S. Ustinova, A.P. Konopleva i dr. – Sergiev Posad, 2011. – S. 127–128.

5. **Konopleva A.P., Andreeva A.A., Troholis T.N.** К вопросу организации искусственного осеменения кур современных мясных кроссов// Птица и птицепродукты. – 2016. – №3. – С. 61-63.
6. **Rojter Y.S. i dr.** Promyshlennoe pticevodstvo: monografiya / Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe nauchnoe uchrezhdenie Federal'nyj nauchnyj centr "Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij i tekhnologicheskij institut pticevodstva" Rossijskoj akademii nauk. – M.: FNC "VNITIP" RAN, 2016. – 354 s.

УДК 636.5.082.474

Аспирант **А.А. ТАШКИНА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, tashnytik@mail.ru)

### ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ БИОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЯИЦ НА СИНХРОНИЗАЦИЮ ВЫВОДА

Одним из главных условий производства продукции птицеводства является высокое качество инкубационных яиц. От качества инкубационных яиц зависит продолжительность инкубации, сроки и синхронность вывода. Комплекс показателей качества влияет на полноценность и здоровье цыплят, их способность к дальнейшему развитию и реализации генетического потенциала [1, 2].

**Цель исследования** – изучить влияние основных биофизических показателей качества (масса, упругая деформация (УД), показатель плотности фракций белка (ППФ), индекс формы (ИФ)) инкубационных яиц кур мясных кроссов на синхронизацию вывода.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Работа была проведена на птицефабрике «Ударник» и на кафедре птицеводства и мелкого животноводства СПбГАУ. Материалом для исследования служили инкубационные яйца кур мясных кроссов. Исследования проведены с использованием методик и приборов, разработанных на кафедре птицеводства СПбГАУ.

**Результаты исследования.** Для того чтобы получить однородный по массе молодняк, используют такие формы отбора яиц перед инкубацией, как формирование партии яиц с калиброванной массой. В табл.1 представлены результаты инкубации яиц кросса Hubbard F-15 возраста 30 нед., срок хранения – 3 дня, разделенных на 3 группы по массе.

Таблица 1. Влияние массы на синхронность вывода цыплят

Масса, г	Кол-во, шт.	Продолжительность инкубации, ч								Вывод цыплят, %	
		за 30 ч.		за 24 ч.		за 12 ч.		выборка (504 ч.)			
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
<51,99	300	27	10,7	198	78,2	27	10,7	1	0,4	253	84,3
52-58	300	32	11,8	203	74,6	36	13,2	1	0,4	272	90,6
>58,01	300	18	7,0	121	46,7	117	45,2	3	1,1	259	86,3
Итого	900	77	9,8	522	66,6	180	23,0	5	0,6	784	87,1

Выборку цыплят мясных кроссов кур проводили 1 раз от момента закладки яиц через 504 часа. Закладку яйца производили вечером, чтобы выборка была в утренние часы. По данным табл.1, прослеживается четкая криволинейная связь вывода цыплят с массой яиц. Самый высокий вывод (90,6%) из яиц с оптимальной для данного возраста массой (52-58 г). Из мелких и очень крупных яиц вывод был на 4,3-6,3% ниже. Из таблицы видно, что цыплята из мелких и средних яиц начали выводиться раньше (на 6 часов), чем из крупных. За 30 ч. до выборки цыплят из крупных яиц вылупилось на 3,7-4,8% меньше, чем из мелких и

средних яиц. За 24 ч. до выборки наблюдалась та же тенденция: цыплята от крупных яиц выводятся позже, чем от мелких и средних яиц. Таким образом, цыплята из яиц с массой менее 51,99 г и 52-58 г практически все вывелись за 12 ч. до выборки (492 ч.), а цыплята от крупных яиц (>58,01 г) в данный интервал времени еще выводились (за 492 часа вывелось 117 цыплят, т.е. 45,2% от всех выведенных цыплят данной категории).

От партии яиц, калиброванных по массе на 3 категории, были получены данные по продолжительности инкубации. В среднем «окно» вывода (период между выводом первого и последнего цыпленка) составило 33 часа (начало вывода цыплят в 471 ч, конец в 504 часа). «Окно» вывода цыплят от кур 30-недельного возраста, где масса яиц еще небольшая, является менее растянутым.

В табл.2 представлены результаты инкубации яиц кросса Hubbard F-15 возраста 58 нед., срок хранения – 4 дня, разделенных на 3 группы по массе.

Таблица 2. Влияние массы на синхронность вывода цыплят

Масса, г	Кол-во, шт.	Продолжительность инкубации, ч								Вывод цыплят, %	
		за 30 ч.		за 24 ч.		за 12 ч.		Выборка (504 ч.)			
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
<63,99	300	56	24,2	150	65,0	17	7,3	8	3,5	231	77,0
64-70	300	64	25,7	146	58,7	28	11,2	11	4,4	249	83,0
>70,01	300	23	9,5	99	40,7	95	39,1	26	10,7	243	81,0
Итого	900	143	19,8	395	54,6	140	19,4	45	6,2	723	80,3

Чем старше возраст родительского стада, тем крупнее яйцо, но и здесь видно, что крупные яйца выводились позже. Средняя категория яиц для данного возраста (64-70 г) дала самый высокий вывод – 83,0%.

От кур возраста 58 недель получено «окно» вывода по трем категориям массы яиц, равное 35 ч. (504-469 ч). Из таблицы видно, что яйца намного крупнее, вывод начинается раньше, дольше продолжается, «окно» вывода растягивается. По истечении 504 ч. цыплята от каждой категории яиц еще выводились, не успев вылупиться в отведенное время, таких цыплят считают некондиционными и отбраковывают. Хотя вывод цыплят со средней массой (64-70 г) начался раньше, цыплята из данной категории продолжали выводиться и после 504 ч.

При закладке в инкубатор инкубационных яиц от двух разных возрастов (30 нед. и 58 нед.) получаем существенную десинхронизацию. Вывод цыплят из мелких яиц начнется раньше, а из крупных – позже, таким образом, у первых будет обезвоживание, либо в дальнейшем гибель, а вторые не успеют обсохнуть, в итоге получим слабый, неоднородный молодняк.

Влияние *упругой деформации* скорлупы на синхронность вывода видно из данных табл. 3, где представлены результаты инкубации яиц кросса Ross 308 возраста 38 недель, сроком хранения 6 дней, разделенных на 3 группы по упругой деформации.

Цыплята от тонкоскорлупных яиц ( $УД > 33$  мкм) начали выводиться чуть позже, чем от толстоскорлупных яиц. Это, возможно, объясняется тем, что тонкоскорлупные яйца теряют больше влаги, их скорлупа более тонкая и хрупкая, а вот подскорлупная оболочка – плотная. Также при недостатке влаги пух быстро высыхает, что тормозит вращательные движения цыпленка при проклеве. В итоге не все цыплята могут справиться с разрывом подскорлупной оболочки. Цыплята от первой категории чуть раньше начали выводиться и позже закончили, им потребовалось больше времени, следовательно, яйца с толстой скорлупой нужно закладывать раньше. «Окно» вывода при закладке трех категорий яиц составляет 33 часа (507-474 ч).

Таблица 3. Влияние упругой деформации на синхронность вывода цыплят

УД, мкм	Кол-во, шт.	Продолжительность инкубации, ч								Вывод цыплят, %	
		за 30 ч.		за 24 ч.		за 12 ч.		Выборка (504 ч.)			
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
<27	300	6	2,2	82	30,4	168	62,2	14	5,2	270	90,0
28-32	300	5	1,9	65	25,2	180	69,8	8	3,1	258	86,0
>33	300	2	0,9	52	22,8	167	73,2	7	3,1	228	76,0
Итого	900	13	1,7	199	26,3	515	68,1	29	3,9	756	84,0

Наиболее четко прослеживается связь вывода цыплят с упругой деформацией скорлупы. При <27 мкм вывод цыплят составил 90%. Из яиц со слабой скорлупой (> 33 мкм) вывод цыплят был только 76%.

По данным литературы [3], связь УД с выводимостью криволинейна. Яйца с низкой УД (очень толстой скорлупой) дают несколько меньший вывод из-за трудности проклева такой скорлупы цыпленком. А очень тонкая скорлупа – признак недостатка в рационе витаминно-минеральных веществ, либо плохого обмена веществ и ослабленной конституции несушки, либо очень высокой яйценоскости.

Яйца с очень толстой скорлупой характеризуются более низким процентом выводимости, как уже сказано, из-за затруднённого проклёва скорлупы во время вывода и в силу этого резкого роста числа задохликов.

В табл.4 представлены данные о влиянии показателя плотности фракций белка на синхронность вывода цыплят от кур кросса Ross 308, возраст 46 недель, срок хранения – 6 дней.

Таблица 4. Влияние показателя плотности фракций белка на синхронность вывода цыплят

ППФ, градус	Кол-во, шт.	Продолжительность инкубации, ч								Вывод цыплят, %	
		за 30 ч.		за 24 ч.		за 12 ч.		Выборка (504 ч.)			
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
< 22	300	77	31,4	96	39,2	51	20,8	12	4,9	245	81,6
23-25	300	42	17,4	119	49,2	61	25,2	19	7,8	242	80,6
> 26	300	17	7,0	105	43,8	82	34,2	36	15,0	240	80,0
Итого	900	136	28,0	148	30,5	124	25,6	67	13,8	727	80,7

При высоких значениях ППФ яйцо имеет очень плотную консистенцию, замедляющую миграцию воды и питательных веществ. В этих яйцах, заложенных на инкубацию в свежем виде, зародыш отстает в развитии, выводимость снижается.

«Окно» вывода при закладке 3-х категорий яиц составляет 40 ч. (508-468). Цыплята из яиц с плотным белком (более 26°) позже начали выводиться, и за отведенные 504 ч. не успели вылупиться, таким образом, вывод растянулся еще на 4 ч.

С увеличением ППФ значительно повышается относительное содержание в яйце плотного белка и снижается содержание наружного жидкого. Цыплята от группы яиц с показателем плотности фракций белка (менее 22°) начали выводиться раньше, чем от группы (более 26°). То есть цыплята из яиц с разжиженным белком вывелись раньше, чем с плотным. Это, по-видимому, объясняется тем, что яйца с разжиженным белком дольше находились в половых путях самки, их доинкубационное развитие было более продолжительным.

При низком ППФ (по данным кафедры птицеводства и мелкого животноводства СПбГАУ), т.е. при высокой разжиженности белка и «перезрелости» эмбриона в момент снесения яйца вывод снижается (яйца хуже хранятся), но сроки инкубации сокращаются. То же действие оказывает и очень плотный белок (высокий ППФ) – эмбрион во время снесения недоразвит (плохо хранится) и вывод снижается. Продолжительность периода инкубации

яиц с плотным белком увеличивается на несколько часов. Очень плотный белок при снесении яйца (высокий ППФ) негативнее отражается на выводе, чем несколько разжиженный.

По данным О.И. Станишевской [4], цыплята, выведенные из яиц с высоким ППФ (плотный белок – это, по-видимому, быстрое формирование яйца, а значит, и быстрый обмен веществ, и высокая скорость роста), превосходили особей, полученных из яиц с низким ППФ, по мясным качествам и скорости роста, сохранности, эффективности конверсии корма, убойному выходу, выходу грудного филе, аминокислотному составу протеина мяса.

Однако выводимость из яиц с высоким ППФ (плотный белок) ниже, чем из яиц с жидким белком (на 1,5%), а также продолжительность инкубации дольше на несколько часов, чем у яиц с низким ППФ. После открытия выводных шкафов, при сортировке цыплят, их выбраковывают, как некондиционных.

*Форма яиц* в значительной степени влияет на положение эмбриона в процессе развития, что, в конечном итоге, определяет его вылупление либо гибель. В табл.5 представлены результаты инкубации яиц от кур кросса Ross 308, возраст 38 недель, срок хранения – 6 дней.

Таблица 5. Влияние показателя индекса формы на синхронность вывода цыплят

Индекс формы, %	Кол-во	Продолжительность инкубации, ч								Вывод цыплят, %	
		за 30 ч.		за 24 ч.		за 12 ч.		Выборка (504 ч.)		шт.	%
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%		
<74	300	1	0,4	61	23,6	191	74,1	5	1,9	258	86,0
75-80	300	3	1,1	80	30,0	177	66,3	7	2,6	267	89,0
>81	300	7	2,8	86	35,0	143	58,1	10	4,1	246	82,0
Итого	900	11	1,4	227	29,4	511	66,3	22	2,9	771	85,6

Установлено, что небольшие отклонения в форме яиц не оказывают значительного влияния на выводимость. Вывод существенно снижается в яйцах круглых, очень длинных, в которых трудно различить тупой и острый концы, а также в яйцах уродливой формы. Низкую выводимость получают из яиц с «поясами», потому что чаще всего это связано с утолщением скорлупы в том месте, где происходит "наклеив", что затрудняет ее разрушение при выводе.

Цыплята от круглых яиц (>81%) раньше начали выводиться, но вывод закончился позже. «Окно» вывода составляет 32 ч. (505-473). При этом вывод цыплят снижается в яйцах как круглой (>81%), так и удлиненной формы (<74%).

При большом увеличении индекса формы «экватор» яйца обычно смещается к центру его длинной оси, и тогда полюса яиц (острый и тупой) становятся трудно различимыми. Это приводит к ошибкам при укладке яиц в инкубационные лотки тупым полюсом вверх, вывод из таких яиц затруднен, цыплятам нужно больше времени, чтобы освободиться от скорлупы.

Однако учеными установлено влияние индекса формы также и на выводимость. Так, П.П. Царенко [5] указывает в своей работе, что при индексе формы 68% и ниже выводимость снижается на 8,6%, а при индексе формы 82% и выше – на 7-12%, по сравнению с оптимальной формой – 74-80%. Автор указывает, что при выбраковке 10-15% кур, дающих яйца крайних классов индекса формы, можно за одно поколение повысить вывод цыплят на 0,15-0,20%.

Выводы. Закладка в инкубатор одновременно всех яиц может значительно увеличить «окно вывода» с негативными последствиями. Яйца следует закладывать с учетом биофизических показателей: 1) крупные по массе яйца закладывать на 4-6 часов раньше; 2) толстоскорлупные яйца на 4-6 часов позже; 3) по показателю плотности фракций белка яйца с плотным белком закладывать на 4-6 часов раньше; 4) индекс формы – круглые раньше на 4-6 часов.



## Литература

1. Щербатов В.И., Смирнова Л.И., Щербатов О.В. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: монография. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 184 с.
2. Дядичкина Л. Инкубация – главное звено в цепи воспроизводства птицы // Птицеводство. – 2010. – №1. – С. 21–23.
3. Царенко П.П., Васильева Л.Т., Осипова Е.В. Прочность – главное качество скорлупы яиц // Птица и птицепродукты. – 2012. – №5. – С.51-56.
4. Станишевская О.И. Режим инкубации должен учитывать качество яйца // Животноводство России. – 2008. – №6. – С. 17-18.
5. Царенко П.П. Повышение качества продуктов птицеводства: пищевые и инкубационные яйца. – Л.: «Агропромиздат», 1988. – 240 с.

## Literatura

1. SHCHerbатов V.I., Smirnova L.I., SHCHerbатов O.V. Inkubaciya yaic sel'skohozyajstvennoj pticy: monografiya. –Krasnodar: KubGAU, 2015. –184 s.
2. Dyadichkina L. Inkubaciya – glavnoe zveno v cepi vosproizvodstva pticy // Pticevodstvo. – 2010. –№1. –S. 21–23.
3. Carenko P.P., Vasil'eva L.T., Osipova E.V. Prochnost' – glavnoe kachestvo skorlupy yaic // Ptica i pticeprodukty. – 2012. – №5. – S.51-56.
4. Stanishevskaya O.I. Rezhim inkubacii dolzhen uchityvat' kachestvo yajca // ZHivotnovodstvo Rossii. – 2008. – №6. – S. 17-18.
5. Carenko P.P. Povyshenie kachestva produktov pticevodstva: pishchevye i inkubacionnye yajca. – L.: «Agropromizdat», 1988. – 240 s.

УДК 574.6: 543.9

Канд. с.-х. наук **Е.Д. ШИНКАРЕВИЧ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, mpk4668486@yandex.ru)

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *ARTEMIA SALINA* ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВОДОЕМОВ

Загрязнение водных систем представляет большую опасность, чем загрязнение атмосферы. Источники загрязнения водоемов более разнообразны и менее предсказуемы. Естественно, процессы, происходящие в водной среде и подвергающиеся загрязнению, более чувствительны сами по себе и имеют большее значение для обеспечения жизни на Земле, чем те, которые протекают в атмосфере [1].

Большую опасность для экосистем водных объектов представляют нефтепродукты, являющиеся одними из самых распространенных и токсичных загрязняющих ингредиентов. При поступлении нефтепродуктов в водный объект со временем происходит перераспределение основных форм миграции в сторону преобладания растворенной и эмульгированной форм [3].

Одной из актуальных задач является создание системы оперативного контроля, разработка и применение экспрессных методов оценки качества воды. Такую оценку можно получить с помощью стандартных методик биотестирования по определению токсичности воды для гидробионтов [4].

Одна из наиболее часто используемых методик основана на определении смертности рыб в исследуемой водной среде, по сравнению с контрольной культурой в пробах, не содержащих токсических веществ [2].

**Цель исследования.** Целью данной работы являлось изучение чувствительности *Artemia salina* к нефти и нефтепродуктам при экспонировании в лабораторных условиях.

В рамках этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Дать оценку влияния сырой нефти на выживаемость *Artemia salina*.
2. Вычислить токсичность нефтепродуктов (мазут и дизельное топливо) на выживаемость *Artemia salina*.
3. Оценить токсическое действие нефтепродуктов и сырой нефти после биодеструкции на выживаемость *Artemia salina* в лабораторных условиях.

**Материалы, методы и объекты исследования.** В качестве тест-объекта в работе использовались рачки *Artemia salina*.

Для приготовления растворов в 400 мл отстоянной водопроводной воды добавляли 4 мл токсиканта, для получения максимальной концентрации – 10 мл/л, и тщательно перемешивали в течение одного часа с отключенным светом (в качестве устройства для перемешивания использовался ротатор), и затем интенсивно встряхивали руками около 5 минут.

Биотестирование проводили при освещении рассеянным светом с естественной сменой дня и ночи, при температуре воды  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ . Схема опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема исследования

Токсикант	Концентрация, мл/л				Количество тест-объекта, шт.
	—	—	—	—	
Контроль	—	—	—	—	20
Нефть	10	1	0,1	0,01	20
Дизельное топливо	10	1	0,1	0,01	20
Мазут М-100	10	1	0,1	0,01	20
Нефть после биодеструкции	10	1	0,1	0,01	20
ДТ после биодеструкции	10	1	0,1	0,01	20
Мазут после биодеструкции	10	1	0,1	0,01	20

Воду для опыта брали водопроводную. Гидрохимические показатели воды, а именно рН, жесткость общая, хлор, нитраты, нитриты, аммонийный азот, сульфаты представлены в табл. 2.

Продолжительность биотестирования составила 48 часов. Выживших и мертвых артемий подсчитывали визуально под стереомикроскопом МС-2-Z00М.

Таблица 2. Гидрохимические показатели воды, используемой в опыте

Показатель	Единицы измерения	Норматив	Исходная вода
рН	ед рН	6-9	6,4
Жесткость общ.	ммоль/дм <sup>3</sup>	7	0,9
Аммонийный азот	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	0,1
Хлор	мг/дм <sup>3</sup>	350	8
Нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	45	1,4
Нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	3,3	-
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	500	28

### Результаты исследования.

#### 1. Действие токсичности сырой нефти на выживаемость *Artemia salina*.

В первом опыте была приготовлена водная эмульсия сырой нефти, с концентрациями в диапазоне от 10 до 0,01 мл/л. Рачки *Artemia salina* экспонировались в течение 48 часов, после чего подсчитывалось количество живых и мертвых особей. Количество кислорода измерялось в начале постановки эксперимента и через 48 часов. Результаты представлены на рис. 1 – 2.

При исследовании токсичности сырой нефти (рис. 2) было выявлено, что максимальная концентрация (10 мл/л) вызывала 100% смертность тест-организмов. При наименьшей исследуемой концентрации токсиканта (0,01 мл/л) наблюдалась смертность артемии на уровне 65%.

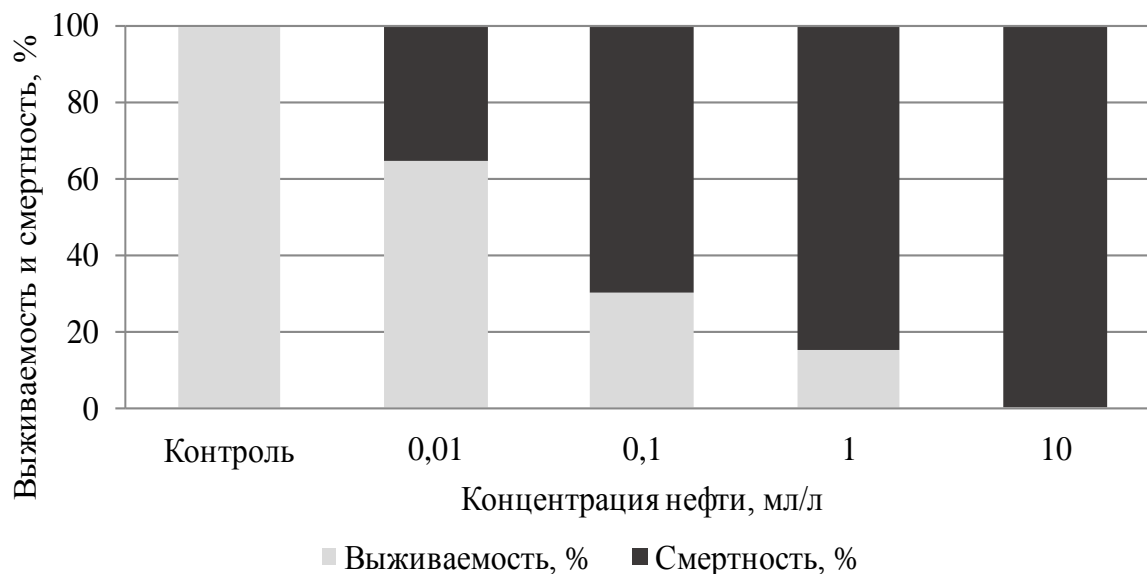


Рис 1. Выживаемость и смертность рачков *Artemia salina* в зависимости от концентрации сырой нефти

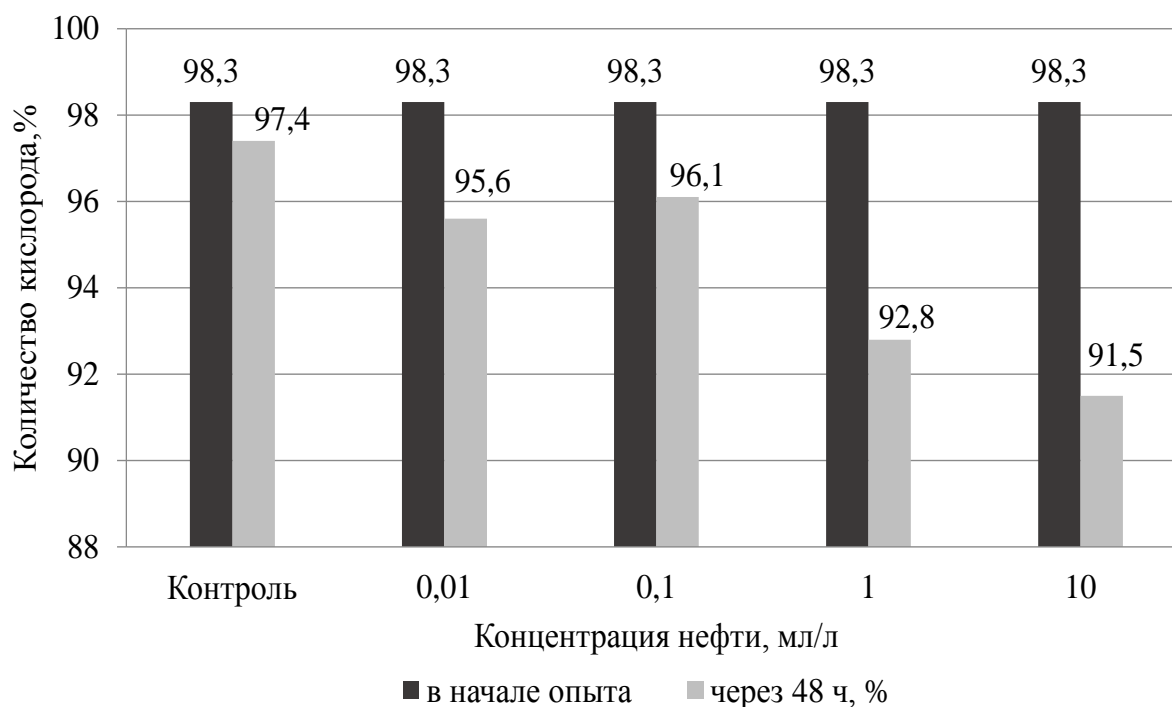


Рис. 2. Количество кислорода в зависимости от концентрации сырой нефти

Количество кислорода (рис. 2) в водной эмульсии нефти с ростом ее концентрации снижалось. Также видно, что во всех исследованных пробах кислород снижался не больше, чем на 7%, а разница содержания кислорода в начале эксперимента и через 48 часов меняется незначительно.

Можно сделать вывод, что причиной гибели рачков при загрязнении водной среды сырой нефтью в большей степени является их залипание в поверхностной маслянистой пленке (физическое воздействие), а не токсичность составляющих ее компонентов.

## 2. Действие токсичности нефтепродуктов на выживаемость *Artemia salina*.

В следующей серии экспериментов перед нами стояла задача исследовать токсическое действие дизельного топлива и мазута марки М-100 на жизнеспособность и смертность *Artemia salina*. Как и в предыдущих опытах, количество кислорода измеряли в момент постановки эксперимента и через 48 часов. Результаты представлены на рис. 3–4.

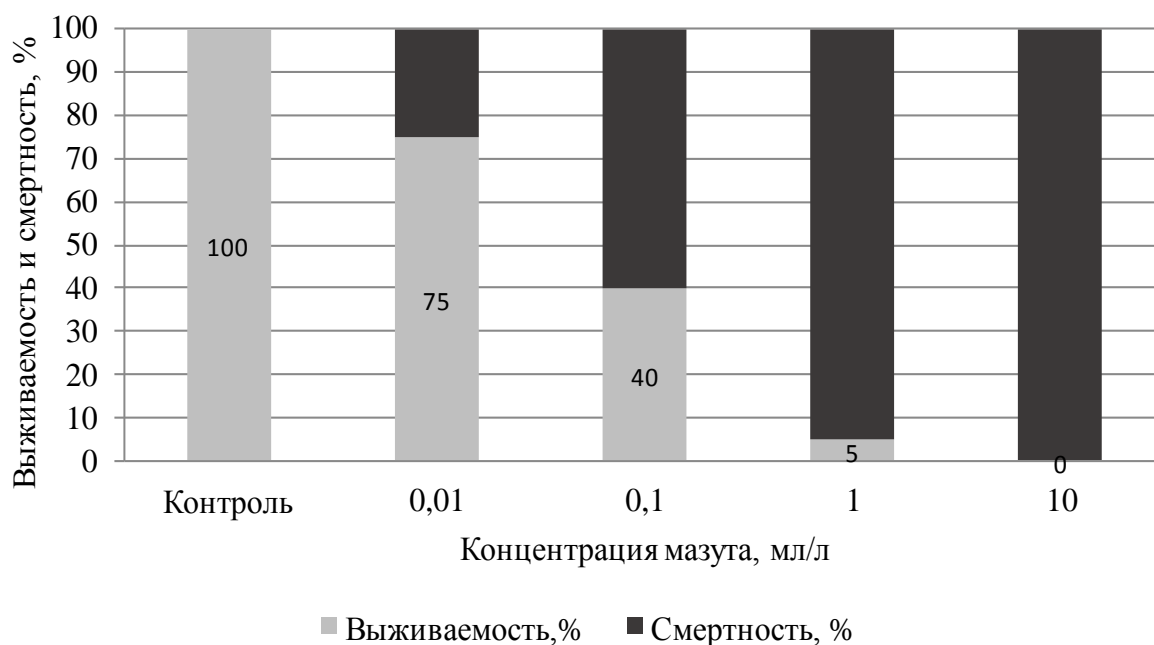


Рис. 3. Выживаемость и смертность рачков *Artemia salina* в зависимости от концентрации мазута М – 100

После проведения экспериментов с мазутом марки М-100 видно, что при минимальной концентрации (0,01 мл/л) смертность составила 25%, в то время как при такой же концентрации в нефти наблюдается смертность 40% тест-организмов. Но все равно при максимально взятой нами концентрации мазута (10 мл/л) опыт показывает 100% смертность рачков.

Количество кислорода (рис. 4) с увеличением концентрации токсиканта и временем экспонирования снизилось не более чем на 4%.

При оценке результатов (рис. 5) видно, что дизельное топливо в водной среде пагубно действует на тест-организм в концентрациях 1 мл/л и 10 мл/л. В этих концентрациях смертность тест-объектов составила 100%.

Количество кислорода в пробах дизельного топлива (рис. 6) почти не снижается по сравнению с растворами нефти и мазута.

По представленным результатам мы можем сделать вывод, что дизельное топливо имеет отличительный от нефти и мазута характер действия, т.к. при производстве дизельного топлива применяют разнообразные присадки, в состав которых входят полимеры этилена, эфиры кислот и спиртов, амиды и т.д.

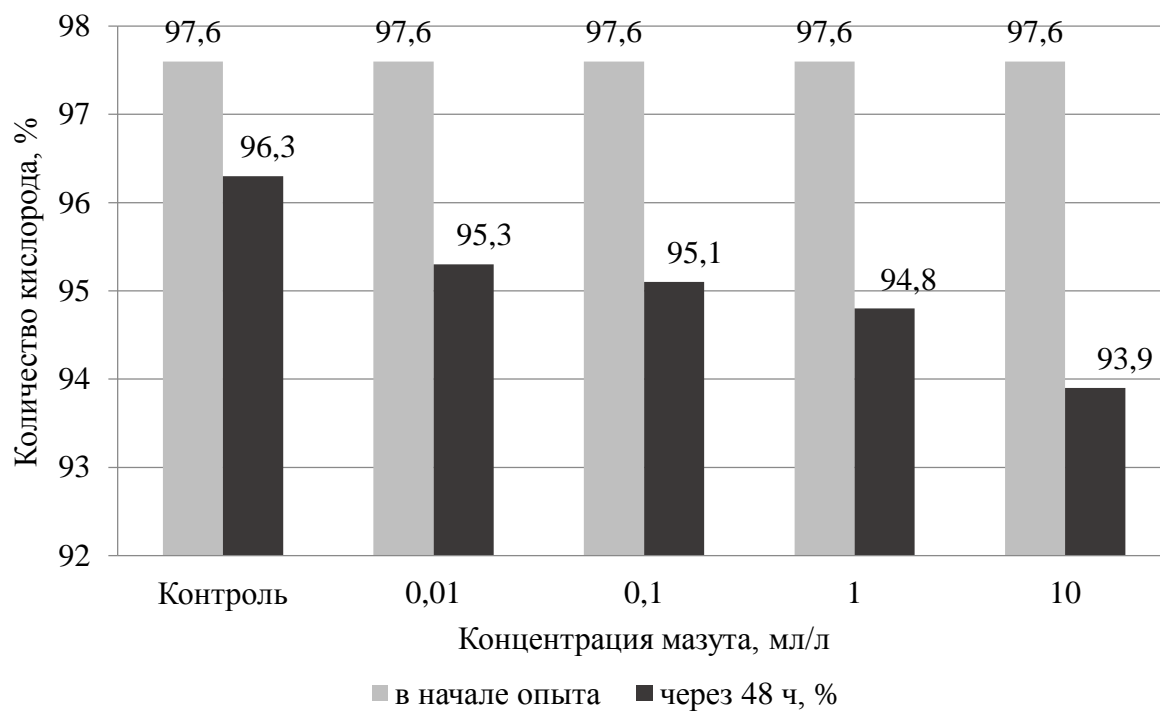
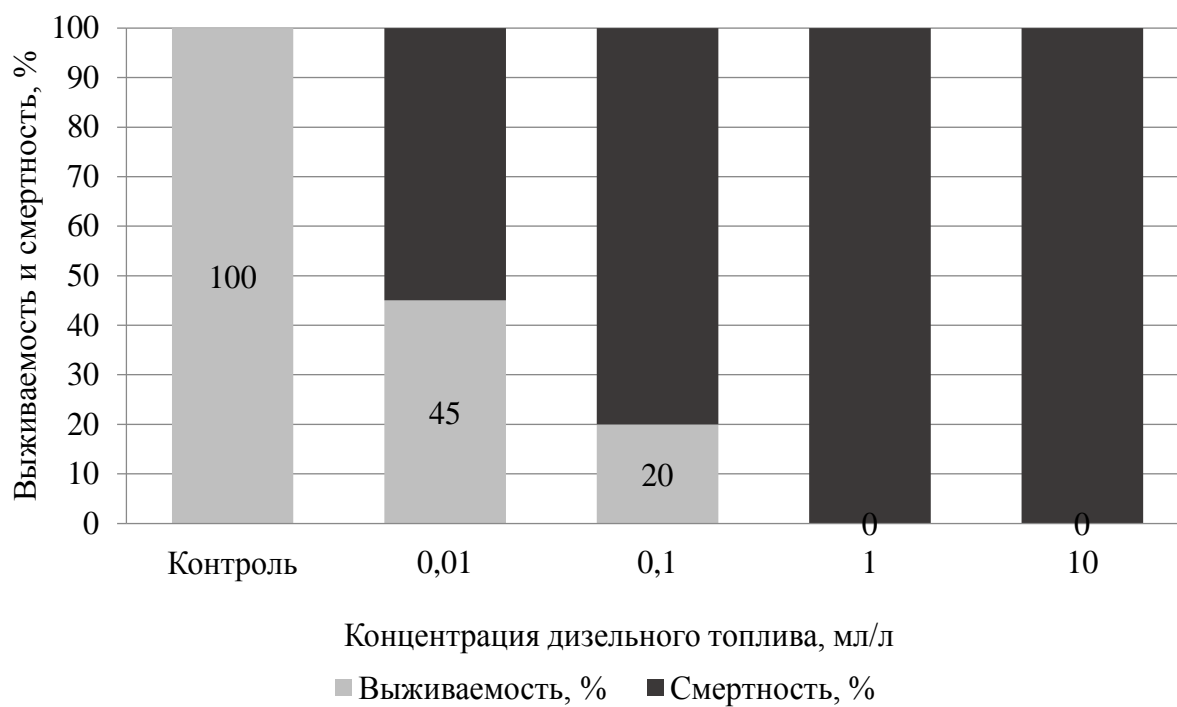


Рис. 4. Количество кислорода в зависимости от концентрации мазута М-100

Рис. 5. Выживаемость и смертность рачков *Artemia salina* в зависимости от концентрации дизельного топлива

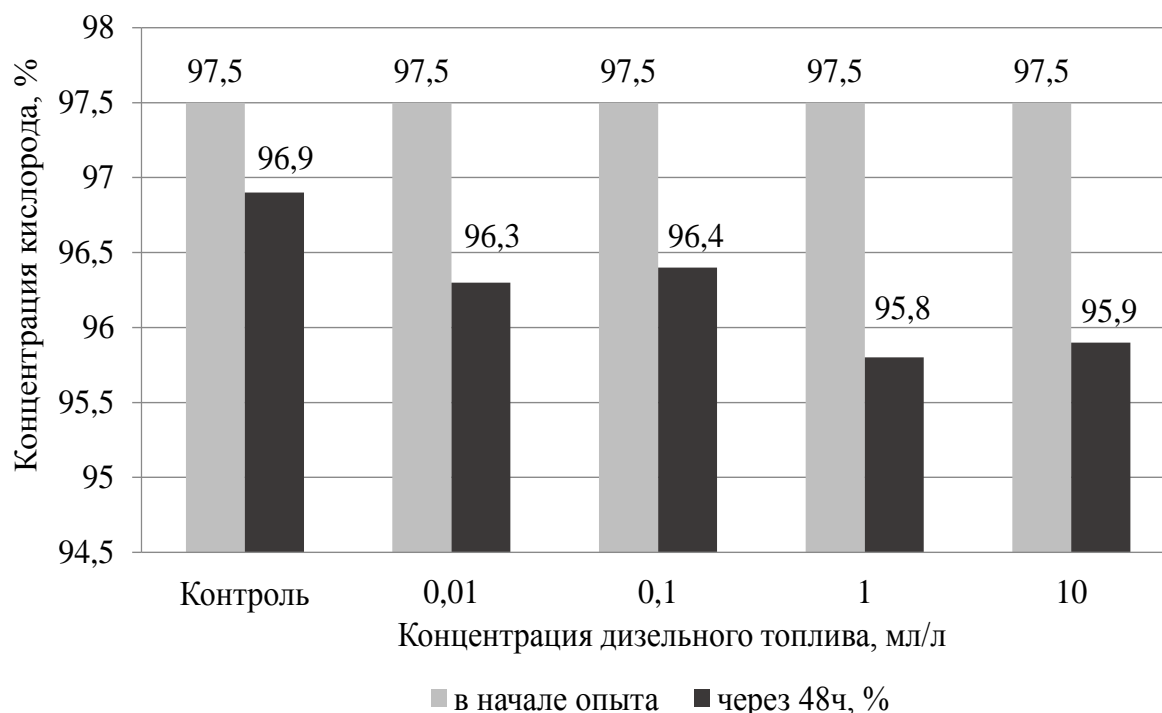


Рис. 6. Количество кислорода в зависимости от концентрации дизельного топлива

То есть дизельное топливо действует на организмы непосредственно своим химическим составом, в то время как нефть и мазут воздействуют не на химическом уровне, а на физиологическом.

3. Сравнение токсического действия сырой нефти и нефтепродуктов после биодеструкции на выживаемость *Artemia salina*.

Под биодеструкцией понимают совокупность разрушающих материал химических и физических процессов, вызванных действием организмов.

Для проведения сравнения токсичности сырой нефти и нефтепродуктов после биодеструкции мы в очищенные растворы токсикантов поместили тест-объект *Artemia salina*. Полученные нами результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Влияние сырой нефти и нефтепродуктов на выживаемость и смертность тест-объектов после биодеструкции

Токсикант	Концентрация, мл/л	Выживаемость, %
Нефть после биодеструкции	0,01	100
	0,1	100
	1	100
	10	90
Мазут М-100 после биодеструкции	0,01	100
	0,1	100
	1	100
	10	95
ДТ после биодеструкции	0,01	100
	0,1	100
	1	100
	10	100

Анализируя табл. 3, можно сделать вывод, что после биодеструкции нефти и нефтепродуктов наибольшая смертность тест-организмов наблюдается в нефти 10%, по сравнению с мазутом М-100 и дизельным топливом 5% и 0% соответственно.

Таким образом, сырая нефть является более токсичной, это объясняется присутствием в ней летучих ароматических углеводородов (толуол, ксилол, бензол), нафталина и ряда других фракций нефти, а также наличие водорастворимой фракции, которая образует поверхностную маслянистую пленку.

**Выводы.** По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. С ростом концентрации сырой нефти выживаемость тест-объекта снижается, в то время как концентрация кислорода снижается не более чем на 7%.

2. Смертность рачков была выше в дизельном топливе по сравнению с мазутом М-100. Дизельное топливо имеет отличительный от нефти и мазута характер действия, т.к. при производстве дизельного топлива применяют разнообразные присадки, в состав которых входят полимеры этилена, эфиры кислот и спиртов, амиды и т.д.

3. Дизельное топливо действует на организмы непосредственно своим химическим составом, в то время как нефть и мазут воздействуют не на химическом уровне, а на физиологическом.

4. Применение в нефтяной промышленности микроорганизмов, обладающих высокой нефтеокисляющей и биоэмульгирующей активностью, позволит в кратчайшие сроки восстановить экологию загрязненных территорий.

#### Литература

1. **Губкина Т.Г.** Способы получения гидрофобных сорбентов нефти модификацией поверхности вермикулита органосилоксанами // Вестник МГТУ. – Т. 14. – № 4. – 2011. – С. 34.
2. **Евдокимова Г.А.** Биоремедиация загрязненных нефтепродуктами почв в условиях Кольского Севера // МурманшельфИнфо. – 2011. – №2. – С.34-38.
3. **Еремеева А.С., Донченко М. И., Бучельников В. С., Перегудина Е. В., Азарова С. В.** Обзор методов биоиндикации и биотестирования для оценки состояния окружающей среды // Молодой ученый. – 2015. – №11. – С. 537-540.
4. **Ляшенко О.А.** Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды. – СПб.: Издательство СПбГТУРП, 2012. – 67 с.
5. **Мелехова О.П.** Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. – С. 288.

#### Literatura

1. **Gubkina T.G.** Sposoby polucheniya gidrofobnyh sorbentov nefti modifikaciej poverhnosti vermikulita organosiloksanami // Vestnik MGTU. – Т. 14. – № 4. – 2011. – S. 134.
2. **Evdokimova G.A.** Bioremediaciya zagryaznennyh nefteproduktami pochv v usloviyah Kol'skogo Severa // Murmanshel'fInfo. – 2011. – №2. – S.34-38.
3. **Eremeeva A.S., Donchenko M. I., Buchel'nikov V. S., Peregodina E. V., Azarova S. V.** Obzor metodov bioindikacii i biotestirovaniya dlya ocenki sostoyaniya okruzhayushchej sredy // Molodoj uchenyj. – 2015. – №11. – S. 537-540.
4. **Lyashenko O.A.** Bioindikaciya i biotestirovanie v ohrane okruzhayushchej sredy. – SPb.: Izdatel'stvo SPbGTURP, 2012. – 67 s.
5. **Melekhova O.P.** Biologicheskij kontrol' okruzhayushchej sredy: bioindikaciya i biotestirovanie: ucheb. posobie dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenij. - M.: Izdatel'skij centr «Akademiya», 2007. – С. 288.

УДК 332.1, 658

Доктор экон. наук **О.П. ЧЕКМАРЕВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ admin@motivtrud.ru)**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ:  
МИКРО-, МАКРО- И ГЛОБАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ**

Концепция устойчивого развития общества, как сформированное направление экономического анализа, на макроуровне берет свое начало со знаменитого доклада «Пределы роста» Донеллы и Дениса Медоус, Йёргена Рандерса и Вильяма Беренса Римскому клубу, состоявшегося в 1972 г. [1, 3]. Римский клуб был создан как общественная организация, основной целью которой являлось привлечение внимания человечества к глобальным проблемам его развития. Основная идея доклада сводилась к вскрытию природных и экологических пределов роста мировой экономики и развития общества. Экономический прогресс, по мнению авторов, подрывал возможность долгосрочного развития цивилизации в связи с ограниченным ресурсным потенциалом Земли и неспособностью ее перерабатывать отходы производства теми же быстрыми темпами, с которыми развивалась мировая экономика. В результате авторами была выдвинута идея о необходимости устойчивого развития общества, которая сводилась к необходимости ограничения текущего потребления для обеспечения возможностей существования человечества в долгосрочной перспективе. Несмотря на множество критических замечаний по выводам данного доклада, сама проблема нахождения баланса между развитием человечества и потенциалом планеты была воспринята учеными и легла в основу множества теоритических и прикладных исследований, направленных на ее решение.

**Цель исследования.** На современном этапе развития данного направления экономической науки можно наблюдать тенденцию перенесения рассмотрения проблемы устойчивого развития с глобального и макроуровня на уровень отдельных хозяйствующих субъектов. Таким образом, в настоящий момент концепция устойчивого развития применяется и к макро, и к микро экономическим процессам [2]. Однако в литературе практически не встречаются работы, посвященные анализу общности методологии исследования проблем устойчивого развития на макро и микроуровне. Ученые, занимающиеся глобальными и макроэкономическими проблемами, основой методологии исследования принимают взаимодействие между природой, социальными процессами и экономическим развитием, которое должно привести к такому развитию в текущий момент времени, которое не наносит ущерб возможностям развития человечества в будущем. При этом потенциал природы и экологическая нагрузка являются главными ограничениями развития общества. При рассмотрении устойчивости развития на уровне организаций (предприятий) видно, что в основе исследований лежат вопросы равновесия и динамической стабильности функционирования предприятия исходя из различных целей их развития. Многие авторы (Миркин Б.М., Наумова Л.Г, Марфенин Н.Н. и др.) вообще не рассматривают концепцию устойчивого развития как методологическую основу исследований микроэкономических процессов. Кроме того, изучение научных работ по устойчивому развитию позволяет говорить о продолжении научной дискуссии в области понятийного аппарата, предмета исследований и их методологии. Поэтому возникает необходимость продолжения работы по формированию методологических основ концепции устойчивого развития и поиска соответствий между методологиями исследований устойчивого развития на макро и микро уровне.

**Материалы, методы и объекты исследования.** В научной литературе имеется множество трактовок понятия «устойчивое развитие». Достаточно глубокое исследование



различий подходов к этому определению можно найти в работах Назарян Г.А., Нургалиевой А.Ш. [2], поэтому в данной работе мы остановимся только на тех подходах к конкретизации данного понятия, которые практически не были отражены в работах ученых, занимающихся проблемами устойчивого развития.

Экономику можно представить как процесс взаимодействия систем, таких как человек, или организация, или общество, государство. Развитие любой системы имеет свою начальную точку (назовем ее «зарождение») и свое окончание (условно «отмирание»).

Зарождение является начальной точкой жизненного цикла экономической системы и представляет собой возникновение системы, обладающей особыми свойствами, по сравнению с другими имеющимися системами, и формирующейся на базе элементов одних и в рамках других систем. Конечной точкой жизненного цикла является отмирание системы, которое в самом общем виде может быть представлено, как разрыв основополагающих связей внутри системы, распадение ее на элементы и переход последних в рамки иных зарождающихся или развивающихся систем.

Уже на данном этапе рассмотрения возникают нетривиальные вопросы о том, как определить момент зарождения системы и ее отмирания.

Ответы на данные вопросы можно дать только с позиций изучения комплекса основополагающих целей функционирования системы, ее потенциала и определяемых ими базовых способов достижения первых. При этом нужно понимать, что одна и та же система может рассматриваться с позиций разных целей, преследуемых отдельными экономическими агентами или их группами, находящимися либо внутри, либо даже за пределами этой системы. Если отталкиваться от данного подхода, то, в зависимости от рассматриваемых целей, мы можем наблюдать разные периоды ее зарождения и отмирания. Например, для фирмы, поглощаемой другой организацией, можно рассматривать основополагающей целью либо самостоятельность фирмы (с позиций собственника), либо возможность удовлетворения потребностей коллектива на основе обслуживания интересов покупателей. В первом случае объединение фирмы ведет к значительному снижению возможности преследовать цель самостоятельности для ее собственника, что означает отмирание системы с его позиций. Однако если рассматривать коллективные интересы (с условием, что значительная его часть будет продолжать работать в объединенной структуре), то система не отмирает, а просто преобразуется, эволюционирует, сохраняя главное: интересанта (коллектив) и базовую цель – удовлетворение его потребностей.

Таким образом, можно говорить о том, что любая система обладает базовыми элементами, образующими ее потенциал, и целевыми функциями его раскрытия. Применительно к экономическим системам, состоящим из множества субъектов, мы используем широкую трактовку потенциала, который не определяется в момент зарождения системы, а может наращиваться по мере ее развития. Но изначальный потенциал системы или инициатора ее создания должен присутствовать обязательно, иначе система будет лишена возможности развиваться. Скорее характерно обратное. Отсутствие или исчерпание потенциала является одной из причин отмирания систем. Отсутствие объединяющей цели и исчерпание потенциала порождает отмирание системы. При этом, безусловно, возможен и иной путь отмирания системы, который связан с накоплением несоответствий системы внешней среде, а также возникновение противоречий внутри системы.

Если зарождение системы опосредуется наличием потенциала и доминирующими целями ее создания, а естественное отмирание опосредуется потерей этих целей и исчерпанием потенциала, то проясняется сущность центрального звена жизненного цикла систем – развития. Смысл развития, в данном случае, – раскрытие потенциала системы исходя из доминирующих целей ее создания. В данной трактовке понятие «развитие» близко к обычному пониманию этого слова в виде перехода от простого к сложному, от старого к новому, источником которого являются гегелевские единство и борьба противоположностей, взаимодействие внешних и внутренних сил объекта и пр. Однако в данной трактовке лучше

понимаются границы развития конкретного объекта, его перехода (превращения) в другие объекты и определяется направленность данного процесса. Для экономики, как прикладной науки, направленной на решение конкретных проблем экономических агентов, использование обычного понятия развития ставит вопрос об его операциональности. Если есть развитие, то как его оценить, ведь оценка невозможна без определения ее целей. Таким образом, либо встает вопрос зачем нужно развитие, либо целью развития признается оно само. «Есть усложнение – значит, хорошо, нет – значит, плохо». Поэтому наличие цели развития и начального потенциала позволяет лучше использовать данное понятие для формирования экономических решений и их оценки.

Используя оговоренную выше трактовку понятия развития, можно перейти к его конкретизации в термине «устойчивое развитие». Сам термин «устойчивое развитие» изначально был введен в широкий экономический оборот на уровне глобальной экономики. Наиболее часто цитируемое определение устойчивого развития дано Всемирной комиссией по окружающей среде и развитию (WCED), иногда называемой Комиссия Брундтланд (по фамилии своего председателя), сформированной в 1983 году. В 1987 г. в докладе этой комиссии «Наше общее будущее» были предложены следующие определения термина «устойчивое развитие»:

1. «Процесс изменений, в котором масштабы эксплуатации ресурсов, направление капиталовложений, ориентация технического развития, институционные изменения согласуются с нынешними и будущими потребностями».

2. «Устойчивое развитие стремится учитывать потребности и стремления настоящего времени, не ставя под угрозу способность учитывать их в будущих условиях».

Несмотря на кажущуюся широкую трактовку данного термина, его основания сводились к существованию так называемых «глобальных проблем человечества» и, прежде всего, к осознанию глобального характера экологической проблемы. Но как соотносятся друг с другом методологии устойчивого развития на глобальном, макро и микроуровне?

На наш взгляд, при ответе на данный вопрос целесообразно выделять общие и особенные свойства методологии устойчивого развития на макро и микроуровне.

**Результаты исследования.** К общим свойствам устойчивого развития экономических систем (объектов, субъектов) на любом уровне хозяйственной деятельности можно отнести следующие:

1. Комплексность базовых целей (базовая цель должна учитывать возможности достижения целей и потенциал как самой системы, так и ее элементов, а также целевые функции и ограничения внешней среды: соседних или более масштабных систем).

2. Нарастание и раскрытие потенциала (реализация выбранных целей должна происходить через раскрытие имеющегося у системы потенциала, но при этом желательно, чтобы данный потенциал поддерживался, а лучше наращивался в долгосрочном периоде).

3. Учет противоречий развития (решение системой одних проблем одновременно порождает другие, для устойчивого развития количество и качество противоречий не должно приводить к достижению порога отмирания системы).

4. Взаимувязывание внешних и внутренних факторов системы (необходимость учета возможностей и угроз, определяемых внешней средой системы при формировании и функционировании внутренних элементов).

5. Адаптивность (сохраняя базовую цель развития, система должна быть гибкой в оперативном плане).

6. Стратегический подход (устойчивость системы невозможна без выработки долгосрочных планов развития).

7. Эффективные инструменты получения и обработки информации для принятия решений (информация позволяет снизить неопределенность, лучше оценить возможности и риски развития, сгладить его противоречия).

8. Инновационность деятельности (в современных условиях инновационность является одним из наиболее значимых факторов наращивания потенциала системы).

9. Затратность (создание защитных механизмов, резервов и пр. приводит к тому, что устойчивость в этом смысле антагонистично эффективному достижению базовых целей в условиях неопределённости).

10. Требования к устойчивости системы необязательно должны сводиться к устойчивости ее элементов (например, устойчивость фирмы может не предполагать устойчивости кадрового состава).

В идеале устойчивое развитие обеспечивается тогда, когда все перечисленные свойства присутствуют во взаимосвязи и действуют сообща. Однако существование противоречий между ними, особенности имеющихся у системы целей и потенциала, а также ее внешняя среда предполагают расстановку приоритетов, при которой в определённые периоды времени устойчивому развитию благоприятствуют одни наиболее значимые свойства, а в иные – другие. Вместе с тем длительное пренебрежение даже одним из перечисленных свойств приводит к снижению возможностей устойчивого развития.

Общими для любого уровня анализа являются и базовые факторы, ограничивающие потенциал устойчивого развития. Коль скоро цели и, до настоящего времени, большинство решений в области данного развития ставятся и принимаются людьми, то помимо ресурсных ограничений, во многом эти факторы связаны с мотивацией лиц, принимающих решения. Сущность мотивационных проблем, ограничивающих возможности устойчивого развития экономических систем, можно свести к наличию следующих факторов:

1. Неопределённость (недостаток информации).
2. Приоритет эгоизма у широкой массы населения и/или групповой эгоизм.
3. Различия в подходах к оценке справедливости принимаемых решений.
4. Противоречия между целями (интересами) элементов системы, смежными системами или системами более высокого порядка.

Вместе с тем, помня о несводимости свойств больших систем к свойствам ее элементов (малых систем), можно говорить о наличии особенностей подходов к исследованию экономических систем на макро- и микроуровне, которые определяются отличительными свойствами систем разного уровня (таб.).

Таблица. **Факторы, определяющие различия в методологии исследований устойчивого развития на разных уровнях анализа**

Особенность	Уровень анализа			
	Нано (на уровне индивида)	Микро	Макро	Глобальный (межстрановой)
Уровень обобщения и абстракции при принятии решений	Минимальный	Ниже среднего	Выше среднего	Максимальный
Базовая цель устойчивого развития	Решение индивидуальных проблем (рост удовлетворенности)	Формирование и использование частных благ	Производство общественных благ	Решение глобальных проблем
Сложность системы и рост неопределённости	Минимальная	Ниже среднего	Выше среднего	Максимальная
Скорость принятия и реализации решений	Максимальная	Выше среднего	Ниже среднего	Минимальная
Возможности объективного контроля результатов работы системы управления	Максимальные	Выше среднего	Ниже среднего	Минимальные

Таблица требует некоторых пояснений. Во-первых, в ней не отражены все уровни анализа устойчивого развития. Например, отсутствует уровень устойчивого развития территорий или кооперативные формы ведения хозяйства, а также уровень взаимодействия групп стран (экономические союзы и пр.). Это сделано для упрощения представленной модели и не нарушает общей направленности изменения свойств систем того или иного порядка.

Во-вторых, можно обратить внимание на то, что в основе методологии исследований устойчивого развития отдельного человека должен лежать, в большей мере, анализ субъективных элементов. Применение здесь усредненных и абстрактных статистических методов весьма ограничено. В то же время на более высоких уровнях анализа именно статистические методы работы с большими базами данных становятся наиболее адекватными. В этом смысле знания о потенциале и устремлениях среднестатистического работника или члена домашнего хозяйства в государстве более интересны на макро и глобальном уровне, но могут приводить к систематическим ошибкам при принятии решений в области управления конкретным предприятием, коллективом или индивидом.

Важнейшим разграничением уровней анализа устойчивого развития являются различия в его основополагающих целях. Чем более высок уровень анализа, тем приоритетнее становятся общие цели (общественные или глобальные блага), с позиций которых мы будем оценивать результаты устойчивого развития.

Малые системы испытывают на себе влияние более крупных систем, либо являясь их неотъемлемой частью, либо воспринимаемых как элемент внешней среды первых. Так, под воздействием глобализации в последнее время происходят значительные изменения процессов потребительского выбора населения [4].

Последнее замечание связано со свойствами усложнения больших систем и снижением возможностей контроля результатов их функционирования. Проблема заключается в том, что чем более высокий уровень системы подвергается исследованию, тем большее значение необходимо придавать изучению механизмов контроля за действиями ее управляющих звеньев. Ведь «голосование ногами» на макро и особенно на глобальном уровне невозможно. «Ограничения по участию», сопряженные с необходимостью управленцев учитывать интересы объектов управления для предотвращения их выхода из состава системы, в данном случае стремятся к нулю. Осознание этого управленцами, исходя из теории общественного выбора, стимулирует их к принятию скорее эгоистических решений, нежели направленных на достижение базовых целей формирования системы. Возникает угроза подмены целевой функции развития подобных систем. В совокупности с усложнением самой системы и ростом неопределенности, затрудняющими как функции управления системой, так и контроля за эффективностью этого процесса [5], возникает необходимость более детальной методологической проработки вопросов, связанных с формированием надежных механизмов контроля за действиями субъектов управления.

**Выводы.** Термин «устойчивое развитие» может применяться на любом уровне исследований экономических явлений и процессов, что определяется единством базовых методологических подходов, сходством свойств и мотивационных проблем устойчивого развития на макро- и микроуровне. В широком смысле, целесообразно определить понятие «устойчивое развитие» как процесс изменений, направленный на реализацию базовых (в оговоренной выше трактовке) целей управляемой системы на основе баланса процессов раскрытия и поддержания ее потенциала, а также текущей и прогнозируемой динамики факторов внешних и внутренних ограничений. Только использование потенциала системы и непринятие в расчет внешних ограничений в долгосрочном периоде всегда приведут к отмиранию системы, или в мягкой форме сделают ее развитие неустойчивым. Понятно, что для каждого уровня анализа данное определение может уточняться исходя из отмеченных выше особенностей. Но именно в данной форме оно является наиболее общим,

позволяющим объединить подходы к исследованию устойчивого развития на микро-, макро- и глобальном уровне.

Вместе с тем каждый уровень анализа благодаря наличию своих особенностей должен обладать отмеченной выше методологической спецификой для наиболее успешного исследования соответствующих областей процессов устойчивого развития.

### Литература

1. **Meadows D. L. et al.** The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. New York: Universe Books. - New York: Universe Books, 1972. – 205 p.
2. **Устойчивое развитие предприятия, региона, общества: инновационные подходы к обеспечению: монография** / Под общ. ред. д-ра экон. наук, профессора О. В. Прокопенко. – Польша: «Drukarnia i Studio Graficzne Omnidium», 2014. – 474 с.
3. **Медоуз Д., Рандерс Й, Медоуз Д.** Пределы роста. 30 лет спустя/Пер. с англ. – М.: ИКЦ «Академкнига, 2007. – 342 с.
4. **Лукичев П.М.** Влияние концепции устойчивого развития на потребительский выбор//Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 32. – С.90-94.
5. **Лукичев П.М.** Государственное регулирование и его эффективность// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №38. – С. 139-144.

### Literatura

1. **Meadows D. L. et al.** The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. New York: Universe Books. - New York: Universe Books, 1972. – 205 p.
2. **Ustojchivoe razvitie predpriyatija, regiona, obshhestva: innovacionnye podhody k obespecheniju: monografija** / Pod obshh. red. d-ra jekon. nauk, professora O. V. Prokopenko. – Pol'sha: «Drukarnia i Studio Graficzne Omnidium», 2014. – 474 p.
3. **Medouz D., Randers J, Medouz D.** Predely rosta. 30 let spustja/Per. s ang. – M.: IKC «Akademkniga, 2007. – 342 s.
4. **Lukichev P.M.** Vlijanie koncepcii ustojchivogo razvitija na potrebitel'skij vybor//Izvestija SPbGAU. – 2013. – № 32. – S. 90-94.
5. **Lukichev P.M.** Gosudarstvennoe regulirovanie i ego jeffektivnost// Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – №38. – S. 139-144.

УДК 330.364

Доктор экон. наук **Г.А. ЕФИМОВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, efimova.g@list.ru)

Канд. экон. наук **С.В. ЕФИМОВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, efimovasvetlanavladimirovna@mail.ru)

## РЕНТНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ОТРАСЛЕВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ СЕЛЬСКИХ РЕГИОНОВ И АГРОТУРИЗМА В РФ

Рентная теория исторически находится в центре дискуссионных разногласий, но о ней вынужденно вспоминают, когда наступает безысходность в решении системных экономических проблем.

Отсутствие в экономической политике рентных регуляторов объясняется нежеланием отказаться от доходов, выведенных из зоны справедливого распределения, что системно разрушает рентные пропорции в структуре доходов и сопровождается неудачными попытками решить территориально-отраслевые проблемы другими способами [1].

В результате происходит появление сопутствующих развитию сельского хозяйства видов деятельности, в том числе агротуризма, как локомотива развития при выводе отрасли и сельских территорий из кризисного состояния. История развития агротуризма в странах совпадает с периодами замедления спада в них сельскохозяйственного производства [2].

Рычагом развития является социальный интерес, реализация которого требует справедливой аллокации рентного дифференциала в регионе.

Европейский опыт подтверждает, что агротуризм способен запустить развитие сельских территорий, но рентные «ловушки» препятствуют этому и могут повторить печальный опыт компании «Капитал-тур» в этой сфере, нанеся не пользу, а вред агропрому.

Современным агротуристическим продуктом является комплекс туристических услуг, ресурсной базой которого являются природно-климатические и историко-культурные ресурсы, дифференцированные как внутри сельской местности, так и между сельскими территориями, что способствует формированию рентного дифференциала по той же схеме, что и в сельском хозяйстве.

Если аллокация рентного дифференциала происходит безотносительно источников его образования, аккумулируясь в руках отдельных компаний, происходит разрушение конкурентных правил. В этих условиях рынки сужаются до уровня объёмов производства крупных компаний, лучшие ресурсы оказываются задействованными в процесс монополизации, средние и относительно худшие по качеству ресурсы становятся избыточными, а инвестиции недоступными, что становится следствием рентных ловушек, для преодоления которых требуется использование рентных регуляторов поддержания Парето-эффективной аллокации рентного дифференциала.

Поэтому снятие рентных барьеров в развитии видов деятельности и сельских территорий определяет главную цель и особенность современного управления территориально-отраслевым развитием экономики сельских регионов.

**Цель исследования** – обоснование рентных регуляторов региональных доходов, обеспечивающих сбалансирование темпов территориально-отраслевого развития сельских территорий.

Решение проблемы сбалансирования темпов территориально-отраслевого развития сельских территорий посредством реализации Парето-эффективной модели аллокации рентного дифференциала.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Несмотря на некоторые утверждения экспертов о том, что модель рентной экономики «выдохлась» и пришло время реализации управленческого потенциала для преодоления структурного кризиса с учётом технологических и социально-экономических вызовов, тем не менее рентные отношения не могут «отключиться», а их качественное состояние продолжает работать на монополизацию экономики. Вопреки расхожему мнению, что рента в РФ формируется только в нефтегазовом секторе, следует признать её локализацию во всех видах деятельности и территориях.

Так, к 2017 г. крупный аграрный бизнес, несмотря на падение уровня жизни в сельских территориях, фиксировал значительный рост выручки.

Туризм в списке Forbes 2017 г. представлен двумя крупными компаниями, которые доминируют за счёт размера капитала, что настораживает, когда на него возлагаются локомотивные функции развития села (табл. 1) [3].

При этом более половины занятых в экономике сельских территорий – это бедные люди, не имеющие накоплений для развития бизнеса, в том числе агротуризма.

Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума продолжает расти. Так, в 2015 г. в РФ численность бедного населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума составляла 19,5 млн. человек, в 2016 г. - 19,8 млн. человек, и относительно 2012 г. прирост численности бедного населения к 2017 г. составил 28,5% при росте социально-экономической дифференциации [4]. Коэффициент фондов увеличивается и составляет 15,7 (ЕС до 4). Социально-

экономическая инфраструктура на селе не позволяет активно развивать агротуризм, и динамика числа организаций культурно-досугового типа неуклонно сокращается (табл. 2).

Таблица 1. **Фрагмент из списка 200 крупнейших компаний (агропром и туризм) России – 2015, 2016 гг.**

Место в рейтинге 2016 г.	Название компании, сфера деятельности	Выручка за 2015 год, млрд. руб	Выручка за 2016 год, млрд. руб	Изменение
70	Мираторг, агропром	96,3	108,0	+11,7
72	ЭФКО, агропром	81,6	106,9	+25,3
78	В.И.П.Сервис, туризм	81,3	97,0	+15,7
97	Русагро, агропром	72,4	84,3	+11,9
132	Библио-Глобус, туризм	76,0	60,6	-15,4
153	Группа компаний «Орими Трейд», Лен.область, агропром	45,8	52,9	+7,1
166	БЭЭРК Белгранкорм, агропром	46,4	48,3	+1,9

Таблица 2. **Динамика числа организаций культурно-досугового типа, РФ (тысяч)**

Год/Показатель	1992	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Всего:	66,0	54,8	51,4	46,6	43,7	42,4	42,1	40,3
В т.ч. в городах и пгт.	7,7	6,7	6,2	5,5	5,2	5,1	5,2	4,9
В сельской местности	58,3	48,1	45,2	41,1	38,5	37,2	36,9	35,4

Бюджетные возможности следующего года не позволяют изменить качественное состояние социально-экономической инфраструктуры на селе. Бюджет РФ на 2018 г. сформирован исходя из прогнозируемого объема ВВП 97462,0 млрд. рублей и уровня инфляции, не превышающего 4,0%. Предполагаемый объем доходов составит 15 257,8 млрд. рублей, что на 537 млрд. рублей больше показателя 2017 г. (14 720 млрд. рублей), и как по объёму, так и по структуре не соответствует условиям социально-экономического рывка [5].

Причём увеличение доходной части бюджета в основном планируется за счет поступлений нефтегазовых доходов – всё тех же, рентно спекулятивных, что свидетельствует о сохранении консервативной модели бюджетных, а, следовательно, и рентных отношений, сдерживающих территориально-отраслевое развитие сельской экономики.

**Результаты исследования.** Предложены способы изменения качества рентных отношений посредством выравнивания социально-экономических факторов территориально-отраслевого развития сельских регионов и использования рентных регуляторов субсидирования, обеспечивающих мотивированное развитие конкуренции, соответствующей Парето-эффективному состоянию экономики. Предложенный подход к реализации условий аллокации рентного дифференциала соответствует требованиям Парето-эффективной модели распределения ресурсов.

Сельское хозяйство является социально значимым и необходимым видом деятельности на селе, но отличающимся высокой зависимостью от природно-климатических условий, высокой фондоемкостью, сезонностью, инертностью производства, диспаритетом цен, что предопределяет необходимость осуществления государственной поддержки аграрного сектора.

В рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации, основным

инструментом государственной поддержки сельского хозяйства является механизм субсидирования сельскохозяйственных товаропроизводителей [6].

Механизм субсидирования в сочетании с налоговой и инвестиционной системой в целях антимонополизации и развития конкуренции предназначен создавать равные «правила игры» в аграрной сфере посредством справедливого распределения доходов и формирования мотивов к конкурентному производству.

Поэтому рентные доходы, обусловленные дифференциацией качества общественных факторов производства, в любом виде деятельности, в том числе в природопользовании и сельском хозяйстве, следует социализировать налоговыми методами и обобществлять, используя вместе с другими бюджетными источниками на цели субсидирования трудоёмких отраслей.

Причём влияние этих факторов на производственные возможности следует учитывать при обосновании масштабов и структуры субсидирования.

В соответствии с действующими Правилами объем выделяемых из федерального бюджета субсидий на 1 га посевных площадей зависит от фактической урожайности и показателя почвенного плодородия. Чем выше фактическая урожайность и ниже показатель почвенного плодородия, тем больший объем субсидий предоставляется, хотя нормативная (типичная для региона) урожайность может быть выше фактической, что дискредитирует процесс оказания государственной помощи.

Нормативная (нормальная) урожайность – это понятие, введённое в научный оборот ещё В.В. Докучаевым, используется в методике современной кадастровой оценки земель для расчёта земельной ренты и позволяет наиболее точно обосновать потенциальный объём производства (табл. 3).

Таблица 3. **Нормативная урожайность для сельскохозяйственных культур в разрезе пяти почвенных разновидностей Новгородской области**  
(отчет № 100/12 в соответствии с государственным контрактом №9 от 15.12.2011 г)

№ п о ч в.  р а з н	Нормативная урожайность по агроклиматическим подзонам, ц/га														
	Зерновые			Картофель			Лен-долгунец			Многолетние травы			Однолетние травы		
	АП 1	АП 2	АП 3	АП 1	АП 2	АП 3	АП 1	АП 2	АП 3	АП 1	АП 2	АП 3	АП 1	АП 2	АП 3
1	15,8	16,8	17,5	101,2	104,8	108,8	26,2	25,9	26,8	49,1	50,9	52,2	33,3	35,0	35,9
2	0,7	0,7	0,8	19,0	19,7	20,4	2,2	2,1	2,2	35,1	36,5	37,3	9,7	10,2	10,4
3	0,7	0,7	0,7	18,3	19,0	19,7	2,1	2,1	2,1	33,9	35,2	36,0	9,4	9,9	10,1
4	0,6	0,6	0,6	16,2	16,8	17,5	1,8	1,8	1,9	30,1	31,3	32,0	8,3	8,8	8,9
5	2,1	2,2	2,3	28,8	29,8	30,9	3,3	3,2	3,3	26,6	27,7	28,3	14,7	15,5	15,9

Нормативная урожайность – показатель, выражающий потенциально-возможный результат при среднеобластном уровне ведения хозяйства, и поэтому логично его использование в качестве критерия при отнесении субъектов АПК в список бюджетополучателей. Так, в Новгородской области, хозяйство, расположенное на землях первой почвенной разновидности (дерново-глебоватые легкосуглинистые на морене карбонатной) и входящее в первую агроклиматическую группу, должно иметь фактическую урожайность не менее 15,8 ц/га для того, чтобы войти в список бюджетополучателей.

Рентные противоречия пронизывают всю систему действующих бюджетных отношений. Так, при распределении из федерального бюджета субсидий субъектам Российской Федерации на несвязанную поддержку в области растениеводства те регионы,



которые имеют лучшие природно-климатические условия, влияющие на урожайность зерна, при сопоставимых посевных площадях, получают большие субсидии, чем те регионы, которые расположены в зоне рискованного земледелия, что приводит к неэффективному использованию бюджетных средств и отрицательно сказывается на условиях конкуренции в региональном разрезе.

Действующий показатель земельной ренты содержит два взаимоисключающих элемента: дифференциальную ренту I и дифференциальную ренту II, что не позволяет эффективно обеспечить аллокацию рентного дифференциала (табл. 4) [7].

**Таблица 4. Удельный показатель земельной ренты для принятого севооборота в разрезе пяти почвенных разновидностей Новгородской области**  
(отчет № 100/12 в соответствии с государственным контрактом №9 от 15.12.2011 г)

№ почвенной разновидности	Удельный показатель земельной ренты для севооборота, руб./кв.м		
	АП 1	АП 2	АП 3
1	0,394697	0,435729	0,467152
2	0,212431	0,237046	0,253407
3	0,189734	0,213476	0,229258
4	0,120606	0,141693	0,155710
5	0,057100	0,075748	0,088143

**Таблица 5. Зависимость почвенных и экономических характеристик сельскохозяйственных угодий Новгородской области от совокупного почвенного показателя\***

Группы предприятий по совокупному почвенному показателю	Число предприятий	Содержание гумуса в пахотном слое, балл	Сумма поглощенных оснований, балл	РН, балл	Фактическая урожайность зерновых, ц/га	Трудоемкость центнера продукции, чел.-ч.	Производительность труда и техники на полевых работах, балл
До 48	8	45,84	64,99	91,89	9,91	3,41	63,09
48	8	39,67	60,24	88,73	6,49	3,39	65,34
49	11	43,51	64,22	91,57	9,11	3,17	69,10
50	26	43,22	63,24	91,30	9,24	3,13	69,87
51	16	42,54	61,55	91,14	8,83	3,33	67,18
52	20	41,03	60,97	89,91	7,46	3,30	67,42
53	28	42,25	62,13	90,59	9,91	3,26	68,01
54	21	43,40	63,90	91,32	8,85	3,21	68,73
55	10	44,49	65,54	92,05	10,27	3,12	72,25
56	16	44,49	66,12	91,49	9,75	3,16	68,98
57	8	46,98	68,19	92,65	9,64	2,98	72,82
58	9	45,21	68,67	92,84	8,98	3,00	72,39
Свыше 58	9	50,20	75,63	94,99	10,73	2,89	73,75
В среднем	191	45,53	64,17	91,32	9,14	3,20	68,91
Коэффициент корреляции	—	0,55	0,65	0,59	0,31	0,45	0,45

\*Примечание: При составлении таблицы использованы результаты статистической группировки сельскохозяйственных предприятий Новгородской области по совокупному почвенному показателю, выполненные автором

В процессе территориально-отраслевого развития происходит обновление факторов и изменение степени их влияния на нормативную урожайность культур, для формализации которых целесообразно использование факторного анализа плодородия земель.

Плодородие наиболее полно оценивается совокупным почвенным показателем, который в свою очередь зависит от природных и экономических факторов, учёт степени влияния которых позволяет более корректно обосновать и оценить факторы нормативной урожайности (табл. 5).

Оценка почвенных и экономических факторов позволяет структурировать рентный доход в регионе и наиболее точно обосновать дифференциал, нарушающий принципы конкуренции и подлежащий перераспределению посредством субсидирования.

Учитывая, что и ФАС России предлагает изменить подходы к субсидированию, переориентировав их на достижение цели выравнивания стартовых условий аграрного производства и развитие конкуренции, система рентных регуляторов содержит востребованные аграрной экономикой инструменты её развития и диверсификации.

Агротуризм способенкратно повысить доходы малого и среднего бизнеса на селе, но при условии сбалансированного развития отраслей и регионов.

### Литература

1. **Ефимова Г.А., Ефимова С.В.** Финансовые противоречия в рентных отношениях// Финансы России в условиях глобализации: материалы всероссийского круглого стола с международным участием, приуроченного ко «Дню финансиста - 2016» (Воронеж, 08 сентября 2016 г.). – Воронеж: ООО «АМиСта», 2016. – 320 с
2. **Скрынник предложила приравнять агротуризм к сельхоздеятельности**// Интерфакс – 2016. [Электронный ресурс] Режим доступа // URL: <http://www.interfax.ru/business/525048> (дата обращения 14.12.2017).
3. **Владимир Мау.** Модель рентной экономики выдохлась// Forbes. – 2017 № 10 (163). – С. 56-58.
4. **Россия в цифрах.** 2017: Крат. стат. сб. / Росстат – М., 2017. – 511 с.
5. **Путин подписал бюджет на следующие три года**// Newsland – 2017 [Электронный ресурс] Режим доступа // URL: <https://newsland.com/user/4297740009/content/putin-podpisal-byudzheta-na-sleduyushchie-tri-goda/6111561> (дата обращения 14.12.2017).
6. **Государственная программа развития сельского хозяйства** и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы// Госуслуги – 2017. [Электронный ресурс] Режим доступа // URL: <http://government.ru/programs/208/events/> (дата обращения 14.12.2017).
7. **Отчёт по кадастровой оценке** // Яндекс Диск – 2017 [Электронный ресурс] Режим доступа // URL: <https://yadi.sk/mail/?hash=eaiTe7FdAFfD9YTIZTBNcKlZSUzs55A36UvUub61vk%3D> (дата обращения 14.12.2017).

### Literatura

1. **Efimova G.A., Efimova S.V.** Finansovye protivorechiya v rentnyh otnosheniyah// Finansy Rossii v usloviyah globalizatsii: materialy vserossijskogo kruglogo stola s mezhdunarodnym uchastiem, priurochennogo ko «Dnyu finansista – 2016» (Voronezh, 08 sentyabrya 2016 g.). – Voronezh: ООО «АМиСта», 2016. – 320 s
2. **Skrynnik predlozhila priravnyat' agroturizm k sel'hozdeyatel'nosti**// Interfaks – 2016. [EHlektronnyj resurs] Rezhim dostupa // URL: <http://www.interfax.ru/business/525048> (data obrashcheniya 14.12.2017).
3. **Vladimir Mau.** Model' rentnoj ehkonomiki vyдохlas'// Forbes. – 2017 № 10 (163). – S. 56-58.
4. **Rossiya v cifrah.** 2017: Krat. stat. sb. / Rosstat – M., 2017. – 511 s.
5. **Putin podpisal byudzheta na sleduyushchie tri goda**// Newsland – 2017 [EHlektronnyj resurs] Rezhim dostupa // URL: <https://newsland.com/user/4297740009/content/putin-podpisal-byudzheta-na-sleduyushchie-tri-goda/6111561> (data obrashcheniya 14.12.2017).

6. **Gosudarstvennaya programma razvitiya sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013–2020 gody**// Gosuslugi – 2017. [Электронный ресурс] Режим доступа // URL:<http://government.ru/programs/208/events/> (data obrashcheniya 14.12.2017).
7. **Otchyot po kadaastrovoj ocenke** // YAndeks Disk - 2017 [Электронный ресурс] Режим доступа //URL: <https://yadi.sk/mail/?hash=eaiet7FdAFfD9YTIZTBNcKIzSUzs55A36UvUub61vk%3D> (data obrashcheniya 14.12.2017).

УДК 336.64

Канд. экон. наук **Д.Г. БАДМАЕВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, p92del@mail.ru)

## АНАЛИЗ ПРИБЫЛИ И ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Современные условия рыночной среды, сопровождающиеся усложнением экономических и финансовых взаимоотношений субъектов, нарастанием кризисных процессов в экономике, диктуют необходимость выработки новых подходов к управлению хозяйственной деятельностью рыночных субъектов, переосмысления и совершенствования управленческих инструментов, в числе которых особое место занимают аналитические процедуры. Актуализация методики анализа хозяйственных процессов, методов анализа финансовых результатов выступает одним из важнейших направлений в области совершенствования управленческой деятельности. Недооценка получаемых результатов приводит к потере значительной части доходов, к недостатку финансовых ресурсов, к стагнации развития организации. Для эффективного управления деятельностью сельскохозяйственного предприятия необходимо знать, за счет чего формируется его прибыль, какова ее взаимосвязь с денежными потоками и каково их влияние на степень развития бизнеса.

**Цель исследования.** Целевая установка конечного результата деятельности любого коммерческого субъекта в условиях рыночной экономики определяется прибылью. Понятие прибыли можно определить как абсолютный финансовый результат предпринимательской деятельности. Однако существующее в литературе многообразие видов прибыли, различные методики расчета и оценки величин прибыли приводят к неопределенности понимания данного показателя. Формирование прибыли предприятия в отдельном отчетном периоде может как генерировать непосредственно возникновение денежных потоков, так и происходить без всякого движения денежных ресурсов в данном периоде. Грамотное управление прибылью и денежными потоками должно выступать важнейшей двуединой задачей, решение которой является залогом эффективности деятельности предприятия.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Объектом научного исследования являются виды прибыли сельскохозяйственного предприятия АО «ПЗ Красногвардейский» Ленинградской области и его денежные потоки. Исследование проведено по материалам данных бухгалтерской финансовой отчетности предприятия. В процессе исследования использовались методы статистики, экономического и финансового анализа.

**Результаты исследования.** Извлечение прибыли – основная цель деятельности коммерческих организаций.

Полная прибыль – это изменение собственного капитала (чистых активов) хозяйствующего субъекта за отчетный период, являющееся результатом хозяйственных операций и событий, не связанных с личным капиталом собственников фирмы. Она включает все изменения собственного капитала, произошедшие за период, за исключением тех, что являются следствием вкладов собственников и выплат собственникам [1].

Прибыль – это объективная экономическая категория, которая находит отражение в экономических отношениях между рабочим и предприятием, между предприятиями одной и различных отраслей производства в процессе их хозяйственной деятельности, между предприятиями и государством через финансово-банковскую систему [2].

Прибыль как экономическая категория отражает финансовый результат предпринимательской деятельности организации, выражающийся в целом в изменении величины собственного капитала предприятия за отчетный период. Финансовые результаты хозяйственной деятельности предприятия определяются на счетах бухгалтерского учета путем сопоставления доходов и расходов. Величина, получаемая вычитанием из доходов себестоимости реализованной продукции, прочих расходов и убытков, представляет собой прибыль предприятия [3].

В экономической литературе существуют три подхода к определению и пониманию прибыли (табл. 1).

Таблица 1. Подходы к определению прибыли организации [4]

Название подхода	Вид прибыли	Методика расчета
Академический	Экономическая	Исчисление прибыли с учетом экономически обоснованных доходов и расходов
Предпринимательский	Предпринимательская	Расчет финансового результата как изменения чистых активов
Бухгалтерский	Бухгалтерская	Исчисление прибыли как разницы между доходами и расходами отчетного периода

Трактовка прибыли в рамках академического подхода отражает разницу между экономическими доходами предприятия и его экономическими издержками. В условиях существования бухгалтерского и налогового учета, требования которых выдвигают временную определенность фактов хозяйственной жизни при определении финансового результата отчетного периода, экономическая прибыль может служить лишь плановой (эталонной) величиной, к которой должно стремиться предприятие. Кроме данного обстоятельства в конкретных условиях деятельности предприятие вынуждено нести не всегда обоснованные экономические расходы, а также у него не всегда есть возможность обеспечивать 100% получение потенциальных экономических доходов. Все это закономерно приводит к тому, что фактическая прибыль всегда отличается от экономической.

Предпринимательский подход отражает международную трактовку прибыли, выражающую результат прибыли как изменение собственного капитала предприятия.

Бухгалтерский подход отражает формирование прибыли в строгом соответствии с требованиями бухгалтерского и налогового законодательства. Исчисление прибыли в данном случае отражается в форме бухгалтерской отчетности «Отчет о финансовых результатах» (форма № 0710002). В данной форме происходит формирование четырех видов прибыли: валовая; от продаж; до налогообложения; чистая.

Чтобы управлять прибылью, необходимо раскрыть механизм ее формирования. При проведении анализа могут быть использованы различные группировки прибыли (табл. 2).

По мнению ряда авторов, прибыль – это показатель, величиной которой можно варьировать. Объявленное значение любой прибыли, как расчетного показателя, является достаточно условным, поскольку зависит от различных вариантов признания и оценки исходных компонентов (доходов и расходов) [5].

Относительная условность прибыли, призванной служить показателем финансовых результатов деятельности предприятия обуславливает необходимость изучения и оценки при анализе деятельности организации величины ее денежных потоков.

Таблица 2. Виды прибыли организации

Признак	Виды прибыли	Характеристика
По видам деятельности	Операционная	Положительная разница между доходами и расходами от обычных видов деятельности
	Инвестиционная	Положительная разница от инвестиционных операций (покупка и продажа долгосрочных активов, ценных бумаг)
	Финансовая	Положительная разница от финансовых операций (выпуск ценных бумаг, операции финансового лизинга)
По источникам формирования	От продажи продукции и услуг	Положительная разница между доходами и расходами от обычных видов деятельности
	От продажи имущества	Положительная разница между доходами и расходами от продажи имущества
	От прочих операций	Положительная разница от прочих операций
По методике формирования	Валовая	Положительная разница между выручкой и себестоимостью продаж
	От продаж	Положительная разница между выручкой, себестоимостью продаж, коммерческими и управленческими расходами
	До налогообложения	Положительная разница между доходами и расходами отчетного периода
	Чистая	Положительная разница между доходами отчетного периода, расходами отчетного периода, налоговыми и прочими затратами
	ЕБИТ (Earnings Before Interest and Taxes) – прибыль до вычета процентов и налогов	Положительная сумма чистой прибыли, процентных платежей и налога на прибыль
	ЕБИТДА (Earnings Before Interest and Taxes, Depreciation and Amortization) – прибыль до вычета процентов, налогов и амортизации	Положительная сумма чистой прибыли, процентных платежей, налога на прибыль и амортизации
	НОРАТ	$НОРАТ = ЕБИТ \times (1 - r)$ , где $r$ – ставка налога на прибыль
По использованию	Нераспределенная (капитализированная)	Положительная величина накопленной за все время деятельности организации
	Потребленная	Распределенная на дивиденды и прочее потребление

Денежный поток за отчетный период представляет собой совокупность денежных притоков (поступлений) и денежных оттоков (выплат) за данный период в наличной и безналичной форме. В соответствии с положениями бухгалтерского законодательства к денежным потокам также могут относиться притоки и оттоки ресурсов, связанные с движением высоколиквидных финансовых инструментов (денежных эквивалентов). Сопоставлением притоков и оттоков денежных ресурсов за отчетный период формируется показатель чистого денежного потока предприятия, который может иметь как положительное, так и отрицательное значение. Но в отличие от отрицательного финансового результата (чистого убытка) отрицательный чистый денежный поток не означает

убыточности хозяйственной деятельности за отчетный период. Тем не менее его отрицательное значение может свидетельствовать о снижении текущей платежеспособности предприятия и ухудшении кругооборота денежных ресурсов.

Основной целью управления денежными потоками является обеспечение сбалансированности оттоков и притоков денежных средств и их синхронизации во временном аспекте, направленное на обеспечение текущей и долгосрочной платежеспособности предприятия.

В общем случае предприятие считается платежеспособным, если его активы превышают внешние обязательства. Другими словами, формально предприятие платежеспособно, если оно имеет собственный капитал. Однако для оценки фактической платежеспособности предприятия необходим детальный анализ движения, в первую очередь, денежных потоков и, во-вторых, расчет и оценка финансовых коэффициентов платежеспособности [6].

В табл. 3 представлен анализ прибыли и денежных потоков АО «ПЗ Красногвардейский».

Таблица 3. Анализ прибыли и денежных потоков предприятия, тыс. руб.

Показатели	Годы					Темп роста 2016 г. к 2012 г., %
	2012	2013	2014	2015	2016	
Всего доходов	205096	233346	322700	369391	448897	218,9
В т.ч. Выручка	165624	179146	255541	293453	334003	201,7
Прибыль валовая	3687	5304	14160	31114	17640	479,3
Прибыль до налогообложения	29235	42424	58933	89683	115716	395,8
Прибыль чистая	29227	42424	58933	89683	113645	388,8
Всего притоков	227468	250841	346646	386812	495324	217,8
В т.ч. от продажи продукции	166543	169210	256121	283148	317038	190,4
Всего оттоков	224038	242113	345124	394439	459708	205,2
Чистый денежный поток	3430	8728	1522	-7627	35616	в 10,4 раза

Если проводить анализ эффективности деятельности только по показателям прибыли, то можно сделать вывод о существенном увеличении величин финансовых результатов деятельности предприятия за пятилетний период (рост чистой прибыли составил 289%). Однако сравнительный анализ величин чистой прибыли и чистого денежного потока позволяет в этом усомниться (рис. 1).

Если величина чистой прибыли имеет устойчивую тенденцию возрастания за изучаемый период, то показатель чистого денежного потока изменяется скачкообразно, что свидетельствует о нарушении кругооборота денежных ресурсов на предприятии, особенно в период 2014-2015 гг.

Дополним анализ прибыли и денежных потоков оценкой их качественных показателей (рис. 2).

Для оценки качества получаемой прибыли и чистых денежных потоков в исследовании используются три показателя: доля выручки в доходах, доля клиентских денег в притоках, обеспеченность выручки денежными поступлениями.

Динамика качественных показателей имеет отрицательную скачкообразную тенденцию: если в 2012 г. на каждый рубль выручки предприятие имело денежных поступлений от клиентов 1,01 руб., то в 2016 г. этот показатель составил 0,95 руб.

Доля выручки в доходах снизилась с 0,81 до 0,74 ед.; доля поступлений от клиентов в общей сумме денежных притоков снизилась с 0,73 до 0,64 ед.

Таким образом, сделать однозначный вывод по представленным показателям прибыли и денежного потока довольно затруднительно. Можно только констатировать, что деятельность предприятия достаточно организована и прибыльна. Мы считаем, что для получения детальной картины финансовых результатов и оценки финансового состояния необходимо проанализировать систему коэффициентов платежеспособности предприятия, базирующуюся на движении денежных потоков.

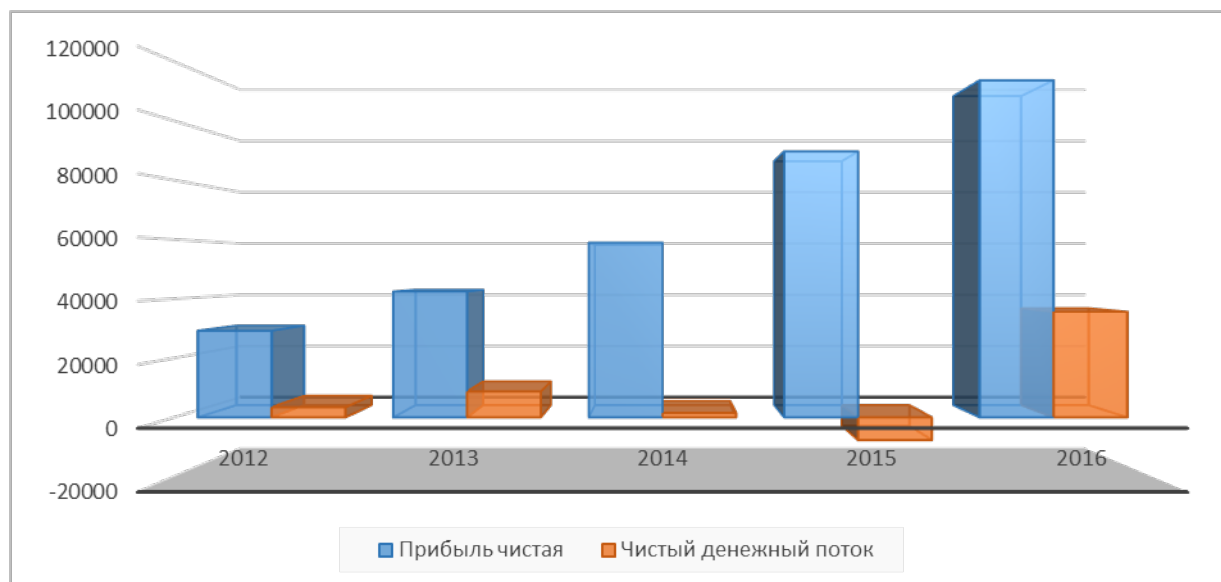


Рис. 1. Динамика чистой прибыли и чистого денежного потока, тыс. руб.

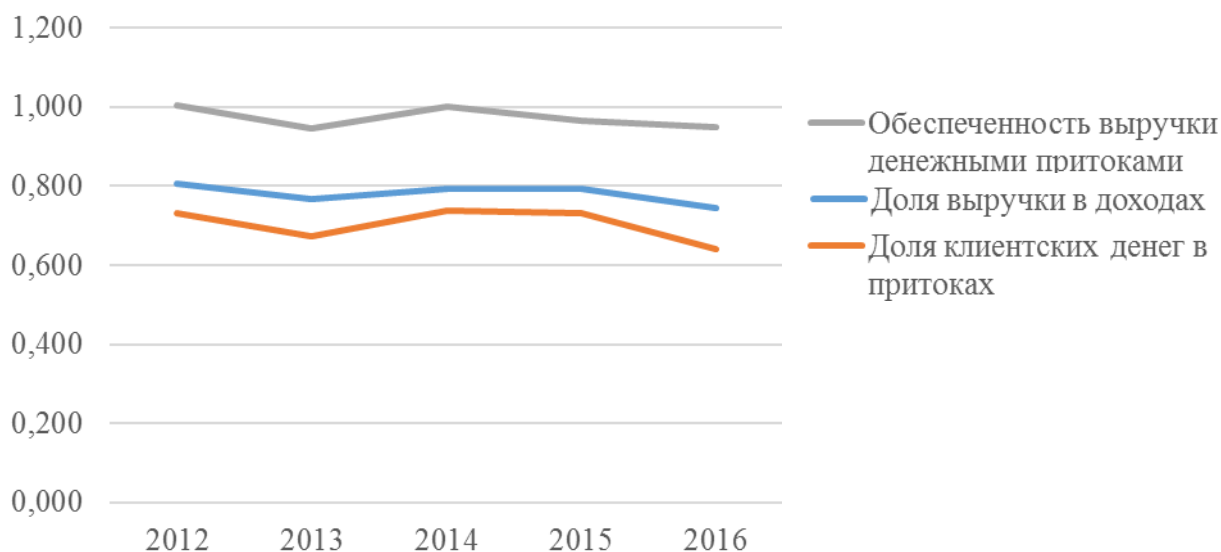


Рис. 2. Динамика качественных показателей предприятия, ед.

**Выводы.** Денежные потоки сельскохозяйственного предприятия являются важнейшим объектом управления, требующим систематического и детального мониторинга. В условиях рыночной самостоятельности и ответственности только синхронизация оттоков и притоков денежных ресурсов обеспечивает платежеспособность предприятия, его финансовую устойчивость.

Для оценки эффективности хозяйственной деятельности на современном этапе недостаточно анализа прибыли и показателей рентабельности. Методика анализа финансовых результатов предприятия должна обязательно включать систему показателей оценки платежеспособности, основанную на движении денежных потоков. Постоянный

анализ движения денежных потоков, оценка их динамики и структуры, выявление факторов, отрицательно воздействующих на элементы денежных потоков, способствуют своевременному и адекватному реагированию на течение бизнес-процессов, совершенствованию системы финансового управления деятельностью предприятия.

### Литература

1. **Вахрушина М.А., Мельникова Л.А., Пласкова Н.С.** Международные стандарты финансовой отчетности: учебное пособие / под ред. М.А. Вахрушиной. – 2-е изд., стер. – М.: Омега-Л, 2007. – 568 с.
2. **Мельник М.В., Кривцов А.И., Горлова О.В.** Комплексный экономический анализ: учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. – 368 с.
3. **Бычкова С.М., Бадмаева Д.Г.** Бухгалтерский учет и анализ: учебное пособие. – 2-е изд. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2018. – 528 с.
4. **Ковалев В.В.** Финансовый менеджмент: теория и практика – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Проспект, 2017. – 1104 с.
5. **Ковалев В.В., Ковалев Вит. В.** Анализ баланса, или Как понимать баланс: учебно-практическое пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Проспект, 2011. – 560 с.
6. **Бычкова С.М., Бадмаева Д.Г.** Методика анализа денежных средств и денежных потоков организации // Международный бухгалтерский учет. – 2014. – № 21 (315). – С. 23-30.

### Literatura

1. **Vachrushina M.A., Melnikova L.A., Plaskova N.S.** Mezhdunarodnye standarty finansovoi otchetnosti: uchebnoe posobie / pod red. M.A. Vachrushinoi. – 2-e izd., ster. – M.: Omega-L, 2007. – 568 s.
2. **Melnik M.V., Krivtsov A.I., Gorlova O.V.** Kompleksnyi ekonomiceskiy analisis: uchebnoe posobie. – M.: FORUM: INFRA-M, 2014. – 368 s.
3. **Bychkova S.M., Badmaeva D.G.** Buxgalterskiy uchet i analisis: uchebnoe posobie. – 2-e izd., Standard tretyego pokolenia. – SPb: Piter, 2018. – 528 s.
4. **Kovalev V.V.** Finansovyi menedzhment: theoria i praktika – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: Izd-vo Prospekt, 2017. – 1104 s.
5. **Kovalev V.V., Kovalev Vit.B.** Analis balansa, ili Kak ponimat Balans: prakticheskoe posobie. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Prospekt, 2011. – 560 s.
6. **Bychkova S.M., Badmaeva D.G.** Metodika analiza denezhnykh sredstv i denezhnykh potokov organizazii // Mezhdunarodnyi buxgalterskiy uchet. – 2014. – N 21 (315). – S. 23-30.

УДК 338.242.2

Канд. экон. наук **О.М. МАКУШОВА**  
(ГАОУ ВО ЛО ЛГУ им. Пушкина, vat2005@mail.ru)  
Канд. экон. наук **П.А. КОНЕВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, ekonom.luga@yandex.ru)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ КАК ФОРМЫ УПРАВЛЕНИЯ В АПК

С введением в отношении России экономических санкций, заключающихся в запрете экономического сотрудничества компаниям зарубежных стран, у аграрного сектора появились дополнительные стимулы. Правительством России была поставлена цель – наполнить предприятия торговли российскими продуктами, и с этой целью для аграриев разработаны программы поддержки. Основным регулятором АПК стал Федеральный Закон «О развитии сельского хозяйства», а стратегией поддержки предприятий АПК России – Государственная программа по развитию и регулированию сельского хозяйства на 2013-2020 годы [1]. Разработанная в декабре 2012 года Комитетом по АПК и рыбохозяйственному



комплексу Ленинградской области подпрограмма по поддержке малых форм хозяйствования является частью государственной программы Ленинградской области Развитие сельского хозяйства Ленинградской области № 463 (с изменениями от 31.03.2017 № 396). У этой подпрограммы имеется основная цель – создать условия для развития как организаций, так и малых форм хозяйствования: К(Ф)Х, индивидуальных предпринимателей, занимающихся с.-х. производством, ЛПХ, сельскохозяйственных потребительских кооперативов, малых сельскохозяйственных организаций (с численностью работающих до 100 человек) и улучшить социально-бытовые условия в садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях жителей Ленинградской области, увеличить их вклад в решение задачи продовольственной безопасности РФ; повысить конкурентоспособность продукции, которую производят в агропромышленном и рыбохозяйственном комплексе Ленинградской области; укрепить позиции предприятий АПК и рыбохозяйственного комплекса Ленинградской области на межрегиональных продовольственных рынках, учитывая условия присоединения РФ к ВТО; повысить устойчивость развития сельских территорий; обеспечить экологически безопасное и устойчивое к эпизоотиям сельскохозяйственное производство [2].

Поскольку лишь незначительная часть малых и средних сельских предприятий в состоянии обеспечивать существенный уровень эффективности собственного производства и достигать оптимальных параметров ресурсного потенциала за счет собственных средств, такая программа поддержки абсолютно необходима и своевременна [3]. Поэтому Правительством РФ системно проводятся финансовые вливания – субсидирование предприятий по всем направлениям. Однако обеспечение предприятий МФХ отстает от показателей, запланированных в программах поддержки.

**Цель исследования** состоит в анализе результативности плановых значений целевых показателей, которые направлены на развитие различных организационных форм ведения аграрного производства. Такой анализ является основой для выработки мероприятий по дальнейшему развитию отечественного агропромышленного комплекса.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Исследование проводилось на материалах научно-исследовательской и методической литературы, плановых и отчетных документах Комитета по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу Ленинградской области. Проводился теоретический анализ субсидирования субъектов сельскохозяйственного производства, методов перечисления субсидий исходя из фактической потребности в осуществлении расходов за счет федеральных средств и субсидий муниципального образования. Объекты исследования – субъекты сельскохозяйственного производства различных организационно-правовых форм Ленинградской области.

**Результаты исследования.** В аграрном секторе экономики в настоящее время как крупным предприятиям, так и средним сложно добиться серьезных и устойчивых результатов без поддержки. В связи с этим на уровне правительства системно проводятся финансовые вливания – субсидирование предприятий по всем направлениям, благодаря которым в перспективе (к 2020 году) аграрная отрасль будет обновлена и подготовлена к самостоятельному поступательному развитию.

Сюда относятся следующие меры для компетентного распределения финансирования: мероприятия денежно-кредитной политики в виде льготного кредитования и приоритетного инвестирования аграрных проектов, в частности, страхование сельскохозяйственных культур на льготных условиях в зонах с рискованным земледелием и элитного поголовья скота; дотации из бюджета для целевого ассигнования убытка от реализации продукции при условии низкого урожая, для возмещения недополученных доходов производителями, сдерживания роста цен на социально значимые продукты; субсидирование процентных кредитных ставок на развитие АПК, возмещение платежей по лизингу производственного

оборудования; планирование и разработка программ актуальных мер поддержки; прогнозирование мероприятий для развития различных направлений [4].

Однако ошибочно считать, что у глобальных планов единственная цель – увеличение доли отечественной продукции на рынке. В результате их внедрения ожидается расширение сырьевого рынка, увеличение уровня зарплаты в АПК, создание новых рабочих мест и сфер деятельности, освоение заброшенных земель.

Субсидии предназначены для основных направлений по развитию аграрного сектора и повышения эффективности по внедрению инноваций, модернизации производственных циклов. Часть субсидий направлена на мелиорацию сельхозугодий, рациональное использование площадей; на поддержку животноводства (мясо-молочного скотоводства); на организацию перерабатывающих предприятий и линий сбыта сельхозпродукции; на поддержку растениеводства; на содействие созданию/развитию небольших крестьянских и фермерских хозяйств.

Для развития этих направлений потребуются немалые усилия и затраты, которые должны быть подкреплены системной помощью от государства (табл. 1).

Таблица 1. Объемы субсидий на развитие сельского хозяйства Ленинградской области

Годы	Финансовое обеспечение подпрограммы (млн. руб.)	В том числе за счет средств бюджета (млн. руб.)			
		регионального	федерального	местных бюджетов	прочих источников
2013	265,8	152,6	52,8	5,8	54,6
2014	290,9	136,3	50,9	4,7	98,9
2015	275,2	127,6	88,8	4,2	54,6
2016	331,3	161,8	109,1	4,3	56,1
2017	293,8	164,9	66,7	4,4	57,7
2018	297,3	164,9	70,7	4,5	57
2019	283,2	145,7	74,9	4,6	57,9
2020	290,2	147,2	79,5	4,7	58,7
Итого:	2327,6	1201	593,4	37,2	495,5

Целью подпрограммы по поддержке средних и малых предприятий сельскохозяйственной направленности является создание и улучшение условий для развития малых форм хозяйствования, социальных и бытовых условий для садоводства и огородничества, для дачных некоммерческих объединений и ЛПХ жителей Ленинградской области. Задачи подпрограммы: формирование среды, которая способствует увеличению количества малых форм хозяйствования в Ленинградской области; повышение эффективности использования земельных участков сельскохозяйственного назначения; укрепление материально-технической базы средних и малых предприятий сельскохозяйственной направленности; повышение уровня доходов сельского населения; рост обеспечения объектами инфраструктуры жителей Ленинградской области.

Предприятия малых форм хозяйствования в соответствии с требованиями отбора имеют возможность претендовать на все виды помощи. Условия для предоставления заявлений, рассматриваемых конкурсными комиссиями, следующие:

1. Претенденту необходимо обладать профессиональными качествами: опыт работы не менее 10 лет (преимуществом обладают работники, имеющие высшее образование).
2. Необходимо быть членом кооператива или иметь рекомендательные письма от муниципалитетов.
3. Обязательно следует представить бизнес-план на объект получения субсидии [5].

При подаче заявки на грант потенциальному получателю необходимо обеспечение собственными финансами или средствами производства до 30% суммы гранта. В зачёт могут пойти: собственное поголовье скота, строения хозяйственного назначения и иное имущество, используемое в деятельности. Необходимо доказать схемы сбыта продукции. Претенденты с подтверждёнными контрактами с торговыми точками обладают преимуществами перед аналогичными претендентами без подтвержденных контрактов с торговыми точками.

При предоставлении субсидий (и особенно – грантов) учитывается социальная значимость проектов для региона. Например, для создания фермером дополнительных рабочих мест, для оборудования подъездных путей и т. д.

*Гранты* предоставляются на конкурсной основе для развития крестьянских фермерских хозяйств, приобретения земельных участков, разработки и подведения систем коммуникаций, строительства хозяйственных объектов. Гранты предполагают строгую отчетность получателей по целевому использованию средств. *Кредитные средства* предоставляются для возмещения процентных затрат (только для модернизации хозяйства). *Субсидии для лизинга*, оформленного с целью приобретения сельскохозяйственного оборудования и техники. Компенсация расходов осуществляется при возведении хозяйственных объектов для крестьянской семьи. *Единовременные субсидии* предоставляются при обустройстве фермерских хозяйств, приобретении или строительстве жилья, покупке грузопассажирского транспорта, проведении коммуникаций. Заявитель может претендовать на грант в сумме до 1,5 млн. рублей на приобретение объектов основных средств, а также на единовременную субсидию размером до 300 тысяч рублей для бытового обустройства хозяйства.

Для оформления субсидий от претендента требуются следующие документы: заявление и анкета; копия паспорта и документа, подтверждающего профессиональное образование; свидетельство о регистрации предпринимательства в ФНС; учредительные документы предприятия; контракты с партнерами, торговыми сетями и т. д.; рекомендательные письма от представителей муниципальной власти [6].

В зависимости от видов помощи могут потребоваться и другие документы. Анкету участники конкурса направляют в сельскохозяйственное ведомство по месту нахождения субъектов регистрации фермы. Решение должно быть принято за 15 дней после сдачи анкеты.

В последние годы важным приоритетом аграрной политики Ленинградской области является поддержка малых форм хозяйствования. Занимающихся сельскохозяйственным производством в Ленинградской области крестьянских (фермерских) хозяйств – 930 и личных подсобных хозяйств населения – 104 тысячи. Малые формы хозяйствования в основном заняты выращиванием картофеля (70,7% от объёмов региона) и овощей (41,9% от объёмов региона). В 2016 году валовая продукция сельского хозяйства в действующих ценах по МФХ составила 21,7 млрд рублей, что соответствует 25,9% всей валовой продукции сельского хозяйства Ленинградской области (фермеры – 2,3%, население – 23,6%).

Подпрограмма по поддержке начинающих фермеров и развитию семейных животноводческих ферм осуществляется в Ленинградской области с 2012 года (табл. 2). За 5 лет гранты получены 196 хозяйствами, из них 127 – начинающими фермерами, 69 – семейными животноводческими фермами. На поддержку вновь создаваемых хозяйств в 2017 году государством направлено более 36 млн. рублей, в т.ч. на создание и развитие крестьянских фермерских хозяйств – 32,3 млн. руб, на единовременную помощь на бытовое обустройство начинающих фермеров – 3,7 млн. руб. При этом собственные средства начинающих фермеров составили 5,2 млн. руб. За этот период количество начинающих фермеров выросло с 12 до 26 (количество женщин и мужчин почти равное, более половины – участники с высшим образованием в возрасте около 35 лет). Конкурсный отбор позволил выбрать 26 участников программы по различным направлениям деятельности.

Таблица 2. Ожидаемые результаты государственной поддержки развития малых форм хозяйствования

Показатели	1 этап (2013-2015 гг.)	2 этап (2016-2020 гг.)
Количество фермерских хозяйств, ед.	74	204
Площадь земельных участков в собственности фермерских хозяйств, га	0,81	1,81
Количество животноводческих семейных ферм, ед.	36	106
Субсидирование кредитов и займов (тыс. руб.)	6944	23688
Количество построенных малых птицеводческих ферм, ед.	7	12
Уровень обеспеченности садоводств электроснабжением, (%)	74,7	82,2
Подъездными дорогами, (%)	90,2	90,8
Питьевым водоснабжением, (%)	55,4	56,7

Для включения в программу «Семейная животноводческая ферма» отбираются фермеры, занимающиеся разведением молочно-мясного скота. При этом все работники фермы должны являться родственниками (не обязательно близкими), а численность работников – не менее трех человек ко времени подачи заявки. Ферма должна функционировать не менее одного года. В программе могут принять участие фермеры, не получавшие ранее поддержки в виде грантов на создание и развитие крестьянских фермерских хозяйств.

Максимальный размер гранта соответствует 60% расходов хозяйства, которые отражены в бизнес-плане и планах затрат. Максимумом в денежном эквиваленте, установленным для всех регионов страны, являются 10 млн. рублей. Предприятиям необходимо подтвердить собственное обеспечение производства в размере не менее 40% от суммы гранта. Возможно использование кредита.

Распределяются федеральные субсидии регионами, получающими транши из госбюджета. Кроме этого, местные власти имеют право предоставлять поддержку сельхозпроизводителям из местного бюджета.

С 01.01.17 г. средства распределяются по схеме, получившей название «единая региональная субсидия». Ранее транши направлялись под конкретные программы, теперь в субъект переводится полная сумма на развитие с.-х. со страховыми преференциями, субсидированием кредитов для фермерских и крестьянских форм хозяйств, садоводства и племенного животноводства. Займы на модернизацию и развитие хозяйств банки будут оформлять под 5% годовых. Адресатами процентного субсидирования являются кредитные учреждения, которым государство возмещает 100% ключевой ставки Центрального банка Российской Федерации, кредитным учреждениям, которые выдают займы сельхозпроизводителям на льготных условиях. Эти условия удобны предприятиям малых форм хозяйствования, поскольку отпадает необходимость отвлечения из хозяйственного оборота значительных сумм для уплаты процентов, которые ранее возмещались государством кредитополучателю в виде субсидии.

Для получения субсидий у претендента на кредит не должно быть действующих просрочек по другим кредитам, развитие хозяйства должно быть стабильным, должны иметься в наличии источники доходов, позволяющие своевременно производить текущие платежи. Предприятие также не должно находиться в стадии банкротства либо реорганизации.

В 2016 году средние и малые предприятия сельского хозяйства получили государственную поддержку из бюджетов всех уровней на сумму 302,2 млн. рублей (по плану 331,3 млн. руб.), в том числе федеральный бюджет выделил 108,9 млн руб., из областного бюджета – 174,5 млн. руб., из местных бюджетов было выделено 18,8 млн. руб.

Федеральный и областной бюджеты оказали следующую государственную поддержку: на создание и развитие гранты и единовременная помощь в бытовом

обустройстве была получена 53 начинающими фермерами; для развития семейных животноводческих ферм гранты получены 17 фермерскими хозяйствами.

В собственность 3 крестьянских фермерских хозяйств было оформлено 87,7 га земельных площадей. Были выделены субсидии на содержание 6 999 голов сельскохозяйственных животных (маточное поголовье: козوماتки – 580 гол., конематки – 138 гол., коровы – 1241 гол., кроликоматки – 1376 гол., овцематки – 3664 гол.) и 644 пчелосемьи.

В соответствии с планом мероприятий по поддержке строительства, реконструкции и модернизации объектов инженерной инфраструктуры малых птицеводческих ферм и используя средства областного бюджета и сельскохозяйственных товаропроизводителей были проведены работы по реконструкции и модернизации инженерной инфраструктуры, а также по строительству и реконструкции животноводческих помещений в 5-ти малых птицеводческих фермах (проведено подключение к сетям электроснабжения, водоснабжения и канализации, оборудованы подъездные и внутрихозяйственные дороги).

Благодаря мероприятиям по поддержке строительства, реконструкции ферм и инженерной инфраструктуры за 2016 год малыми птицефермами –участниками подпрограммы было произведено 498,23 тыс. куриных яиц, 30,483 млн. перепелиных яиц, 3 156 тонн мяса индейки, 11,18 тонн мяса кур, 0,5 тонны мяса уток и гусей. В 29 садоводческих некоммерческих товариществах построили и реконструировали 34 км линий электропередач, проложили 7,6 км водопровода, смонтировали 4 автоматизированные системы и 254 счетчика учета электроэнергии, 3 км дорог, 300 метров и 6 отводов газопровода. Господдержка по данным мероприятиям из областного бюджета Ленинградской области составила 38,7 млн. рублей.

По состоянию на 01.01.2017 г. принято к субсидированию из федерального и областного бюджетов 25,040 млн. руб. долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных кредитов, взятых малыми формами хозяйствования; остаток ссудной задолженности составил 14,594 млн рублей.

**Выводы.** Оценивая современное состояние российских предприятий сельскохозяйственного производства средних и малых форм хозяйствования, можно предположить, что в ближайшее время они, скорее всего, не станут ведущим звеном сельскохозяйственного производства в стране [7]. Но, несмотря на это, государство вырабатывает и воплощает в жизнь все возможные меры для поддержки и развития положительных результатов, достигнутых предприятиями в настоящее время в сфере АПК. Несмотря на субъективные и объективные трудности, эти предприятия должны и могут занять собственную экономическую нишу в аграрном секторе экономики России; необходимо изучить и обосновать перспективы их развития. В первую очередь, необходимо создание для них таких условий, которые позволят вывести производство сельскохозяйственной продукции на современный конкурентоспособный уровень. Для этого необходим комплексный подход к этой задаче экономической политики государства и, в частности, финансовое обеспечение и выполнение мероприятий подпрограммы по поддержке предприятий малых форм хозяйствования.

### Литература

1. **Ткаченко В.А., Конев П.А.** Взаимосвязь планирования и управления с затратами в сельском хозяйстве //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 35. – С. 150-153.
2. **Макушова О.М., Конев П.А.** Возможности и условия перехода к маркетинговой ориентации в управлении хозяйствующими субъектами аграрной сферы экономики //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – №33. – С. 118-123.

3. **Макушова О.М., Михнева Е.С.** Роль бизнес-планирования в развитии малого и среднего бизнеса // II Лужские научные чтения. Современное научное знание: теория и практика: материалы междунар. науч.-практ. конференции: / отв. ред. Т. В. Седлецкая. – Луга, 2014. – С. 119-126.
4. **Макушова О.М., Ермаков В.В.** Организация регулирования деятельности сельскохозяйственных кредитных кооперативов. // III Лужские научные чтения. Современное научное знание: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции / Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина. – 2015. – С. 118-123.
5. **Волгин Е.С.** Теория и практика формирования финансовых результатов организаций: учеб.-метод. комплекс — М.: ЕАОИ, 2015. — 232 с.
6. **Федорова Ю.С.** Организация учета и управления затратами фирмы. — М.: Инфра-М, 2015. – 386 с.

#### Literatura

1. **Tkachenko V.A., Konev P.A.** Vzaimosvyaz' planirovaniya i upravleniya s zatratami v sel'skom hozyajstve //Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 35. – S. 150-153.
2. **Makushova O.M., Konev P.A.** Vozmozhnosti i usloviya perekhoda k marketingovoj orientacii v upravlenii hozyajstvuyushchimi sub"ektami agrarnoj sfery ehkonomiki //Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 33. – S. 118-123.
3. **Makushova O.M., Mihneva E.S.** Rol' biznes-planirovaniya v razvitii malogo i srednego biznesa // II Luzhskie nauchnye chteniya. Sovremennoe nauchnoe znanie: teoriya i praktika: materialy mezhdunar. nauch-prakt. konferencii: / отв. ред. Т. В. Седлецкая. – Луга, 2014. – С. 119-126.
4. **Makushova O.M., Ermakov V.V.** Organizaciya regulirovaniya deyatelnosti sel'skohozyajstvennykh kreditnykh kooperativov. // III Luzhskie nauchnye chteniya. Sovremennoe nauchnoe znanie: teoriya i praktika: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii / Leningradskij gosudarstvennyj universitet imeni A.S. Pushkina. – 2015. – S.118-123.
5. **Volgin E.S.** Teoriya i praktika formirovaniya finansovykh rezul'tatov organizacij: ucheb.-metod. kompleks – М.: ЕАОИ, 2015. – 232 с.
6. **Fedorova YU. S.** Organizaciya ucheta i upravleniya zatratami firmy. – М.: Infra-M, 2015. – 386 с.

УДК 631.1

Доктор экон. наук **П.М. ЛУКИЧЁВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, loukitchev20@mail.ru)

#### КОНЦЕПЦИЯ «ПРИНЦИПАЛ-АГЕНТ» В АГРАРНОЙ ЭКОНОМИКЕ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕДЕЛЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Проблема «принципал-агент» в аграрной экономике фокусируется на ситуации, когда действия отдельного работника не могут быть наблюдаемы, а если они и отслежены, то нельзя точно сказать: насколько хорошо он выполняет свою работу. Поэтому обычно предполагается, что объём выпуска является функцией от усилий работника ( $e$ ) и ненаблюдаемой переменной величины ( $V$ ):  $Q = F(e, V)$ .

В современной экономике ситуации, связанные с проблемой «принципал-агент», встречаются довольно часто. В акционерных обществах собственники-акционеры (принципалы) нанимают менеджеров (агентов) для управления фирмой. Они используют также людей со специальными знаниями и навыками для выполнения конкретных задач. Как следствие, крупные компании аграрного сектора имеют комплексную цепочку взаимоотношений «принципал-агент». Акционеры могут видеть, как менеджеры ходят на

работу, предприятие функционирует, могут даже проследить за прибылью фирмы, но, не имея нужных квалификации и информации, они не смогут определить, насколько действия менеджеров и, соответственно, возглавляемых ими работников являются наилучшими для интересов принципалов [1,2]. Опасности для владельцев (принципалов) возникают из-за асимметричной информации между двумя сторонами. Проблема заключается в том, что агент может и не действовать в наилучших интересах принципала, и может уйти от него из-за несовершенного знания принципала.

**Цель исследования** – проанализировать современные проблемы применения фирмами АПК концепции «принципал-агент» с учётом использования проектного подхода. В связи с этим была предпринята попытка выявить причины, препятствующие компаниям достижению цели – максимизация прибыли – при использовании концепции «принципал-агент».

**Материалы, методы и объекты исследования.** Автор на основе эволюции современных предприятий аграрной экономики анализирует значение агентской теории для разрешения конфликта интересов между владельцами – принципалами и работниками – агентами. Материалами исследования послужил накопленный научный опыт в трудах зарубежных и отечественных ученых. Объектами исследования выступают формы и методы управления деятельностью агентов (менеджеров, специалистов, работников) со стороны принципалов (собственников).

**Результаты исследования.** Для разрешения проблемы конфликта интересов между различными экономическими субъектами через включение асимметрии информации более 40 лет назад в рамках традиционной (неоклассической) теории фирмы и появилась теория «принципал-агент». Сам термин «проблема принципал - агент» возник благодаря статье S. Ross «Экономическая теория агентских отношений: проблема принципала» [3]. У истоков этой теории стоят также J. Mirrlees (Нобелевский лауреат по экономике 1996 года) [4] и J. Stiglitz [5].

Эффективное разрешение ситуаций, связанных с проблемой принципал-агент, основано на анализе издержек мониторинга и создании правил вознаграждения для работников (агентов). Издержки мониторинга в некоторых случаях могут быть высоки, в других – умеренны, в третьих – их величина не имеет значения, так как относящиеся к делу действия агентов не могут быть наблюдаемы.

Рассмотрим все эти виды издержек на примере агропромышленного холдинга.

В случае если контроль качества усилий отдельного работника на животноводческой ферме может быть осуществлён проверкой того, каков будет привес на одну голову скота, то у владельца (принципала) будут низкие издержки мониторинга. Можно использовать также ежегодные обзоры производительности работников. Если же владельцы данного хозяйства захотят проверить, как в течение дня трудится на ферме каждый их работник, какие усилия и какое старание он индивидуально вкладывает в дело, и наймут второго рабочего для контроля работы первого, то в этом случае издержки мониторинга будут дорогостоящие. Труд же дизайнеров по созданию новых моделей упаковки агрохолдинга «Мираторг» является примером ситуации, когда мониторинг невозможен.

Во всех этих случаях принципал (в большей или меньшей мере) стоит перед выбором: сконцентрировать ли свои усилия на расширении мониторинга за деятельностью агентов, или же на создании системы побудительных мотивов для работы агента, либо на определённом сочетании первого и второго. Правила вознаграждения, выбираемые принципалом, будут содержать в себе стимулы, побуждающие агента к тому, чтобы он действовал так, как это нужно принципалу. Кроме того, при многих обстоятельствах принципалы желают, чтобы агенты предприняли бы действия, основываясь на информации, которая доступна агенту, но не принципалу.

Особенную практическую важность это имеет в современных корпорациях (агрохолдингах), где отделение собственности от контроля связано с асимметрией

информации, которая создаётся между менеджером (агентом) и собственником (принципалом). На протяжении XX-XXI вв. в экономиках большинства стран чётко выявилось преобладание акционерных обществ, как наиболее прибыльной формы организации бизнеса.

Во многом это стало возможным благодаря жёсткому отделению в них собственности от контроля. Владельцами фирмы являются многочисленные акционеры, стратегические решения в корпорациях принимает совет директоров, текущее (оперативное) управление в АО осуществляют наёмные менеджеры. Это три разных группы действующих лиц, каждая из которых имеет экономические интересы, не совпадающие с интересами других групп.

У большинства современных акционерных обществ нет основного держателя акций. Их долевая собственность так широко разошлась, что не существует единственного акционера, способного эффективно контролировать деятельность компании. Например, в марте 2012 г. банк Japan Trustee Services, крупнейший акционер Toyota Motor, владел лишь чуть более 10% акций этой корпорации. Следующим двум крупнейшим её акционерам принадлежало около 6% акций на каждого [6]. Даже действуя совместно, они втроём не наберут одной четверти голосов. Такая разделённость акций среди большого числа акционеров даёт возможность профессиональным менеджерам осуществлять эффективный контроль над большей частью крупнейших мировых компаний. Чаще всего это проявляется в увеличении объёма продаж фирмы и в раздувании корпоративной бюрократии, поскольку их престиж прямо зависит от размера управляемой ими корпорации и от численности управленческого персонала.

Для собственника (принципала) это означает на практике фактическое сужение выбора до ситуации, когда мониторинг невозможен или когда мониторинг возможен, но дорогостоящ. В обоих вариантах выгодные для принципала решения проблемы связываются с использованием им правил вознаграждения: в первом случае, основанного на тех частях деятельности агентов, которые могут быть наблюдаемы; во втором – основанного только на тех аспектах поведения агентов, которые могут быть проконтролированы с низкими издержками.

Ю. Фама (Нобелевский лауреат по экономике 2013 г.) и М. Дженсен высказали предположение [7], что собственникам можно уменьшить, а то и устранить проблему «принципал-агент», если тесно связать интересы менеджеров с интересами акционеров. Следовательно, проблему асимметрии информации акционеры (принципалы) пытаются преодолеть за счёт создания схем стимулирования агентов (менеджеров и работников фирмы) к достижению цели: максимизация прибыли фирмой.

Например, большая часть оплаты высших менеджеров крупной корпорации состоит из премий, выплачиваемых в соответствии с полученной прибылью, и, кроме того, они получают опционы, чтобы купить акции, что поощряет их увеличивать ценность акций фирмы. Идея была кратко сформулирована в виде термина «максимизация стоимости для акционеров», придуманного в 1981 году Джеком Уэлчем, на тот момент председателем совета директоров General Electric. С тех пор с помощью этого термина начали определять цель деятельности корпоративного сектора сначала в США и в Великобритании, а затем и во всём мире [6].

Развитие данной идеи приводит на практике, однако, к неоднозначным последствиям для развития фирмы в краткосрочном периоде и в долгосрочном периоде. Если генеральный директор и его команда менеджеров получают своё вознаграждение за рост стоимости акций, то они будут стремиться достигать это в краткосрочном периоде, пренебрегая долгосрочной выгодой предприятия. В результате команда менеджеров будет принимать решения, ориентируясь только на краткосрочное повышение акций.

С другой стороны, менеджеры и иные работники агрофирмы прекрасно знают об асимметричности информации, дорогостоящем мониторинге и имеют свои собственные экономические цели (у менеджеров, например, - максимизация объёма продаж фирмы).



Поэтому минимизация последствий отделения собственности от контроля в корпорациях зависит, в конечном счете, от эффективного и точного применения принципами схем стимулирования.

С 1990-х гг. в развитых странах, а с 2010 гг. – в России на уровне компаний начинается постепенный переход к новой форме организации производства, которая существенно видоизменяет решение проблемы «принципал-агент». Проектный подход в отличие от господствовавшей ранее «фордистской» модели, основанной на преобладании иерархического контроля, предполагает многосторонний контроль, включая самоконтроль, контроль со стороны клиентов, ответственность работника за конечный результат. Небольшие компании, организованные в сети или по проектному подходу, действуют в условиях непрерывных изменений и жёсткой конкуренции. Как отмечали Л. Болтански, Э. Кьяпелло, возникло новое представление о фирме, которую отличает очень гибкая организация; которая организована вокруг проектов; встроена в сеть; имеет мало иерархических ступеней; логика сквозных потоков замещает в ней более иерархическую логику и т.д.[8].

Все эти изменения трансформируют роль работника в агрофирме. Его противостояние с принципалом модифицируется, затрагивая не только экономическую, но и социальную сферу. Проектный подход к организации производства на новом (современном) уровне «разрывает» монотонность, заданность работы, выполняемой отдельным индивидуумом. Сегодняшние заработные платы, получаемые работниками и специалистами в развитых странах, позволяют спокойно удовлетворять насущные потребности, обеспечивая возможность вести нормальный образ жизни. Поэтому для него на первый план выходит значение самостоятельности работы, возможности реализовать себя в труде, приближение к тому, что в иерархии потребностей Маслоу, стояло на высшей ступени – к самовыражению, самоактуализации. Проектная форма организации производства позволяют агенту (менеджеру, специалисту, работнику) полнее реализовать себя в труде. Заинтересованность в успешной реализации проекта, как основе участия работника в следующем проекте, демонстрация его «пригодности к найму», вызывает вольно или невольно взаимный контроль деятельности всех участников проекта.

Этот взаимный мониторинг участников проекта приводит к снижению издержек мониторинга для принципалов. Работник, получая возможность участия в независимой команде на основе гибкой программы, получая зарплату и бонусы, зависящие от эффективности работы, самостоятельно выполняя свой раздел проекта, отдаёт себя полностью на реализацию проекта. Если в прежней фордистской модели считалось неприемлемым вмешательство частной сферы, то сейчас, при проектном подходе, – бюрократия, разделение между личной и профессиональной жизнью. Следовательно, проектный подход постепенно меняет взаимоотношения между принципалами и агентами в современных фирмах.

Таким образом, функционирование современных акционерных обществ в аграрной сфере основано на отделении собственности от контроля и использовании моделей концепции «принципал – агент». Несмотря на активное использование схем стимулирования агентов, на наш взгляд, достижение цели агрохолдинга - максимизация прибыли - вряд ли стало более реалистичным. Нерешёнными вопросами, по нашему мнению, остаются следующие.

1. Фирма, достигающая максимума прибыли, неизбежно сталкивается с завистью и стремлением других компаний производить ту же продукцию или оказывать подобную услугу. Усиление конкуренции неотвратимо вызовет, при прочих равных условиях, снижение прибыли данной фирмы.

2. Насколько увеличение предельных издержек принципалов (акционеров) на создание и функционирование схем стимулирования агентов окупается возрастанием предельного дохода фирмы за счет увеличения стремления агентов к максимизации

прибыли. Не получается ли ситуация аналогичной той, о которой шутят в Германии: немец готов потратить 2 евро на консультанта по уплате налогов, чтобы тот помог ему уменьшить сумму налогов на одно евро?

3. Каждая отдельная агрофирма действует в мире неполной, порой искаженной информации. Принимая решение, предприятие в каждый данный момент времени не обладает точной экономической информацией, в том числе о величинах предельных издержек и предельного дохода. Поэтому достижение равенства  $MC=MR$  (которое является основным с точки зрения экономических учебников в установлении равновесия фирмы на рынке) происходит, скорее, случайно, чем закономерно.

4. Не означает ли это, что менеджеры захватывают еще больше реальной власти над корпорацией под флагом заботы о прибылях акционеров? В крупных акционерных обществах, как отмечал А. Чандлер, профессор истории бизнеса Гарвардского Университета, «видимая рука менеджмента заменила невидимую руку рынка Адама Смита» [9]. Это означает, что часто главные управляющие оказываются в выигрыше отнюдь не благодаря своим стараниям, а ввиду благоприятной рыночной конъюнктуры или инфляции. Более того, при «потере» работы главные менеджеры большинства крупных фирм получают «золотые парашюты» в размере утроенной суммы годовых окладов и премиальных, а также возможность полностью реализовать свои опционы по приобретению акций независимо от сроков и условий их приобретения. Аналогичная ситуация существует и в Европе.

5. Насколько действенны схемы стимулирования агентов (менеджеров и сотрудников фирмы) в краткосрочном и долгосрочном периодах? Каждая схема поощрения имеет определенный срок действия, связанный, в частности, с «привыканием» работников к ней. Не противоречат ли схемы материального стимулирования агентов другим их целям: престижу, легкой жизни, безопасности, большей власти, продвижению по лестнице карьеры, которые определяют их стремление к максимизации объема продаж. Не случайно существование в связи с этим национальных различий в системах стимулирования агентов. Так, если для американских фирм характерны краткосрочный найм, быстрая оценка и продвижение менеджеров – явные механизмы контроля, то для японских корпораций, преимущественно: пожизненный найм, медленная оценка и продвижение менеджеров – неявные механизмы контроля.

6. Максимизация прибыли является фактически целью только владельцев-акционеров, но не менеджеров, членов совета директоров или работников фирмы. Каждая из перечисленных групп стремится улучшить только свое положение, а считать, что менеджеры всегда действуют в наилучших интересах акционеров, забыв про себя, по меньшей мере, наивно.

7. Практически сложно идентифицировать принципалов-акционеров. Конкретно с кем? Одним, десятью, сотней, с тысячей акционеров должны делиться своей информацией менеджеры? Кто из принципалов способен её воспринять? Не случайно Goranova M. и Zajac E. [10] отмечали понятие неоднородности акционеров, показывая, как определённые корпоративные виды деятельности (диверсификация портфеля, распределение экономических и избирательных прав и интенсивность торговли) по-разному приносят пользу некоторым акционерам над другими.

Если же агенты (менеджеры и работники) не должны делиться своей экономической информацией, а лишь действовать в соответствии с ней ради максимизации доходов акционеров, то, учитывая пункты 1-4, можно прийти к следующему выводу. Проблема устранения эффектов отделения собственности от контроля с помощью теории «принципал-агент» в мире реальной экономики решается лишь частично.

8. Стремление принципалов к достижению агрофирмой в каждый данный момент максимизации прибыли ведёт к работе «на износ» данной компании и её последующему краху. Акционеры, получив свои дивиденды, могут просто «бросить» данную фирму, они «голосуют ногами». А как быть в этом случае агентам (менеджерам и работникам)?

Особенно если их предприятие – единственная крупная агрофирма в этом регионе. Следовательно, проблема специфичности активов, в том числе специфичность «человеческого капитала», будет сдерживать агентов от подчинения принципалам.

Традиционная фирма ориентировала менеджеров на вертикальное развитие карьеры – переход на новые ступеньки лестницы карьеры обеспечивал более высокие заработки, улучшение условий работы, повышение статуса. Новые агрофирмы, особенно связанные с цифровой экономикой, ориентируют менеджера на горизонтальное развитие карьеры – переход из одного проекта в другой. Эволюция преуспевающих сегодня крупных и крупнейших фирм может происходить в разных направлениях, даже если они стремятся к достижению одной и той же цели – технологического превосходства. Например, Apple во многом управляется централизованно, основываясь везде на своём дизайне.

Тогда как Google имеет более открытый подход к новым продуктам. За последние 10 лет Apple выпустила 10 975 патентов с командой из 5232 изобретателей, а Google выпустила 12 386 с командой из 8 888 человек. Общей чертой для двух этих фирм является постоянное стремление увеличивать объём продаж. Наиболее заметным различием является присутствие группы высокопоставленных, опытных "супер изобретателей" в ядре Apple по сравнению с более равномерно распределённой структурой инноваций в Google. Это говорит о том, что компания Apple имеет нисходящую, более централизованную систему управления, а Google обладает большей независимостью и возможностью расширения прав [11].

**Выводы.** Решение проблемы «принципал-агент» связано, по нашему мнению, не с усилением контроля принципалов над деятельностью агентов. Как мы показали ранее, это не даёт 100% надёжности, а во многих случаях провоцирует менеджеров и работников на нарушения. Гораздо более действенным становится использование проектного подхода к организации производства с его перекрещивающимся контролем-мотивацией агентов. Для современных менеджеров в таких условиях внутренние стимулы могут служить альтернативным механизмом контроля над поведением агентов по сравнению с внешними (несущественными) стимулами, предписанными традиционной агентской теорией. Действительно, внутренние стимулы личной удовлетворенности и идентификации в сочетании с неявными социальными обязательствами и взаимностью могут при определённых обстоятельствах обеспечивать более сильные ограничения на оппортунизм агентов, чем использование традиционных внешних вознаграждений в форме стимулирования [12]. Издержки мониторинга принципалов в данном случае во многом перекладываются на самих работников агрофирм. Получая больше свободы действий и возможностей для самореализации, участники проектов вынуждены взаимно контролировать фактическую деятельность друг друга для достижения целей проекта.

### Литература

1. **Лукичев П.М.** Институциональный анализ государственного регулирования//Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2001. – №2. – С.37-44.
2. **Чекмарев О.П.** Управление человеческими ресурсами на базе концепции личных издержек//Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – №13. – С. 92-96.
3. **Ross S.** The economic theory of agency: the principal's problem// *American Economic Review*. – 1973. – Vol. 63(2), May. – p. 134–139.
4. **Mirrlees J.** The optimal structure of incentives and authority within an organization// *Bell Journal of Economics*. – 1976. – Vol. 7(1), Spring, – p. 105–131.
5. **Stiglitz J.E.** Incentives, risk, and information: notes toward a theory of hierarchy// *Bell Journal of Economics*. – 1975. – Vol. 6(2), Autumn. – p. 552–579.
6. **Чанг Ха-Джун.** Как устроена экономика/Ха-Джун Чанг. – 3-е изд. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 304 с.
7. **Fama E.F., Jensen M.C.** Separation of Ownership and Control// *The Journal of Law and Economics*. – 1983. – Vol. 26, no. 2. – p. 301-325.

8. **Болтански Л., Кьяпелло Э.** Новый дух капитализма // Логос. – 2011. - № 1. - С. 76-103
9. **Chandler A.D.** The Visible Hand. The Managerial Revolution in American Business. - The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 1999. – 621 p.
10. **Goranova M., Zajac E.** Principal costs: Reversing the polarity of the principal-agent dyad, Paper presented at Academy of Management Annual Meeting, Vancouver, 2015. – 23 p.
11. **Разница между Apple и Google в сетях.** URL: <https://www.fastcodesign.com/3068474/the-real-differe>. (дата обращения 19.09.2017)
12. **Cuevas-Rodríguez G., Gomez-Mejia L. R., Wiseman, R. M.** Has Agency Theory Run its Course?: Making the Theory more Flexible to Inform the Management of Reward Systems//Corporate Governance: An International Review. – 2012. – Vol. 20. – p. 526–546. doi:10.1111/corg.12004.

### Literatura

1. **Lukichev P.M.** Institucional'nyj analiz gosudarstvennogo regulirovaniya//Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ehkonomika. – 2001. – №2. – S. 37-44.
2. **Chekmarev O.P.** Upravlenie chelovecheskimi resursami na baze koncepcii lichnyh izderzhek//Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2009. – №13. – S. 92-96.
3. **Ross S.** The economic theory of agency: the principal's problem// *American Economic Review*. – 1973. – Vol. 63(2), May. – S. 134–139.
4. **Mirrlees J.** The optimal structure of incentives and authority within an organization// *Bell Journal of Economics*. – 1976. – Vol. 7(1), Spring. – P. 105–131.
5. **Stiglitz J.E.** Incentives, risk, and information: notes toward a theory of hierarchy// *Bell Journal of Economics*. – 1975. – Vol. 6(2), Autumn. – P. 552–579.
6. **Chang Ha-Dzhun.** Kak ustroena ehkonomika/Ha-Dzhun CHang. – 3-e izd. – M.: Mann, Ivanov i Ferber, 2017. – 304 s.
7. **Fama E.F., Jensen M.C.** Separation of Ownership and Control// *The Journal of Law and Economics*. – 1983. – Vol. 26, no. 2. – P. 301-325.
8. **Boltanski L., K'yapello E.** Novyj duh kapitalizma // Logos. – 2011. – № 1. – P. 76-103
9. **Chandler A.D.** The Visible Hand. The Managerial Revolution in American Business. - The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 1999. – 621 p.
10. **Goranova M., Zajac E.** Principal costs: Reversing the polarity of the principal-agent dyad, Paper presented at Academy of Management Annual Meeting, Vancouver, 2015. – 23 p.
11. **Raznica mezhdu Apple i Google v setyah.** URL: <https://www.fastcodesign.com/3068474/the-real-differe>. (data obrashcheniya 19.09.2017)
12. **Cuevas-Rodríguez G., Gomez-Mejia L. R., Wiseman, R. M.** Has Agency Theory Run its Course?: Making the Theory more Flexible to Inform the Management of Reward Systems//Corporate Governance: An International Review. – 2012. – Vol. 20. – P. 526–546. doi:10.1111/corg.12004.

УДК 339.923

Доктор с.-х. наук **А.М. СПИРИДОНОВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, [anatolij-spiridonov@yandex.ru](mailto:anatolij-spiridonov@yandex.ru))  
Канд. экон. наук **П.Г. НИКОЛЕНКО**  
(Филиал ГБОУ ВО НГИЭУ, [polinanikolenko59@mail.ru](mailto:polinanikolenko59@mail.ru))

### СУЩНОСТЬ СТРАТЕГИИ ЕДИНОЙ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ ЕС

В качестве приоритетов стратегии Единой аграрной политики (ЕАП) ЕС признается продовольственная безопасность, развитие органического сельского хозяйства. Согласно приоритетам ЕАП ЕС страны – участники ЕС как суверенные государства, придерживаясь единой стратегии развития сельского хозяйства, могут реализовывать собственную аграрную политику, но при этом основные параметры политики должны соответствовать правилам

союза. Эта черта является одним из важнейших отличий ЕАП ЕС от сельскохозяйственной политики других государств.

**Цель исследований.** Проанализировать тенденции и проблемы единой аграрной политики ЕС на современном этапе мирового развития с целью определения приоритетов. Раскрыть сущность ведущей роли ЕС в глобальном производстве продовольствия и торговле сельскохозяйственными продуктами.

**Материалы, методы и объекты исследования.** При анализе тенденций ЕАП ЕС использовались статистические данные по производству и обеспеченности продуктами питания населения стран-участников ЕС, а также современные существующие и перспективные модели государственного регулирования экономики аграрного сектора стран ЕС и России.

**Результаты исследования.** Рассматривая сельское хозяйство Европейского Союза, следует отметить, что на преимущественно сельские районы приходится 57% территории, там проживает примерно 24% населения. Несмотря на тенденцию к концентрации экономической активности в городских районах, в 2009 г. 17% валового внутреннего продукта и 22% рабочих мест приходится на сельские территории [1]. Анализируя организационно-экономические механизмы управления зарубежных стран, следует коротко остановиться на интерпретации Единой аграрной политики Европейского Союза (ЕАП ЕС). Единая аграрная политика Евросоюза (ЕАП), учреждённая Римским договором 1957 г., официально была создана для обеспечения достойного уровня жизни для фермерского класса ЕС и гарантированного качества продовольствия по доступным ценам.

Единая аграрная политика (Common Agricultural Policy) опирается на две концепции (табл.1).

Таблица 1. Концепции Common Agricultural Policy [2]

Концепция I – производственно-торговая опора	Концепция II – социально-структурная опора
Служит для регулирования мер поддержки в рамках Общего рынка и включает единую систему выплат (ЕСВ) и систему выплат на единицу площади культивируемой земли (СВЕП). Единая система выплат применяется вместо различных субсидий и определяет степень поддержки на основе соблюдения стандартных требований, предъявляемых в области природоохранных мер, продовольственной безопасности и охраны здоровья животных и растений. Эта программа финансируется Европейским фондом сельскохозяйственных гарантий (ЕФСГ)	Решает задачи комплексного развития сельских территорий, повышения конкурентоспособности аграрного сектора ЕС, улучшения окружающей среды и качества жизни на сельских территориях. В рамках этой концепции принимаются меры по совместному финансированию государств-членов ЕС (выплаты для менее благоприятных районов, агроэкологические программы, инвестиционная помощь). В этих целях используются средства Европейского сельскохозяйственного фонда для развития сельских районов

ЕАП призвана поддерживать эффективность сельскохозяйственного производства в Евросоюзе и продовольственную безопасность путём использования механизмов субсидий и стабилизации цен на продукты питания на минимальном уровне. Она во многом отражает ведущую роль ЕС в глобальном производстве продовольствия и торговле сельскохозяйственными продуктами:

- на долю Евросоюза приходится 17% мирового экспорта продовольствия;
- ЕС занимает второе место как мировой экспортёр молочных продуктов и свинины и третье место в качестве экспортёра птицы и зерна [3].

Единая аграрная политика – это совокупность форм и методов упорядоченной деятельности государств ЕС и их институтов, направленных на формирование рационального и устойчивого развития сельского хозяйства и его территорий в рамках Европейского сообщества. Цели, задачи, принципы, финансовые блоки, изменения от

реализации ЕАП, как стратегии развития сельского хозяйства Евросоюза, представлены в матричной табл. 2.

Таблица 2. Миссия Единой аграрной политики ЕС

Цели ЕАП	Принципы	Задачи ЕАП[4].
<ul style="list-style-type: none"> <li>– обеспечить продовольственную безопасность стран–участниц Общего Европейского рынка;</li> <li>– повысить продуктивность сельского хозяйства путем оптимального использования факторов производства, в первую очередь труда, и внедрения достижений технического прогресса;</li> <li>– обеспечить нормальный уровень жизни сельским жителям, в частности, повысить уровень индивидуальных доходов;</li> <li>– стабилизировать рынки;</li> <li>– обеспечить возможности для осуществления поставок продукции;</li> <li>– гарантировать справедливые стандарты жизни сельскому населению;</li> <li>– сформировать безопасный доступ поставок продовольствия;</li> <li>– обеспечить потребителей продуктами питания по приемлемым ценам</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Единство внутреннего рынка ЕС, предполагающее свободное перемещение сельхозтоваров без каких-либо ограничений, действие единых цен на идентичные сельскохозяйственные товары, систематизация санитарно-гигиенических и ветеринарных норм</li> <li>2. Соблюдение принципа свободной конкуренции; – приоритет товаров производства ЕС, что закрепляется в таможенной политике</li> <li>3. Финансовая солидарность государств-членов ЕС предусматривающая издержки, связанные с реализацией ЕАП, которые оплачиваются всеми членами ЕС</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– самообеспеченность ЕС продовольствием и безопасность продуктов питания;</li> <li>– участие ЕС в поддержании равновесия на мировом рынке продовольствия;</li> <li>– развитие сельских регионов ЕС;</li> <li>– противодействие изменению климата и улучшение окружающей среды</li> </ul>
<b>ФИНАНСОВЫЕ БЛОКИ</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) содержит инструменты, предназначенные для регулирования рынка (интервенционные закупки, систему производственных квот и т.д.), прямые платежи, которые обеспечивают поддержку и стабилизацию доходов производителей;</li> <li>2) предполагает наличие программы с общим финансовым администрированием и контролем. Европейская Комиссия осуществляет развитие сельскохозяйственных территорий по 4 направлениям: <ul style="list-style-type: none"> <li>– увеличение секторов сельского и лесного хозяйства – данные меры ориентированы на развитие человеческого капитала, поддержку производства качественной продукции;</li> <li>– улучшение окружающей среды и ландшафта – предполагает сохранение и обновление природных ресурсов, поддержание зон, имеющих особую природную ценность для сельского хозяйства;</li> <li>– диверсификация экономики сельских территорий и улучшение качества жизни – проявляется в развитии местной инфраструктуры и увеличении человеческого капитала в сельской местности;</li> <li>– «Leader» – концепция и методика данной программы поощряет развитие экономики сельских территорий, межрегиональные и международные связи, направлена на улучшение качества жизни и экономическое благосостояние в сельской местности</li> </ul> </li> </ol>		
<p>ЕАП предусматривает ряд изменений, позволяющих усовершенствовать действующую политику[5].</p>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стимулирование эффективного использования ресурсов и переход к устойчивой к климатическим изменениям экономике сельского хозяйства.</li> <li>2. Содействие передаче знаний и инноваций в сельском хозяйстве.</li> <li>3. Повышение конкурентоспособности всех видов хозяйствования.</li> <li>4. Содействие организации продовольственной цепи поставок и управления рисками в сельском хозяйстве.</li> <li>5. Восстановление, сохранение и укрепление экосистем, зависящих от сельского хозяйства.</li> <li>6. Содействие социальной интеграции, сокращению бедности и экономическому развитию сельских районов</li> </ol>		

С позиций Еврокомиссии, аграрный сектор ЕС должен продолжать наращивать производство продовольствия с тем, чтобы быть в состоянии удовлетворить возрастающий мировой спрос на продовольствие, который, по расчётам Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО), должен увеличиться к 2050 г. на 70% [6].

В стратегии Единой аграрной политики указывается также следующее:

– во-первых, ЕС уже обладает колоссальными запасами продовольствия и они будут наращиваться в обозримом будущем на фоне успешного в целом развития сельского хозяйства;

– во-вторых, даже в случае драматического возрастания цен на продовольствие в 10 раз, при всей невероятности такого сценария, покупательная способность граждан ЕС останется в пределах допустимого;

– в-третьих, для нейтрализации негативного эффекта непредсказуемого роста цен на продовольствие могут быть использованы также компенсирующие меры:

а) расширение посевных площадей (сейчас под зерновые используется только 34,4% всей земли в ЕС);

б) сокращение угодий под технические культуры (8,2% всех земельных площадей);

в) сокращение энергоёмкости сельского хозяйства;

г) расширенное использование новейших методов повышения урожайности, вплоть до применения ГМО [7].

Закон о применении единой сельскохозяйственной политики Европейского союза принят 19.11.2014 г. В статье 11 «Прямая субсидия» в значении настоящего Закона означает – субсидия, финансируемая на основании Регламента Европейского парламента и Совета (ЕС) № 1307/2013 из средств Европейского фонда сельскохозяйственных гарантий (EAGF). На основании и в порядке, установленном настоящим Законом, предоставляются следующие прямые субсидии:

1) единая субсидия на сельскохозяйственные угодья;

2) субсидия сельскохозяйственных практик, берегущих климат и окружающую среду (субсидия климата и окружающей среды);

3) субсидия молодому сельскохозяйственному производителю;

4) перераспределяющая субсидия;

5) субсидия для районов с природными ограничениями;

6) субсидия, связанная с обязательством по производству;

7) субсидия мелкому сельскохозяйственному производителю.

Проведение Единой аграрной политики ЕС (ЕАП ЕС) странами-участниками рассматривается исследователями экономических изменений крайне противоречиво. Однозначного одобрения ЕАП различными кругами не существует. С одной стороны, проведение ЕАП способствовало поддержке и развитию различных организационно-правовых форм хозяйствующих субъектов. С другой стороны, ЕАП обострила конкуренцию сельскохозяйственных производителей стран ЕС, больше всего от которой пострадали страны Восточной Европы. Результатами реализации данной стратегии стало снижение цен на сырьё, продукцию сельскохозяйственного производства, их перепроизводство. Дифференцированное субсидирование было не в пользу земледельцев Польши, прибалтийских стран, оно было значительно занижено, что способствовало возврату малых фермерских хозяйств к простому воспроизводству сельскохозяйственной продукции.

С самого начала функционирования ЕС позиция ЕАП отображала антирыночные национальные стратегии экономической модернизации, она была необходима для отделения политики в отрасли сельского хозяйства от других отраслей и от американских требований относительно либерализации торговли. Фактически агропродовольственный сектор Евросоюза довольно продолжительное время напоминал как по форме, так и по содержанию плановую экономику, что в итоге привело к созданию чрезмерно сложного регулятивного механизма и частично – к ренационализации сельскохозяйственных отраслей [8]. ЕАП

остаётся бюрократической системой экономического регулирования и управления аграрным хозяйством и характеризуется постоянным риском возникновения торговых противоречий в значительных масштабах. Но положительной роли ЕАП ЕС нельзя отрицать, отраженной в её ключевой цели – гарантированное производство достаточного количества продовольствия и достижение благосостояния сельского населения стран – членов ЕС путем сохранения мультифункциональной структуры сельского хозяйства, основанной на совместной деятельности членов семьи и семейных фермах.

Сельское хозяйство европейских стран остаётся сектором со сложными условиями интеграции, что объясняется разными методами и уровнем поддержки стран Европейского Союза. Хронология проведения ЕАП характеризовалась существенными преобразованиями в отрасли сельского хозяйства и финансовых ресурсах, что наиболее наглядно проявлялось в период 2005-2013 гг. развития аграрной политики [7]. Процесс организационных изменений в сельском хозяйстве стран-членов ЕС коснулся и аграрной стратегии финских аграриев. Работая в зоне рискованного земледелия, они вышли на путь устойчивого развития через интеграционные процессы.

Для сельского хозяйства стран ЕС обозначились основные проблемы проводимой Единой аграрной политики Европейского Союза (ЕАП ЕС):

- интенсивное субсидирование экспорта;
- нерациональное и несправедливое распределение дотаций между фермами;
- увеличение общественного сопротивления приоритетам ЕАП;
- протекционистские цены на агропродовольственную продукцию, существенно уменьшавшие конкурентоспособность аграрной продукции других игроков рынка;
- значительные объёмы бюджетных ассигнований на обеспечение ЕАП;
- неразрешимость экологических вопросов как следствие функционирования жесткого затратно-доходного подхода к оценке эффективности бюджетных средств для ЕАП ЕС;
- недостаточность финансирования сельского развития [7].

Главные проблемы, которые возникли перед ЕАП в результате как переплетения внутренних противоречий между странами – членами ЕС, так и внешних взрывов процесса глобализации агропродовольственных рынков, решены не были. В связи с этим кардинальной по своим масштабам считается реформа Фишлера (2003 г.). Ключевой целью данной реформы был заявлен перевод аграрного сектора экономики с «льготных» условий функционирования на рыночные, которые базируются на принципах свободной конкуренции. Основные нововведения в рамках отмеченной реформы сведены к следующему:

- 1) отделение прямых платежей от производства и их модуляция;
- 2) повышение требований к условиям хозяйствования сельскохозяйственных производителей;
- 3) утверждение бюджета;
- 4) усиление фискальной дисциплины;
- 5) снижение цен поддержки [7].

Практически во всех цивилизованных странах с развитой аграрной экономикой государство уделяет первостепенное значение поддержке сельского хозяйства. Это даёт возможность не только обеспечивать продовольствием население страны, но также экспортировать сельхозпродукцию и продукты питания, не ухудшая при этом продовольственную безопасность собственной страны. Исторически сложились определенные аграрные сектора современных моделей с госрегулированием (табл. 3).



Таблица 3. Типология современных моделей государственного регулирования экономики аграрного сектора зарубежных стран ЕС и России [8]

Социально-экологическая система регулирования (страны ЕС)	Социально-ориентированная система регулирования (Россия)
Цели государственных мер	
Создание условий для рентабельного ведения сельскохозяйственного производства в условиях рынка; обеспечение приоритетных конкурентных возможностей с производителями из третьих стран; обеспечение населения качественными продуктами питания; охрана окружающей среды	Обеспечение продовольственной независимости; повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках в рамках вступления России в ВТО; устойчивое развитие сельских территорий; сохранение, воспроизводство и повышение эффективности использования земельных и природных ресурсов, а также экологизация производства [9]
Задачи государственных мер	
Сближение регионов по доходам сельского хозяйства до уровня других отраслей экономики; предотвращение социальных проблем от сокращения числа занятых в сельском хозяйстве; снижение затрат (себестоимости) на сельхозпродукцию	Стимулирование роста производства основных видов сельскохозяйственной продукции и производства пищевых продуктов; поддержка развития инфраструктуры агропродовольственного рынка; повышение эффективности регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия; поддержка малых форм хозяйствования; повышение уровня рентабельности в сельском хозяйстве для обеспечения его устойчивого развития, в т.ч. на основе стимулирования инновационной деятельности; повышение качества жизни сельского населения
Многообразие форм собственности	
Более 50% аренда фермерской земли	Приоритет частной, коллективной собственности
Механизмы регулирования	
Регулирование цен, субсидирование, кредитование, дотации на одну голову скота, на один гектар посевов, госзаказы, повышение качества производимой продукции и охрана окружающей среды	Субсидирование, кредитование, проведения закупочных и товарных интервенций на рынках сельскохозяйственной продукции, а также залоговых операций, дотации (не связаны с урожайностью и продуктивностью), льготное налогообложение, таможенно-тарифное регулирование с учетом конъюнктуры внутреннего и мирового рынков
Масштабы финансирования и их направления	
45-50% стоимости товарной сельскохозяйственной продукции. Прогнозные продовольственные балансы общегосударственных и межгосударственных целевых программ, социальные программы повышения доходов производителей	3-5% стоимости товарной сельскохозяйственной продукции. Среднесрочные и целевые программы (подпрограммы развития отдельных отраслей)

Приоритетом ЕАП ЕС признается продовольственная безопасность, развитие органического сельского хозяйства. Органическое производство является одновременно более устойчивым, нежели традиционное, наносит меньший вред окружающей среде, способно адаптироваться под климатические изменения и поддерживать стабильный уровень плодородия в долгосрочной перспективе. Базовые стандарты органического хозяйства установлены Международной федерацией экологического сельскохозяйственного движения. Их сущность проявляется в следующих принципах:

– принцип экологии (органическое сельское хозяйство должно основываться на принципах существования естественных экологических систем и циклов, работая, сосуществуя с ними и поддерживая их);

– принцип здоровья (органическое сельское хозяйство должно поддерживать и улучшать здоровье почвы, растения, животного, человека и планеты как единого и неделимого целого);

– принцип заботы (управление органическим сельским хозяйством должно носить предупредительный и ответственный характер для защиты здоровья и благополучия нынешних и будущих поколений и окружающей среды);

– принцип справедливости (органическое сельское хозяйство должно строиться на отношениях, которые гарантируют справедливость с учетом общей окружающей среды и жизненных возможностей).

**Выводы.** Приоритетом ЕАП ЕС признается продовольственная безопасность стран-участников Европейского сообщества на основе ведения органического сельскохозяйственного производства. Придерживаясь постулатов ЕАП ЕС страны – члены ЕС как суверенные государства развивают единую стратегию развития сельского хозяйства, при этом, однако, они могут реализовывать собственную аграрную политику, учитывая условие того, что основные параметры политики должны соответствовать правилам Союза. Такая характеристика является одним из важнейших отличий ЕАП ЕС от сельскохозяйственной политики других государств.

### Литература

1. **Крылатых Э.Н. и др.** Аграрная Европа в 21 веке: монография/под общ. Ред. Акад. РАН Э.Н. Крылатых. / ФГУН Институт Европы Российской Академии Наук. – М.: Летний сад, 2015. –234 с.
2. **Батурина О.В.** Европейская интеграция / под. Ред. О.В. Батуриной. М.: Деловая литература, 2011. – С. 298-301.
3. **European Comission.** Agriculture in The European Union – Statistical and Economic Information – Report 2010. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. 394 pp.
4. **Юркенайте Н.** Реформа единой аграрной политики Европейского союза на период после 2013 г.// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2012. – №3. – С. 26-30.
5. **European Comission.** The CAP towards 2020. Meeting the food, natural resources and territorial challenges of the future. Communication to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee of the Regions, Brssels, 18/11/2010, COM (2010) 672 final.
6. **O Grada, Cormac.** Famine: A Short History. – Princeton University Press, 2009. – 44 pp [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://press.princeton.edu/chapters/s8857.pdf>. (дата обращения: 09.01.2018).
7. **Зинчук Т.А.** Единая аграрная политика Европейского союза: позитивные и негативные последствия в условиях либерализации мирового продовольственного рынка // Никоновские чтения. – 2010. – Вып. 15. – С. 426-428.
8. **Климова Н.В.** Особенности регулирующего воздействия государства на агробизнес в зарубежных странах// Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 90 (06). – С. 110-117.
9. **Государственная программа** развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы.

### Literatura

1. **Krylatych E.N. i dr.** Agrarnaja Ewropa v 21 weke: monografija/pod.ob.red.Akad.RAN Krylatych E.N. FGUN Institut Ewropy Rossiiskoi Akademii nauk. – M.: Letnij sad, 2015. –234 s.
2. **Baturina O.V.** Ewropejskaja integracija/pod.red. O.V. Baturinoi. M.: Delovaja literature, 2011. S. 298-301
3. **European Comission.** Agriculture in The European Union – Statistical and Economic Information – Report 2010. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. 394 pp.

4. **Jurkenaite N.** Reforma edinoi agrarnoi politiki Evropeiskogo sojusa na period posle 2013 g./Ekonomika selskoxosjaistvennich I pererabativajushih predpriyatii. – 2012. – N3. S.26-30
5. **European Comossion.** The CAP towards 2020. Meeting the food, natural resources and territorial challenges of the future. Communication to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee of the Regions, Brssels, 18/11/2010, COM (2010) 672 final.
6. **Grada, Cormac.** Famine: A Short History. – Princeton University Press, 2009. – 44 pp [Elektronnii resurs]. Regim dostupa: <http://press.princeton.edu/chapters/s8857.pdf>.
7. **Sinchuk T.A.** Edinaja agrarnaja politika Evropeiskogo sojusa; pozitivnye I negativnye posledstvija v uslovijah liberalisatii mirovogo prodovolstvennogo rynka/nikonovskie shtenija. – 2010. – Vip. 15. – S. 426-428
8. **Klimova N.V.** Osobennosti regulirujuscheho vosdeistvija gosudarstva na agrobisnes v sarubeshnih stranah/Nauschnii shurnal kubGAU. – 2013. – № 90 (06)
9. **Gosudarstvennaja programma** rasvitija selskogo hosjaistva b regulirovanija rynkov selskoxosjaistvennoi produkcii, syrja I prodovolstvija na 2013-2020 gody.

УДК 334.02

Канд. экон. наук **П.А. НУТТУНЕН**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, [nenuttunen@mail.ru](mailto:nenuttunen@mail.ru))  
Канд. экон. наук **А.Л. ПОПОВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, [prepais@mail.ru](mailto:prepais@mail.ru))  
Канд. экон. наук **М.В. КАНАВЦЕВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, [pr@center-si.com](mailto:pr@center-si.com))

## РОЛЬ СОЦИАЛЬНОГО ПАРТНЁРСТВА В РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИЙ

Современное понимание устойчивого развития территорий, основанное на идее гармоничного сочетания интересов общества, безопасной окружающей среды и современных технологий, усложняет традиционные задачи социально-экономического развития территорий, стоящие перед обществом в целом и органами государственного и муниципального управления в частности [1]. Многоаспектность территориального развития предполагает, что в ходе его интересы множества субъектов территориальных социально-экономических систем балансируются, следовательно, необходимо активное согласованное участие всех субъектов в процессах развития.

В качестве механизма построения отношений между различными субъектами территориальной социально-экономической системы во многих странах успешно применяется технология взаимодействия, известная как «социальное партнёрство». Данная технология позволяет согласовывать и регулировать интересы общества, бизнеса, власти при решении задач развития территорий.

**Цель исследования** – определить принципы и параметры социального партнёрства, обеспечивающие создание благоприятных условий для устойчивого развития территорий.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Развитие социального партнёрства предполагает использование договорного регулирования в сфере решения задач развития территорий, определение статуса, прав и полномочий муниципальных образований как участников партнёрства, установление взаимных обязательств и степеней свободы субъектов партнёрства.

Роль государства, местного самоуправления, бизнеса, граждан и представляющих его общественных организаций в социальном партнёрстве равнозначна, то есть оно является межсекторным. В связи с этим требуется уточнение границ и инструментов регулирования на уровне различных отношений (генерального, отраслевого, регионального, коллективного договора или соглашения).

**Результаты исследования.** Сегодня в социуме любого уровня – в государстве, регионе, муниципальном образовании, населённом пункте – представлены три основных сектора: структуры государственного управления, коммерческие предприятия, различные некоммерческие организации и объединения. В этих условиях главная задача межсекторного социального партнерства – создание и обеспечение эффективного взаимодействия между тремя названными секторами [2]. Очевидно, что возможности и ресурсы изначально распределены между секторами неравномерно. Также могут существенно различаться представления участников секторов о природе проблем, возникающих в обществе. Но ни государство, ни бизнес, ни граждане в лице общественных организаций и объединений не могут обеспечить устойчивое развитие территории «в одиночку», так как не обладают достаточными для этого ресурсами, поэтому эффективное взаимодействие и сотрудничество всех трех субъектов межсекторного социального партнерства необходимо, несмотря на все существующие между ними различия и противоречия.

Основные аспекты возможного межсекторного социального партнёрства представлены на рис. 1.



Рис. 1. Аспекты межсекторного социального партнерства

В общем случае структура межсекторного социального партнерства включает в себя:

– взаимодействие общества и государства, представляемого органами федеральной, региональной и местной власти, государственными службами и прочими структурами, в рамках которого государство принимает на себя обязательства по обеспечению и соблюдению социальных гарантий в обмен на поддержку и признание легитимности со стороны общества;

– взаимодействие государства и коммерческих организаций, в рамках которого государство гарантирует соблюдение прав собственности, создаёт благоприятные условия для функционирования предприятий малого и среднего бизнеса, осуществляет поддержку российских коммерческих организаций на внешних рынках «в обмен» на поддержку и лояльность со стороны национальных коммерческих структур;

– взаимодействие общества и коммерческих организаций, предполагающее социально ответственное поведение представителей бизнес-структур в обмен на поддержку их целей, интересов и действий со стороны органов государственного и муниципального управления.

Между субъектами социального партнёрства образуются специфические связи и каналы обмена ресурсами (рис. 2).

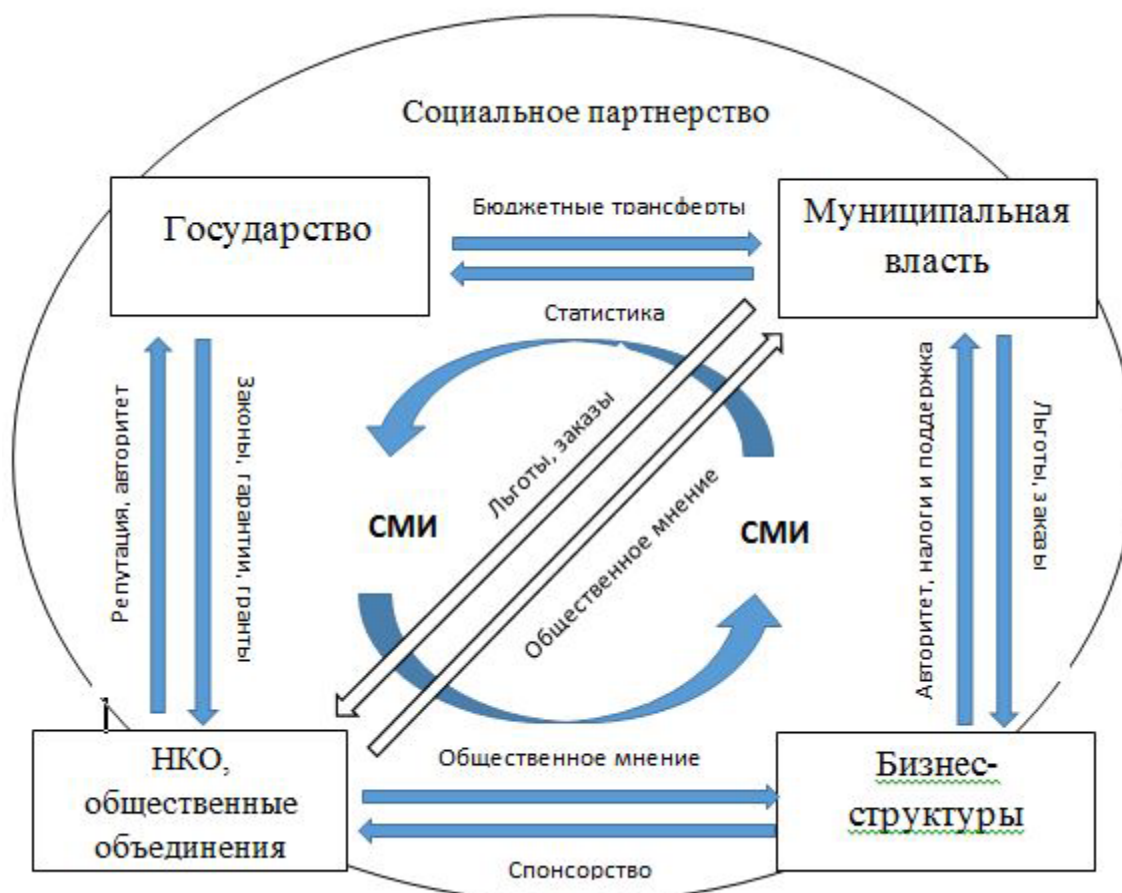


Рис. 2. Взаимодействие субъектов социального партнёрства

Перечень задач, решаемых в целях развития механизма социального партнёрства на конкретной территории, различен для представителей разных секторов [3]. От государства требуется создание правовых и экономических стимулов развития социального партнёрства, тогда как задача общественных организаций, включая профессиональные союзы, – максимальное привлечение работодателей к решению социальных проблем и информирование государства о текущем состоянии общества.

В качестве задач некоммерческих организаций на этапе создания социального партнёрства могут быть обозначены следующие: выявление наиболее актуальных социальных проблем, информирование населения о разрабатываемых и реализуемых социальных проектах, привлечение внимания общества к социальным проблемам, организация сотрудничества участников социального партнёрства со средствами массовой информации. Важно понимать, что средства массовой информации в данном случае рассматриваются как ценный стратегический ресурс, не только выполняющий информационную функцию, но и влияющий «на формирование положительного имиджа

межсекторного социального партнерства в целом» [4]. Кроме того, к задачам НКО относятся: генерация социальной инициативы, помощь в проведении различных мероприятий (в первую очередь, публичных, в рамках сотрудничества) координация деятельности всех субъектов взаимодействия. По сути, НКО выступают в роли посредника между государством и коммерческими организациями.

Роль капитала в структуре межсекторного социального партнерства в современных условиях существенно отличается от благотворительности в традиционном значении этого слова. Современные предприниматели рассматривают затраты на решение социальных проблем как экономически целесообразные. По сути, речь идёт об инвестициях в человеческий капитал, ведущих, в конечном итоге, к получению бизнесом дополнительной прибыли в долгосрочной, среднесрочной, а в некоторых случаях – даже в краткосрочной перспективе [5].

Как правило, коммерческие организации принимают на себя основную часть расходов, связанных с проведением мероприятий по программам социального партнерства, получая при этом определенные преференции со стороны государства. Обычно речь идёт о снижении в той или иной форме налоговой нагрузки на бизнес на региональном и муниципальном уровне.

Активность российского бизнеса при создании социальных партнёрств в настоящее время недостаточна. Это связано, прежде всего, с недостатком информации о выгоды социального партнёрства для бизнеса, что свидетельствует о значимости средств массовой информации на начальных этапах создания партнёрства.

В результате решения перечисленных задач участниками социального партнёрства должен быть создан механизм их взаимодействия по следующим направлениям деятельности:

- обеспечение занятости (в том числе самозанятости) населения посредством поддержки малого предпринимательства;
- содействие развитию граждан (культурному, социальному, физическому, духовному);
- создание новых возможностей профессиональной и социальной самореализации человека, развитие «социальных лифтов»;
- инициирование более полного и активного участия граждан в политической, социально-экономической и культурной жизни общества;
- реализация инновационного потенциала человека в интересах общественного и личностного развития.

Наиболее распространёнными вариантами реализации социального партнёрства на сегодняшний день являются следующие:

- создание системы соглашений и договоров как между участниками партнёрства, так и между третьими лицами и организациями;
- разработка и осуществление целевых программ социальной направленности;
- создание системы общественного контроля;
- формирование и размещение социального заказа;
- проведение конкурсов программ социально значимых мероприятий, реализация грантовых программ.

Построение системы эффективных взаимоотношений органов государственного и муниципального управления с общественно-гражданскими и общественно-политическими формированиями позволяет не только решать разнообразные социальные проблемы, но и обеспечивает снижение социальной напряженности на уровне муниципалитетов, регионов и государства в целом. Важно и то, что создание межсекторного социального партнерства ведёт к снижению неэффективных финансовых затрат на решение социальных задач, так как обеспечивает:

- оказание адресной социальной помощи;
- переход некоммерческих организаций и объединений на самообеспечение за счет предоставления гражданам социальных услуг различного типа (по заказу государства, бизнес-структур и т.п.);
- передачу ряда административных функций от государственных органов общественным организациям через механизмы социального и муниципального заказов;
- привлечение в регион (район, город, округ, муниципальное образование) доноров и инвесторов, дополнительных финансовых ресурсов под социальные проекты и программы, реализуемые НКО;
- эффективное использование потенциала волонтерской деятельности и ресурсов благотворительности [6].

**Выводы.** За счёт привлечения в рамках социального партнёрства дополнительных финансовых и организационных ресурсов можно изменить саму концепцию финансирования процессов развития территорий, традиционно базирующуюся на стереотипе, определяющем, что экономика и социальная сфера – это своего рода финансовые антагонисты, так как экономика рассматривается как доходная часть бюджета, а социальная сфера – как исключительно расходная. При этом на территории административного образования формируется целостная система «социальной экономики», ориентированная на мобилизацию социальной и экономической активности населения для целей его социально-экономического развития. Формирование системы взаимодействия государственных структур, коммерческих структур и некоммерческих организаций на основе социального партнёрства предполагает создание интегрированной модели (государство – МСУ – НКО – бизнес). В результате не только создаются условия, благоприятные для устойчивого развития территории, но и партнёрство становится нормой жизни социума.

Таким образом, сегодняшнее социальное партнерство создает окружение заинтересованных социально ориентированных некоммерческих организаций и бизнес-структур, а также совершенствует подходы к организации деятельности социальных институтов для повышения качества жизни населения.

### Литература

1. **Канавцев М.В., Попова А.Л., Нуттунен П.А.** Социальный инжиниринг в условиях глобальной экономики // Известия Международной академии аграрного образования. – 2017. – № 32. – С. 73-77.
2. **Игнатьева Г.** Стратегия социального партнерства: формы и технологии // Социальное партнерство. – 2010. – № 4. – С. 28-30.
3. **Садков В.Г., Кузнецова О.Б., Старикова Л.И.** Становление, проблемы и повышение общественно-экономической эффективности института социального партнерства в регионах России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2012. – № 5. – С. 7-16.
4. **Волкова О.А., Гребеникова Ю.А.** Система социальной защиты населения региона на основе межсекторного социального партнерства: модели взаимодействия // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – № 2 (62). – Т. 2. – С. 45-52.
5. **Кокшарова А.А.** Формы межсекторного социального партнерства на муниципальном уровне и оценка их эффективности // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия «Гуманитарные науки и образование». – 2014. – Вып.3. – С.167-169.
6. **Нуттунен П.А., Попова А.Л.** Характеристики человеческих ресурсов, обуславливающие развитие местного самоуправления на сельских территориях // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 43. – С. 225-230.

### Literatura

1. **Kanavcev M.V., Popova A.L., Nuttunen P.A.** Social'nyj inzhiniring v usloviyah global'noj ehkonomiki // Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya. – 2017. – № 32. – S. 73-77.
2. **Ignat'eva G.** Strategiya social'noe partnerstvo: formy i tekhnologii // Social'noe partnerstvo. – 2010. – № 4. – S. 28-30.
3. **Sadkov V.G., Kuznecova O.B., Starikova L** Stanovlenie, problemy i povyshenie obshchestvenno-ehkonomicheskoy ehffektivnosti instituta social'nogo partnerstva v regionah Rossii // Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost'. – 2012. – № 5. – S. 7-16.
4. **Volkova O.A., Grebenikova YU.A.** Sistema social'noj zashchity naseleniya regiona na osnove mezhsektornogo social'nogo partnerstva: modeli vzaimodejstviya // Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2015. – № 2 (62). – T. 2. – S. 45-52.
5. **Koksharova A.A.** Formy mezhsektornogo social'nogo partnerstva na municipal'nom urovne i oценка ih ehffektivnosti // Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N.Tatishcheva. Seriya «Gumanitarnye nauki i obrazovanie». – 2014. – Вып.3. – S.167-169.
6. **Nuttunen P.A., Popova A.L.** Harakteristiki chelovecheskih resursov, obuslovlivayushchie razvitie mestnogo samoupravleniya na sel'skih territoriyah //Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 43. – S. 225-230.

УДК 339.13.012.42

Канд. экон. наук **И.В. БЕЛИНСКАЯ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, belinska@yandex.ru),  
Канд. экон. наук **А.В. ЧАЙКОВСКАЯ**  
(ЧОУ ВО «Балтийская академия туризма  
и предпринимательства», sasha\_chaikovska@list.ru),

### МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА

Северо-Западный регион, и в частности Ленинградская область, обладает значительным туристским потенциалом. Наличие культурно-исторических достопримечательностей, значительные рекреационные возможности, территориальная специфика расположения формируют устойчивые предпосылки развития туристского рынка. В 2016 году Ленинградскую область посетил 1274591 турист, что больше показателя предыдущего периода на 4% [1]. По итогам 2016 года, согласно результатам Национального рейтинга развития событийного туризма России, Ленинградская область заняла шестое место [2].

**Цель исследования.** Увеличение туристического потока повышает социально-экономическую привлекательность региона, формирует новые возможности для расширения рынка трудовых ресурсов, капитального строительства, дорожной инфраструктуры. С позиции макроэкономического подхода эффективное развитие туристской деятельности выступает основой для роста показателя валового регионального продукта, который отражает сумму прямых и косвенных поступлений в бюджет региона. Формирование стратегических планов развития субъектов Российской Федерации строится на разработке программ развития составных элементов регионального бюджета.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Термин «туристская инфраструктура» имеет различные толкования в отечественной литературе. Так, под этим понятием подразумевается «комплекс отраслей хозяйства, обеспечивающих нормальную деятельность предприятий туристской индустрии и производство туристических услуг...» [3]; «комплекс сооружений, инженерных и коммуникационных сетей..., обеспечивающих нормальный доступ туристов к турресурсам и их надлежащее использование..., а также



жизнедеятельность предприятий индустрии туризма» [4], «совокупность путей сообщения, .... а также иные объекты и коммуникации, системы связи, учреждения сферы обслуживания...» [5]. Единым критерием отнесения того или иного элемента городского хозяйственного комплекса к туристской инфраструктуре является его принадлежность к туристическому рынку. При этом влияние на развитие собственно рынка туристических услуг рассматриваемые элементы оказывают как прямо, так и опосредованно, посредством мультипликативного экономического эффекта. Соответственно, первоочередной задачей повышения социально-экономического потенциала региона является развитие региональной инфраструктуры туризма, понимаемой как совокупность предприятий региона, создающих условия для удовлетворения потребностей туризма (производственная инфраструктура), и предприятий, непосредственно удовлетворяющих различные потребности туристов (инфраструктура сферы услуг) [6]. Первая группа показателей включает в себя элементы информационной, экологической, транспортной, коммунальной, инженерной обеспеченности. К объектам инфраструктуры сферы услуг относятся предприятия гостеприимства, объекты культурного наследия, предпринимательские структуры, осуществляющие предоставление и распространение услуг.

В качестве показателя, характеризующего развитие сельского туризма, выступает индекс развития туристской инфраструктуры ( $I_{t.i.}$ ):

$$I_{t.i.} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i f_i + \sum_{j=1}^m P_j f_j}{z},$$

где  $\sum_{j=1}^m P_j f_j$  – количественные показатели, характеризующие элементы производственной инфраструктуры и инфраструктуры сферы услуг с учетом весомости каждого элемента;

$P_j$  – результаты анализа;

$f_j$  – вес исследуемого элемента;

$\sum_{i=1}^n P_i f_i$  – качественные показатели, характеризующие элементы производственной инфраструктуры и инфраструктуры сферы услуг с учетом весомости каждого элемента;

$P_i$  – результаты анализа;

$f_i$  – вес исследуемого элемента. Определение весомости проводится на основе данных предварительного опроса экспертов в области сельского туризма, включающих представителей государственных органов власти, руководителей туристических предприятий, средств размещения, культурно-массовых учреждений;

$z$  – количество рассматриваемых в модели показателей.

Статистические данные по рассчитываемым показателям характеризуют количественную сторону эффективности развития туристской инфраструктуры. Качественными методами оценки являются:

- метод экспертных оценок;
- бенчмаркинг;
- метод Дельфи;
- опросы и интервьюирование.

Выбор способа качественной оценки определяется с учетом специфики исследуемых элементов. Так, метод экспертных оценок позволяет проводить ранжирование совокупности количественных и качественных характеристик объекта. Использование опросов может выступать как элемент экспертной оценки, или использоваться отдельно, в качестве индикатора «совокупного мнения» потребителя. Механизмы бенчмаркинга открывают широкие возможности для проведения оценки конкурентных преимуществ предприятий сферы сервиса и исследуют весь комплекс показателей, характеризующих уровень качества оказываемых услуг. Метод Дельфи может использоваться как инструмент метода

экспертных оценок или применяться для выработки единого мнения о специфике «узких мест» в деятельности того или иного элемента туристской инфраструктуры. Для проведения анализа полученных данных используется шкала оценивания, позволяющая трактовать результаты в диапазоне от «отличных» (среднее значение показателя равно 5) до «неудовлетворительных» (при среднем значении – 0).

Для приведения анализируемых показателей в сопоставимый вид, с учетом математической интерпретации модели, необходимо провести нормирование всех показателей на основе балльной оценки. Для этого отбирается ряд эталонных показателей, которые определяются после проведения анализа социально-экономической среды региона, целевых показателей программ стратегического развития региона, «лучших практик» в сфере агротуризма в других городах, регионах. Шкалирование степени отклонения исследуемого показателя от норматива определяется на основе качественных методов оценки. Наиболее рациональным представляется проведение оценки по пятибалльному показателю, при этом на «пять» оценивается показатель, равный нормативному, на «ноль» - отличный от нормативного более чем на 50%. В итоге суммарный показатель индекса туристской инфраструктуры будет колебаться в диапазоне [0;1].

Практическое наполнение показателя индекса туристской индустрии определяют:

1. Для элементов производственной инфраструктуры:

- доходы предприятий в сфере информационных технологий;
- уровень негативного антропогенного воздействия на окружающую среду;
- объем возводимых транспортных сетей, пассажиропоток, загруженность дорог;
- степень годности основных фондов в коммунальном хозяйстве, количество коммунальных аварий;
- количество дорожно-транспортных происшествий, нападений на 10 000 населения.

2. Для элементов инфраструктуры сферы услуг:

- доходы объектов размещения, суммарная пропускная способность;
- количество музеев, выставочных центров, зоопарков и других мест культурного посещения, число их посещений на 1000 человек;
- доходы объектов общественного питания, пропускная способность предприятия общественного питания;
- доходы предприятий, оказывающих туроператорские и турагентские услуги населению в сфере агротуризма.

На рисунке представлена блок-схема расчета интегральной оценки показателя туристской инфраструктуры.

Определение интегральной оценки туристской инфраструктуры является элементом выработки управленческого решения в рамках формирования социально-экономической стратегии региона. Методология разработки управленческого решения основывается на определении задач в рамках решаемой проблемы, сборе информационной базы, используемой для дальнейшего анализа, отбора наиболее презентативной информации, определении используемых для анализа моделей (расчетных формул, аналитических зависимостей и т.п.), выборе критериев, проведении анализа и выработке рекомендаций по применению в управленческой практике.

Представленная модель, с точки зрения методологии оценки макроэкономических показателей, является аддитивной и направлена на изучение эффективности отдельных ее элементов.

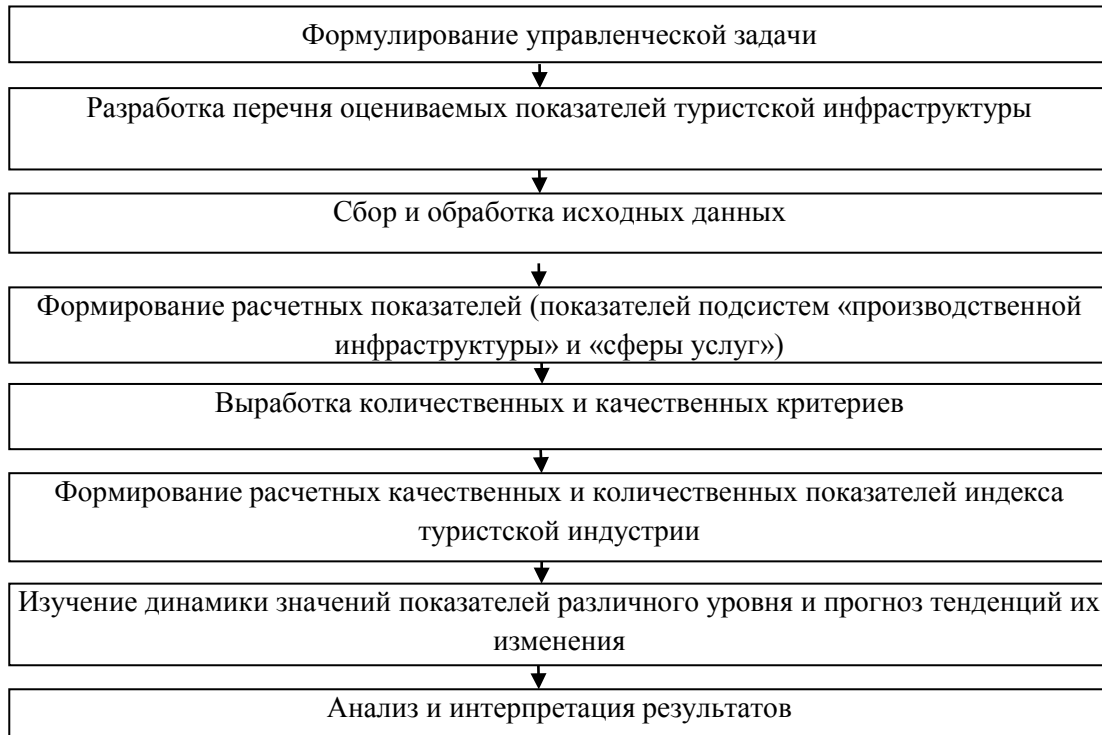


Рис. Алгоритм расчета интегрального показателя туристской инфраструктуры

Для проведения анализа динамики показателей туристской инфраструктуры необходимо рассчитывать темп роста, то есть сравнивать отчетное значение индекса туристской индустрии со значением этого показателя в предыдущий период:

$$T_{t.i.} = \frac{I_{t.ir}}{I_{t.ip.}} \quad (1)$$

Отношение интегрального показателя туристской инфраструктуры в отчетном (рассматриваемом) периоде к базовому (предшествующему) определяет эффективность региональной политики в области развития туристской отрасли. Результаты поэлементного анализа позволяют скорректировать стратегии развития отдельных направлений туристской инфраструктуры.

Интегральный показатель производственной инфраструктуры (production infrastructure) рассчитывается по формуле:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m PI_{ij} = R_t + V_e + V_{t.n.} + T_p + D_t + S_{f.a.} + V_{a.u.} + V_{a.t.10000} + V_{a.10000} \quad (2)$$

Для определения количества предприятий в сфере информационных технологий ( $R_{i.t.}$ ), уровня негативного антропогенного воздействия на окружающую среду ( $V_e$ ), объем возводимых транспортных сетей ( $V_{t.n.}$ ), количества коммунальных аварий ( $V_{a.u.}$ ), количества дорожно-транспортных происшествий ( $V_{a.t.10000}$ ), нападений на 10 000 населения ( $V_{a.10000}$ ) используются данные статистических служб за базовый (анализируемый) период и предшествующий.

Пассажиропоток ( $T_p$ ) рассчитывается отдельно по каждому виду транспорта: общественный, грузовой, личный, – и определяется количеством выполненных пассажиро-километров, характеризует объем выполненных пассажирских и грузовых перевозок с учетом расстояний, на которые были перевезены пассажиры и грузы, и рассчитывается по формуле:

$$T_p = \sum H_{i-(i+1)} \cdot l_{i-(i+1)}, \quad (3)$$

где  $l_{i-(i+1)}$  – длина перегона между остановочными пунктами  $i$  и  $(i+1)$ ;

$H_{i-(i+1)}$  – количество выполненных пассажирских перевозок.

Загруженность движения ( $D_t$ ) определяется частным от интенсивности движения ( $N$ ) и пропускной способности дороги ( $P$ ) [6]:

$$D_t = \frac{N}{P} \quad (4)$$

Степень износа основных фондов ( $S_{f.a.}$ ) рассчитывается как отношение остаточной стоимости к первоначальной стоимости основных средств. Под основными средствами понимается жилищный фонд города; данными о степени его годности и износа располагают комитет по управлению городским имуществом, жилищный комитет, комитет по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры.

Интегральный показатель инфраструктуры сферы услуг (infrastructure of service sector) рассчитывается по формуле:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m SS_{ij} = R_{a.f.} + F_{a.f.} + C_t + V_{e.1000} + R_{p.c.} + F_c + R_{t.a.} \quad (5)$$

Данные о доходах объектов размещения ( $R_{a.f.}$ ), количестве музеев, выставочных центров и пр. ( $V_{e.1000}$ ), доходах предприятий общественного питания ( $R_{p.c.}$ ) и предприятий, оказывающих услуги туроператора и турагента ( $R_{t.a.}$ ), аккумулируются в статистических базах данных по региону.

Суммарная пропускная способность ( $F_{a.f.}$ ) зависит от количества мест в гостинице или обеденном зале ресторана средства размещения, вместимости объекта показа и сложности предоставляемых услуг, их ассортимента, продолжительности обслуживания одного туриста или группы туристов, производительности оборудования, режима работы предприятия, производительности труда персонала, цен на реализуемые услуги.

Суммарная пропускная способность определённого вида предприятий туристской инфраструктуры региона может быть рассчитана следующим образом [7]:

$$F_{a.f.} = q \cdot \lambda_T^{\max} \cdot \frac{T_c \cdot 365}{k_c \cdot k_T}, \quad (6)$$

где  $q$  – среднее планируемое количество туристов в группе (чел.);

$\lambda_T^{\max}$  – пропускная способность объекта за год (количество групп);

$T_c$  – количество часов работы объекта в сутки (час./сутки);

$k_c$  – коэффициент неравномерности движения туристских групп в течение суток (отношение максимального количества групп к среднесуточному за год);

$k_T$  – коэффициент часовой неравномерности движения групп туристов (отношение максимального часового количества туристских групп к среднечасовому за сутки).

Среднее планируемое количество туристов в группе определяется по формуле:

$$q = \sum_{i=1}^n p_i m_i j_i, \quad (7)$$

где  $p_i$  – относительная частота посещения  $i$ -го объекта показа;

$m_i$  – вместимость  $i$ -го объекта показа (чел.);

$j_i$  – коэффициент, учитывающий процент загрузки  $i$ -го объекта показа (в среднем, равный 0,5 – 0,75);

$n$  – количество объектов показа.

Пропускная способность объекта инфраструктуры зависит от  $\lambda_2^{\max}$  следующих основных факторов [7]:

- времени пребывания туристских групп на объекте инфраструктуры;
- интервалов времени между туристскими группами, устанавливаемых для подготовки объекта;
- количества вспомогательных объектов;
- неравномерности прибытия групп на объект.

Количество часов работы объекта инфраструктуры в сутки  $T_c$  зависит, главным образом, от графика его работы и его удаленности от дестинации. В частности, при наличии ночного движения и отсутствия ограничения времени работы объекта (например, гостиница)  $T_c = 24$ . Величина  $T_c$  может быть определена и на основе данных статистики.

Пропускная способность предприятий общественного питания ( $F_c$ ) характеризуется максимальным количеством потребителей, обслуживаемых за период времени. Она рассчитывается исходя из количества часов работы обеденного зала, числа мест и продолжительности приема пищи одним посетителем. Среднее время приема пищи зависит от формы обслуживания, количества потребляемых блюд, типа предприятия. Пропускную способность обеденного зала ( $F_{d.r.}$ ) можно рассчитать по формуле:

$$F_{d.r.} = \frac{T_c \cdot V_p}{t}, \quad (8)$$

где  $T_c$  – продолжительность работы предприятия за день, мин.

$V_p$  – число мест;

$t$  – время приема пищи одним посетителем, мин.

Для расчета пропускной способности отдельного предприятия общественного питания необходимо умножить показатель  $F_{d.r.}$  на количество обеденных залов:

$$F_c = \sum_{i=1}^n F_{d.r.i} \quad (9)$$

Для проведения шкалирования изучаемых показателей необходимо разделить их на количественные (quantitative) и качественные (qualitative). Так, к количественным показателям  $\sum_{j=1}^m P_j$  относятся:

- доходы предприятий в сфере информационных технологий;
- объем возводимых транспортных сетей;
- количество коммунальных аварий;
- количество дорожно-транспортных происшествий, нападений на 10 000 населения;
- доходы объектов размещения, суммарная пропускная способность;
- количество музеев, выставочных центров, зоопарков и других мест культурного посещения, число их посещений на 1000 человек;
- доходы объектов общественного питания, пропускная способность предприятий общественного питания;
- доходы предприятий, оказывающих туроператорские и турагентские услуги населению.

Показателями, которые измеряются качественными значениями ( $\sum_{i=1}^n P_i$ ) в рассматриваемой модели выступают:

- уровень негативного антропогенного воздействия на окружающую среду;
- пассажиропоток, загруженность дорог;
- степень годности основных фондов в коммунальном хозяйстве.

Для проведения анализа динамики показателей туристской инфраструктуры необходимо рассчитывать темп роста, то есть сравнивать отчетное значение индекса туристской индустрии со значением этого показателя в предыдущий период:

$$T_{t.i.} = \frac{I_{t.ir}}{I_{t.ip.}} \quad (10)$$

Отношение интегрального показателя туристской инфраструктуры в отчетном (рассматриваемом) периоде к базовому (предшествующему) определяет эффективность региональной политики в области развития туристской отрасли. Результаты поэлементного анализа позволяют скорректировать стратегии развития отдельных направлений туристской инфраструктуры.

**Результаты исследований.** Разработка и реализация стратегии развития на предприятиях индустрии гостеприимства формирует рост эффективности всего сегмента туристской инфраструктуры. Повышение уровня удовлетворенности предоставляемыми гостиничными и ресторанными услугами стимулирует рост количества посещений региона, является импульсом для развития экскурсионного потенциала. Потребность в совершенствовании деятельности предприятий, составляющих основу туристской инфраструктуры, формирует направления разработки и дальнейшего совершенствования стратегических программ развития по отдельным направлениям хозяйственной деятельности региона. Использование относительного показателя, характеризующего эффективность туристской инфраструктуры региона, позволяет проводить комплексную оценку динамики отдельных элементов инфраструктуры и осуществлять прогнозное планирование. Отклонения от достигнутых значений факторных показателей определяют степень эффективности стратегий различных направлений деятельности в туристской области. Практической реализацией полученных результатов выступают организационные решения в сфере реализации оперативного управления региональным бюджетом. При этом вырабатываемые решения должны быть основаны на учете изменений в научно-техническом, социальном, информационном секторах экономики региона.

**Выводы.** Анализ динамики показателя туристской инфраструктуры за несколько ретроспективных периодов позволяет формировать устойчивые вероятностные зависимости между показателями, формирующими расчетные значения. С финансовой точки зрения развитие туристской инфраструктуры влияет на увеличение размера валового внутреннего продукта региона и повышение социально-экономических показателей эффективности его развития.

### Литература

1. **Новости Ленинградской области** [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <https://ivbg.ru/7824259-leningradskuyu-oblast-edut-vsyo-bolshe-turistov.html> (дата обращения: 25.12.2017).
2. **Ленинградская область** Официальный сайт. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://47news.ru/articles/127242/> (дата обращения: 25.12.2017).
3. **Исмаев Д.К.** Организация въездного туризма в РФ: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Книгодел, 2009. – 152 с.
4. **Биржаков М.Б.** Введение в туризм. – М.–СПб.: «Изд. Дом ГЕРДА», НП «Издательство «Невский Фонд», 2014. – 544 с.
5. **Боголюбов В.С., Орловская В.П.** Экономика туризма. – М.: Академия, 2005. – 192 с.
6. **Величкина А. В.** Оценка развития туристской инфраструктуры региона // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2014. – № 2. – 239 с.

7. **ОДМ 218.2.020-2012.** Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. Федеральное дорожное агентство (Росавтодор). – М., 2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data/2/1/4293787/4293787897.htm> (дата обращения: 25.12.2017).

#### Literatura

1. **Novosti Leningradskoy oblasti** [Elektronniy resurs]. Regim dostupa. URL: <https://ivbg.ru/7824259-leningradskuyu-oblast-edut-vsyo-bolshe-turistov.html> (data obrasheniya: 28.12.2017).
2. **Leningradskaya oblast.** Oficialniy sayt [Electronniy resurs]. Regim dostupa URL: <http://47news.ru/articles/127242/> (data obrasheniya: 28.12.2017).
3. **Ismaev D. K.** Organizacia vjezdnogo turizma s RF: uhebnoe posobie. – 2 izdaniee – М.: Knigodel 2009. – 152 s.
4. **Birzhakov M. B.** Vvedenie v turizm. – М–СПб.: «Izd. Dom GERDA», Izdatelstvo Nevskiy fond", 2014. – 544 s.
5. **Bogolyubov V. S., Orlov V. P.** Ekonomika turizma. – М.: Academia, 2005. – 192 s.
6. **Velichkina A.V.** Ocenka razvitiya turistskoy infrastruktury regiona. // Ekonomicheskie I socialnie peremeni: facti, tendencii, prognoz. – 2014. – No. 2. – s. 239.
7. **ОДМ 218.2.020-2012.** Metodicheskie rekomendacii po ocenke propusknoy sposobnosti avtomobilnoih dorog. Federalnoy dorognoe agentsnvo (Rosavtodor) – М., 2012. [Elektronniy resurs]. Regim dostupa: <http://files.stroyinf.ru/data/2/1/4293787/4293787897.htm> (data obrasheniya: 28.12.2017).

УДК 332.62.633

Доктор биол. наук **В.Л. БОГДАНОВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГУ, lab.naz.eco@gmail.com)  
Аспирант **И.В. МОШКОВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГУ, trilo@bk.ru)  
Канд. экон. наук **В.В. ГАРМАНОВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, garmanovv@mail.ru)

### ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕМ РЕГИОНЕ - ХМАО

Ханты-Мансийский автономный округ (ХМАО) располагает крупными запасами разнообразных полезных ископаемых и является основным нефтегазоносным регионом Российской Федерации. На его территории открыто более 400 нефтяных и газонефтяных месторождений. Наиболее крупные месторождения нефти и газа в округе – Сомотлорское, Федоровское, Мамонтовское и Приобское [1]. Округ играет важную роль в экономике страны, являясь одним из главных регионов-доноров для федерального бюджета. По поступлению налогов и иных платежей в систему бюджета этот регион занимает одно из ведущих мест в Российской Федерации. Вместе с тем добыча энергоресурсов здесь сопряжена с существенной нагрузкой на земельные ресурсы. Изложенная выше информация о значимости рассматриваемого региона, состоянии вопросов землепользования, а также освещения экологических проблем на территории, подвергнутой интенсивному техногенному воздействию в данном регионе, делает представленную статью весьма актуальной.

Цель исследования – изучить систему землепользования в Ханты-Мансийском автономном округе и выявить основные экологические проблемы, связанные с добычей энергоресурсов.

Исходя из этого стоят следующие задачи: провести анализ структуры земельного фонда ХМАО и динамики площадей категорий земель; выявить земельные отношения,



которые сложились в регионе; рассмотреть экономические рычаги управления земельными ресурсами; изучить основные причины техногенного загрязнения земель и тенденцию их рекультивации.

**Материалы, методы и объекты исследования.** При исследовании использовали материалы Росреестра ХМАО-Югры, Природнадзора ХМАО-Югры, постановления и законы Правительства ХМАО-Югры. В работе применялся метод анализа и синтеза, основанный на анализе абсолютных и относительных величин, динамических рядов, детализации и обобщении материала, сравнительно-географический. Объект исследования – земельные ресурсы ХМАО.

**Результаты исследования.** Земельные ресурсы являются важнейшим компонентом природной среды, который определяет экологическое состояние всех других её компонентов.

Сведения о структуре земельного фонда региона являются показателем оценки освоенности территории, так как дают представление о соотношении территорий, подверженных интенсивному антропогенному воздействию и сохранившихся в первозданном виде.

Земельный фонд ХМАО составляет 53 480,1 тыс. га. В структуре земельного фонда преобладают категории земель лесного фонда, которые составляют 91% от общей площади. В 2016 г. категория земель лесного фонда составляла 48 662,3 тыс. га. По сравнению с прошлым годом произошло уменьшение площади за счет увеличения земель под дорожными объектами. Главная особенность территории этого региона заключается в том, что в округе низкий процент сельскохозяйственных земель (1,1% от всего земельного фонда). Это обусловлено большой заболоченностью, а также огромным количеством рек и озер (табл. 1).

Анализ данных табл. 1 показал, что в период с 2011 по 2016 г. в значительной степени возрастала площадь земель промышленности за счет перевода земельных участков из категории земель запаса. В 2016 г. площадь земель промышленности составляла 312,8 тыс. га. Увеличение площади этой категории земель было связано с разработкой новых нефтегазовых месторождений. Остальные категории земель претерпели минимальные изменения.

Таблица 1. Распределение земельного фонда по категориям земель, тыс. га [2]

Категории земель	2011 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	
					га	%
Земли с.-х. назначения	613,9	613,7	613,9	614,2	614,2	1,1
Земли населенных пунктов	507,9	507,9	507,9	507,9	507,9	1,0
Земли промышленности и иного спец. назначения	145,0	150,3	152,7	310,4	312,8	0,6
Земли особо охраняемых территорий и объектов	874,5	874,5	874,5	874,5	874,5	1,6
Земли лесного фонда	48662,6	48662,6	48662,5	48662,5	48662,3	91
Земли водного фонда	501,8	501,8	501,8	501,8	501,8	0,9
Земли запаса	2174,4	2169,3	2166,8	2008,8	2006,6	3,8

Земельные угодья, в отличие от категорий земель, имеют конкретное местоположение, внешнюю границу и площадь. Наиболее важными сельскохозяйственными угодьями для региона исследования являются оленьи пастбища. Эти территории подлежат учету. Оленьи пастбища распространены в тундре, лесотундре и северной тайге, могут находиться на землях под лесами, на болотах, на нарушенных и прочих землях.

Оленеводство в ХМАО имеет существенное значение для коренного населения, так как играет значительную роль в создании продовольственной базы. Контроль за этой отраслью осуществляется государством; развитие её реализуется путем государственной политики при взаимодействии департамента недропользования и природных ресурсов



региона, окружного ведомства промышленности, ветеринарной службы ХМАО. С 2004 г. на территории ХМАО действует закон «О развитии северного оленеводства в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре» [3]. Развитие и поддержка данной отрасли в регионе осуществляется и контролируется рядом государственных программ, таких, как «Социально-экономическое развитие коренных малочисленных народов Севера Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на 2016-2020 годы» и «Развитие агропромышленного комплекса и рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре на 2016-2020 годы». Для развития в регионе оленеводства выявляются новые территории, пригодные для использования в качестве кормовой базы. В настоящее время на учёт ставятся лишь обследованные площади. Оленьи пастбища в ХМАО размещаются преимущественно на землях лесного фонда и землях запаса (табл. 2).

Таблица 2. **Распределение площадей земель под оленьими пастбищами по категориям в ХМАО, тыс. га [2]**

Категория земель	01.01.2013 г.	01.01.2014 г.	01.01.2015 г.	01.01.2016 г.
Земли лесного фонда	15 843,1	15 843,1	15 843,1	15 843,1
Земли запаса	196,9	196,9	196,9	196,9
Итого	16 040,0	16 040,0	16 040,0	16 040,0

Площадь земель оленьих пастбищ в 2016 г. по сравнению с предыдущими годами не изменилась и составила 16 040,0 тыс. га. Это указывает на то, что, несмотря на увеличение площадей под земли промышленности за счет земель запаса, площади оленьих пастбищ сохранились.

Рассматривая земельные отношения в Ханты-Мансийском автономном округе, следует отметить, что более 99% земель от общей площади округа находится в государственной и муниципальной собственности. В собственности граждан и юридических лиц в 2016 г. находилась незначительная часть площадей – 65,1 тыс. га, или 0,1% от общей площади округа, преимущественно из земель сельскохозяйственного назначения (табл. 3).

Основной формой земельных отношений является аренда земельных участков. Для упорядочения деятельности нефте- и газодобывающих, геологоразведочных предприятий принято Положение «О порядке лицензирования пользования недрами» [4]. Недропользователям на правах аренды земли выделены во временное пользование лицензионные участки для работ по поиску, разведке и добыче углеводородного сырья. Земли передаются во временное пользование (краткосрочная аренда) на период обустройства месторождения и в постоянное (долгосрочная аренда) на период эксплуатации месторождения. В основном выделение лицензионных участков осуществляется на землях лесного фонда.

Таблица 3. **Распределение земель ХМАО – Югры по формам собственности [2]**

В собственности	Площадь, тыс. га	Соотношение, %
В собственности граждан	65,1	0,12
В собственности юридических лиц	5,6	0,01
В государственной и муниципальной собственности	53 409,4	99,87
Итого:	53 480,1	100

В 2016 г. на территории округа пользователями недр велась нефтегазовая деятельность по 508 лицензионным соглашениям (275 - по добыче нефти и газа, 181 – по поиску и оценке углеводородного сырья). На сегодняшний день резерв земель под

лицензионные участки составляет более 10 млн. га, что составляет около 20% общей площади округа [5].

Арендная плата за пользование земельными участками устанавливается на основе их кадастровой стоимости. Определение кадастровой стоимости (далее КС) земель регулируется действующим земельным законодательством, а также муниципальными нормативными актами. От величины кадастровой стоимости зависят размер арендной платы и величина налога на землю.

Расчет кадастровой стоимости осуществляется по формуле:

$$КС = УПКС * S, \quad (1)$$

где УПКС – удельный показатель кадастровой стоимости земли (руб./м<sup>2</sup>);

S – площадь выделенного участка, м<sup>2</sup>.

В период с 2017-го до 2021 г. в регионе будут применять кадастровую стоимость земли, утвержденную в 2014 г. Переоценка недвижимости на рынке будет приостановлена до 2020 года. В течение трех лет регион обязан сформировать бюджетные учреждения, которые будут заниматься оценкой кадастровой стоимости земель. На данный момент трудно оценить всю степень влияния данного подхода на результат определения кадастровой стоимости недвижимости. Вместе с тем эти изменения направлены на улучшение качества проведения оценочных действий.

Кадастровая оценка земель производится один раз в пять лет [6]. По её результатам утверждаются постановления Правительства ХМАО.

Кадастровая и рыночная стоимость объекта не всегда совпадают. Рыночная стоимость является наиболее вероятной ценой, по которой на рынке реализуют объекты оценки. Кадастровую стоимость определяет метод массовой оценки, осуществляющийся без учета особенностей территории внутри кадастровых кварталов.

В 2016 г. в муниципалитетах утвердили результаты новой кадастровой оценки земель. В результате кадастровая стоимость земельных участков увеличилась в среднем на 3–5%. Это несколько ухудшило финансовое положение предпринимателей.

Арендная плата за земли населенных пунктов определяется в соответствии с Постановлением Правительства ХМАО – Югры от 02.12.2011 № 457-п с учетом изменений, вступивших в законную силу.

Расчет арендной платы за земельные участки, расположенные на землях населенных пунктов, производится от кадастровой стоимости земельного участка, которая утверждена постановлением Правительства ХМАО – Югры от 07.08.2015 № 249-п «Об утверждении результатов определения кадастровой стоимости земельных участков в составе земель населенных пунктов на территории Ханты-Мансийского автономного округа».

Размер арендной платы устанавливается в договоре аренды на землю и рассчитывается по следующей формуле:

$$A = (КС * С / 100) * Kп * Kст * Kсп * Kпр * Kсз, \quad (2)$$

где A – годовой размер арендной платы за земельный участок, руб.;

КС – кадастровая стоимость земельного участка, руб.;

С – ставка арендной платы;

Kп – коэффициент переходного периода (устанавливается для каждого вида или подвида разрешенного использования земель);

Kст – коэффициент строительства. Применяется с даты заключения договора аренды до даты подачи арендатором заявления о применении коэффициента строительства с приложением разрешения на строительство.

Kсп – коэффициент субъектов малого и среднего предпринимательства (0,8);

Kпр – коэффициент приоритета – 0,8 (с 01.01.2016 – 0,5), применяется при передаче в аренду земельного участка:

– региональным или муниципальным некоммерческим организациям в соответствии с учредительными документами видов деятельности, определенных Законом ХМАО-Югры от 16 декабря 2010 года № 229-оз «О поддержке региональных социально ориентированных некоммерческих организаций, осуществляющих деятельность в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре»;

– лицу, реализующему на переданном земельном участке проекты, включенные в реестр приоритетных инвестиционных проектов Ханты-Мансийского автономного округа - Югры.

Ксз – коэффициент сезонности работ – 0,5.

Размер арендной платы за земельные участки, используемые недропользователями, не должен превышать стоимость арендной платы для соответствующих целей в отношении земель, находящихся в федеральной собственности. Договор аренды включает в себя указания о годовом размере платы за земельные участки, порядок и сроки внесения арендной платы, а также неустойки. Ежегодное изменение арендной платы арендодателем происходит в одностороннем порядке и связано с уровнем инфляции, применяемым по состоянию на начало очередного финансового года.

В Российской Федерации земельное законодательство установило, что пользование земельными ресурсами является платным. Одной из форм платы за пользование землей является налог на землю. Устанавливается Налоговым Кодексом РФ и другими нормативно-правовыми документами органов местного самоуправления.

Плательщиками данного вида налога являются организации и физические лица, которые обладают земельными участками на праве собственности, праве постоянного (бессрочного) пользования или праве пожизненного наследуемого владения.

Налоговые ставки назначают уполномоченные муниципальные органы согласно гл. №31 Налогового Кодекса РФ [7]; также они регламентируют порядок и срок уплаты налога, вводят льготы и освобождают некоторые категории граждан от уплаты налогов. Объектом земельного налогообложения являются и земельные участки, которые находятся на территории ХМАО. Муниципалитеты должны регулировать налоговые ставки, исходя из категорий земель, их местоположения и разрешенного использования.

Данным налогом не облагаются участки, которые находятся в собственности государства, исключенные из оборота в соответствии с Российским Законодательством, а также представляющие особую ценность для страны, и др. В соответствии с Налоговым кодексом РФ [5, ст. 394] налоговая ставка за землю не должна превышать: 0,3% – для земель сельскохозяйственного использования, а также находящихся под зданиями жилищного фонда и для площадей, отведенных для подсобного хозяйства; 1,5% – под землями для прочих нужд.

Серьёзной экологической проблемой, обусловленной добычей нефти и газа в ХМАО, является нарушение окружающей природной среды. Нарушенными землями являются земли, утратившие свою хозяйственную ценность или являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду.

Предприятия нефтегазодобывающего комплекса являются главным источником техногенной нагрузки. Одним из основных видов нарушения земель в ХМАО-Югре является загрязнение их нефтью и нефтепродуктами, буровыми отходами и растворами, минерализованными водами [8]. Наиболее распространёнными видами механического воздействия на землю являются строительство и прокладка инженерных коммуникаций (скважины, карьеры, трубопроводы, дороги, линии электропередач, планировка рельефа в процессе строительства), которые вызывают погребение почвенно-растительного слоя.

Как правило, реальная площадь нарушенных земель предприятиями нефтедобычи превышает площади землеотвода в несколько раз в результате аварийного загрязнения земель нефтепродуктами за пределами землеотвода.

Так, по данным опытных обследований, на каждый отводимый 1 га земель при освоении нефтегазовых месторождений приходится 0,38 га нарушенных земель за пределами границ отвода. Из них: до 42,3% земельного участка обычно загрязняются нефтепродуктами, буровыми отходами и растворами, минерализованными водами; до 33,5% территории - характерно сильное механическое повреждение древостоя, растительного покрова и почв; до 19,7% – затопление и подтопление лесов грунтовыми водами; до 4,5% - повреждение древостоя вокруг факелов [9].

Загрязнение земель на территории ХМАО, в основном, происходит в результате аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Так, за 2016 год на территории автономного округа допущено 3634 аварийных инцидента. Площадь загрязнения составила 49,2 га, в том числе на нефтепроводах – 2107 аварийных отказов (площадь загрязнения 33,1 га), на водоводах – 1 481 инцидентов (площадь загрязнения 15,9 га), на газопроводах – 46 инцидентов.

Природнадзор автономного округа осуществляет ведение Реестра загрязненных нефтью, нефтепродуктами, подтоварной водой территорий и водных объектов на территории ХМАО–Югры. На 01.01.2017 в реестре числится 17331 загрязненный участок общей площадью 3763 га [10].

Стоит отметить, что все мероприятия по рекультивации земель, проводимые в ХМАО, не могут в полной мере обеспечить восстановление природной среды – как максимум, они могут привести количество загрязняющих веществ в предельно допустимые концентрации. В отличие от средней полосы РФ, загрязнение территории в районах ХМАО при прочих равных условиях оказывает более сильное воздействие на природу вследствие ее пониженных регенеративных способностей [11].

#### **Выводы:**

1. Нефтегазодобывающий регион ХМАО является одним из основных доноров поступления денежных средств в бюджет Российской Федерации.
2. За последние пять лет в регионе наблюдается значительное увеличение площадей земель промышленности и иного специального назначения за счёт земель запаса, что связано с освоением новых территорий под добычу нефти и газа.
3. В ХМАО до 99,9% площадей земель находится в государственной и муниципальной собственности. Около 20% площадей земель от всего земельного фонда являются резервом под лицензионные участки для изысканий и освоения нефтегазовых месторождений.
4. Основными экономическими инструментами управления земельными ресурсами в ХМАО являются кадастровая стоимость земель, арендная плата, налог на землю.
5. Предприятия нефтегазодобывающего комплекса в ХМАО являются главным источником загрязнения земель нефтью и нефтепродуктами, буровыми отходами и растворами, минерализованными водами. Реальная площадь нарушенных земель превышает площади землеотвода. Мероприятия по рекультивации земель, проводимые в ХМАО, не могут в полной мере обеспечить восстановление природной среды.
6. Загрязнение земель обуславливает необходимость учитывать негативные последствия на режим землепользования и вводить корректировки в кадастровую стоимость, размер арендной платы и величину земельного налога.

#### **Литература**

1. **Месторождения нефти и газа.** [Электронный ресурс]. URL: [http://www.nftn.ru/oilfields/russian\\_oilfields/khanty\\_mansijskij\\_ao/6/](http://www.nftn.ru/oilfields/russian_oilfields/khanty_mansijskij_ao/6/) (дата обращения: 20.01.2018).
2. **Доклад о состоянии и использовании земель** в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре в 2016 году. Управление Росреестра по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре, г. Ханты-Мансийск, 2017. – С. 29-31.

3. **О развитии северного оленеводства** в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. Закон Ханты-Мансийского автономного округа - Югры № 44-оз от 06.07.2004.
4. **Положение о порядке лицензирования пользования недрами.** (Утв. постановлением ВС РФ от 15 июля 1992 г. № 3314-1); (с изменениями от 26 июня 2007 г., 21 ноября 2011 г.).
5. [Электронный ресурс]. URL: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/> (дата обращения: 20.01.2018).
6. **Федеральный закон «О государственной кадастровой оценке»** от 03.07.2016 № 237-ФЗ.
7. **Налоговый кодекс Российской Федерации** от 05. 08. 2000 № 117-ФЗ (ред. от 03.04.2017)
8. **Емельянова Т.А.** Организация рационального использования и охраны земельных ресурсов северных территорий Российской Федерации: Монография. – М.: ГУЗ, 2004. – С. 324.
9. **Приложение 2 к Концепции экологической безопасности ХМАО:** Состояние окружающей среды в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. С. 22.
10. [Электронный ресурс]. URL: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/otchety-o-deyatelnosti-prirodnadzora/itogi-ser/711714/sostoyanie-okruzhayushchey-sredy-na-territorii-yugry-za-2016-god> (дата обращения: 20.01.2018).
11. **Шишов Д.А.** Продовольственная безопасность государства в аспекте трансформации земельно-правовых отношений //Международный сельскохозяйственный журнал. – 2005 – № 5. – С. 41-43.

#### Literatura

1. **Mestorozhdeniya nefi i gaza.** [Elektronnyj resurs]. URL: [http://www.nftn.ru/oilfields/russian\\_oilfields/khanty\\_mansijskij\\_ao/6/](http://www.nftn.ru/oilfields/russian_oilfields/khanty_mansijskij_ao/6/) (data obrashcheniya: 20.01.2018).
2. **Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel'** v Hanty-Mansijskom avtonomnom okruge - YUgre v 2016 godu. Upravlenie Rosreestra po Hanty-Mansijskomu avtonomnomu okrugu – YUgre, g. Hanty-Mansijsk, 2017. – S. 29-31.
3. **O razviti severnogo olenevodstva** v Hanty-Mansijskom avtonomnom okruge – Yugre. Zakon Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga - YUgry № 44-oz ot 06.07.2004.
4. **Polozhenie o poryadke licenzirovaniya pol'zovaniya nedrami.** (utv. postanovleniem VS RF ot 15 iyulya 1992 g. № 3314-1); (s izmeneniyami ot 26 iyunya 2007 g., 21 noyabrya 2011 g.).
5. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/> (data obrashcheniya: 20.01.2018).
6. **Federal'nyj zakon «O gosudarstvennoj kadaastrovoj ocenke»** ot 03.07.2016 № 237-FZ.
7. **Nalogovyj kodeks Rossijskoj Federacii** ot 05. 08. 2000 № 117-FZ (red. ot 03.04.2017)
8. **Emel'yanova T.A.** Organizaciya racional'nogo ispol'zovaniya i ohrany zemel'nyh resursov severnyh territorij Rossijskoj Federacii: Monografiya. – M.: GUZ, 2004. – S. 324.
9. **Prilozhenie 2 k Konceptii ehkologicheskoy bezopasnosti HMAO:** Sostoyanie okruzhayushchey sredy v Hanty-Mansijskom avtonomnom okruge –YUgre. S. 22.
10. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/otchety-o-deyatelnosti-prirodnadzora/itogi-ser/711714/sostoyanie-okruzhayushchey-sredy-na-territorii-yugry-za-2016-god>. (data obrashcheniya: 20.01.2018).
11. **SHishov D.A.** Prodovol'stvennaya bezopasnost' gosudarstva v aspekte transformacii zemel'no-pravovyh otnoshenij //Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. – 2005. – № 5. – S. 41-43.

УДК 621.

Канд. техн. наук **С.В. ГУЛИН**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, serg.gulin2010@yandex.ru)

Канд. техн. наук **А.Г. ПИРКИН**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, e-mail: pirkin.ag@mail.ru)

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Поточное производство является основой функционирования любого перерабатывающего предприятия агропромышленного комплекса (АПК). Оно имеет достаточно сложную производственно-техническую систему, состоящую из совокупности энерготехнологических поточных линий (ЭТЛ) [1]. ЭТЛ в общем случае представляют собой совокупность машин, механизмов, аппаратов, энергетического оборудования, соединенных друг с другом конвейером и выполняющих единый технологический процесс [2].

Поскольку поточное производство – это мощный потребитель энергоресурсов, оценка эффективности функционирования его ЭТЛ является весьма актуальной задачей.

**Цель исследования.** Целью исследования в настоящей статье является формирование методологии оценки эффективности функционирования ЭТЛ на предприятиях АПК.

Характерной особенностью решения задач оценки эффективности поточных производств является то, что, кроме оценки объема потребляемой энергии для производства продукции, необходимо учитывать надежность и ремонтпригодность энергетического оборудования поточных линий. Вместе с тем решение вышеназванных задач должно быть связано с качеством энергоаудита и мониторинга работы энергооборудования.

В связи с вышесказанным эффективность функционирования энерготехнологического оборудования поточной линии  $\mathcal{E}_{нл}(t)$ , независимо от вида выпускаемой продукции, можно представить в виде некоторой сложной функции  $F$  от трех функций времени  $\mathcal{E}_{эм}(t)$ ,  $\mathcal{E}_{нэ}(t)$ ,  $\mathcal{E}_{нл}(t)$ :

$$\mathcal{E}_{нл}(t) = F[\mathcal{E}_{эм}(t), \mathcal{E}_{нэ}(t), \mathcal{E}_{нл}(t)], \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_{эм}(t)$  – составляющая эффективности, определяемая качеством проводимого энергоаудита и мониторинга;

$\mathcal{E}_{нэ}(t)$  – составляющая эффективности, связанная с объемом потребляемой энергии абсолютно надежно работающей линии (энергетическая эффективность);

$\mathcal{E}_{нл}(t)$  – составляющая эффективности, учитывающая надежность и ремонтпригодность энерготехнологического оборудования (ЭТО) линии.

Первая составляющая определяется инструментальным обследованием с применением стационарных или специализированных портативных приборов. Вторая и третья составляющая эффективности напрямую зависят от качества работы энергосервисной компании (ЭСКО), обеспечивающей поддержание необходимых параметров производственного процесса [3]. К таким параметрам следует отнести производительность поточной линии и энергоемкость продукции.

По определению, предложенному в работе [4], под энергетической эффективностью следует понимать характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов для получения такого эффекта.

Величина  $\mathcal{E}_{nl}(t)$ , определяемая по формуле (1), представляет собой некоторое текущее (мгновенное) значение эффективности, соответствующее конкретному моменту времени.

В связи с тем, что конечной целью поточного производства любого предприятия АПК является выпуск или переработка сельхозпродукции с целью ее дальнейшей реализации потребителям, и для этого требуется определенный период времени, эффективность каждой ЭТЛ должна оцениваться некоторым интегральным критерием:

$$\mathcal{E}_{\text{пл}} = \int_0^T \mathcal{E}_{\text{пл}}(t) dt = \int_0^T F[\mathcal{E}_{\text{эм}}(t), \mathcal{E}_{\text{пэ}}(t), \mathcal{E}_{\text{нл}}(t)] dt, \quad (2)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{пл}}$  – интегральный критерий эффективности ЭТЛ;

$T$  – рассматриваемый период производства продукции.

Формулы (1) и (2) справедливы как для конкретной ЭТЛ, так и для поточного производства в целом.

Для построения математической модели, описывающей процесс функционирования ЭТЛ, потребуется рассмотреть динамику процесса, т.е. работу ЭТЛ в переходных режимах. Следовательно, процесс производства должен описываться дифференциальными уравнениями (обыкновенными или с частными производными).

**Материалы, методы и объекты исследования.** Эффективность поточного производства на предприятиях АПК обеспечивается тремя взаимосвязанными процессами:

- мониторинг (текущий контроль параметров);
- энергосбережение (обеспечение энергетической эффективности);
- профилактика и ремонт энерготехнологического оборудования.

Взаимосвязь вышеуказанных процессов можно наглядно представить в виде схемы (рис.1).

На схеме стрелками изображены два вида информационных потоков:

1. Информация о состоянии контролируемых параметров системы (осведомительная информация).
2. Управляющая информация, формируемая энергоменеджером.

Управляющая информация в свою очередь подразделяется на информацию:

- направленную на формирование или корректировку энергосберегающих мероприятий;
- обеспечивающую повышение эксплуатационной надежности.

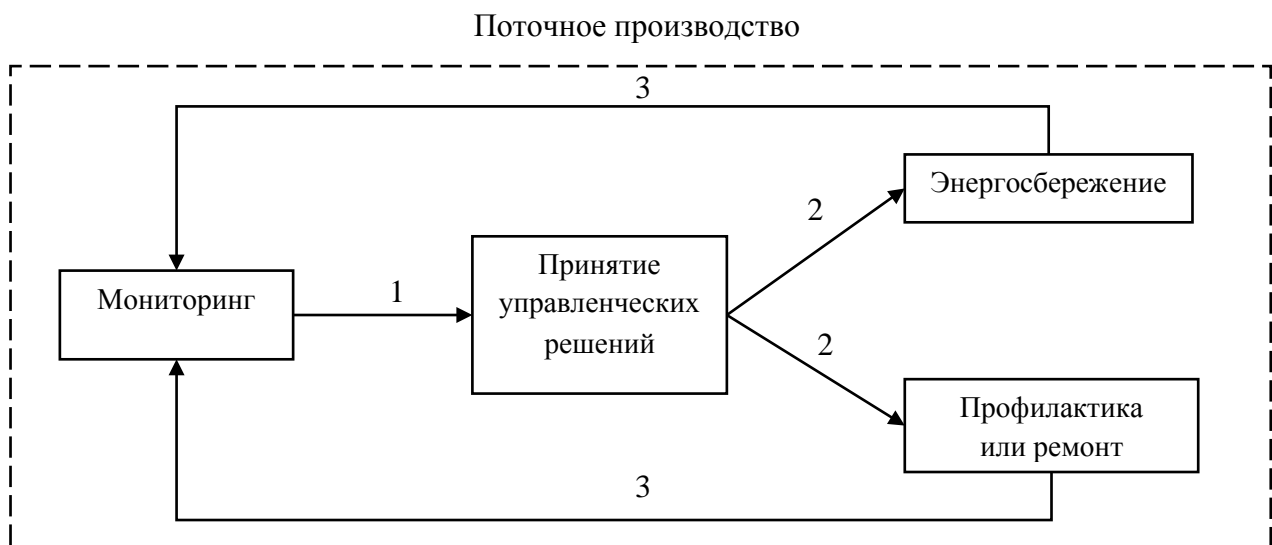


Рис.1. Взаимосвязь процессов, обеспечивающих поточное производство

Стрелками «3» на схеме показаны обратные связи (потоки осведомительной информации), формирующие соответствующий замкнутый контур управления.

Особенности мониторинга энергетического оборудования поточного производства заключаются в необходимости оценки эффективности энергоиспользования в текущие моменты времени, а также в обеспечении процесса прогнозирования отказов оборудования с целью оперативного реагирования на аварийную ситуацию. Это позволит обеспечить надежную работу оборудования в энергосберегающих режимах. Анализ эффективности функционирования поточного производства в значительной степени определяется качеством предварительного энергоаудита и контроля состояния энергооборудования.

Так как работа ЭТЛ протекает в условиях воздействия многочисленных случайных факторов, энергоменеджеры достаточно часто вынуждены принимать управленческие решения в условиях неопределенности. В связи с вероятностным характером процессов, протекающих в отдельных подсистемах (ЭТЛ) поточного производства, решение задачи оценки его эффективности состоит из следующих этапов (рис.2).



Рис.2. Алгоритм оценки эффективности функционирования ЭТЛ поточного производства

Статистическая обработка данных мониторинга позволит сформировать входную информационную базу для вероятностного моделирования поточного производства. Результаты моделирования дают детальную картину как энергетических, так и технологических возможностей поточного производства в зависимости от параметров качества работы энергетических установок и систем.

Как показано в работе [1], эффективность энерготехнологических систем, в конечном счете, оценивается такими экономическими критериями, как себестоимость выпускаемой продукции и прибыль, полученная от ее реализации.

Вероятностные модели процессов функционирования двух параллельно работающих ЭТЛ представлены в работе [1].



Ограничившись рассмотрением третьей составляющей эффективности функционирования ЭТЛ (составляющей, учитывающей надежность и ремонтпригодность ЭТО), предположим следующее:

1. Каждая поточная линия в любой случайный момент времени может выйти из строя.
2. После выхода линии из строя мгновенно начинается ее ремонт, продолжающийся заранее неизвестное, случайное время.

Обозначим четыре возможных состояния системы, состоящей из двух параллельно работающих ЭТЛ:

- $S_0$  – обе ЭТЛ исправны;
- $S_1$  – первая линия ремонтируется, вторая исправна;
- $S_2$  – вторая линия ремонтируется, первая исправна;
- $S_3$  – обе линии ремонтируются.

Переход системы из одного состояния в другое происходит практически мгновенно, в случайные моменты времени выхода из строя той или иной линии или окончания процесса их ремонта.

При анализе случайных процессов с дискретными состояниями удобно пользоваться некоторой геометрической схемой, называемой графом состояний. Для нашего случая граф состояний будет иметь следующий вид (рис.3).

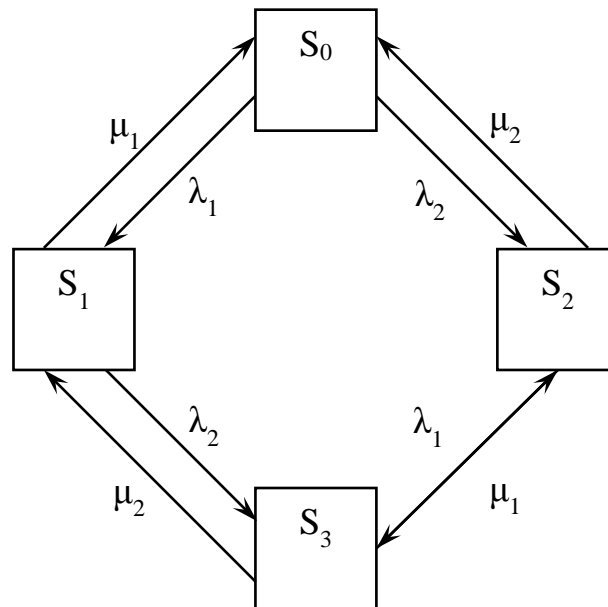


Рис.3. Граф состояний процесса функционирования системы:  $\lambda_1, \lambda_2, \mu_1, \mu_2$  – интенсивность потоков событий, представляющих безотказную работу и процесс ремонта соответствующей линии

Стрелка на схеме, направленная из состояния  $S_0$  в  $S_1$ , означает переход в момент отказа какого-либо узла в первой поточной линии. Стрелка, направленная обратно, из состояния  $S_1$  в  $S_0$  – переход в момент окончания ремонта этого узла. Направления остальных стрелок объясняются аналогично.

В предложенных моделях используется математический аппарат теории массового обслуживания и марковских процессов. Результаты моделирования позволят, введя цены на выпускаемую продукцию, оценить интегральный критерий эффективности –  $\mathcal{E}_{пл}$ , представленный в формуле (2), через математическое ожидание дохода от реализации выпущенной продукции:

$$M[D] = \sum_{i=1}^n P_i M[D_i], \quad (3)$$

где  $n$  – число возможных состояний, в которых могут находиться все ЭТЛ поточного производства;

$i$  – номер возможного состояния ЭТЛ поточного производства;

$M[D_i]$  – математическое ожидание доходов поточного производства при нахождении поточных линий в некотором состоянии  $S_i$ ;

$P_i$  – вероятность нахождения поточного производства в состоянии  $S_i$ .

Введем следующее обозначение для математического ожидания  $\bar{D} = M[D]$ . При хорошо налаженном поточном производстве (при отсутствии частых непредвиденных ситуаций) элементы решения  $x_1, x_2, \dots, x_n$  мало отличаются от своих математических ожиданий. Задача отыскания математических ожиданий параметров  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n$ , обеспечивающих оптимальные (максимальные или минимальные) значения интегрального критерия эффективности, может быть решена методом линейного программирования [2, 3].

Как показано в работе [5], в потребительской энергосистеме, каковой и является ЭТЛ поточного производства, различные виды энергии и оборудования функционально связывают две интегральных величины – подводимая энергия и выпускаемая продукция.

В нашем конкретном случае весьма актуальной является задача получения максимального дохода от реализации продукции при минимальном расходе энергии. В рамках задач линейного программирования эта задача может быть сформулирована следующим образом: найти (подобрать) такие неотрицательные значения переменных  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n$ , чтобы они удовлетворяли всем неравенствам-ограничениям и, вместе с тем, обращали в максимум или в минимум линейную функцию этих переменных:

$$\begin{aligned} \bar{D} &= D_1 \cdot \bar{x}_1 + D_2 \cdot \bar{x}_2 + \dots + D_n \cdot \bar{x}_n \rightarrow \max; \\ \bar{W} &= W_1 \cdot \bar{x}_1 + W_2 \cdot \bar{x}_2 + \dots + W_n \cdot \bar{x}_n \rightarrow \min, \end{aligned} \quad (4)$$

где  $\bar{D}, \bar{W}$  – математические ожидания суммарного дохода и расхода энергии;

$n$  – количество видов выпускаемой продукции;

$\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n$  – математические ожидания объема выпускаемой продукции каждого вида;

$D_1, D_2, \dots, D_n$  – доход, получаемый от реализации соответствующего вида продукции.

$W_1, W_2, \dots, W_n$  – расход энергии для производства соответствующего вида продукции.

**Результаты исследования.** Представленная методология оценки эффективности ЭТЛ поточных производств позволяет решить две важные задачи:

- оценка энергетического ресурса и разработка мероприятий по энергосбережению;
- учет эксплуатационной надежности и ремонтпригодности энергетического оборудования поточных линий.

**Выводы.** Решение вышеназванных задач позволяет энергоменеджерам принять правильные управленческие решения по энергосбережению и свести к минимуму риски в процессе эксплуатации энергетического оборудования.

Завершающим этапом деятельности энергоменеджера является обеспечение максимального значения интегрального критерия эффективности поточного производства в целом, определяемого по формуле (2).

Определение максимального значения интегрального критерия как для отдельной ЭТЛ, так и для поточного производства в целом, является сложной математической задачей. Это обусловлено тем, что сами функции  $\mathcal{E}_{эм}(t)$ ,  $\mathcal{E}_{нэ}(t)$ ,  $\mathcal{E}_{нл}(t)$  являются случайными и достаточно сложна корреляционная связь между ними.

#### Л и т е р а т у р а

1. **Исаенко Д.А., Пиркин А.Г.** Вероятностный подход к оценке энергетической эффективности функционирования поточных линий на предприятиях АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 23. – С. 434-441.
2. **Туровцев О.Г.** Организация производства и управление предприятием: учебное пособие. – М.: Инфра-М, 2002. – 350 с.
3. **Гулин С.В., Пиркин А.Г.** Использование комплексного подхода для решения задач эксплуатации сложных энерготехнологических систем на предприятиях АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 37. – С.199-203.
4. **Карпов В.Н.** Энергосбережение. Метод конечных отношений: монография. – СПб: СПбГАУ, 2005. – 137 с.
5. **Карпов В.Н.** Научные проблемы энергоэффективности действующих технических систем. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4(49). – С.268-274.

#### L i t e r a t u r a

1. **Isaenko D.A., Pirkin A.G.** Veroyatnostnyj podhod k ocenke ehnergeticheskoy ehffektivnosti funkcionirovaniya potochnyh linij na predpriyatiyah APK // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 23. – S. 434-441.
2. **Turovcev O.G.** Organizaciya proizvodstva i upravlenie predpriyatiem: uchebnoe posobie. – M.: Infra-M, 2002. – 350 s.
3. **Gulin S.V., Pirkin A.G.** Ispol'zovanie kompleksnogo podhoda dlya resheniya zadach ehkspluatacii slozhnyh ehnergotekhnologicheskikh sistem na predpriyatiyah APK // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 37. – S.199-203.
4. **Karpov V.N.** EHnergosberezhenie. Metod konechnyh otnoshenij: monografiya. – SPb: SPbGAU, 2005. – 137 s.
5. **Karpov V.N.** Nauchnye problemy ehnergoehffektivnosti dejstvuyushchih tekhnicheskikh sistem. // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 4(49). – S.268-274.

УДК 663.915

Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, mysnegana@mail.ru)  
Канд. техн. наук **В.С. ВОЛКОВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, vol9795@yandex.ru)

### К РАСЧЕТУ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ КРИОТЕХНОЛОГИЙ

Тонкое и сверхтонкое измельчение сырья в атмосфере воздуха приводит к интенсивному его окислению и разложению вследствие выделения тепловых потерь при энергонапряженном силовом воздействии на продукт рабочих органов механоактиваторов. При этом теряется значительная часть витаминов, ароматических и питательных веществ, образуются агрегаты частиц порошков. Диспергирование в инертных средах способствует устранению указанных недостатков [1].

Анализ литературы показал высокую эффективность использования криогенной технологии при производстве плодово-ягодных порошков из фруктов, ягод, а также из отходов соковых и винных заводов, масел, пряностей, шоколада, эфирномасличного растительного сырья, фруктов, при переработке мясных продуктов для выработки колбас и т.д. [2].

**Цель исследований** – разработка методики расчета энергоэффективности аппаратов с магнитоожигенным слоем и использованием методов криотехнологий.

**Материалы, методы и объекты исследований.** Объектом исследования являются электромагнитные механоактиваторы. К предмету исследования относятся методики определения энергоэффективности в аппаратах-механоактиваторах с магнитоожигенным слоем и использованием методов криотехнологий.

**Результаты исследований.** Предварительно раздробленные продукты перед измельчением подвергали сублимационной сушке в течение нескольких часов. Затем высушенное сырье охлаждали до температуры около  $-196^{\circ}\text{C}$  и помещали в криогенный диспергатор, работающий при такой же температуре. В результате помола частицы готового продукта имели размер 5-10 мкм [1].

Пищевые характеристики исходного продукта в полученных порошках остаются практически неизменными. Порошки хорошо сохраняются в герметичной упаковке, не теряют сыпучести, удобны для транспортировки, в том числе и в труднодоступные районы. Восстановленные соки имеют вкус натурального продукта. При сравнительном анализе традиционной («теплой») технологии и криогенной («холодной»), включающей сублимационную сушку и помол с использованием жидкого азота, установлено, что в исходных продуктах, а также в порошках, полученных при помощи различных технологий, контролировали активность витаминов (С, В1, В2, Е, каротина), содержание микроэлементов (К, Na, Ca, Mg, P), сахаров (общее, глюкозы, фруктозы, сахарозы), органических кислот (яблочной, лимонной, винной), белка и общую обсемененность микроорганизмами. Выявлено, что криогенная технология позволяет сохранить в порошках практически без изменений витамины, микроэлементы, сахара, органические кислоты, тогда как при тепловой сушке сохраняется витаминов около 50%, а сахаров и органических кислот меньше соответственно на 10 и на 25-40%. Микробиологические исследования показывают, что высокое содержание в плодово-ягодных порошках сахаров (около 70%) и кислот (около 10%) делает их естественными консервантами и существенно снижает опасность их обсемененности микроорганизмами. Даже при хранении порошков в течение 6 мес. в негерметичной упаковке их общая обсемененность не превышала 300 микроорганизмов на 1 г, что допускается нормами, существующими в пищевой промышленности.

Таким образом, криогенная технология позволяет получить плодово-ягодные порошки с повышенным содержанием биологически активных и питательных веществ. Эти порошки могут стать основой для создания высококачественных пищевых продуктов.

Большие возможности открываются для использования способа криогенного измельчения при переработке пряностей. Промышленная переработка пряностей осуществляется на российских предприятиях, которые выпускают их в целом или в размолотом виде. Для помола пряностей по традиционной технологии в основном применяют молотковые дробилки с вращающимися ударными приспособлениями. В процессе помола, особенно в быстродействующих мельницах, из-за интенсивного трения образуется значительное количество теплоты, которая приводит к существенным потерям влаги и эфирных масел. С учетом того, что закупки по импорту пряностей в нашей стране достигают десятков тысяч тонн, потери эфирных масел в процессе их переработки равнозначны потерям валютных средств.

Наиболее эффективным и часто применяемым способом сохранения влажности и ароматических веществ в процессе переработки пряностей является способ, основанный на охлаждении продукта азотом при температуре  $-196^{\circ}\text{C}$  [2]. При этом молотый продукт и саму

мельницу охлаждают циркулирующим газообразным азотом. Часть потока газообразного азота служит для дополнительного охлаждения и выноса продукта тонкого помола. За счет непрерывной подачи азота обеспечивается создание среды инертного газа. Потери эфирных масел при традиционной технологии переработки в зависимости от вида перерабатываемых пряностей и от наружной температуры могут составлять от 20 до 30% [3, 4]. Поскольку помол пряностей осуществляется в среде инертного газа, потери в результате окисления кислородом воздуха значительно сокращаются. Благодаря применению охлаждения в процессе помола лучше сохраняются летучие эфирные масла, и при одинаковом составе исходного пряного сырья достигается повышение качества вырабатываемых изделий.

Общий вид устройства представлен на рис. 1. Наружный корпус выполнен из диамагнитного материала. Ротор изготовлен из магнитомягкого феррита TSF – 7099. Коэффициент заполнения рабочей камеры мелющими телами  $K = 0,4$ . Электромагниты установлены «отталкивающим» полюсом в сторону входа в камеру, что позволяет исключить попадание в зону выгрузки положительно заряженных размольных тел. Над разгрузочным окном с заслонкой установлен ротаметр, позволяющий во время работы установки поддерживать заданный интервал разброса частиц путём регулирования ряда параметров: интенсивности электромагнитных полей, скорости вращения ротора и скорости подачи продукта. Встроенный в корпус рабочей камеры датчик температуры контролирует и поддерживает в рабочей камере температурный режим.



Рис. 1. Общий вид криоизмельчителя

В результате исследований выявлено, что при низких температурах пряности становятся хрупкими, что способствует их тонкому помолу. Установлено, что пряности тонкого помола в электромагнитных механоактиваторах лучше и равномернее распределяются в готовом продукте и приобретают высокую экстрактивность [5].

Для математического описания процесса тонкого и сверхтонкого измельчения справедлива энергетическая теория Риттингера:

$$A = \kappa \cdot \Delta F, \quad \Delta F = \frac{6G(i-1)}{\rho\chi D_n}, \quad (1)$$

где  $\Delta F$  — прирост новой поверхности,  $m^2$ ;  $\kappa$  — коэффициент пропорциональности, равный работе, затраченной на образование новой поверхности;  $G$  — производительность;  $i$  — степень измельчения;  $\rho$  — плотность порошкообразного сыпучего продукта,  $kg/m^3$ ;  $\chi$  — фактор формы частиц материала (табличное значение);  $D_n$  — начальный размер кусков.

Для оценки энергетической эффективности измельчения целесообразно использовать параметр эффективности – отношение полезно достигаемого результата измельчения к суммарным энергетическим затратам, достигаемым в рабочем объеме аппарата:

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta F}{VN}, \frac{c}{H \cdot \text{м}^2}, \frac{1}{\text{м} \cdot \text{Дж}}, \quad (2)$$

где  $V$  — рабочий объем измельчителя,  $\text{м}^3$ ;

$N$  — затраченная работа в единицу времени, Дж.

Параметр эффективности показывает прирост новой поверхности в единице объема измельчителя на единицу затраченной работы в единицу времени.

С учетом формулы (1) энергетическая эффективность:

$$\mathcal{E} = \frac{6G(i-1)}{\rho\chi D_H VN}, \quad (3)$$

или

$$\mathcal{E} = \frac{KG}{VN}, \quad (4)$$

где  $K = \frac{6(i-1)}{\rho\chi D_H}, \frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$  - критерий качества.

Показатель энергетической эффективности (2) может быть использован для сравнения любых видов измельчающего оборудования (при условии обработки идентичных материалов), если его привести к безразмерному виду:

$$\mathcal{E} = \frac{G^3 I}{\rho VN} \quad (5)$$

Для сравнения энергетической эффективности в представленные формулы введен показатель прочности материала  $\Pi, \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2}$ :

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta S \Pi}{VN}, \frac{1}{\text{м}^3} \quad (6)$$

Необходимо отметить, что входящая в формулу (5) величина  $\frac{N}{\Delta S}$  также косвенно характеризует прочность материала:

$$\Pi = \frac{A_s}{F_m}, \quad (7)$$

где  $A_s = \frac{\sigma^2 V_m}{2E}$  - работа разрушения материала объемом  $V_m$  упругой деформацией ( $\sigma$  - предел прочности материала, Па;  $E$ -модуль Юнга, Па).

Тогда критерий, учитывающий прирост площади поверхности измельченного материала и его прочностные характеристики, равен:

$$\Pi = \frac{(i-1) \sigma^2}{\rho 2E}, \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \quad (8)$$

С учетом представленных формул параметр эффективности имеет вид:

$$\mathcal{E} = \frac{G^3 (i-1) \sigma^2}{\rho VN 2E} \quad (9)$$

Таким образом, параметр эффективности процесса измельчения будет тем выше, чем больший прирост поверхности будет достигнут для более прочных материалов при меньших энергетических затратах и минимальном рабочем объеме аппарата.

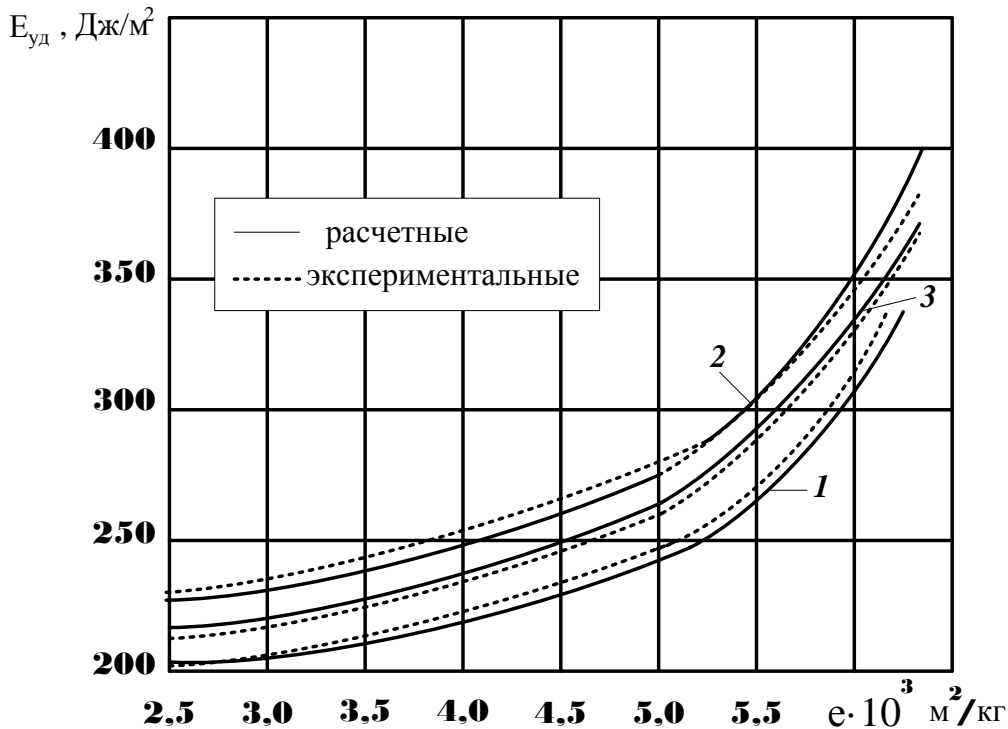


Рис. 2. Удельная энергия измельчения электромагнитным способом с использованием криотехнологии: 1 – какао-велла; 2 – скорлупа кедровых орехов; 3 – смесь компонентов

В результате сравнения полученных на лабораторном стенде данных (рис. 2) с результатами исследований [2, 4] установлено, что удельный расход энергии на образование единицы поверхности продукта в криоизмельчителе в 2,5 – 2,7 раза меньше по сравнению с энергозатратами на измельчение аналогичных продуктов такой же крупности традиционным способом.

**Выводы.** Параметр эффективности процесса измельчения в ЭММА будет тем выше, чем больший прирост поверхности будет достигнут для более прочных материалов при меньших энергетических затратах и минимальном рабочем объеме аппарата. Применение азота в качестве хладагента для охлаждения позволяет увеличить хрупкость материала (тем самым уменьшить дисперсность порошка, внедрить безотходную технологию), не допуская перегрева и окисления (благодаря инертной среде), сохранить качество и витамины исходного продукта, повысить производительность при одновременном снижении энергозатрат. Криоизмельчитель позволяет перерабатывать термолабильное сырье без нежелательного эффекта налипания перерабатываемого продукта к рабочим органам диспергатора и с минимальным параметром износа оборудования.

#### Литература

1. Беззубцева М.М., Платашенков И.С., Волков В.С. Электромагнитный криоизмельчитель для диспергирования продуктов растительного происхождения // Проблемы энергообеспечения предприятий АПК и сельских территорий: сб. науч. тр. СПбГАУ. – СПб, 2008. – С. 96-100.
2. Венгер К.П. Научные основы создания техники быстрого замораживания пищевых продуктов: автореф. дис. ... доктора техн. наук: 05.18.12. – М., 1992. – 45 с.
3. Веркин Б.И., Зиновьев М.В., Повстяный Л.В. Криогенное измельчение фармацевтических и пищевых продуктов // Препринт Физико-технического института низких температур. – Харьков: АН УССР, 1985. – С. 1-25.

4. **Павлюк Р.Ю., Бутко А.Е., Благой Ю.П.** Криогенное измельчение пряноароматического и лекарственного растительного сырья и возможности его применения в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности // Препринт Физико-технического института низких температур. – Харьков: АН УССР, 1990. – С. 1-26.
5. **Беззубцева М.М.** Перспективы внедрения криогенных электромагнитных механоактиваторов в аппаратурно-технологические системы предприятий АПК // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – №11-2. – С. 257-258.

#### Literatura

1. **Bezzubceva M.M., Platashenkov I.S., Volkov V.S.** Jelektromagnitnyj krioizmel'chitel' dlja dispergirovaniya produktov rastitel'nogo proishozhdenija // Problemy jenergoobespechenija predpriyatij APK i sel'skih territorij: sb. nauch. tr. SPbGAU. – SPb. 2008. – S. 96-100.
2. **Venger K.P.** Nauchnye osnovy sozdaniya tehniki bystrogo zamorazhivaniya pishhevych produktov: avtoref. dis. ... doktora tehn. nauk: 05.18.12. – M., 1992. – 45 s.
3. **Verkin B.I., Zinov'ev M.V., Povstjanyj L.V.** Kriogennoe izmel'chenie farmacevticheskikh i pishhevych produktov // Preprint Fiziko-tehnicheskogo instituta nizkih temperatur. – Har'kov: AN USSR, 1985. – S. 1-25.
4. **Pavljuk R.Ju., Butko A.E., Blagoj Ju.P.** Kriogennoe izmel'chenie prjanoaromaticeskogo i lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ja i vozmozhnosti ego primeneniya v pishhevoj, kosmeticheskoj i farmacevticheskoj promyshlennosti // Preprint Fiziko-tehnicheskogo instituta nizkih temperatur. – Har'kov: AN USSR, 1990. – S. 1-26.
5. **Bezzubceva M.M.** Perspektivy vnedrenija kriogennyh jelektromagnitnyh mehanoaktivatorov v apparaturno-tehnologicheskie sistemy predpriyatij APK // Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovaniya. – 2016. – №11-2. – S. 257-258.

УДК 621.436.2

Канд. техн. наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, zra61@mail.ru)

### ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИЯ С УЧЕТОМ НЕОБРАТИМОСТИ ВНУТРИЦИЛИНДРОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Один из важнейших и эффективных путей совершенствования рабочего процесса дизелей – управление процессом сгорания в цилиндре. Этот путь предполагает знание реальных связей между различными предшествующими и сопутствующими сгоранию процессами и явлениями, в первую очередь между процессами топливоподачи, смесеобразования и теплопередачи. Установление зависимости выгорания топлива от текущей его подачи при определенных термо- и газодинамических условиях в камере сгорания дизеля позволяет исследовать процесс тепловыделения. Характер его протекания во многом влияет на топливно-экономические и ресурсные показатели поршневого двигателя.

Динамика тепловыделения во многом зависит от тепловых потерь и несовершенства процесса сгорания. Однако этот вопрос в настоящее время изучен недостаточно, что можно объяснить сложностью и неравновесностью процессов, происходящих в двигателе при сгорании топлива.

**Цель исследования.** Выделяющаяся в процессе сгорания теплота прямо пропорциональна количеству сгоревшего топлива и зависит от многих факторов, влияющих на совершенство процессов смесеобразования и сгорания топлива. Здесь решающую роль в протекании рабочего процесса играет динамика развития и распространения топливного факела, которая отражается на эффективных показателях дизеля. Однако развитие топливных факелов, теплообмен между окружающей средой и распыленным жидким



топливом и его испарение, турбулентная диффузия, образование горючей смеси и конечных продуктов сгорания сопровождаются неравновесными физико-химическими процессами. Поэтому в связи с несовершенством данных процессов и недогоранием топлива в камере сгорания выделившуюся за цикл теплоту можно выразить уравнением [1]:

$$Q_{\text{выд}} = \chi H_u g_{\text{т.ц}}, \quad (1)$$

где  $\chi$  – коэффициент выделения теплоты, учитывающий потерю части теплотворности топлива вследствие неполноты сгорания;  $g_{\text{т.ц}}$  – цикловая подача топлива;  $H_u$  – низшая теплота сгорания топлива.

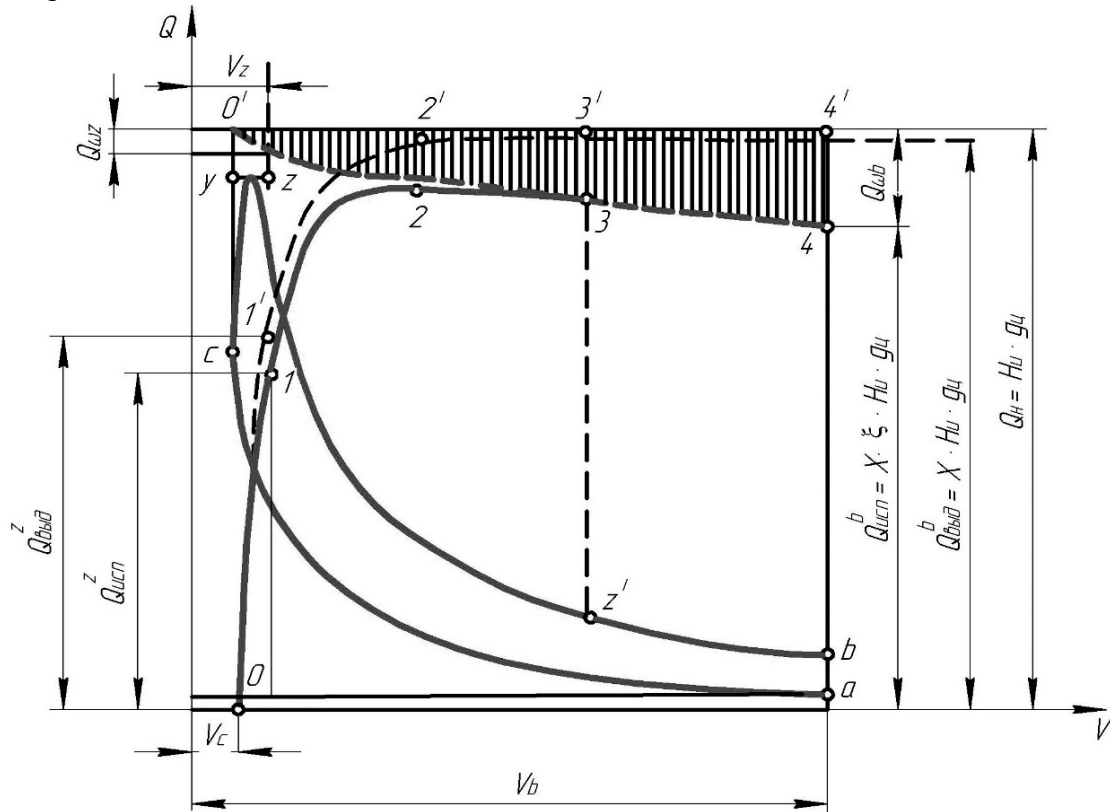


Рис. Характеристики коэффициентов выделения и использования теплоты

**Материалы, методы и объект исследования.** Теплота, выделяющаяся при сгорании топливовоздушной смеси в цилиндре двигателя  $Q_{\text{выд}}$ , расходуется на нагревание рабочего тела (РТ) и на совершение работы, а определенная часть этой теплоты ( $Q_{\text{пот}}$ ) отводится в стенки в процессах сгорания и расширения, и теряется на необратимые внутрицилиндровые процессы (рис.). Теплота, подведенная к рабочему телу, называемая использованной теплотой  $Q_{\text{исп}}$ , равна [2]:

$$Q_{\text{исп}} = Q_{\text{выд}} - Q_{\text{пот}} \approx Q_{\text{выд}} - (Q_w + Q_{\text{гп}} + Q_{\text{дисс}}), \quad (2)$$

где  $Q_w$  – потери теплоты в стенки цилиндров вследствие теплопередачи;  $Q_{\text{гп}}$  – гидравлические потери на перетекание газов;  $Q_{\text{дисс}}$  – потери теплоты на диссоциацию.

В течение всего процесса сгорания сумма потерь теплоты обычно составляет  $Q_{\text{пот}} = (0,08 \dots 0,15)Q_{\text{выд}}$ . В связи с чем количество теплоты, подведенное к рабочему телу на участке видимого сгорания, чаще всего оценивается по опытным характеристикам использования теплоты по формуле [2]:

$$\begin{aligned} Q_{\text{исп}} &= Q_{\text{выд}} - Q_{\text{пот}} = Q_{\text{выд}} - (1 - \xi_z)Q_{\text{выд}} = \\ &= \xi_z Q_{\text{выд}} = \xi_z \chi H_u g_{\text{м.ц.}}, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $\xi_z$  – коэффициент использования теплоты на участке видимого сгорания.

Относительная скорость теплоиспользования может быть выражена дифференциальным уравнением:

$$\frac{dq_{\text{исп}}}{d\varphi} = q_{\text{выд}} \frac{dx}{d\varphi} - \left( \frac{dq_w}{d\varphi} + \frac{dq_{\text{дис}}}{d\varphi} \right), \quad (4)$$

где  $q_{\text{выд}}$  – общая теплота, фактически выделившаяся в течение всего процесса сгорания;  $dx/d\varphi$  – относительная скорость тепловыделения при сгорании топлива;  $dq_w/d\varphi$ ,  $dq_{\text{дис}}/d\varphi$  – соответственно относительная скорость теплопередачи через стенки цилиндров и теплоты, выделяемой при диссипации энергии.

Относительная скорость тепловыделения при сгорании топлива с высокой степенью точностью описывается полуэмпирической функцией И.И. Вибе [2]:

$$\frac{dx}{d\varphi} = \frac{6,908(m+1)}{\varphi_z} \left( \frac{\varphi - \theta}{\varphi_z} \right)^m \exp \left[ -6,908 \left( \frac{\varphi - \theta}{\varphi_z} \right)^{m+1} \right], \quad (5)$$

где  $m$  – показатель характера сгорания;  $\theta$  – угол начала тепловыделения;  $\varphi$  – текущее значение угла поворота коленчатого вала;  $\varphi_z$  – угол продолжительности сгорания.

Из уравнения Вибе видно, что основное влияние на процесс сгорания топливовоздушной смеси оказывают продолжительность процесса сгорания  $\varphi_z$  и коэффициент эффективности сгорания  $m$ . Необходимо отметить, что на параметр  $\varphi_z$  влияет состав смеси, а показатель  $m$  характеризует максимум скорости выделения теплоты. Повышение последнего показателя добиваются снижением потерь теплоты в систему охлаждения и повышением полноты сгорания топлива. В связи с этим исследование процесса сгорания топлива в цилиндре предусматривает поиск рационального закона тепловыделения путем подбора оптимальных значений кинетических параметров процесса сгорания ( $\varphi_z$ ,  $m$ ), которые в определенной степени обеспечивают минимизацию диссипативных потерь во внутрицилиндровых процессах рабочего цикла и при теплопередаче через стенки цилиндров.

Если учесть, что внутрицилиндровые и теплообменные процессы являются необратимыми и быстротечными, то исследование процесса тепловыделения лучше производить на основе энтропийного анализа данных процессов путем применения принципов неравновесной термодинамики, а использование понятия «энтропия» позволяет ввести в расчетную схему дополнительную термодинамическую связь.

В поршневых двигателях процесс подвода теплоты сопровождается одновременным образованием продуктов сгорания с известным составом, поэтому в ходе процесса сгорания

топлива термодинамическую систему можно считать открытой, а после окончания процесса – закрытой. Тогда параметры рабочего тела в каждый момент времени  $t$  можно характеризовать набором экстенсивных величин: внутренней энергией  $U$ , составом  $g$  и энтропией  $S$ , которые изменяются в соответствии с дифференциальными уравнениями энергии, вещества и энтропии.

Дифференциальное уравнение энергетического баланса имеет следующий вид:

$$dU = dQ_{\text{выд}} + dH_i - dQ_w - dL + \sum_m d_i Q + dL_{\text{дис}}, \quad (6)$$

где  $dQ_{\text{выд}}$  – количество выделяющейся теплоты в цилиндре двигателя;  $dQ_w$  – количество теплоты, переданное через стенки цилиндра;  $dL$  – элементарная механическая работа газов;  $dH_i$  – приращение энтальпии рабочего тела, обусловленное изменением его массы;  $dL_{\text{дис}}$  – элементарная работа диссипативных сил;  $d_i Q$  – теплота диссипации.

Изменение количества рабочего тела в цилиндре можно выразить уравнением:

$$dg = dg_{\text{вх}} + dg_{\text{т}} - dg_{\text{вых}} - dg_{\text{ут}}, \quad (7)$$

где  $g_{\text{вх}}$ ,  $g_{\text{вых}}$  – соответственно массы входящих и выходящих из цилиндра газов;  $g_{\text{т}}$  – масса поданного в цилиндр топлива;  $g_{\text{ут}}$  – элементарная масса газа, уходящего через отверстие кольцевого уплотнения.

Изменение энтропии рабочего тела  $S$  в надпоршневом пространстве двигателя имеет следующий вид [3]:

$$dS = \sum s_i dg_i + d_e S_{\text{сж}} + \frac{dQ_{\text{выд}}}{T_r} - dS_w + \sum \sigma_i dt, \quad (8)$$

где  $g_i$  – масса  $i$ -го компонента газовой смеси;  $d_e S_{\text{сж}}$  – изменение энтропии РТ в процессе сжатия;  $dS_w$  – изменение энтропии при теплоотдаче через стенку цилиндров;  $\sigma_i$  – производство энтропии вследствие необратимости внутрицилиндровых процессов.

Изменение энтропии при переходе одного моля рабочего тела из одного состояния в другое может быть записано в виде:

$$S_{1-2} = R \left[ \frac{1}{k-1} \ln \frac{T_i}{273} + \ln \frac{v_i}{v_0} \right], \quad (9)$$

где  $k$  – среднее  $i$ -ой точке отношение теплоёмкостей;  $v_0$  – удельный объём рабочего тела при параметрах начальной точки;  $T_i, v_i$  – текущие параметры рабочего тела, соответственно температура и удельный объём;  $R$  – универсальная газовая постоянная.

В действительности количество рабочего тела в цилиндре двигателя в течение рабочего цикла не остаётся постоянным, а для дизелей не остаётся постоянным и количество массового заряда, поэтому с целью учёта количественных изменений, претерпеваемых РТ, целесообразно выполнять исчисление энтропии в расчёте на один кг сжигаемого топлива. Принимая во внимание последнее и выполнив некоторые преобразования в выражении (9), можно получить зависимость для определения величины изменения энтропии РТ для линии сжатия в дизелях:

$$S_{сж} = \frac{RaL_0(1 + \gamma)}{k_{0-i} - 1} \ln \left[ \frac{T_i}{273} \cdot \left( \frac{v_i}{v_0} \right)^{k_{0-i} - 1} \right], \quad (10)$$

где  $L_0$  – теоретически необходимое количество воздуха для сгорания одного кг топлива, кмоль.

**Результаты исследования.** Производство энтропии при подводе теплоты имеет следующий вид:

$$\Delta S_{\text{выд}} = \int_0^{\tau_z} \frac{\chi H_u \cdot v}{T \cdot l_0} dt, \quad (11)$$

где  $H_u$  – низшая теплота сгорания топлива;  $l_0$  – стехиометрический коэффициент;  $v$  – скорость реакции;  $T$  – текущая температура рабочего тела;  $\chi$  – коэффициент выделения теплоты при сгорании цикловой дозы топлива.

Множитель  $v$  связан с формой кривой выгорания топливовоздушной смеси и выражается следующим образом:

$$v = \frac{1}{V} \frac{g_u}{\mu_m} \frac{dx}{dt}, \quad (12)$$

где  $x$  – относительная масса выгоревшего топлива;  $g_u$  – количество топлива, впрыснутое в цилиндр за один цикл;  $\mu_m$  – молекулярная масса топлива;  $V$  – текущий объем;  $dx/dt$  – относительная скорость тепловыделения.

При фиксированном количестве выделяемой теплоты  $Q_{\text{выд}}$ , рациональная характеристика процесса тепловыделения достигается при минимуме  $\Delta S_{\text{выд}}(t)$ , т.е.

$$\Delta S_{\text{выд}}(t) = \int_0^{\tau_z} \frac{\chi H_u \cdot v}{\bar{T}_z \cdot l_0} dt \rightarrow \min. \quad (13)$$

Из уравнения (13) следует, что в качестве управляющих переменных в задаче о минимуме  $\Delta S_{\text{выд}}$  при фиксированном значении  $Q_{\text{выд}}$  лучше всего выбрать продолжительность подвода теплоты  $\tau_z(\varphi_z)$  и температуру рабочего тела, оптимальная форма изменения которой  $\bar{T}_z(t)^{\text{opt}}$  определяется законами тепловыделения и теплопередачи из условия минимизации энтропии. Зная же оптимальный закон изменения температуры  $\bar{T}_z(t)^{\text{opt}}$  в зависимости от угла поворота коленчатого вала, из уравнения состояния для конкретного состава рабочего тела можно найти зависимость  $V(t)^{\text{opt}}$  для изменения объема.

Так как динамика процесса сгорания с учетом теплопередачи через стенки в целом оценивается еще показателем сгорания  $m$ , то задача минимизации возникновения энтропии (диссипации) при тепловыделении достигается кроме оптимальной формы параметра  $\bar{T}_z(t)^{\text{opt}}$  также и подбором рациональных значений показателей сгорания. При этом значения кинетических параметров  $\varphi_z$  и  $m$ , при которых получаются наилучшие сочетания высоких значений индикаторных параметров ( $p_i$  и  $\eta_i$ ) при наименьших значениях  $p_{\text{макс}}$ ,  $T_{\text{макс}}$ , можно назвать оптимальными. Тогда общее количество выделяемой теплоты равно:

$$Q_{\text{выд}} = \int_0^{\tau_z} q_{\text{выд}}(T_{\text{пл}}, \bar{T}_z) dt \rightarrow \max. \quad (14)$$

Условия оптимальности задачи (13) в виде функции Лагранжа можно записать в виде

$$L(\bar{T}_z, \lambda) = q_{\text{выд}}(\bar{T}_z, \lambda) + \lambda \cdot (q_{\text{выд}}/\bar{T}_z), \quad (15)$$

где  $\lambda$  – множитель Лагранжа.

Итак, вопрос о степени термодинамического совершенства процесса тепловыделения при фиксированном значении выделяемой теплоты можно решить путем минимизации энтропии. Это позволяет достигнуть оптимальных значений кинетических параметров сгорания, тем самым отыскать рациональный закон тепловыделения.

При этом теряемая теплота из несовершенства сгорания топлива будет иметь вид:

$$(1 - \chi) \frac{H_u \cdot v}{l_0} dt = \sum \bar{T}_z d_i S \quad (16)$$

Из уравнения (8) следует, что на энтропийный баланс рабочего тела влияет изменение энтропии при теплоотдаче через стенку цилиндров, что обусловлено оттоком энтропии в систему охлаждения при тепловыделении. Понятно, что чем меньше отток энтропии, тем система ближе к энтропийному равновесию, и задача минимизации роста энтропии в процессе теплопереноса будет иметь вид:

$$\Delta S_w = D = \int_0^{\tau} q_w(T_z, T) \left( \frac{1}{T_{cm}} - \frac{1}{T_z} \right) dt \rightarrow \min, \quad (17)$$

при известном количестве теплоты, отводимого в систему охлаждения:

$$\int_0^{\tau} q_w(T_z, T_{cm}) dt = Q_w.$$

Если не учесть гидравлические потери на перетекание газов из надпоршневого пространства и потери на диссоциацию газов, то можно записать, что  $Q_w = \chi Q_{\text{выд}} - Q_{\text{исп}}$ . Теплоту, выделяемую при сгорании топливовоздушной смеси, можно определить из выражения И.И. Вибе [2], а количество использованной теплоты – с помощью термодинамического уравнения [4]:

$$T d_e S_{\text{исп}} = T dS + SdT - Vdp + \sum n_k d\mu_k - \sum T d_i S_{\text{м.исп}}, \quad (18)$$

где  $T$ ,  $p$  – локальные температура и давление рабочего тела в цилиндре;  $\mu_k$  – химический потенциал  $k$ -го компонента продуктов сгорания;  $n_k$  – массовая концентрация  $k$ -го компонента продуктов сгорания.

Из уравнения (3) следует, что использованная теплота равна:

$$T d_e S_{\text{исп}} = \frac{\chi \xi H_u \cdot v}{l_0} dt. \quad (19)$$

Приравнивая правые части уравнений (18) и (19), имеем:

$$\frac{\chi \xi H_u \cdot v}{l_0} dt = T dS + SdT - Vdp + \sum n_k d\mu_k - \sum T d_i S_{\text{м.исп}} \quad (20)$$

Из выражения (20) видно, что доля теряемой теплоты  $(1 - \chi\xi)$  зависит от суммарной величины изменения энтропии вследствие неравновесности внутрицилиндровых процессов и процесса теплообмена через стенку цилиндров при тепловыделении  $\sum_i S_{m,исп}$ , поэтому задача снижения тепловых потерь сводится к минимизации суммарного значения производства энтропии в этих процессах.

В соответствии с формулами (3) и (20) количество теплоты, отводимое через систему охлаждения, определяется следующим образом:

$$dQ_w = \frac{\chi H_u \cdot v}{l_0} dt - (TdS + SdT - Vdp + \sum n_k d\mu_k - \sum T d_i S_{m,выд}). \quad (21)$$

Тогда целевая функция изменения количества теплоты, используемого на изменение внутренней энергии и совершения работы расширения, имеет вид:

$$dQ_{исп} = \frac{\chi H_u \cdot v}{l_0} dt - \sum_k T_\Gamma dS_w - \sum_n T_\Gamma d_i S_n \rightarrow \max, \quad (22)$$

где  $\sum T_\Gamma dS_w$  – теплота, отводимая в систему охлаждения;  $\sum T_\Gamma d_i S_n$  – суммарная теплота диссипации, связанная с утечкой продуктов сгорания через неплотности надпоршневого пространства и их диссоциацией.

Учитывая выражения (20) и (21), уравнение (22) может быть приведено к следующему виду:

$$\frac{\chi\xi H_u \cdot v}{l_0} dt = \frac{\chi H_u \cdot v}{l_0} dt - \sum_k T_\Gamma dS_{w,исп} - \sum_n T_\Gamma d_i S_{n,исп}. \quad (23)$$

После несложных преобразований уравнения (23) можно получить:

$$\sum_m d_i S_{m,исп} = (1 - \xi) \frac{\chi H_u \cdot v}{T_\Gamma l_0} dt \rightarrow \min. \quad (24)$$

Задача оптимальной в термодинамическом смысле организации внутрицилиндровых процессов состоит в том, чтобы выбором температур, химических потенциалов рабочего тела, а также коэффициентов теплоотдачи добиться минимума производства энтропии при заданной интенсивности внутрицилиндровых тепловых потоков. Задача минимизации возникновения энтропии (диссипации) достигается путем снижения разности температур между рабочим телом и стенкой цилиндров на линии расширения. При этом оптимальная форма изменения температуры рабочего тела  $T(t)^{opt}$  в цилиндре зависит не только от режима работы двигателя, но и от условия теплообмена с охлаждающей системой. Факторами, определяющими режим теплоотдачи от стенок рабочего цилиндра в охлаждающую жидкость, являются температуры стенки и охлаждающей жидкости, давление в полости охлаждения, удельная тепловая нагрузка, форма и сечение проточной части полости охлаждения, режим течения жидкости, ее физико-химические характеристики, амплитуда и частота вибрации теплоизлучающей поверхности.

Приведенные выше рассуждения показывают, что задача получения максимальной работоспособности рабочего тела при фиксированном количестве подведенной теплоты имеет также оптимальные решения, как и задача минимизации производства энтропии в рассматриваемом интервале. Это обусловлено тем, что между величиной минимально



возможного прироста энтропии и количеством теплоты, подведенной к рабочему телу (использованная теплота), существует монотонная зависимость. Зная минимальную величину энтропии  $\Delta S_{исп}^{min}$ , можно найти максимальную работоспособность рабочего тела над поршнем. При фиксированном времени рабочего цикла выражение, характеризующее предельное теплоиспользование в цилиндре двигателя, можно записать в виде:

$$Q_{исп} = \int_t \int_V \sum_{i=1}^m q_i dV dt \rightarrow max. \quad (25)$$

Подынтегральное выражение уравнения (25) определяет свободную энергию рабочего тела, используемую на совершение механической работы и повышение его внутренней энергии. Величина данной энергии определяет работоспособность рабочих газов на линии расширения и зависит не только от совершенства процессов смесеобразования и сгорания топлива, но и от тепловой потери через стенки цилиндров.

Оценку эффективности преобразования свободной энергии в работу во внутрицилиндровых процессах можно производить по характеру прироста энтропии. Энтропийную эффективность диссипативных процессов при тепловыделении в надпоршневом пространстве можно оценить по формуле:

$$\eta_s = \frac{d_i S_w + d_i S_{ог} + d_i S_n + d_i S_{cc}}{dS_{выд}} = \frac{\sum_k \vec{J}_k \vec{X}_k}{Q'_{выд}}, \quad (26)$$

где  $Q'_{выд}$  – поток выделяемой в надпоршневом пространстве теплоты;  $d_i S_{cc}$  – производство энтропии вследствие переноса теплоты на фазовые превращения в масляной пленке;  $\vec{J}_k$  – вектор k-го термодинамического потока;  $\vec{X}_k$  – вектор k-ой движущейся силы.

Очевидно, что минимизация диссипативных потерь в выражении (26) обеспечивает получение максимального индикаторного КПД  $\eta_i$ . Связь коэффициента  $\eta_i$  с оптимизированными законами тепловыделения и теплопереноса может быть выражена уравнением:

$$\eta_i = 1 - \delta_{нп} - \delta_w - \delta_{ог} - \frac{\sum D_i}{Q_{под}} = \eta_t - \frac{\sum T_i \sigma_i dt}{Q_{под}}, \quad (27)$$

где  $\delta_{нп}$  – коэффициент неполноты сгорания топлива;  $\delta_w$  – коэффициент, характеризующий потери теплоты в связи с наличием поверхностей теплообмена;  $\delta_{ог}$  – коэффициент, характеризующий потери теплоты в связи с наличием процесса газообмена;  $D_i$  – диссипативные потери в связи с необратимостью внутрицилиндровых процессов.

**Выводы.** Таким образом, минимизацию диссипативных потерь теплоты в процессах смесеобразования и сгорания топлива в поршневых двигателях обеспечивает повышение индикаторной работы. Поэтому при правильной организации процессов подвода и отвода теплоты с целью повышения  $\eta_i$  целесообразно, чтобы уравнение связи между этими процессами позволило:

– исследовать на минимум диссипацию теплоты во внутрицилиндровых процессах при фиксированном значении цикловой подачи топлива;

- оценить отдельно влияние на индикаторный КПД  $\eta_i$  потерь теплоты в неравновесных внутрицилиндровых процессах вследствие неполноты сгорания, несвоевременности выделения и отвода через системы охлаждения и выпуска;
- выявить зависимость  $\eta_i$  и вышеперечисленных составляющих потерь теплоты в функции угла поворота коленчатого вала  $\varphi$ .

### Литература

1. **Кавтарадзе Р.З.** Теория поршневых двигателей. Специальные главы: учебник для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: МГТУ им Н.Э. Баумана, 2016. – 589 с.
2. **Шароглазов Б.А., Шишков В.В.** Поршневые двигатели: теория, моделирование и расчет рабочих процессов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 525 с.
3. **Зейнетдинов Р.А.** Задача минимизации тепловых потерь в рабочих процессах поршневых двигателей // Научное обеспечение развития сельского хозяйства и снижение технологических рисков в продовольственной сфере: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, в 2-х частях. – СПб.: СПбГАУ, 2017. – С. 543-547.
4. **Зейнетдинов Р.А.** Системный анализ теплоиспользования в поршневых двигателях: монография. – СПб.: СПбГУСЭ, 2012. – 171 с.

### Literatura

1. **Kavtaradze R.Z.** Teoriya porshnevyyh dvigatelej. Special'nye glavy: uchebnyk dlya vuzov. – 2-e izd., ispr. i dop. – M.: MG TU im N.EH. Baumana, 2016. – 589 s.
2. **SHaroglazov B.A., SHishkov V.V.** Porshnevyye dvigateli: teoriya, modelirovanie i raschet rabochnih processov. □CHelyabinsk: Izdatel'skiy centr YUUrGU, 2011. – 525 s.
3. **Zeinetdinov R.A.** Zadacha minimizacii teplovyh poter' v rabochnih processah porshnevyyh dvigatelej // Nauchnoe obespechenie razvitiya sel'skogo hozyajstva i snizhenie tekhnologicheskikh riskov v prodovol'stvennoj sfere: Sbornik nauchnyh trudov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, v 2- h chastyah. – SPb.: SPbGAU, 2017. – S. 543-547.
4. **Zeinetdinov R.A.** Sistemnyj analiz teploispol'zovaniya v porshnevyyh dvigatelyah: monografiya. – SPb.: SPbGUSEH, 2012. – 171 s.

УДК 631.862.2.:631.333.92

Доктор техн. наук **Ю.А. КИРОВ**  
(ФГБОУ ВО «Самарская ГСХА», kirov.62@mail.ru)

Соискатель **Н.В. БАТИЩЕВА**  
(ФГБОУ ВО «Самарская ГСХА», n.batischeva@inbox.ru)

Доктор техн. наук **В.С. ШКРАБАК**  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, v.shkrabak@mail.ru)

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ НА ФРАКЦИИ СТОКОВ ПИВОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В ГИДРОЦИКЛОНЕ-СГУСТИТЕЛЕ

Для пивоваренной промышленности одной из главных проблем в сфере рационального использования материальных ресурсов и рециклинга вторичных продуктов в АПК является разработка способов утилизации пивной дробины. В частности, требует особой переработки образующийся в процессе пивной затор, влажность которого достигает 96% [1,2,3]. Затор представляет собой дисперсную среду – смесь дробленых зернопродуктов с водой [4].

Анализ многообразия способов переработки пивной дробины показал, что наиболее эффективным является метод разделения на фракции.



Как известно, при влажности сырья выше 65% удалять воду испарительным методом в большинстве случаев нерентабельно. Поэтому при высокой влажности пивной дробины технологическая схема утилизации должна начинаться с операции обезвоживания [6].

**Цель исследований** – повышение эффективности процесса фильтрования пивного затора.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Провести анализ существующих конструкций машин и аппаратов, применяемых для разделения фракций.
2. Разработать конструктивно-технологическую схему гидроциклона-сгустителя для разделения пивного затора на жидкую и густую фракцию.
3. Теоретически описать процесс обезвоживания массы пивного затора в сгустителе.
4. Построить графические зависимости влияния основных конструктивно-режимных параметров гидроциклона-сгустителя на качественные показатели процесса разделения на фракции пивного затора.

Из анализа существующих установок и аппаратов, применяемых для механического фракционирования влажных масс, преимущество имеют фильтрующие. Разделение суспензий путем принудительного фильтрования через пористую перегородку, способную задерживать взвешенные частицы и пропускать жидкость, нашло широкое применение в технологических линиях многих промышленности.

Работа установок для разделения влажного материала на жидкую и твердую фракции характеризуется производительностью (скоростью фильтрования), эффектом осветления суспензии и влажностью твердой фазы (осадка).

Все вышеперечисленные способы применения центробежного эффекта требуют создания высокооборотных машин с высокими прочностными характеристиками из-за больших динамических напряжений в ответственных частях, а также специального привода.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Наиболее простыми по конструкции и дешевыми аппаратами, использующими действие центробежной силы, являются гидроциклоны.

При реализации способа обезвоживания дробины в гидроциклоне-сгустителе требуется приведение кашицеобразной влажной массы дробины в текучее состояние путем рециклинга сусла с низким содержанием экстрактивных веществ или воды при первом цикле [2].

Гидроциклон-сгуститель (рис. 1) состоит из цилиндрического корпуса 1; выгрузного патрубка 3; питателя 2; сливного патрубка 4. В нижней части выгрузного патрубка 3 закреплено устройство 11 для обезвоживания сгущенной фракции, содержащее верхнюю часть полого корпуса 5, нижнюю часть полого корпуса 9, выполненную в форме усеченного конуса, направленного меньшим основанием книзу; патрубок 10 для удаления твердой фракции. В нижней части полого корпуса 5, соосно выгрузному патрубку 3, установлен фильтрующий элемент 6, представляющий собой конусную перфорированную поверхность, соединенную основанием с коробом 7, пропущенным с уплотнением через коническую часть полого корпуса 9. В нижней части короба 7 размещен патрубок 8 для вывода фильтрата [5].

Гидроциклон-сгуститель работает следующим образом: пивной затор под давлением через питатель 2 поступает внутрь цилиндрикоконического корпуса 1, где происходит его разделение на жидкую и густую фракции. Отделенная жидкая фракция (пивное сусло) отводится через сливной патрубок 4, а сгущенная (пивная дробина) – по конической части корпуса 1 поступает в выгрузной патрубок 3.

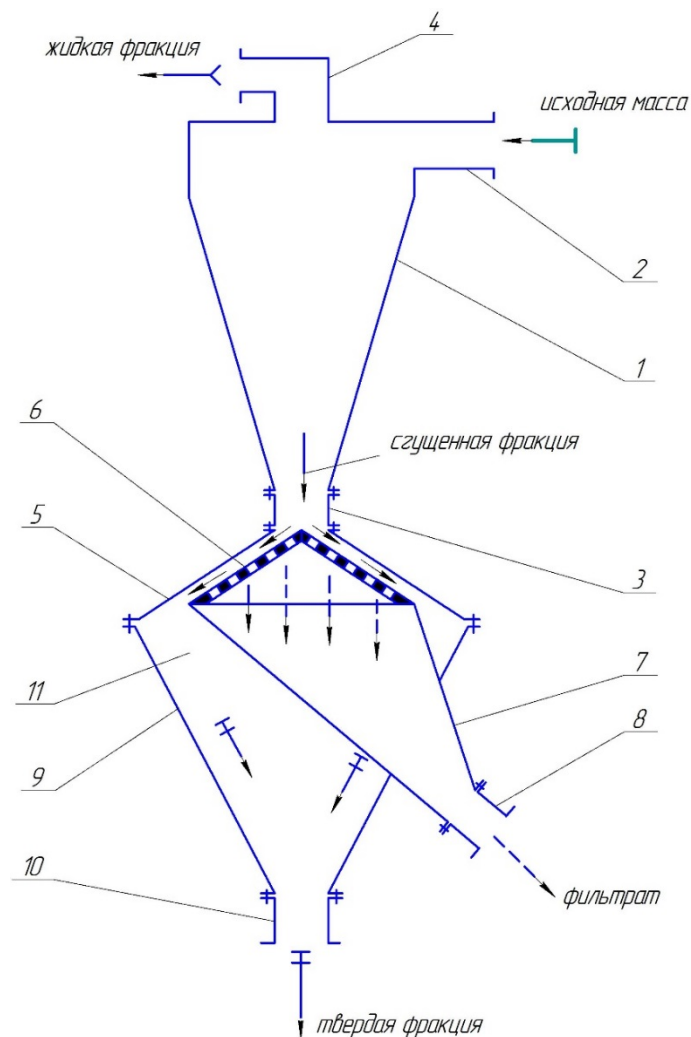


Рис.1 Гидроциклон-сгуститель (патент РФ 122915)

Сгущенная в гидроциклоне фракция подается на фильтрующий элемент 6, где обезвоживается через перфорированные отверстия за счет гравитационного фильтрования. Обезвоженная твердая фракция (пивная дробина), передвигаясь по наклонной поверхности фильтрующего элемента 6 за счет разности сил трения и сил гравитации, сползает с последней и выводится из гидроциклона-сгустителя, скользя по нижней части корпуса 9 через патрубок 10 для удаления твердой фракции. Пивное сусло, отфильтрованное из пивной дробины, проходя в виде фильтрата через перфорированную поверхность фильтрующего элемента 6 по коробу 7, сливается через патрубок 8 для вывода фильтрата, объединяется с пивным суслом, отведенным через сливной патрубок 4, и передается в сушеварочный котел.

**Результаты исследований.** Рассмотрим процесс обезвоживания предварительно сгущенной в гидроциклоне массы после попадания её в зону фильтрования сгустителя (рис. 2).

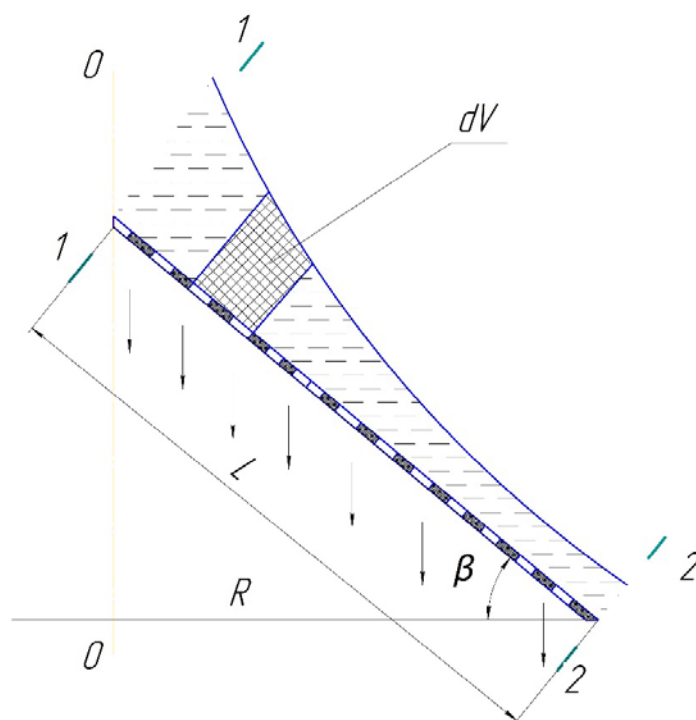


Рис. 2 Расчетная схема

Процесс обезвоживания сгущаемой массы пивного затора на фильтрующем элементе описывается по закону фильтрования с образованием осадка (закон Дарси) [7]. Исходя из этого закона рассмотрим процесс движения массы по фильтровальной поверхности:

$$\frac{dV}{S \cdot dt} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{oc} + R_{\Phi\Pi})}, \quad (1)$$

где  $dV$  – элементарный объем массы,  $\text{м}^3$ ;  $S$  – площадь поверхности фильтрования,  $\text{м}^2$ ;  $dt$  – промежуток времени фильтрования,  $\text{с}$ ;  $\Delta P$  – давление фильтрования,  $\text{Па}$ ;  $\mu$  – коэффициент динамической вязкости,  $\text{Па}\cdot\text{с}$ ;  $R_{oc}$  и  $R_{\Phi\Pi}$  – сопротивление осадка и фильтровальной поверхности соответственно,  $\text{м}^{-1}$ .

Разделив переменные и преобразуя выражение (1), получим:

$$\int dV = \frac{\Delta P \cdot S}{\mu(R_{oc} + R_{\Phi\Pi})} \int dt. \quad (2)$$

Проинтегрировав выражение (2) в пределах  $V_{1-1}$  до  $V_{2-2}$  и от  $t=0$  до  $t=t_1$ , получим:

$$\int_{V_{1-1}}^{V_{2-2}} dV = \frac{\Delta P \cdot S}{\mu(R_{oc} + R_{\Phi\Pi})} \int_0^{t_1} dt. \quad (3)$$

Выразив площадь фильтровальной поверхности из формулы конуса и преобразовав, окончательно имеем выражение для определения длины  $L$  конусной фильтровальной поверхности:

$$L = \frac{\mu}{\pi \cdot \Delta P \cdot R \cdot t_1} [(V_{2-2} - V_{1-1})(R_{oc} + R_{\Phi\Pi})], \quad (4)$$

где  $R$  – радиус конусной фильтровальной поверхности,  $\text{м}$ ;  $t_1$  – время фильтрования,  $\text{с}$ .

Для подтверждения теоретических предположений и проведения экспериментальных исследований была изготовлена опытная установка гидроциклона-сгустителя, нижняя часть которого приведена на рис. 3.



Рис. 3. Общий вид сгустителя

В результате проведения экспериментальных исследований были получены зависимости влияния основных конструктивно-режимных параметров гидроциклона-сгустителя на влажность получаемой твердой фракции пивного затора (рис. 4 и 5).

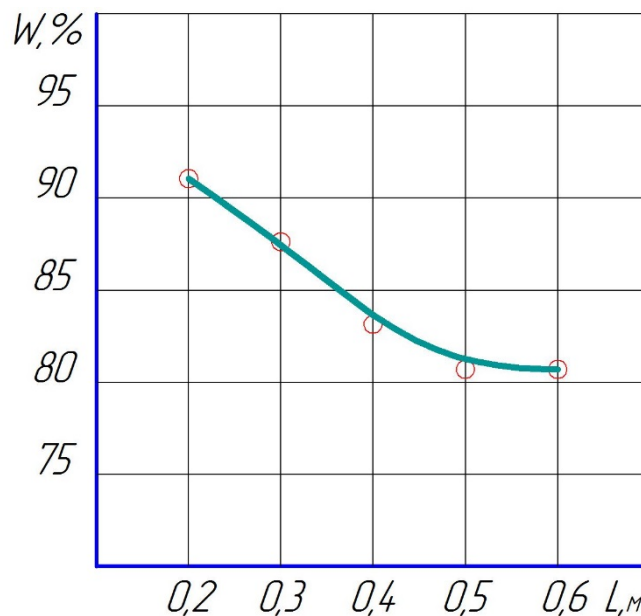


Рис. 4 Зависимость влияния длины фильтровальной поверхности ( $L, м$ ) на влажность твердой фракции ( $W, %$ )

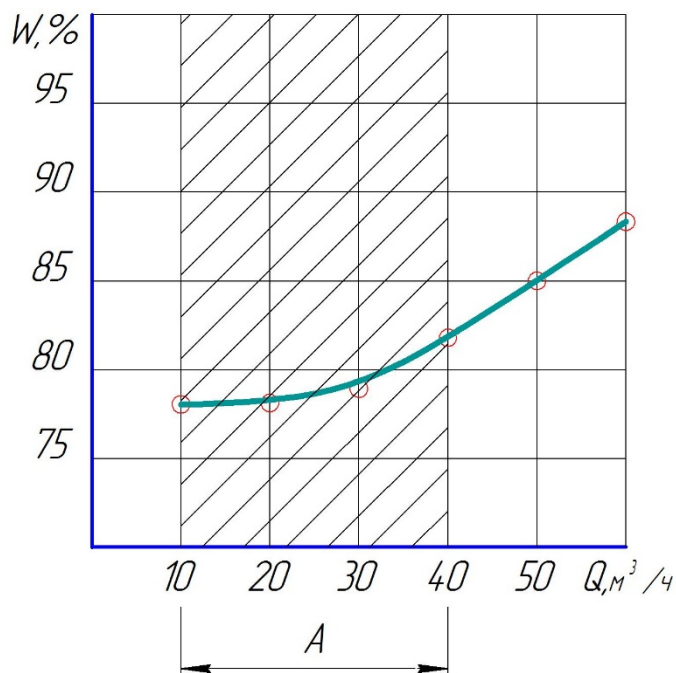


Рис. 5. Зависимость влияния подачи исходной массы ( $Q$ , м<sup>3</sup>/ч) на влажность твердой фракции ( $W$ , %)

Анализируя полученные зависимости, можно сделать выводы, что с увеличением размеров конусной фильтровальной поверхности влажность твердой фракции пивного затора снижается, но при увеличении длины ( $L$ ) свыше 0,6 м, влажность практически остается постоянной. При определении производительности гидроциклона-сгустителя можно заключить, что при подаче исходной массы свыше 40 м<sup>3</sup>/ч влажность твердой фракции пивного затора резко увеличивается.

#### Выводы.

1. На основании анализа научно-технической и патентной литературы выбрана перспективная в использовании конструкция гидроциклона-сгустителя.
2. Разработана конструктивно-технологическая схема гидроциклона-сгустителя для обезвоживания жидкой массы пивного затора.
3. Получены аналитические зависимости влияния конструктивно-режимных параметров на процесс фильтрования сгущенной в гидроциклоне массы пивного затора.
4. Получены графические зависимости влияния подачи исходной массы пивного затора и длины фильтровальной поверхности на влажность получаемой твердой фракции. В результате чего определены оптимальные размеры фильтровальной поверхности  $L=0,5-0,6$  м. Также выяснилось, что наиболее эффективно рабочий процесс разделения на фракции пивного затора протекает при подаче исходной массы до 40 м<sup>3</sup>/ч.

За счет совмещения рабочих процессов осаждения в зоне центробежных сил гидроциклона и фильтрования сгущенной массы жидкого пивного затора в сгустителе влажность получаемого продукта соответствует технологическим требованиям.

#### Литература

1. Волотка Ф.Б., Богданов В.Д. Технологическая и химическая характеристика пивной дробины // Вестник ТГЭУ. – 2013. – №1. – С. 114-124.
2. Голубев И.Г., Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю., Лопатников М.В. Рециклинг отходов в АПК: справочник. – М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2011. – 296 с.
3. Колпакчи А.П., Голикова Н.В., Андреева О.П. Вторичные материальные ресурсы пивоварения. – М.: Агропромиздат, 1986. – 160 с.
4. ГОСТ 29018-91 Пивоваренная промышленность. Термины и определения.

5. Патент РФ 122915. Гидроциклон-сгуститель / Ю.А. Киров, Н.В. Батищева, Т.Ю. Козлова; опубл. 20.12.2012.
6. Шаланда А. Методы утилизации пивной дробины / <http://cbio.ru/page/45/id/1303>.
7. Малиновская Т.А. Разделение суспензий в промышленности органического синтеза. – М.: Химия, 1971. – 318 с.

#### Literatura

1. Volotka F.B., Bogdanov V.D. Tekhnologicheskaya i himicheskaya harakteristika pivnoj drobinny // Vestnik TGENU. – 2013. – №1. – S. 114-124.
2. Golubev I.G., SHvanskaya I.A., Konovalenko L.YU., Lopatnikov M.V. Recikling othodov v APK: spravochnik. – M.: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2011. – 296 s.
3. Kolpakchi A.P., Golikova N.V., Andreeva O.P. Vtorichnye material'nye resursy pivovareniya. – M.: Agropromizdat, 1986. – 160 s.
4. GOST 29018-91 Pivovarennaya promyshlennost'. Terminy i opredeleniya.
5. Patent RF 122915. Hidrociklon-sgustitel' / YU.A. Kirov, N.V. Batishcheva, T.YU. Kozlova; opubl. 20.12.2012.
6. SHalanda A. Metody utilizacii pivnoj drobinny / <http://cbio.ru/page/45/id/1303>.
7. Malinovskaya T.A. Razdelenie suspenzij v promyshlennosti organiche-skogo sinteza. – M.: Himiya, 1971. – 318 s.

УДК 57.045: 535.21

Доктор техн. наук С.А. РАКУТЬКО  
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, sergej1964@yandex.ru)  
Соискатель Е.Н. РАКУТЬКО  
(ИАЭП, elena.rakutko@mail.ru)

### ЗАВИСИМОСТЬ ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ САЛАТА (*Lactuca sativa L.*) ОТ ДОЗЫ ПОТОКА ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ЕЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ

Для разработки научных основ и создания практических приемов управления светокультурой, обеспечивающих повышение энергоэффективности и экологичности производства, необходимо исследование вопросов взаимосвязи потока энергии оптического излучения  $H(t)$  и потоков продуктов фотосинтеза в растениях  $D(t)$ . Выявление этих взаимосвязей составляет одну из важнейших задач разрабатываемого в лаборатории энергоэффективных электротехнологий ИАЭП нового научного направления – энергоэкологии светокультуры, объединяющего в себе подходы физики, физиологии растений и экологии [1]. Энергия оптического излучения как важнейший фактор управления жизнедеятельностью растений имеет наибольший вес в составе затрат на выращивание, но и предоставляет широкие возможности варьирования параметрами (интенсивностью, продолжительностью, спектральным составом и др.) в целях оптимизация производственного процесса [2]. Существенным аспектом здесь является уточнение и выявление особенностей проявления закона взаимозаместимости (Бунзена-Роско) [3].

Сущность этого закона, первоначально установленного для фотохимических реакций, заключается в том, что реакция объекта  $D$  на излучение определяется произведением интенсивности (задаваемой облученностью)  $E$  на время действия (фотопериод)  $T$ , т.е. дозой  $H = ET$  [4]. Другими словами, величины облученности и фотопериода взаимозаместимы: изменение одной из них может быть скомпенсировано соответствующим изменением другой в обратную сторону.

Данный закон соблюдается в тех случаях, когда первичная фотохимическая реакция не сопровождается вторичными реакциями иного типа и не осложнена тормозящим действием сопутствующих веществ, в том числе самих продуктов реакции. Математическое

выражение закона, например, для площади листьев растений в светокультуре будет иметь вид:

$$\begin{cases} S_1(H) = S_2(H) = const \\ H = E_1 T_2 = E_2 T_1 \end{cases} \quad (1)$$

Известно явление нарушения закона взаимозаместимости, при котором

$$S_1(H) \neq S_2(H). \quad (2)$$

Соответственно, при этом реакция объекта не может быть однозначно определена величиной дозы. В наших предыдущих исследованиях произведена оценка выполнимости закона взаимозаместимости по критерию сырой массы [5].

**Цель данного исследования** – подтверждение и выявление точности соблюдения закона взаимозаместимости по критерию площади поверхности листьев на примере растений салата.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Проявление закона взаимозаместимости ожидается в том, что при различных сочетаниях облученности  $E$  и фотопериода  $T$  площадь листьев растений будет одинакова при одинаковых произведениях  $E$  и  $T$ , т.е. при одинаковой дозе  $H$ . При табличном представлении данных  $H(T, E)$  при точном соблюдении закона значения площади под главной диагональю таблицы должны быть в точности равны соответствующим значениям площади над главной диагональю таблицы.

Эксперимент проводили на примере растений салата (*Lactuca sativa L.*) сорта Афицион в 2016 г. В хозяйственном плане салат пользуется большой популярностью среди покупателей, особенно в зимний период [6]. В связи с особенностью использования культуры именно площадь листьев является показателем ее продуктивности. Семена высевали в контейнеры, заполненные агроперлитом. Распикировку производили по 3 растения в горшочки PR-360 с агроперлитом в фазе первого настоящего листа. Горшочки с растениями выдерживали на поддонах с питательным раствором ( $EC=1,6 \text{ мСм}\cdot\text{см}^{-1}$ ) под круглосуточным облучением натриевыми лампами. В фазе третьего настоящего листа горшочки с растениями устанавливали на короба лабораторных гидропонных установок [7].

Применяемый субстрат состоял из двух частей торфа и одной части перлита. Торф применялся верховой, низкой степени разложения (10%), кислый (рН 3,8), содержание органического вещества 95%, зольность 10%. Раскисление торфа до рН 6,0–6,2 производили агро мелом. Торф заправляли основными макро- и микроэлементами, г·кг<sup>-1</sup> торфа:  $\text{KNO}_3 - 0,5$ ;  $\text{KH}_2\text{PO}_4 - 0,3$ ;  $\text{MgSO}_4 - 0,5$ . Маточный раствор микроэлементов готовили из расчета, г·л<sup>-1</sup> воды:  $\text{H}_3\text{BO}_3 - 2,86$ ;  $\text{MnSO}_4 - 1,8$ ;  $\text{CuSO}_4 - 0,08$ ; молибденовокислый аммоний  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O} - 0,1$ . Рабочий раствор микроэлементов готовили из расчета 1 мл маточного раствора на 1 л воды.



Рис. 1. Размещение растений салата на гидропонной установке

Минеральное питание растений осуществляли питательными растворами, приготовленными из состава макро- и микроудобрений, используемых в промышленном



тепличном овощеводстве. Измерение содержания элементов питания в растворах и их корректировка осуществляли вручную, отдельно для каждого варианта с помощью кондуктометра DISTWP4, pH-метра-иономера «Эксперт-001» и спектрофотокалориметра ПЭ5400В. В составе субстрата для выращивания салата методом проточной гидропоники использовали агроперлит в виде гранул, с низкой (до отсутствия) ионообменной способностью, низким объемным весом ( $94 - 117 \text{ кг/м}^3$ ), высокой пористостью (65 – 82%), ЕС менее 02 и pH 6,5 – 7,5.

Исследования проводили в лабораторном помещении без естественного освещения площадью  $36 \text{ м}^2$  с температурой воздуха  $+22\text{--}+24^\circ\text{C}$ , которую поддерживали с помощью системы кондиционирования. Влажность воздуха внутри помещения составляла 55–60%, подвижность  $0,05\text{--}0,25 \text{ мс}^{-1}$ .

В каждой из четырех зон помещения было установлено по СД облучателю, которые обеспечивали заданную дозу облучения  $H$  при установленном спектральном составе. Величины облученности в вариантах опыта задавали  $E=12,5; 15; 20; 30 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}$  при значениях фотопериода  $T=24; 20; 15; 10 \text{ ч}$ .

Требуемый уровень облученности в процессе эксперимента в каждой зоне помещения поддерживали изменением высоты подвеса облучателей над верхушками растений. Применяли экспериментальные СД облучатели собственного изготовления, представляющие собой алюминиевую панель – радиатор размером  $1,0 \text{ м} \times 0,25 \text{ м}$ . Были использованы светодиоды типа ARPL – Star – 3W в соответствующих количествах, а также блоки питания HTS–200M–12.

К настоящему времени накоплен большой эмпирический материал по выращиванию салата под излучением с различным спектральным составом. В зависимости от спектра излучения были обнаружены положительные физиологические, морфологические эффекты, выявлено повышенное содержание питательных веществ. Определены рекомендуемые сочетания энергии в различных диапазонах спектра [8]. Наблюдалась более высокая сухая масса у салата, выращенного под красным светом с добавлением синего, по сравнению с салатом, выращенным только под красным светом [9].

Требуемый спектр излучения задавали пропорцией между синими (460 нм, полуширина пика 25 нм), зелеными (516 нм, полуширина пика 45 нм) и красными (633 нм, полуширина пика 21 нм) светодиодами, а также величиной тока через светодиоды. Спектральный состав во всех светильниках одинаковый, с соотношением энергии потоков в соответствующих спектральных диапазонах  $k_{\text{син}}=30\%$ ,  $k_{\text{зел}}=20\%$ ,  $k_{\text{кр}}=50\%$ . Среднее квадратичное отклонение доли энергии в спектральных диапазонах от среднего составляло не более 2,3%.

Для снятия биометрических показателей использовали растения из центральной части зоны выращивания, где равномерность облученности не превышала 20%.



Рис. 2. Измерение длины (слева) и ширины (справа) листа салата



Использована модель роста и развития растения, учитывающая динамику изменения площади каждого листа растения и его массы в процессе выращивания. Листья с растений одного возраста разделяли на группы, в соответствии с их номером  $n$  в порядке появления на стебле. Фиксировали количество листьев на растении  $N$ , их геометрические размеры (длину вдоль центральной жилки  $A_n$  и наибольшую ширину  $B_n$ ).

Суммарную площадь листьев растения салата с достаточной точностью находили по найденной в предварительных экспериментах формуле:

$$S = \sum_{n=1}^N k_n A_n B_n, \quad (3)$$

где  $k_n$  - коэффициент формы  $n$ -го листа.

Значения суммарной площади листьев получали при заданных планом эксперимента (невытеснимых) сочетаниях облученности и фотопериода:  $S_{11}$  (при  $E_1$  и  $T_1$ ),  $S_{21}$  (при  $E_2$  и  $T_1$ ),  $S_{12}$  (при  $E_1$  и  $T_2$ ),  $S_{22}$  (при  $E_2$  и  $T_2$ ). Значения  $S_{e1}$  и  $S_{e2}$  находили по предварительно полученным интерполяционным формулам  $S=f(E)$  при  $T=const$ . Затем по формулам  $S=f(T)$  при  $E=const$  находили для промежуточных значений облученности и фотопериода значения  $S_{1t}$ ,  $S_{et}$  и  $S_{2t}$  (как показано в табл. 1, которая является фрагментом итоговой таблицы с взаимозаменяемыми значениями составляющих дозы).

Таблица 1. К методике вычисления площади листьев при взаимозаменяемых значениях составляющих дозы

Фотопериод $T$	Облученность $E$		
	$E_1$	$e$	$E_2$
$T_1$	$S_{11}$	$S_{e1}$	$S_{21}$
$t$	$S_{1t}$	$S_{et}$	$S_{2t}$
$T_2$	$S_{12}$	$S_{e2}$	$S_{22}$

Для анализа сопоставляли значения площади листьев  $S_1$  и  $S_2$ , соответствующие одинаковым дозам  $H$ , сформированным значениями  $E_1 T_2 = E_2 T_1$  (симметричными относительно главной диагонали итоговой таблицы).

**Результаты исследования.** На рис. 3 и 4 показаны зависимости площади листьев от соответственно облученности и фотопериода.

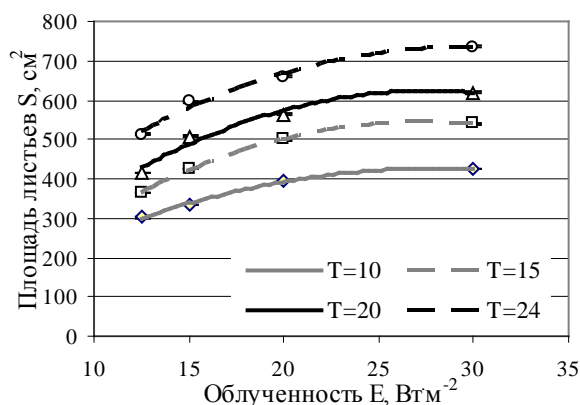


Рис. 3. Зависимости площади листьев от облученности

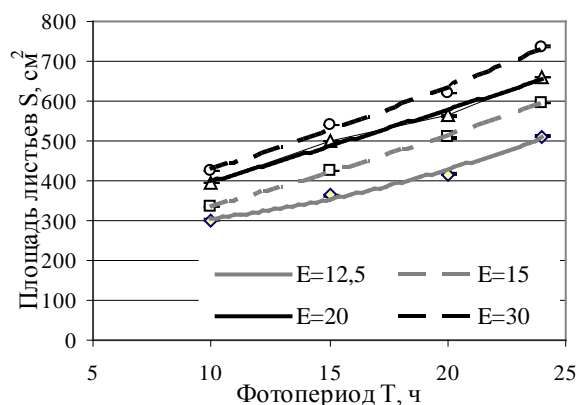


Рис. 4. Зависимости площади листьев от фотопериода

По методу наименьших квадратов были найдены значения коэффициентов полиномов второй степени. Выбор степени полинома объясняется достаточно гладким характером полученных кривых. Аппроксимационные формулы для зависимости площади листьев  $S$ , см<sup>2</sup> от облученности  $E$ , Вт·м<sup>-2</sup> при фиксированных значениях фотопериода  $T$ , ч.

$$S = -0,516E^2 + 29,063E + 17,678 \text{ при } T=10 \text{ ч } (R^2 = 0,9980),$$

$$S = -0,813E^2 + 44,469E - 62,316 \text{ при } T=15 \text{ ч } (R^2 = 0,9984),$$

$$S = -0,862E^2 + 47,528E - 31,493 \text{ при } T=20 \text{ ч } (R^2 = 0,9706),$$

$$S = -0,728E^2 + 43,198E + 95,333 \text{ при } T=24 \text{ ч } (R^2 = 0,9857).$$

Аппроксимационные формулы для зависимости площади листьев  $S$ , см<sup>2</sup> от фотопериода  $T$ , ч. при фиксированных значениях облученности  $E$ , Втм<sup>-2</sup>

$$S = 0,544T^2 - 4,097T + 292,17 \text{ при } E=12,5 \text{ Втм}^{-2} (R^2 = 0,9877),$$

$$S = 0,144T^2 + 13,445T + 186,78 \text{ при } E=15 \text{ Втм}^{-2} (R^2 = 0,9983),$$

$$S = 0,067T^2 + 16,002T + 231,59 \text{ при } E=20 \text{ Втм}^{-2} (R^2 = 0,9887),$$

$$S = 0,231T^2 + 13,684T + 269,25 \text{ при } E=30 \text{ Втм}^{-2} (R^2 = 0,9909).$$

Данные зависимости построены непосредственно по полученным экспериментальным данным.

Аппроксимационные формулы для зависимости площади  $S$ , см<sup>2</sup> от облученности  $E$ , Втм<sup>-2</sup> при промежуточных значениях фотопериода  $T$ , ч.

$$S = -0,695T^2 + 38,027T - 39,174 \text{ при } T=12,5 \text{ ч } (R^2 = 0,9992),$$

$$S = -0,868T^2 + 47,405T - 62,183 \text{ при } T=17,5 \text{ ч } (R^2 = 0,9874),$$

$$S = -0,815T^2 + 46,371T + 23,322 \text{ при } T=22 \text{ ч } (R^2 = 0,9817).$$

Таблица 2. Интеполированные значения площади листьев для взаимозаменяемых сочетаний  $T$  и  $E$

Фотопериод $T$ , ч	Облученность $E$ , Втм <sup>-2</sup>					
	12,5	15	17,5	20	22	24
12,5	326,09	377,47	413,45	442,08	461,04	473,15
15	364,00	426,00	466,79	499,56	522,32	536,42
17,5	387,34	466,42	501,49	532,14	560,47	575,40
20	416,19	508,00	536,26	564,00	596,92	612,67
22	465,75	552,66	585,16	616,06	648,93	666,67
24	512,49	595,07	628,16	660,00	693,05	712,41

Таблица 3. Численная оценка соблюдения закона взаимозаменяемости

Доза $H$ , Втчм <sup>-2</sup>	$S_1$	$S_2$	Абс. ошибка $\Delta$ , г	Отн. ошибка $\delta$ , %
187,50	364,00	377,47	13,47	4,0
262,50	466,42	466,79	0,37	5,3
350,00	536,26	532,14	-4,12	0,3
440,00	616,06	596,92	-19,15	0,1
528,00	693,05	666,67	-26,38	1,6
218,75	387,34	413,45	26,12	4,2
300,00	508,00	499,56	-8,44	5,9
385,00	585,16	560,47	-24,69	6,1
480,00	660,00	612,67	-47,33	1,9
250,00	416,19	442,08	25,89	0,5
330,00	552,66	522,32	-30,35	4,4
420,00	628,16	575,39	-52,77	3,4
275,00	465,75	461,04	-4,71	0,7
360,00	595,07	536,42	-58,65	2,5
300,00	512,49	473,15	-39,33	3,6

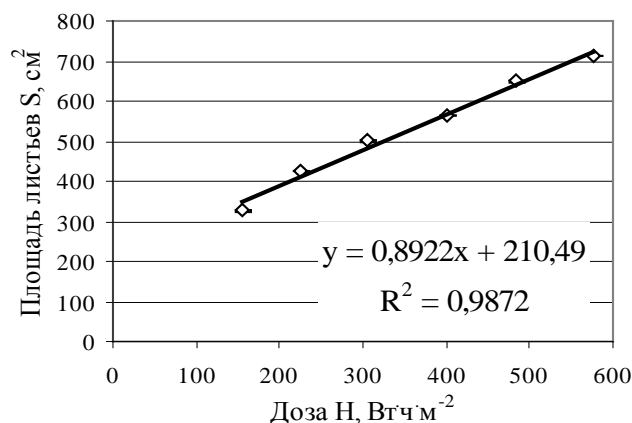


Рис. 5. Зависимость площади листьев от суточной дозы облучения

Эти зависимости получены при тех значениях фотопериода, которые реально не были выставлены в эксперименте, но необходимы для составления взаимозаменяемых сочетаний.

Полученные значения площади листьев приведены в табл. 2.

В табл. 3 построено приведены значения дозы, сформированные одинаковыми произведениями  $E_1T_2=E_2T_1$  (симметричными относительно главной диагонали табл. 2), соответствующие им значения площади листьев  $S_1$  и  $S_2$ , а также абсолютные значения разницы площади листьев  $\Delta=S_1-S_2$  и ее относительные значения  $\delta=100|\Delta|/S_1$ . При вычислении относительной ошибки значения абсолютной ошибки принимали по модулю, поскольку в данном случае нет необходимости учитывать знак разницы площади листьев.

На рис. 5 показана зависимость площади листьев от суточной дозы облучения, построенная по данным промежуточной таблицы (значения из ее главной диагонали).

Зависимость имеет линейный характер при высоком значении коэффициента корреляции.

**Выводы.** Экспериментальные исследования вариантов облучения растений на примере салата, выращиваемого по гидропонной технологии под светодиодными источниками в контролируемых условиях с некоторым суточным фотопериодизмом излучением определенного спектрального состава, проводились с целью выявления реакции растений на такие режимы облучения, первичной характеристикой которой является поток синтезируемого вещества, определяющий показатели продуктивности светокультуры. Результаты экспериментов позволили математически описать закономерности роста растения для светокультуры салата.

В результате эмпирического подхода на основе экспериментальных данных подобраны аппроксимационные формулы зависимости площади листьев салата от фотопериода и облученности.

Математическая зависимость между факторами внешней среды и продукционным процессом растений позволяет оптимизировать вегетацию методом подбора необходимых сочетаний параметров этих факторов, добиваясь при этом максимальной продуктивности растений.

Исследованы вопросы взаимосвязи потоков энергии оптического излучения и продуктов фотосинтеза в растениях. Уточнены особенности проявления закона взаимозаменяемости, заключающегося в том, что реакция растения салата (площадь листьев) на излучение определяется произведением облученности  $E$  на фотопериод  $T$ , т.е. дозой  $H$ .

Анализ показывает, что разницы значений продуктивности растений при взаимозаменяемых значениях облученности и фотопериода (относительные ошибки) не превышают 6,1%. Среднее значение относительной ошибки составляет 2,7%. Полученные численные оценки характеризуют степень соблюдения закона взаимозаменяемости в

условиях эксперимента. Корреляция между дозой облучения и относительной ошибкой не выявлена, т.е. степень соблюдения закона не зависит от величины дозы и ее составляющих.

Результаты исследований могут быть использованы для оптимизации процесса выращивания растений путем варьирования параметров облучения, условий окружающей среды и других факторов.

### Литература

1. **Ракутько С.А., Маркова А.Е., Мишанов А.П., Ракутько Е.Н.** Энергоэкология светокультуры - новое междисциплинарное научное направление // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2016. – № 90. – С. 14-28.
2. **Карпов В.Н.** Энергосбережение в оптических электротехнологиях АПК. Прикладная теория и частные методики. – СПб, 2010. – 100 с.
3. **Bunsen R., Roscoe H.E.** Pogg. Ann. d. Phys, 117, 536 (1862).
4. **Schwartzschild K.** Phot. Korr. 36, 109 (1899).
5. **Ракутько С.А., Ракутько Е.Н., Мишанов А.П., Маркова А.Е.** Проявление закона взаимозаместимости при выращивании салата под светодиодными источниками излучения // Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики: сб. научн. тр. – Саранск, 2017. – С. 45-51.
6. **Dougher T.A.O., Bugbee B.** Differences in the response of wheat, soybean and lettuce to reduced blue radiation. Photochem. Photobiol. 2001. – 73, 199–207
7. **Михеева Н.О.** Салаты на гидропонике // Мир теплиц. – 2004. – №2. – С. 22-24.
8. **Kim H.H., Goins G.D., Wheeler R.M., Sager J.C.** Green-light supplementation for enhanced lettuce growth under red- and blue-light-emitting diodes. HortSci, 2001. – 39, 1617–1622.
9. **Yorio N.C., Goins G.D., Kagle H.R.** Improving spinach, radish, and lettuce growth under red light-emitting diodes (LEDs) with blue light supplementation. HortSci, 2001. – 36, 380–383.

### Literatura

1. **Rakutko S.A., Markova A.E., Mishanov A.P., Rakutko E.N.** Jenergojekologija svetokul'tury - novoe mezhdisciplinarnoe nauchnoe napravlenie // Tehnologii i tehicheskie sredstva mehanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva. – 2016. – № 90. – S. 14-28.
2. **Karpov V.N.** Energoberezenie v opticheskikh jelektrotehnologijah APK. Prikladnaja teorija i chastnye metodiki. – SPb, 2010.-100 s.
3. **Vunsen R., Roscoe H.E.** Pogg. Ann. d. Phys, 117, 536 (1862).
4. **Sshwagzshild K.** Phot. Korr. 36, 109 (1899).
5. **Rakutko S.A., Rakutko E.N., Mishanov A.P., Markova A.E.** Projavlenie zakona vzaimozamestimosti pri vyrashhivanii salata pod svetodiodnymi istochnikami izluchenija // Problemy i perspektivy razvitija otechestvennoj svetotehniki, jelektrotehniki i jenergetiki: sb. nauch. tr. – Saransk, 2017. –S. 45-51.
6. **Dougher T.A.O., Bugbee B.** Differences in the response of wheat, soybean and lettuce to reduced blue radiation. Photochem. Photobiol. 2001. – 73, 199–207
7. **Miheeva N.O.** Salaty na gidroponike // Mir teplic. – 2004. – №2. – S. 22-24.
8. **Kim H.H., Goins G.D., Wheeler R.M., Sager J.C.** Green-light supplementation for enhanced lettuce growth under red- and blue-light-emitting diodes. HortSci, 2001. – 39, 1617–1622.
9. **Yorio N.C., Goins G.D., Kagle H.R.** Improving spinach, radish, and lettuce growth under red light-emitting diodes (LEDs) with blue light supplementation. HortSci, 2001. – 36, S. 380–383.

С. 11

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ  
ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ  
В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Доктор биологических наук **Н.М. НАЙДА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: nayda.nad@yandex.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: цикорий, сырье, урожайность, онтогенез, фенологические фазы, корни*

Род цикорий *Cichorium* L. включает 10-12 видов, распространенных в Средиземноморье, Северной Африке, до западных границ Китая. В России встречается 4 вида: ц.салатный – *C.endivia*; ц.обыкновенный – *C.intybus*, ц. железистый – *C.glandulosum*, ц.карликовый – *C.pumilum*.

Цикорий обыкновенный *Cichorium intybus* – многолетнее травянистое растение высотой до 1,5 м. Во всех органах растения содержатся млечники. Распространен в Европейской части России, на Кавказе, в Западной Сибири. Произрастает по обочинам дорог, любит пустыри и канавы, может встречаться на лугах. Предпочитает сухие места и плодородные почвы [1-3]. Листья салатного цикория используются в диетическом питании и как компонент в безалкогольных напитках [2].

Лекарственным сырьем является трава цикория. Корни цикория применяются в народной медицине и пищевой промышленности как суррогат кофе, а также для получения фруктозы и инулина [2]. Трава цикория содержит сесквитерпеноиды, фенолкарбоновые кислоты, кумарины, флавоноиды, антоцианы, каротиноиды. В корнях много инулина (40-60%) и сахаров. Цикорий повышает аппетит, улучшает пищеварение, обладает желчегонными свойствами, применяется при сахарном диабете, желтухе, цинге и др. [2-4].

Изучение цикория обыкновенного в условиях Ленинградской области мы проводили на опытном поле СПбГАУ в питомнике лекарственных и эфиромасличных растений в 2015-2017 гг. (г. Пушкин, Ленинградская область). Целью исследования было выявление биоморфологических особенности, закономерностей роста и развития растений цикория, определение его урожайности и качества лекарственного сырья в условиях Ленинградской области.

В онтогенезе цикория обыкновенного мы выделили 3 периода и 7 возрастных состояний. *Латентный, прегенеративный и генеративный* периоды. Возрастные состояния: *плоды (семена), проростки, ювенильное, имматурное, виргинильное, молодое генеративное растение, среднегенеративное растение*. Диагностика возрастных состояний проводилась по комплексу биометрических и других качественных признаков. Растения семенного происхождения в первый год жизни развиваются до генеративного периода, цвели и давали плоды. Так как сырьем у цикория является «трава» и корни, мы изучили структуру растений, определяющую урожайность сырья. Продуктивность растений на третий год жизни составила: сухой травы - 278,9 г/растение; корней 37,7 г/растение. Выход сырья (травы) 22%, корней – 30%. Морфологический, микроскопический и химический анализ подтвердил подлинность и достаточно высокое качество сырья цикория.

Р. 11

**SOME PECULIARITIES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF *CICHORIUM INTYBUS*  
IN CROP CONDITIONS OF LENINGRAD REGION**

Doctor of Biological Sciences **N.M. NAYDA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agricultural University», e-mail: nayda.nad@yandex.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

**Keywords:** *chicory, raw material, yield ability, ontogenesis, phenological stages, roots*

The genus of chicory *Cichorium L.* includes 10-12 species distributed in the Mediterranean, North Africa, to the Western borders of China. In Russia there are 4 species: salad chicory – *C.endivia*; ordinary chicory – *C.intybus*, glandular chicory – *C.glandulosum*, dwarfish chicory – *C.pumilum*.

Chicory ordinary – *Cichorium intybus* is perennial herb growing up to 1.5 m. All organs of the plants contain mummies. It is widespread in the European part of Russia, in the Caucasus, Western Siberia. It grows on roadsides, vacant lots and ditches as well as may be met on meadows. It prefers dry places and fertile soils [1-3]. Salad chicory leaves are used in diet food and as a component in soft drinks [2].

Chicory grass is medicinal raw material. Chicory roots are used both in traditional medicine and food industry as a coffee substitute, as well as for fructose and inulin obtaining [2]. Chicory grass contains sesquiterpenoids, phenolic carboxylic acids, coumarins, flavonoids, anthocyanins, carotenoids. A lot of insulin (40-60%) and sugars are concentrated in the roots. Chicory increases appetite, improves digestion, has cholagogue properties, is used in diabetes mellitus, jaundice, scurvy, etc. [2-4].

Research of chicory ordinary in conditions of Leningrad region we conducted on the experimental field of Saint-Petersburg State Agrarian University (SPbGAU) in the nursery of medicinal and essential oil plants during the period of 2015-2017 (Pushkin, Leningrad region).

The aim of the study was revealing of biomorphological features, regularities of growth and development of chicory plants, determination of its yield and quality of medicinal raw materials in the conditions of Leningrad Region.

In the ontogenesis of chicory ordinary we identified 3 periods and 7 age conditions; latent, regenerative and generative periods. Age conditions: fruits (seeds), sprouts, juvenile, immature, virginale, young generative plant, medium-generative plant. Diagnosis of age-related conditions was carried out over a range of biometric and other quality characteristics. Plants of seed origin in the first year of life cycle were developed up to the generative period. They bloomed and produced fruits.

Since the raw material of chicory is “grass” and roots, we studied the structure of plants, which determines the yield of raw material. The productivity of plants for the third year of life was the following: dry grass – 278.9 g / plant; roots 37.7 g / plant. The yield of raw material (grass) is 22%, roots – 30%. Morphological, microscopic and chemical analysis confirmed the authenticity and rather high quality of chicory raw material.

C. 17

## **ПИТАТЕЛЬНОСТЬ СЫРЬЯ ТРАВСТОЕВ, СОЗДАНЫХ НА ОСНОВЕ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ, ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Аспирант В.В. ВЛАДИМИРОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: fafa-vlad@yandex.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

**Ключевые слова:** *кормопроизводство, люцерна изменчивая, многолетние травы, бобовые и бобово-злаковые травостои, урожайность*

Увеличение производства продуктов животноводства и улучшение их качества являются одной из важнейших задач сельского хозяйства. С каждым годом растут потребности населения нашей страны в продуктах животноводства. Одна из задач, стоящих перед сельским хозяйством, – увеличение производства животноводческой продукции. Решение этой задачи обусловлено, прежде всего, двумя факторами. Во-первых, обеспеченность достаточным количеством полноценных в питательном отношении кормов. Во-вторых, доля затрат на корма в себестоимости животноводческой продукции составляет примерно половину всех расходов на её производство. Таким образом, увеличение качества продукции ведёт к снижению себестоимости. Следовательно, увеличение производства продуктов животноводства, помимо прочих показателей, находится в прямой зависимости, прежде всего, от обеспеченности скота кормами, богатыми азотистыми соединениями – протеином. Корма резко различаются по общей питательности, выраженной в

кормовых единицах, по содержанию переваримого протеина, минеральных веществ и витаминов. Поэтому отсутствие или недостаток какого-либо корма в тот или иной период года отрицательно сказывается на питательности рациона, его физиологической ценности и, в конечном счете, на уровне продуктивности животных и себестоимости продукции. Животное не сможет реализовать свой генетический потенциал, если не будет обеспечено полноценным и сбалансированным рационом. При создании кормовой базы очень важно учитывать не только количество и ботанический состав, но и питательность кормов. Основными источниками кормов являются луговое и полевое кормопроизводство. В качестве кормов используются также отходы полеводства, а также продукты микробиологической и химической промышленности (кормовые дрожжи, аминокислоты и др.). Однако удельный вес растительных кормов в общем балансе очень велик – на их долю приходится до 95% всех кормовых единиц.

P. 17

### **NUTRITION OF THE GRASS STANDS CREATED ON THE BASIS OF ALFALFA CHANGEABLE WHEN CULTIVATED IN THE CONDITIONS OF THE LENINGRAD REGION**

Postgraduate Student **V.V. VLADIMIROVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: fafa-vlad@yandex.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: fodder production, alfalfa changeable, perennial grasses, legumes and legume-cereals grasses, productivity*

Livestock products increasing and their quality improvement are one of the most important tasks of agriculture. Every year we observe the growing needs of our population in livestock products. The agricultural sector faces with the challenge- the increase in livestock production. The solution of this problem is primarily due to two factors. First, it's provision by sufficient amount of full value nutritious fodders. Second, the share of expenses on fodders in cost of livestock products is approximately half of its production cost. Thus, an increase of product quality leads to prime cost reduction. Therefore, among other indicators, livestock product increasing is in direct proportion mainly from livestock fodder provision, rich in nitrogenous compounds such as protein. Fodders vary dramatically by nutrition value, expressed in feed units, by the content of digestible protein, minerals and vitamins. Therefore, the absence or lack of any fodder in a particular period of the year affects nutritional value of the diet, its physiological value and, ultimately, at the level of livestock productivity and cost price production. The animal will not be able to realize it's genetic potential if not provided by a complete and balanced diet. When creating a fodder base, it is very important to take into account not only the quantity and botanical composition, but also the nutritional value of the fodder. The main sources of fodder are meadow and field fodder production. Forage is also used for field crop wastes, as well as microbiological and chemical products (fodder yeast, amino acids, etc.). However, the specific weight of plant fodders in the total balance is very high - they account for up to 95% of all fodder units.

C. 23

### **ОЦЕНКА СОРТОВ КРЫЖОВНИКА ПО КАЧЕСТВУ ЯГОД В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Доктор сельскохозяйственных наук **Г.П. АТРОЩЕНКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: atoschenko-G.P@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Научный сотрудник **Н.А. ПУПКОВА**

(Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)), e-mail: pupkova natalia @yandex.ru)  
190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д. 42, 44

Аспирант **К.А. ВОЛКОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»), e-mail: ksyunetchka1990@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: крыжовник, сорта, масса ягод, биохимический состав ягод*

Учитывая, что товарные и биохимические показатели качества ягод крыжовника в значительной степени зависят от сортовых особенностей и условий возделывания культуры, актуальными являются исследования, характеризующие качества ягод в условиях Ленинградской области. В связи с этим в 2016-2017 гг. на коллекционных участках крыжовника Санкт-Петербургского государственного аграрного университета и Павловской опытной станции ВИР проведено изучение товарно-потребительских качеств и биохимического состава ягод 19 сортов крыжовника различных селекционных учреждений. Выделены наиболее крупноплодные сорта со средней массой ягоды >3,5 г – Белорусский сахарный, Краснославянский, Серенада, Сливовый. Установлены сорта, содержащие малосемянные ягоды (Балтийский, Садко, Серенада, Сливовый, Эридан). Определены сорта, формирующие в ягодах низкое содержание кислот (Белорусский сахарный, Юбилейный), повышенное накопление сахаров (Белорусский сахарный, Изабелла). Для сортов Белорусский сахарный и Изабелла характерны высокие вкусовые качества ягод.

P. 23

#### **ASSESSMENT OF THE GOOSEBERRY VARIETIES ON BERRIES QUALITY IN CONDITIONS OF LENINGRAD REGION**

Doctor of Agricultural Sciences **G.P. ATROSHCHENKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: atoschenko-G.P@mail.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Peterburg. h. 2

Researcher **N.A. PUPKOVA**

(«Federal Research Center All-Russian Institute of genetic resources of plants  
named after N.I. Vavilov (VIR)», e-mail: pupkova natalia @yandex.ru)  
190000, Russia, Saint - Petersburg, B. Morskaya St., 42, 44

Postgraduate Student **K.A. VOLKOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint- Petersburg State Agrarian University», e-mail: ksyunetchka1990@mail.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Peterburg. h. 2

*Keywords: gooseberries, varieties, berry mass, biochemical composition of berries*

Considering that the marketable and biochemical indicators of gooseberries quality are largely dependent on the variety characteristics and conditions of cultivation of crops, so studies that characterize the quality of berries in the conditions of the Leningrad Region are relevant. Thereby, in 2016-2017 on the collection sites of gooseberries of St. Petersburg State Agrarian University and the Pavlovsk Experimental Station of All-Union Institute of Plant Industry (VIR), research of marketable and consumer qualities as well as biochemical composition of 19 varieties of gooseberries of various breeding institutions was conducted.

The most large-fruited varieties with an average Berry weight > 3.5 g are identified: Belorussky Sakharny, Krasnoslavyasky, Serenada, Slivovy. Varieties containing small-seeded berries (Baltiysky, Sadko, Serenada, Slivovy, Eridan) have been defined. Varieties that form a low content of acids in berries (Belorussky Sakharny, Yubileyny), increased accumulation of sugars (Belorussky Sakharny, Isabella) have been determined. Such varieties as Belorussky Sakharny and Isabella are characterized by high taste qualities of berries.



С. 28

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ СОРТОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ОДНОЛЕТНЕГО В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **Л.Н. ХАЙРОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: lennara@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

*Ключевые слова: фенологические наблюдения, декоративность, биометрия*

Дана сравнительная оценка 7 сортам подсолнечника однолетнего. Изучены их фенологические фазы и биометрические показатели.

На основании проведенных исследований были сделаны *следующие выводы*:

1. Раньше всех достигли *пика декоративности* (массовое цветение) сорта Бузулук и Лакомка (на 77 день от появления всходов).

2. По срокам цветения все сорта были условно разделены на 3 группы:

- *раноцветущие* (на 51 день от появления всходов) – Бузулук и Лакомка;

- *среднецветущие* (на 56 день) – Межвежонок, Золотое солнце и Санспот;

- *поздноцветущие* (на 61 день) – Луна и Красно солнышко.

3. Самым высоким был сорт Красно солнышко (185,0 см), а самым низким – Медвежонок (30,0 см).

4. Самый крупный диаметр соцветий (до 25,0 см) был у сорта Золотое солнце, а самый мелкий (10,0 см) — у сорта Медвежонок.

5. Наиболее декоративными были сорта: Медвежонок, Луна, Красно солнышко, Золотое солнце и Санспот (5,0 балла), наименьшей декоративности удостоился сорт Бузулук (3,5 балла).

6. Сорт Лакомка образует вкусные плоды, которые пригодны в пищу.

7. Низкорослый, высокодекоративный сорт Медвежонок рекомендуем использовать для создания переднего плана в смешанных цветниках, рокариях, а также в низких бордюрах и контейнерах.

8. Сорта Санспот и Луна рекомендуем использовать для создания среднего плана в смешанных цветниках, на срезку, а также в высоких бордюрах и контейнерах.

9. Сорта Красно солнышко, Золотое солнце, Лакомка и Бузулук с высокодекоративными соцветиями оригинальных окрасок рекомендуем использовать для создания заднего плана в смешанных цветниках, декорирования стен и оград, в групповых посадках, а также на срезку (в больших букетах).

10. Соцветия сорта Медвежонок рекомендуем использовать как высокодекоративный и качественный материал для срезки (продолжительность стояния 15 дней).

Р. 28

### COMPARATIVE EVALUATION OF DIFFERENT ANNUAL SUNFLOWER VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE LENINGRAD REGION

Candidate of Agricultural Sciences **L.N. KHAYROVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint Petersburg State Agrarian University», e-mail: lennara@mail.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: phenological observations, decorative effect, biometrics*

Comparative assessment of 7 varieties of *Helianthus annuus* is given in the paper as well as their phenological phases and biometrics were examined. Based on the studies, the following conclusions were drawn:

1. Earlier than others peaked decorative effect (mass flowering) Buzuluk variety and Lakomka variety (on 77 day from sprouting appearance).
2. According to the terms of flowering, all varieties were conditionally divided into 3 groups:
  - early flowering (on 51 day from sprouting appearance) - Buzuluk and Lakomka variety;
  - medium-flowering (on 56 day from sprouting appearance) – Medvezhonok variety, Zolotoye Solntse variety and Sunspot variety;
  - late flowering (on 61 day from sprouting appearance) – Luna variety and Krasno solnyshko variety
3. The highest variety was Krasno Solnyshko (185.0 cm), and the lowest variety – Medvezhonok (30.0 cm).
4. The largest diameter of inflorescences (up to 25.0 cm) had Krasno Solnyshko variety, and the smallest (10.0 cm) Medvezhonok variety.
5. The most decorative were varieties: Medvezhonok, Luna, Krasno Solnyshko, Zolotoye Solntse and Sunspot (5.0 points), the lowest decorative effect was awarded to Buzuluk variety (3.5 points).
6. Lakomka variety forms tasty fruits that are suitable for food.
7. Low-growth, highly ornamental Medvezhonok variety is recommended to use for creating a foreground in mixed flower beds, rockeries, as well as in low borders and containers.
8. Sunspot and Luna varieties are recommended for using to create a medium plan in mixed flower beds, for cutting, as well as in high borders and containers.
9. Such varieties as Krasno Solnyshko, Zolotoye Solntse, Lakomka and Buzuluk with highly decorative inflorescences of original colors are recommended for backgrounds creating in mixed flower beds, walls and fences decorating, in group plantings, and also for cutting (in large bouquets).
10. Inflorescences of Medvezhonok variety are recommended to be used as a high-quality decorative material for cutting (the duration of standing is 15 days).

C. 32

### **ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ КРЫЖОВНИКА ЧЕРЕНКАМИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Кандидат сельскохозяйственных наук **Н.Н. ГОРБАЧЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: plodovod.2012@mail.ru)

Кандидат сельскохозяйственных наук **М.М. СКРИПНИЧЕНКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: plodovod.2012@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: крыжовник, обрезка маточника, комбинированные и зеленые черенки*

Эффективность размножения крыжовника зависит от продуктивности маточных растений. Этот показатель определяется как наследственностью сорта, так и степенью обрезки исходных растений.

Целью нашей работы явилось сравнительное изучение способности различных сортов крыжовника к размножению зелеными и комбинированными черенками, а также влияние степени обрезки маточных кустов на их продуктивность.

Выявлено, что большинство изучаемых сортов и сеянцев крыжовника легко размножается комбинированными и зелеными черенками, в среднем укореняемость составила 88,6 и 85,5% соответственно. Сорта Белые ночи и Родник имели более низкую укореняемость черенков соответственно – 65,0 – 55,0% и были менее развиты в сравнении с другими.

В среднем по всем изучаемым вариантам комбинированные черенки укореняются на 3% лучше и образуют на 30% более мощную корневую систему, чем зеленые.

Результаты исследования продуктивности маточных растений при разной степени обрезки показали, что сорта Краснославянский и Белые ночи имеют сходный характер побегообразования. Наибольший выход зеленых черенков с 1 куста (21,8 и 21 шт. соответственно) отмечается при обрезке на  $\frac{1}{2}$  (50%) высоты куста, чуть меньше (17,6 и 14,6 шт.) – при обрезке на  $\frac{3}{4}$  (75%).

Сорт Эридан характеризуется высокой побегообразовательной способностью. Этот сорт имеет широкое разросшееся основание куста и обеспечивает высокую черенковую продуктивность даже при низкой обрезке. Для него эффективными оказались обрезка на  $\frac{1}{2}$  высоты куста и обрезка «на пень», при которых получено 62,0 и 26,6 шт. зеленых черенков с одного куста.

Высокой побеговосстановительной способностью обладает сорт Краснославянский, при обрезке «на пень» образовал 19,8 шт. нулевых побегов на 1 куст. Сорт Эридан наибольшее число прикорневых побегов дал при обрезке на  $\frac{3}{4}$  – 13,3 шт. с куста.

Степень обрезки маточных растений значительно влияет на побеговосстановительную способность и черенковую продуктивность крыжовника. Наибольший выход зеленых черенков отмечен при обрезке на  $\frac{1}{2}$  (50%) высоты куста.

P. 32

### PECULIAR PROPERTIES OF GOOSEBERRY PROPAGATION BY CUTTINGS IN THE CONDITIONS OF LENINGRAD REGION

Candidate of Agricultural Sciences **N.N. GORBACHEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: plodovod.2012@mail.ru)

Candidate of Agricultural Sciences **M.M. SKRIPNICHENKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: plodovod.2012@mail.ru)

196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: gooseberries, pruning of uterine plants, combined and green cuttings*

The effectiveness of gooseberries propagation depends on the productivity of the uterine plants. This indicator is determined both by the heredity of the variety and by the pruning degree of the original plants.

The purpose of our work was a comparative research of the ability of different varieties of gooseberries for propagation by green and combined cuttings, as well as the effect of pruning degree of the uterine bushes on their productivity.

It was revealed that most of the studied gooseberry varieties and seedlings are easily propagated by combined and green cuttings, on average the rooting rate was 88.6 and 85.5%, respectively. Varieties Beliye Nochi and Rodnik had a lower rooting rate of cuttings, respectively - 65.0 - 55.0% and were less developed, in comparison with others

On average, for all studied variants, combined cuttings take roots on 3% better and form on 30% more powerful root system than green ones.

The research results of the productivity of uterine plants with various degrees of pruning showed that Krasnoslavyansky and Beliye Nochi varieties have a similar shoot-formation character. The highest yield of green cuttings from one bush (21.8 and 21 pieces, respectively) is observed when pruning at  $\frac{1}{2}$  (50%) of the height of the bush, slightly less (17.6 and 14.6 pieces) when pruning at  $\frac{3}{4}$  (75%).

The Eridan variety is characterized by high shoot-forming ability. This variety has a wide spreading base of the bush and provides high cuttings productivity even at low pruning. For it pruning at  $\frac{1}{2}$  of the height of the bush and pruning "on the stump" were effective, at which 62.0 and 26.6 pieces of green cuttings were obtained from one bush.

The Krasnoslavyansky variety has a high yielding ability when pruning "on the stump", it formed 19.8 pieces of zero shoots per 1 bush. The Eridan variety gave the greatest number of radical shoots when pruning at  $\frac{3}{4}$  of the height of the bush - 13.3 pieces from the bush.

The degree of pruning of the uterine plants significantly influences on shoot regenerating ability and cuttings productivity of gooseberries. The highest yield of green cuttings was noted when pruning at  $\frac{1}{2}$  (50%) of the height of the bush.

С. 37

**ЮВЕНИЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР К БОЛЕЗНЯМ**Доктор биологических наук **Л.Г. ТЫРЫШКИН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: tyryshkinlev@rambler.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: пшеница, ячмень, овес, ржавчины, темно-бурая листовая пятнистость, ювенильная устойчивость*

Мягкая пшеница, ячмень и овес – важнейшие зерновые культуры в мировом сельскохозяйственном производстве. Одним из факторов, влияющих на урожайность возделываемых сортов и снижение качества семян, является поражение листьев грибными болезнями. Общеизвестно, что наиболее экономически выгодный и экологически безопасный метод борьбы с болезнями – возделывание устойчивых сортов. Для создания таких сортов необходим поиск источников и доноров устойчивости. Цель настоящей работы – изучить ювенильную устойчивость сортов ярового ячменя, яровой пшеницы и ярового овса к вредоносным листовым болезням. Материалом исследования служили 69 сортов ячменя, 81 сорт овса и 178 сортов яровой мягкой пшеницы. В работу также были включены линии ячменя NDB 112 и созданная на основе соматоклональной изменчивости BS 82, а также линии пшеницы, отобранные в гибридных популяциях от скрещивания соматоклонов. При оценке устойчивости к карликовой ржавчине в качестве инокулюма использовали сборную популяцию *P. hordei*, а к корончатой ржавчине – сборную популяцию *P. coronata*. При оценке устойчивости ячменя и пшеницы к темно-бурой листовой пятнистости растения опрыскивали суспензией конидий штамма *T. V. sorokiniana*. По результатам 3-х независимых экспериментов все изученные сорта ячменя оценены как восприимчивые к карликовой ржавчине и к темно-бурой листовой пятнистости в стадии 1-2 листьев. Максимальный балл поражения пятнистостью стандарта устойчивости линии NDB 112 составил 4, а соматоклональной линии BS 82 – 2. Большинство изученных сортов овса классифицированы как восприимчивые к корончатой ржавчине в стадии проростков, однако часть растений сортов Факир, Прогресс, Уран и Стиплер были устойчивы к используемому инокулюму возбудителя болезни. Согласно результатам 3-х независимых опытов все 178 изученных сортов пшеницы высоко восприимчивы к темно-бурой листовой пятнистости в стадии 1-2 листьев. Шесть линий, отобранных в потомстве от скрещивания соматоклонов сорта Spica и соматоклонов образца 181-5, подтвердили высокий уровень резистентности (баллы поражения – 1, 2).

Р. 37

**SEEDLING RESISTANCE IN CEREAL CROPS VARIETIES TO DISEASES**Doctor of Biological Sciences **L.G. TYRYSHKIN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: tyryshkinlev@rambler.ru)  
196601, Russia, Saint-Petersburg, Pushkin, Petrburg. h., 2

*Keywords: wheat, barley, oat, rusts, dark-brown leaf spot blotch, seedling resistance*

Bread wheat, barley and oat are the most important crops in world agricultural production. One of the factors decreasing the productivity of cultivated varieties and reducing seed quality is the affection of leaves by fungal diseases. It is well known that the most cost-effective and environmentally safe method of diseases control is the resistant varieties cultivation. To create such varieties a search of resistance sources and donors is necessary. The aim of this work was to study barley, wheat and oat varieties juvenile resistance to harmful leaf diseases. We studied 69 varieties of spring barley, 81 varieties of spring oat and 178 varieties of spring wheat. Barley line NDB 112 and somaclonal line BS 82 as wheat lines selected in

hybrid populations from somaclonal lines crosses were also included in the study. At evaluation of resistance to barley leaf rust complex population of *P. hordei* was used as inoculum; complex population of *P. coronata* was used as inoculum at evaluation of oat resistance to crown rust. At study of barley and wheat resistance to dark-brown leaf spot seedlings were sprayed with a suspension of *B. sorokiniana* strain T conidia. All studied barley varieties were susceptible to leaf rust and dark-brown leaf spot blotch at 1-2 leaves stage according to results of 3 independent experiments. The maximum leaf spot blotch scores in resistant line NDB 112 was 4 and in somaclonal lines BS 82 was 2. The majority of the studied oat varieties were classified as susceptible to crown rust in the seedling stage, but some plants in Fakir, Progress, Uran and Stipler varieties were resistant to the pathogen inoculum used in the study. According to the results of 3 independent experiments all 178 wheat varieties were highly susceptible to dark-brown leaf spot blotch at the stage of 1-2 leaves. Six wheat lines selected in the progeny of crosses of v.Spica somaclonal lines and sample 181-5 somaclonal lines confirmed the high level of resistance to dark-brown leaf spot blotch (disease ratings 1, 2).

C. 42

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИМБИОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ШТАММОВ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ ЛЮЦЕРНЫ (*SINORHIZOBIUM MELILOTI*) В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО СТРЕССА

Кандидат биологических наук **Л.Е. КОЛЕСНИКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», kleon9@yandex.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Инженер-микробиолог **В.М. ШАПКИН**

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственное микробиологии», vasyashappa@gmail.com)

Аспирант **А.О. ЗВЕРЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственное микробиологии»)  
196608, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3

**Ключевые слова:** эндосимбиоз, клубеньковые бактерии, продуктивность люцерны, антиоксидантная активность

В работе изучено изменение симбиотической активности природного и лабораторного штаммов клубеньковых бактерий (*Sinorhizobium meliloti*) в условиях солевого стресса: Ter57 и СХМ1-188. Штаммы бактерий были получены из Всероссийской коллекции непатогенных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения ФГБНУ ВНИИСХМ. Растения люцерны посевной (*Medicago sativa* L.) выращивали в стерильных пробирках на агаризованной среде Красильникова-Кореняко. Для создания стрессовых условий в питательную среду вносили 75мМ NaCl. Однодневные проростки растений инокулировали 1 мл суспензии клеток клубеньковых бактерий (107 – 108 клеток в мл). В условиях солевого стресса по вегетативной массе растений штамм Ter57 превышал по симбиотической эффективности лабораторный штамм СХМ1-188 – увеличение показателя составило 54% по сравнению с контролем (без инокуляции); число клубеньков растений недостоверно снижалось по сравнению со стандартными условиями в вариантах со штаммом Ter57 – на 20,8%, штаммом СХМ1-188 – на 10,8%. По числу клубеньков на растение штамм СХМ1-188 оказался эффективнее штамма Ter57 на 2,8% в нормальных условиях, но менее эффективен, на 15,8%, – в условиях солевого стресса. В солевых условиях штамм Ter57 способствовал образованию у растений люцерны, помимо белых клубеньков, небольшого количества розовых клубеньков, тогда как воздействие штамма СХМ1-188 приводило к формированию только белых клубеньков. Антиоксидантную активность в клубеньках люцерны, образованных указанными штаммами, определяли спектрометрическим методом по способности ингибировать аутоокисление гормона надпочечников адреналина *in vitro*, и тем самым предотвращать образование активных форм кислорода. В условиях солевого стресса в клубеньках люцерны выявлено большее накопление

антиоксидантных веществ по сравнению со стандартными условиями выращивания культуры. В условиях солевого стресса при антиоксидантной активности, достигающей 74%, в клубеньках содержится эквивалент 29,1 мг эталонного антиоксиданта ДГК, а в стандартных условиях при 63% АОА – только 14,9 мг.

P. 42

#### THE DEFINITION OF SYMBIOTIC ACTIVITY OF STRAINS OF NODULE BACTERIA OF ALFALFA (*SINORHIZOBIUM MELILOTI*) UNDER SALT STRESS

Candidate of Biological Sciences **L.E. KOLESNIKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: kleon9@yandex.ru)  
196601, Russia, Saint-Petersburg, Pushkin, Petrburg. h., 2

Engineer-microbiologist **V.M. SHAPKIN**

(Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute for Agricultural Microbiology», e-mail: vasyashappa@gmail.com)

Postgraduate Student **A.O. ZVEREV**

(Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute for Agricultural Microbiology»)  
196608, Russia, St. Petersburg, Pushkin, h. Podbelskogo, 3

*Keywords: endosymbiosis, nodule bacteria, the productivity of alfalfa, antioxidant activity*

We studied changes in symbiotic activity of natural and laboratory strains of nodule bacteria (*Sinorhizobium meliloti*) under salt stress: Ter57 and SCHM1-188. Bacterial strains were obtained from national collection of nonpathogenic microorganisms of agricultural purpose of ARRIAM. Plants of alfalfa (*Medicago sativa* L.) were grown in sterile test tubes on agar medium Krasilnikov-Korenyako. To create stressful conditions, 75mM NaCl was introduced into the nutrient medium. One-day sprouts of the plants were inoculated with 1 ml of cell suspension of nodule bacteria (107 – 108 cells per ml). Under salt stress strain Ter57 exceeded on symbiotic efficiency of laboratory strain CXM1-188 – an increase index was 54% compared to control (without inoculation); the number of nodules was unreliably reduced compared to standard conditions in variants with strain Ter57 – on 20.8%, strain CXM1-188 – on 10.8%. By the number of nodules per plant strain CXM1-188 was more effective than strain Ter57 on 2,8% in normal conditions, and less effective on 15,8% – under salt stress. As a result of researches, it is established that strain Ter57 had better symbiotic efficiency than laboratory strain SHM1-188 in the conditions of salt stress. Also, we noticed the formation of small white nodules with strain SHM1-188 and few pink nodules with strain Ter57. Antioxidant activity in alfalfa nodules formed by these strains was determined by spectrometric method according to ability to inhibit the autooxidation of the adrenal glands hormone adrenaline in vitro, and thereby to prevent the formation of active forms of oxygen. Under salt stress in alfalfa nodules, a greater accumulation of antioxidant substances was revealed in comparison with standard conditions of culture cultivation. Under salt stress with antioxidant activity, reaching 74%, nodules contain the equivalent of 29.1 mg of the standard antioxidant DHQ, and in standard conditions, with 63% АОА - only 14.9 mg.

C. 47

#### ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВИДОВ *Rhodiola* (*R. rosea*, *R. integrifolia*, *R. Stephanii* и *R. pinnatifida*) ПО ДАННЫМ ПОЛИМОРФИЗМА МЕЖГЕННЫХ СПЕЙСЕРОВ ХЛОРОПЛАСТНОЙ ДНК

Кандидат биологических наук **М.М. КОЗЫРЕНКО**

(Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» Дальневосточного отделения Российской Академии Наук, e-mail: kozyrenko@biosoil.ru)

Кандидат биологических наук **Е.В. АРТЮКОВА**

(Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» Дальневосточного отделения Российской Академии Наук, e-mail: artyukova@biosoil.ru)

690022, Россия, г. Владивосток, проспект 100-летия Владивостока, д.159

Кандидат биологических наук **Т.Э. ПОЗДНЯКОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: erastovna@mail.ru)

196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

**Ключевые слова:** *Rhodiola*, генетическая изменчивость, межгенные спейсеры, хлоропластная ДНК

Виды рода *Rhodiola* L. – популярные лекарственные растения, исторически используются в качестве адаптогенов и являются категорией особо уязвимой вследствие интенсивной, нерациональной, недостаточно контролируемой заготовки сырья. Кроме того, естественные процессы (аридизация и потепление климата) также оказывают неблагоприятное воздействие на состояние природных популяций. Для оценки жизнеспособности и адаптивного потенциала вида в меняющихся условиях среды, для разработки стратегии его сохранения необходимы знания о генетическом разнообразии природных популяций. Анализ изменчивости нуклеотидных последовательностей межгенных спейсеров *atpB–rbcL* и *trnS–trnG* хлоропластной ДНК у *Rhodiola rosea*, *R. integrifolia*, *R. stephanii* и *R. pinnatifida* показал, что популяции *R. rosea*, кроме камчатской, и *R. pinnatifida* характеризуются средними уровнями гаплотипического (0,533–0,786) и нуклеотидного (0,0004–0,0143) разнообразия. Камчатские популяции *R. rosea* и *R. integrifolia* и популяции *R. stephanii* оказались мономорфными, что может быть следствием прохождения популяций в своей истории через "бутылочное горлышко". В целом вид *R. rosea* характеризуется достаточно высоким уровнем генетического разнообразия ( $h = 0,795$ ;  $\pi = 0,0137$ ), значительной межпопуляционной дифференциацией ( $\Phi_{ST} = 0,74725$ ;  $P < 0,0001$ ) и слабым генным потоком ( $N_m = 0,23$ ). Филогенетические анализы показали, что забайкальская популяция, растения которой были определены как *R. pinnatifida*, является, по-видимому, *R. rosea* или ее внутривидовым таксоном. Таким образом, чтобы гарантированно охватить все разнообразие, необходима целенаправленная защита всех природных популяций *Rhodiola*.

P. 47

**GENETIC DIVERSITY OF THE RHODIOLA SPECIES (*R. ROSEA*, *R. INTEGRIFOLIA*, *R. STEPHANII* И *R. PINNATIFIDA*) INFERRED FROM THE DATA OF SEQUENCING OF THE INTERGENIC SPACERS OF THE CHLOROPLAST DNA**

Candidate of Biological Sciences **M.M. KOZYRENKO**

(Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity» Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, e-mail: kozyrenko@biosoil.ru)

Candidate of Biological Sciences **E.V. ARTYUKOVA**

(Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity» Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, e-mail: artyukova@biosoil.ru)

690022 Russia, Vladivostok, pr. 100- letiya Vladivostok, 159

Candidate of Biological Sciences **T.E. POZDNYAKOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: erastovna@mail.ru)

196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

**Keywords:** *Rhodiola*, genetic variability, intergenic spacers, chloroplast DNA

Species of the genus *Rhodiola* are popular medicinal plants, historically used as adaptogens and are a category particularly vulnerable due to intensive, irrational, under-controlled raw material procurement. To assess the viability and adaptive potential of a species under changing environmental conditions (aridization

and warming of the climate), and to development of a conservation strategy requires knowledge of the genetic diversity of natural populations. Analysis of the nucleotide sequences of the *atpB-rbcL* and *trnS-trnG* intergenic spacers of chloroplast DNA in *Rhodiola rosea*, *R. integrifolia*, *R. stephanii* and *R. pinnatifida* showed that the populations of *R. rosea*, except Kamchatka, and *R. pinnatifida* were characterized by an average level of haplotype and nucleotide diversity. Kamchatka populations of *R. rosea* and *R. integrifolia*, and populations of *R. stephanii* were monomorphic that could be interpreted as a consequence of bottleneck in their evolutionary histories. In general, *R. rosea* is characterized by sufficiently high levels of genetic diversity and interpopulation differentiation and a weak gene flow. Phylogenetic analyzes showed that the Transbaikalian population, whose plants were identified as *R. pinnatifida*, is apparently *R. rosea* or its intraspecific taxon. For the conservation of genetic diversity it is purposefully necessary to protect all natural *Rhodiola* populations.

С. 53

### **ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО УДОБРЕНИЯ «АКВАДОН-МИКРО» И РАЗЛИЧНОГО ФОНА УДОБРЕННОСТИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И СТРУКТУРУ УРОЖАЯ ЯЧМЕНЯ**

Доктор сельскохозяйственных наук **Ю.Н. ФЕДОРОВА**  
(ФГБОУ ВО «Великолукская ГСХА»)  
182112, Россия, г.Великие Луки, проспект Ленина, д. 2  
Кандидат сельскохозяйственных наук **М.Н. РЫСЕВ**  
(ФГБНУ «Псковский НИИСХ», Россия,)  
Аспирант **Е.Н. ФЕДОТОВА**  
(ФГБНУ «Псковский НИИСХ»)  
180559, Россия, Псковская обл. д. Родина, ул. Мира, д. 1

*Ключевые слова: минеральные удобрения, навоз, известкование, микроудобрения, ячмень, структура урожая, урожайность*

В статье представлены результаты исследований по применению микроудобрения «Аквадон-Микро» на посевах ячменя сорта Эльф. Целью исследований является совершенствование системы применения минеральных и микроэлементных удобрений нового поколения на ячмене в условиях Северо-Западного региона РФ, обеспечивающей повышение урожайности и качества зерна, эффективности применяемых удобрений и повышающей устойчивость растений к неблагоприятным воздействиям окружающей среды. Исследования проводились в течение 2014 – 2016 гг. в соответствии с методикой полевого опыта, с использованием современных методов анализа почв и растений на базе заложенного в 2006 г. стационарного многолетнего многофакторного опыта, а также заложенных в 2015 и 2016 гг. мелкоделяночных полевых опытов. Применение микроэлементного удобрения на окультуренной дерново-подзолистой почве на различных фонах удобренности обеспечило рост урожайности и улучшение структуры урожая. Микроудобрение «Аквадон-Микро» повышало урожайность ячменя на 31,8 – 41,4%. После обработки растений по фону сниженных до 2/3 – 1/2 дозы минеральных удобрений увеличивалась продуктивная кустистость, масса 1000 зерен, длина и озерненность колоса, а также выживаемость растений в сложившихся за годы исследований условиях.

Р. 53

### **INFLUENCE OF «AKVADON-MICRO» MICROELEMENT FERTILIZER AND VARIOUS FERTILITY FORMS ON THE YIELD AND STRUCTURE OF BARLEY**

Doctor of Agricultural Sciences **J.N FYODOROVA**  
(FSBEI HE «State Agricultural Academy of Velikiye Luki»)  
182112, Russia, Velikie Luki, Lenin's, 2



Candidate of Agricultural Sciences **M.N. RYSEV**  
(FGBNU «NIISKH of Pskov»)  
Postgraduate Student **E.N FEDOTOVA**  
(FGBNU «NIISKH of Pskov»)  
180559, Russia, Pskov region, Rodina., Mira, 1

*Keywords: mineral fertilizers, manure, soil liming, microfertilizers, barley, yield structure, productivity*

The article discusses results of the research on treating of the “Elf” barley variety fields with “Akvadon-Micro” microfertilizer. The goal of the research has been to develop a system of new generation of mineral and microelement fertilizer use on barley under conditions of the North-Western Russia to increase yields and grain quality. It is also aimed to a rational fertilizer application and strengthening the plant resistance to unfavourable environmental conditions. The research conducted in 2014-2016 has been carried out in accordance with the field experiment method. Modern methods of soil and plant analyses have been applied on the base of the stationary multi-year and multifactor experience obtained in the year 2006 as well as on small-field experiments of 2015-2016. The application of the microelement fertilizer on well-cultivated sod-podzol soils with a different level of fertility has increased the yields and improved the yield structure. The “Akvadon-Micro” has increased barley yields by 31,8-41,4 %. After plant treatment at the background of decreased to 2/3 -1/2 normal mineral fertilizer dose there has been a bushiness increase as well as that of 1000 grain mass, ear length and graininess. There is also an increase of plant survival rate under the conditions that emerged in the experimental years.

C. 57

### **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РФ**

Аспирант **Е.В. АБУШИНОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: zatatka@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

*Ключевые слова: лен масличный, сорт, доза удобрений, вегетационный период, фазы роста и развития*

Лен – сельскохозяйственная культура многоцелевого использования, традиционно возделываемая в России и используемая для получения высококачественного волокна и масла, пригодного как для пищевых, так и для технических целей. Благодаря относительно ранним срокам сева, короткому периоду вегетации и отсутствию общих патогенов лен масличный может стать хорошим предшественником для зерновых культур, выращиваемых в Северо-Западном федеральном округе.

В статье рассмотрены особенности роста и развития льна масличного в условиях Северо-Западного региона в зависимости от доз минеральных удобрений. За годы проведения исследований на рост, наступление фаз развития льна масличного и их продолжительность оказывали влияние погодные условия, сортовые особенности и изучаемые дозы минеральных удобрений. Установлено, что посев льна масличного необходимо проводить не ранее первой декады мая при накоплении суммы эффективных температур не ниже 200°C и оптимальном влагообеспечении.

Среди изучаемых сортов наиболее скороспелым является Северный, у которого вегетационный период на 2-9 дней меньше и составляет 98 суток при накоплении суммы активных температур 1752°C. У сортов ЛМ 98 и Norlin эти показатели были на уровне, соответственно, 107 и 100 суток, 1889 и 1777°C.

Внесение различных доз азотных удобрений способствует сокращению межфазных периодов на 1-2 дня независимо от сорта. Азотные удобрения оказывали влияние на линейный рост растений различных сортов льна масличного, которое начинало проявляться с конца фазы елочки до фазы цветения.

P. 57

**INFLUENCE OF VARIOUS DOSES OF MINERAL FERTILIZERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF FLAX OIL IN THE CONDITIONS OF THE NORTH-WEST DISTRICT OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Postgraduate Student **E.V. ABUSHINOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: zazatka@mail.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: flaxseed oil, variety, fertilizer dose, vegetation period, growth and development phases*

Flax is a multi-purpose agricultural crop, traditionally cultivated in Russia and used to produce high-quality fiber and oil, suitable for both food and technical purposes. Due to relatively early planting time, short vegetation period and absence of common pathogens, oil flax can become a good precursor for cereals grown in the North-West Federal District.

In the article features of growth and development of flax oil-bearing in the conditions of the North-West region are considered depending on the doses of mineral fertilizers. During the years of research, the weather, varietal characteristics and studied doses of mineral fertilizers influenced the growth, the onset of phases of development of flax oilseeds and their duration. It was established that the sowing of flax oil-bearing must be carried out not earlier than the first ten days of May with the accumulation of the sum of effective temperatures not lower than 200°C and optimal moisture supply.

Among the varieties under study, the most rapid is Severny, which vegetation period is 2-9 days shorter and is 98 days with the accumulation of the sum of active temperatures of 1752°C. The LM 98 and Norlin varieties had grades 107 and 100 days, 1889 and 1777°C respectively.

The introduction of various doses of nitrogen fertilizers contributes to the reduction of interphase periods by 1-2 days, regardless of the variety. Nitrogen fertilizers exerted influence on the linear growth of plants of different varieties of flax oilseeds, which began to appear from the end of the fir tree phase to the flowering phase.

C. 62

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ КАДМИЯ ОВСОМ В ОПЫТАХ С ВОДНОЙ И ПОЧВЕННОЙ КУЛЬТУРАМИ**

Кандидат биологических наук **М.А. ЕФРЕМОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: marina\_efremova@mail.ru)

Аспирант **В.В. МИТРОФАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: v-123@yandex.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

*Ключевые слова: кадмий, скорость роста овса, скорость выноса элемента овсом*

Динамика накопления кадмия овсом исследована в опытах с водной и почвенной культурами. В задачи исследований входило применение логистической функции для оценки параметров роста и развития злаковой культуры и накопления кадмия растениями овса. Овес сорта Аргамак выращивали на питательной смеси Митчерлиха в условиях рулонной культуры, овес сорта Скакун – на дисперсном минеральном техногенно образованном почвенном грунте. В почвогрунт и питательный раствор были внесены макроэлементы питания растений и кадмий в составе водных растворов солей. В вегетационном опыте расчетная концентрация Cd в почвенном растворе была в 30-40 раз меньше, чем концентрация элемента в растворе Митчерлиха. Набор массы овса и выноса кадмия растениями хорошо описывался S-образной кривой и аппроксимировался логистической функцией, несмотря на

то, что в опыте с водной культурой овес всё время находился в фазе проростков. Удельная скорость роста овса и период удвоения его массы (на экспоненциальной стадии роста) не имели существенных различий при выращивании овса на разных питательных средах. Показатель, характеризующий массу активной части семени, с которой начинается процесс прорастания, в двух опытах также достоверно не различался. По-видимому, эти параметры отражают генетические особенности зерновой культуры. Удельные скорости выноса кадмия растениями из водной и почвенной сред существенно не различались.

P. 62

### **DYNAMICS RESEARCH OF CADMIUM ACCUMULATION IN OATS IN EXPERIMENTS WITH WATER AND SOIL CULTURES**

Candidate of Biological Sciences **M.A. EFREMOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: marina\_efremova@mail.ru)

Postgraduate Student **V.V. MITROFANOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: v-123@yandex.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg h., 2

*Keywords: cadmium, the rate of the growth, the rate of uptake of the element by plants*

To study the influence of the growth conditions of oats on the dynamics of cadmium accumulation by plants there were performed two experiments with water and soil culture. The tasks of the research included the application of the logistic function to assess the parameters of growth and development of cereal crop and the accumulation of cadmium by the plants. The Argamak variety was grown on a nutritious mix of Mitcherlich, the Skakun variety was grown on dispersed mineral technogenic artificial soil. The macroelements of plant nutrition and cadmium were applied to the soil and nutrient solution. In the vegetative experiment, the calculated concentration of Cd in the soil solution was in 30-40 times less than the concentration of the element in the Mitcherlich solution. The mass dynamics of oats and the dynamics of cadmium uptake by plants were well described by logistic function, despite the fact that in the experiment with aquatic culture the oats were always in the seedling phase. Specific growth rate of oats and the period of doubling the mass of this crop (at the exponential stage of growth) did not differ significantly, when oats grew on different types of nutrient medium. The parameter characterizing the mass of the active part of the seed, with which the germination process starts, did not demonstrate significant difference in two experiments. Apparently, these parameters reflect the genetic features of the grain culture. The specific rates of cadmium uptake by plants from water and soil medium also confirmed no significant differences.

C. 68

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ВИНОГРАДНЫХ ВИН**

Кандидат технических наук **П.Е. БАЛАНОВ**

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики», e-mail: balanov@yandex.ru)

191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, д. 9

Кандидат технических наук **И.В. СМОТРАЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: irinasmotraeva@yandex.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Соискатель **О.Н. АЙРАПЕТЯН**

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики», e-mail: ayrapetyanez@gmail.com)  
191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, д. 9

*Ключевые слова: вино, стабилизация, хитозан, бентонит*

В данной работе рассматривается возможность осветления и стабилизации виноградных вин из винограда сортов Изабелла и Молдова. В качестве осветляющих материалов предлагается применять биологические полимеры различного происхождения. В дополнение к этим биополимерам использовались бентонит и тонкодиспергированный диоксид кремния. Осветление виноматериалов проводилось в течение определенных периодов времени, при этом проводились замеры мутности.

Мутность измерялась в формазиневых единицах (FTU), которые хорошо соотносятся с пищевыми продуктами, в частности, с вином. В результате этих измерений было установлено, что различные биологические полимеры осветляют виноматериал по-разному. Сорт исходного винограда также имеет большое значение. Наилучшие результаты были отмечены при использовании в качестве коагулянтов: бентонита, желатина и смеси желатина с диоксидом кремния. Бентонит, несмотря на хорошие осветлительные свойства, несколько негативно сказывался на органолептическом профиле готового продукта.

Отдельное исследование было посвящено изучению структуры получающихся в результате стабилизации осадков. Было установлено, что очень большую роль при этом играет сорт винограда. Хитозан в комплексе с диоксидом кремния может образовывать сложные пространственные структуры с осаждаемыми компонентами.

Хитозан способствует организации между взвесями системы пространственных соединений «мостов», которые имеют свойство разветвляться и захватывать новые компоненты, тем самым образуя достаточно крупные конгломераты, которые осаждаются и могут быть отделены декантацией или фильтрованием. Также была отмечена способность хитозана образовывать многослойные сложные пространственные структуры с диоксидом кремния и дрожжевыми клетками.

Использование биологических полимеров для стабилизации виноматериалов признано актуальным и требующим дальнейших исследований.

P. 68

## **BIOLOGICAL POLYMERS USE FOR STABILIZATION OF GRAPE WINES**

Candidate of Technical Sciences **P.E. BALANOV**

(Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics», balanov@yandex.ru)  
191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosova str., 9

Candidate of Technical Sciences **I.V. SMOTRAEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», irinasmotraeva@yandex.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Peterburg. h., 2

Applicant **O.N. AYRAPETYAN**

(Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics», ayrapetyanez@gmail.com)  
191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosova str., 9

*Keyword: wine, stabilization, chitosan, bentonite*

In this paper, the possibility of clarification and stabilization of grape wines from Isabella and Moldova grapes is considered. As clarifying materials it is proposed to use biological polymers of various origin. In addition to these biopolymers, bentonite and finely dispersed silicon dioxide were used.

Clarification of wine materials was carried out during certain periods of time, while measurements of turbidity were carried out.

Turbidity was measured in formazine units (FTU), which are well correlated with food products, in particular with wine. As a result of these measurements it was found that different biological polymers clarify the wine material in different ways. The variety of the original grapes is also of great importance. The best results were noted when used as coagulants: bentonite, gelatin and a mixture of gelatin and silica. Bentonite, despite the good clarifying properties, somewhat negatively affected the organoleptic profile of the finished product.

A separate research was devoted to the study of the structure of the resulting precipitation stabilization. It was found that a very important role in this is played by a variety of grapes. Chitosan in complex with silicon dioxide can form complex spatial structures with precipitated components.

Chitosan contributes to the organization between the scales of the system of spatial connections "bridges", which have the ability to branch and capture new components, thereby forming large enough conglomerates that precipitate and can be separated by decantation or filtration. Also, the ability of chitosan to form multilayer complex spatial structures with silicon dioxide and yeast cells was noted.

The use of biological polymers for the stabilization of wine materials is recognized as relevant and requires further research.

C. 73

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА МЯСНЫХ ПОРОД

Соискатель **М.Б. ГУМЕРОВ**

(РГП «Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова»,  
e-mail: gumerov.m.b@minagri.gov.kz),

Доктор сельскохозяйственных наук **Д.К. НАЙМАНОВ**

(РГП «Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова»),  
110000, Республика Казахстан, г. Костанай, ул. А. Байтурсынова, д. 47

Кандидат сельскохозяйственных наук **Н.Д. ВИНОГРАДОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: n\_vinogradova35@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: ремонтные бычки, казахская белоголовая, аулиекольская, абердин-ангусская породы, собственная мясная продуктивность, оценка*

Прижизненная оценка мясных качеств ремонтного молодняка мясных пород по собственной продуктивности имеет большое научное и практическое значение для дальнейшего разведения. Целью работы явилась прижизненная оценка качества бычков мясных пород, разводимых в зоне Северного Казахстана по собственной продуктивности. Лучшими по показателям живой массы были бычки 1-й группы – казахская белоголовая порода крупного рогатого скота. В соответствии с «Инструкцией по бонитировке ...» они во все периоды оценки по росту могут быть отнесены к классу Элита (9 мес.) и 1 класс в возрасте 12 и 15 мес. Ремонтные бычки 2-й группы (аулиекольская порода) в возрасте 9 мес. имели живую массу меньше требований 2 класса, однако они более интенсивно росли в период с 9 до 12 мес. возраста и перешли в группу, соответствующую по живой массе 1 классу. Ремонтный молодняк 3-й группы (абердин-ангусская порода) в 9 и 12 мес. возрасте оценивались как 1 класс, а в возрасте 15 мес. уже достигли показателей класса Элита. По результатам расчета скорректированной живой массы оказалось, что генетический потенциал скорости роста в возрасте 210 дней у всех бычков исследуемых мясных пород высок и соответствует классу Элитарекорд, но к 12 мес. возрасту они снижают свое качество до 1 (1 и 3 группы) и 2 класса (2 группа, аулиекольская). Животные всех исследуемых пород мясного скота по росту, воспроизводительным качествам, прижизненной оценке мясных качеств соответствовали требованиям «Инструкции по бонитировке крупного рогатого скота мясного направления».

P. 73

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF MEAT PRODUCTIVITY OF REARING BEEF BREEDS PRODUCTIVITY**Applicant **M.B. GUMEROV**

(RSE «Kostanay State University A. Baitursynov», e-mail: gumerov.m.b@minagri.gov.kz)

Doctor of Agricultural Sciences **D.K. NAIMAN**

(RSE «Kostanay State University A. Baitursynov»)

110000, Republic of Kazakhstan, Kostanai, A. Baytyrsynov st., 47

Candidate of Agricultural Sciences **N.D. VINOGRADOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: n\_vinogradova35@mail.ru)

196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: replacement bull-calves, Kazakh White-Headed, Auliekolskaya, Aberdeen-Angus, private meat productivity, assessment*

Intravital assessment of meat quality of beef breeds replacement bull-calves according to their own productivity is of great scientific and practical value for further breeding. The aim of this work was intravital assessment of meat breeds bull-calves quality bred in a zone of Northern Kazakhstan according to their own productivity. The best indicators of live weight were bull-calves of the 1st group – the Kazakh White Head breed of cattle. In accordance with the «Manual for the bonitation (assessment according to quality)...» [5], in all assessment periods their growth can be attributed to the Elite class (9 months) and grade 1 at the age of 12 and 15 months. Replacement bull-calves of group 2 (Auliekolskaya breed) at the age of 9 months had a live weight less than the requirements of class 2, but they grew more intense in the period from 9 to 12 months of age and moved to the group corresponding to the live weight of class 1. Replacement bull-calves of group 3 (Aberdeen Angoscia breed), 9 and 12 months of age was assessed as grade 1, and at the age of 15 months has already reached indicators of the Elite class. According to the results of the calculation of live weight it was found that the genetic potential of growth rate at the age of 210 days, all of the studied bull-calves of meat breeds is high and corresponds to the class of Elite-record, but by 12 months of age, they reduce their quality to 1 (1 and 3 groups) and class 2 (group 2, Auliyekolskaya breed). Beef cattle of all studied breeds according to growth, reproductive characteristics, intravital assessment of meat quality met the demands of “Manual for the bonitation of beef cattle-breeding.”

C. 80

**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ АДСОРБИРУЮЩИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК**Соискатель **К.В. ГИБЕРТ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», e-mail: kristina\_gibert@mail.ru)

Кандидат биологических наук **Л.Ш. ГОРЕЛИК**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», e-mail: olgao205en@yandex.ru)

620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42

Кандидат сельскохозяйственных наук **Т.Н. ГОЛОВИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: konikurs@mail.ru)

196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

*Ключевые слова: минеральные кормовые добавки, дойные коровы, удой, молоко, коэффициенты оценки, лактация*

В хозяйствах качество кормов, используемых для кормления коров, часто низкое, и в них, особенно в сене и фураже, встречаются микотоксины, которые, воздействуя на организм животных, приводят к отравлениям и, как следствие, к снижению продуктивности. В связи с этим применение в кормлении крупного рогатого скота, в том числе дойных коров, минеральных кормовых добавок с адсорбирующим действием – актуально и имеет большое практическое значение. Установлено положительное влияние применения минеральных кормовых добавок. Лучшие показатели продуктивности имели коровы 3-й группы, которые в качестве минеральной добавки получали Минерал Актив. От них за весь период лактации было получено  $9815,0 \pm 189,34$  кг молока, что больше, чем в других группах, на 700–413 кг, или на 8,0–4,0%. Разница достоверна между 1-й и 3-й группами при  $P \leq 0,05$  в пользу 3-й группы. Установлена достоверная разница и между 1-й и 2-й группами при  $P \leq 0,05$  в пользу 2-й группы (кормовая добавка ПроСид). Оценка лактационной деятельности коров показала, что во всех группах она оказалась высокой спадающей. Это видно по коэффициентам равномерности, устойчивости и полноценности. Коэффициент молочности составил 1536,3–1622,3. У коров 3-й группы разница по этому показателю была достоверна относительно 1-й (контрольной) группы при  $P \leq 0,05$ . Разницы между 1-й и 2-й группами практически не было. В молоке коров опытных групп наблюдается достоверное повышение МДЖ и МДБ на 0,35–0,51% при  $P \leq 0,001$  и на 0,13–0,23% при  $P \leq 0,01$ – $P \leq 0,001$  соответственно по показателям. Установлена достоверная разница и между 2-й и 3-й группами в пользу 3-й группы при  $P \leq 0,05$ .

P. 80

### **MILK YIELD OF COWS WHILE USING MINERAL ADSORBENT FEED ADDITIVES**

Applicant **K.V. GIBERT**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals State Agrarian University», e-mail: kristina\_gibert@mail.ru)

Candidate of Biological Sciences **L.Sh. GORELIK**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals State Agrarian University», e-mail: olgao205en@yandex.ru)

620075, Russia, Ekaterinburg, st. Karl Liebknecht, 42

Candidate of Agricultural Sciences **T.N. GOLOVINA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: konikurs@mail.ru)

196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: mineral feed supplements, dairy cows, milk yield, milk, odds assessment, lactation*

In farms the quality of cow feed used is often low and, especially in hay and forage there are mycotoxins that affect the body of the animals, lead to poisoning and as a result reduce productivity. In this regard, the use of mineral feed additives for cattle and including dairy cows with adsorbing activity is important and has great practical importance. The positive influence of application of mineral feed additives is revealed. The best yields demonstrated cows of group 3 which received mineral supplements, the Mineral Active. For the whole period of lactation they gave  $9815,0 \pm 189,34$  kg of milk, more than the other groups on the 700–413 kg or 8,0 to 4,0% more than in the other groups. The difference is considerable between groups 1 and 3 at  $P \leq 0.05$  in favor of group 3. There is a significant difference between group 1 and group 2 at  $P \leq 0.05$  in favor of group 2 (feed additive ProSid). Assessment of cow lactation activity showed that in all groups it was highly falling. This is evident in the coefficients of uniformity, stability, and usefulness. The coefficient of milk yield amounted to 1536,3–1622,3. Cows of group 3 had the difference for this indicator which was reliable concerning group 1 (control) group at  $P \leq 0,05$ . We did not almost observe the difference between group 1 and group 2. In the milk of cows of the experimental group we observed a significant increase in MFF and MPF on 0,35–0,51% at  $P \leq 0,001$  and 0,13–0,23 percent at  $P \leq 0,01$ – $P \leq 0,001$ , respectively according to the indicators. There is a significant difference between group 2 and group 3 in favor of group 3 at  $P \leq 0,05$ .

С. 86

**ДИНАМИКА МДЖ И МДБ В МОЛОКЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ ДОЙНЫХ КОРОВ**Аспирант **В.Д. ГАФНЕР**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», e-mail: gafner23@mail.ru)

Доктор сельскохозяйственных наук **О.В. ГОРЕЛИК**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», e-mail: olgao205en@yandex.ru)  
620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42

Соискатель **С.Г. ЗЕРНИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: zerro\_svet@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: крупный рогатый скот, коровы-первотелки, кормление, концентраты, тритикале, молоко, МДЖ, МДБ*

Тритикале – злаковая культура, которая применяется для получения зеленой массы и фуражного зерна и используется при кормлении животных. Растущий мировой интерес к этому злаковому гибриду вызван его большими возможностями. Тритикале обеспечивает питательную зеленую массу в период, когда в кормлении скота наступает «окно»: ранняя озимая рожь закончилась, а яровые мешанки еще не подошли. Урожай зеленой массы, выращиваемой для корма, составляет 300–500 кг с 1 сотки. Изучение влияния применения зерна тритикале в смеси концентратов на содержание в молоке МДЖ и МДБ, один из важнейших показателей молочной продуктивности, ранее не проводилось и поэтому актуально и имеет практическое значение. Введение в рацион коров тритикале в смеси концентратов позволяет повысить среднесуточные удои на 7,35–5,53 кг у первотелок, или на 28,4–18,8% соответственно по группам. Разница между группами по удою достоверна в пользу опытных групп при  $P < 0,05$  и  $P < 0,01$ . В 3-й группе одновременно с повышением продуктивности, а именно удоя, наблюдалось повышение МДЖ и МДБ в молоке. Превосходство животных 3-й группы составляет 0,23% по сравнению с 1-й (контрольной) и 0,44% – со 2-й (опытной) группами ( $P < 0,001$ ). По МДБ лучшими показателями отличалось молоко коров 2-й группы (смесь концентратов из 3,7 кг тритикале и 5,5 кг пшеницы).

Р. 86

**DYNAMICS OF MFF AND MPF IN THE MILK WHEN USING TRITICALE GRAIN FOR DAIRY COWS**Postgraduate Student **V.D. HAFNER**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals State Agrarian University», e-mail: gafner23@mail.ru)

Doctor of Agricultural Sciences **O.V. GORELIK**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals State Agrarian University», e-mail: olgao205en@yandex.ru)  
620075, Russia, Ekaterinburg, st. Karl Liebknecht, 42

Graduate Student **S.G. ZERNINA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: zerro\_svet@mail.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: cows, heifers, concentrates, triticale, milk, MFF, MPF*



Triticale is grain crop used to produce green mass and fodder grain, and is used when feeding the animals. Growing global interest in this hybrid cereal is caused by its great features. Triticale provides a nutritious green mass during the period when the feeding of cattle, there is a «window»: early winter rye has ended, and spring-sown fodder has not yet come. The yield of green mass for forage is 300–500 kg from one hundred weave. The study of the influence of the triticale use in the concentrates mixture on the content of MFF and MPF in milk is one of the most important indicators of milk production, it was not performed before and therefore it is important and has practical significance. Introduction into cow diet of the triticale in the mixture of concentrates allows to increase daily milk yield by 7.35–5, 53 kg for cow-heifers or 28.4–18.8 per cent respectively in groups. The difference between groups for the yield of milk is reliable in the favor of experimental groups at  $P<0.05$  and  $P<0.01$ . In group 3, at the same time with productivity increasing namely milk yield we observed an increase of MFF and MPF in the milk. The superiority of animals in group 3 is 0.23% compared to group 1 (control) and 0.44% with group 2 (experimental) ( $P<0.001$ ). According to MPF, the best parameters of milk were displayed by cows of group 2 (3.7 kg triticale and 5.5 kg wheat concentrates mixture).

C. 93

### **АНАЛИЗ РЕЗВОСТНЫХ И ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖЕРЕБЦОВ–ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АХАЛТЕКИНСКОЙ ПОРОДЫ**

Доктор сельскохозяйственных наук **Е.И. АЛЕКСЕЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», alekseevaei@list.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Кандидат сельскохозяйственных наук **Н.В. АБРАМОВА**

(ФГБНУ «Всероссийский научно – исследовательский институт коневодства», tagat@bk.ru)  
391105, Рязанская область, Рыбновский район, п. Дивово

Аспирант **Н.Е. ФЕДОРОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», mamluk2014@.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: коневодство, ахалтекинская порода, резвость, экстерьер, жеребцы*

Резвость является одним из основных показателей, характеризующих работоспособность и развитие верховых лошадей, у ахалтекинских лошадей она селекционировалась веками. Как признак отбора резвость подчиняется основным законам генетики популяций, обладает высокой степенью наследуемости. В статье проанализированы: резвость на различных дистанциях, оценка за тип и экстерьер, промеры жеребцов ахалтекинской породы. Учтены показатели 188 жеребцов-производителей 1985 – 2009 гг. рождения, в зависимости от их принадлежности к различным семействам. Для племенной работы с породой большое значение имеет маточное поголовье. Ценные матки, особенно те, которые дали жеребцов-производителей, оказывают значительное влияние на развитие породы. Наиболее ценны семейства, в которых закреплены и передаются по наследству лучшие селекционные признаки. Особенности типа сложения и экстерьера ахалтекинцев и в давние времена были объектом пристального внимания туркменских коневодов. Современное коннозаводство поставило ахалтекинских лошадей в новые, отличные условия содержания и кормления. Совершенствование экстерьера в настоящее время преследует цель сохранения эффектной красоты ахалтекинца при увеличении его роста, массивности, костистости. В наших исследованиях мы изучили корреляционную связь между резвостью и промерами у жеребцов ахалтекинской породы. Изучение корреляционных связей между селекционируемыми признаками играет существенную роль в совершенствовании пород лошадей, так как улучшение какого-либо признака ведет к изменению других за счет наличия корреляции между признаками. Промеры и резвость являются одним из основных показателей, характеризующих работоспособность и развитие верховых лошадей, обуславливающих победу в скачках на различных дистанциях.

P. 93

**ANALYSIS OF SPEED AND EXTERIOR INDICATORS OF STALLIONS OF THE AKHAL-TEKE BREED**

Doctor of Agricultural Sciences **E.I. ALEKSEEVA**  
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint Petersburg State Agrarian University», alekseevaei@list.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg h., 2  
Candidate of Agricultural Sciences **N.V. ABRAMOVA**  
(FGBNU «All-Russian Scientific Research Institute of Horse Breeding» tagat@bk.ru)  
391105, Ryazan Region, Rybnovsky District, Divovo Village  
Postgraduate Student **N.E. FEDOROVA**  
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint Petersburg State Agrarian University», mamluk2014 @ .ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg h., 2

*Keywords: horse breeding, Akhal-Teke breed, speed, exterior, stallions*

Speed is one of the main indicators that characterize the working capacity and development of riding horses, in Akhal-Teke horses it was selected for centuries. As a sign of selection, speediness obeys the basic laws of genetics of populations, has a high degree of heritability. The article analyzes: speed at different distances, estimation for type and exterior, measurements of stallions of the Akhal-Teke breed. The indicators of 188 stallions - producers 1985 - 2009 are taken into account. birth, depending on their belonging to different families. For breeding work with the breed, the uterine stock is of great importance. Valuable uterus, especially those that gave stallions-producers, have a significant impact on the development of the breed. The most valuable are the families in which the best breeding features are secured and passed down by inheritance. Features of the addition type and exteriors of the Akhal-Teke in ancient times were the object of close attention of Turkmen horse breeders. Modern horse breeding has put Akhal-Teke horses in new, excellent conditions of keeping and feeding. Perfection of the ex-terrier now aims to preserve the effective beauty of the Akhal-Teke with increasing its growth, massiveness, bone structure. In our research we studied the correlation between speed and measurement in stallions of the Akhal-Teke breed. The study of correlation links between the traits being selected plays a significant role in breed improving of horses. Since the improvement of any trait leads to a change in others due to the presence of a correlation between the symptoms. Measurements and playfulness are one of the main indicators characterizing the working capacity and development of riding horses, which determine victory in races at different distances.

C. 102

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КЛЕТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ В ПУШНОМ ЗВЕРОВОДСТВЕ**

Кандидат биологических наук **И.В. ПАРКАЛОВ**  
(ООО «Восток», e-mail: I.Parkalov@mail.ru)  
352527, Краснодарский край, Лабинский район, хутор Сладкий, ул. Ленина, д. 103  
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Л.П. ШУЛЬГА**  
(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: schulga.39@yandex.ru)  
196601, Россия, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

*Ключевые слова: клеточная система содержания, клетка, домик, выгул, шед, поведение*

Клеточная батарея для содержания пушных зверей состоит из секций, расположенных ярусно и разделённых на клетки из сеточных полотен, образующих пол, потолочный настил, переднюю,

заднюю и торцевые стенки. Секции состояются из клеток, выполненных в двухъярусном варианте, причём таким образом, что к нижнему ярусу клетки примыкает домик молодняка. Домик выполнен из теплоизоляционных материалов, имеет откидную крышу, а между нижним ярусом клетки и домиком выполнен лаз, расположенный на  $\frac{1}{2}$  высоты нижнего яруса клетки. При этом над нижним ярусом клетки установлен со сдвигом от домика молодняка верхний ярус клетки, аналогичный нижнему. Потолочная часть верхнего яруса выполнена с возможностью открытия, а между ярусами предусмотрен перекрываваемый лаз.

Предложенная полезная модель позволяет унифицировать клеточную батарею, не пересаживать животных после достижения ими определённых размеров в другие клетки, оставлять их в той же секции, только на разных ярусах. Кроме того, после перекрытия лаза клеточная секция разделяется на два одинаковых яруса клетки, что позволяет упростить проведение ветеринарно-гигиенических мероприятий, таких как вакцинация, плановый осмотр животных и т.д.

Предусмотрен также домик для молодняка, который соединяется с нижним ярусом клетки посредством лаза, выполняющего, кроме того, функцию вентиляционного окна для этого домика. Лаз выполнен, как уже отмечалось выше, на  $\frac{1}{2}$  высоты нижнего яруса для предотвращения попадания молодняка в клетку, а также для возможности использования подстилочного материала в холодное время года.

Опыты на базе филиала «Заря» ООО «Северная пушнина» Ленинградской области (2012 г.) и ООО «Восток» Краснодарского края (2014-2017 гг.) показали, что двухъярусное содержание пушных зверей способствует снижению стрессовых нагрузок на животных и, как результат, росту объёмов производства, снижению его трудоёмкости и балансовой стоимости. А метод семейной технологии, успешно внедряемый в условиях этой системы содержания, увеличивает не только воспроизводительные, но и продуктивные качества животных.

P. 102

## CELLULAR KEEPING SYSTEM IMPROVING IN FUR FARMING

Candidate of Biological Sciences **I.V. PARKALOV**

(ООО «Vostok», e-mail: I.Parkalov@mail.ru)

352527, Russia Krasnodar region, Labinsky district, Sladky village, st. Lenin, 103

Doctor of Agricultural Sciences **L.P. SHULGA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: schulga.39@yandex.ru)

196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Peterburg h., 2

*Keywords: cellular keeping system, cell, house, paddock, shed, behavior*

A cell battery for keeping fur-bearing animals consists of sections arranged in a tiered manner and divided into cells from mesh cloths that form the floor, the ceiling deck, the front, back and end walls. The sections are made up of two-tiered cells, in such a way, that the small house of the young is adjacent to the lower tier of the cell. The house is made of heat-insulating materials, has a folding roof, and between the lower tier of the cage and the house is made a manhole, located at  $\frac{1}{2}$  the height of the lower tier of the cage. At the same time, above the lower tier of the cell, a similar to the lower one upper tier is installed with a shift from the youngster's house. The ceiling part of the upper tier is openable, and between the tiers, an overlapping lap is provided.

The suggested utility model allows to unify a cellular battery, so there is no need to transplant animals after they reach certain sizes in other cells and they can be left in the same section, only on different tiers. In addition, after the manhole closure, the cell section is divided into two identical cell tiers, which makes it easier to carry out veterinary and hygienic measures, such as vaccination, routine inspection of animals, etc.

There is also a small house for young animals, which connects to the lower tier of the cage by means of a manhole that also performs the function of the ventilation window for this house. As mentioned above, manhole is made at  $\frac{1}{2}$  the height of the lower tier to prevent youngsters from getting into the cell, as well as the possibility of using bedding material during the cold season.

Experiments on the basis of the «Zarya» branch of «Severnaya Pushnina» LLC in the Leningrad Region (2012) and «Vostok» LLC in the Krasnodar Territory (2014-2017) showed that two-level maintenance of fur animals reduces stress loads on the animals and, as a result, the growth in production volumes, decline of labor intensity and its balance value. And the method of family technology, successfully implemented in the conditions of this housing system, does not only increase reproductive but also productive qualities of animals.

C. 107

### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ЧАСТЕЙ ТУШИ У ОВЕЦ**

Доктор сельскохозяйственных наук **А.Х. ХАЙТОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: khaitov47@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Доктор биологических наук **У.Ш. ДЖУРАЕВ**

(Институт животноводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук,  
e-mail: dzuraeva\_59@mail.ru)

734032, Таджикистан, г. Душанбе, Гипроземгородок, д.17

*Ключевые слова: рост и развитие, внутренние органы, морфологический и сортовой состав туши, порода и возраст*

Изучение закономерностей развития организма с учетом генотипа животных и условий среды позволяет значительно ускорить процесс совершенствования существующих пород, а также пороодообразования и комплексно подойти к породному районированию, определить пути воздействия на организм в наиболее критические периоды его роста и развития, организовать направленное выращивание молодняка. Каждая порода сельскохозяйственных животных имеет свою историю создания, разведения, характерные и присущие только этой породе биологические особенности и хозяйственно-полезные качества. Однако биологические особенности той или иной породы не могут быть стабильными. Они изменяются в определенном направлении под влиянием условий жизни, а также деятельности человека, направляющего свои усилия на развитие имеющихся хозяйственно-полезных признаков и формирование новых качеств под влиянием породных преобразований во взаимодействии с определенными условиями внешней среды.

Рост и развитие внутренних органов и формирование морфологических частей туши курдючных овец мы изучали в период от рождения до двухлетнего возраста при обычных условиях пастбищного содержания.

Результаты исследований показывают, что интенсивный рост внутренних органов и отдельных анатомических частей является следствием глубоких физиологических, биохимических и морфологических проявлений, причем формирование внутренних органов и морфологического состава туши происходит неравномерно: в молодом возрасте, особенно в ранние периоды, более интенсивно, затем, с ростом, эти процессы затухают.

P. 107

### **FORMATION PECULIARITIES OF INTERNAL ORGANS AND MORPHOLOGICAL PARTS OF THE SHEEP CARCASS**

Doctor of Agricultural Sciences **A.Kh. KHAITOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: khaitov47@mail.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

Doctor of Biological Sciences **U.Sh. DZHURAEV**  
(Institute of Animal Husbandry of the Tajik Academy of Agricultural Sciences,  
e-mail: dzuraeva\_59@mail.ru)  
734032, Tajikistan, Dushanbe, Giprozemgorodok, d. 17

*Keywords: growth and development, internal organs, morphological and composition of carcasses, breed and age*

The study of the regularities of the development of the organism, taking into account the animal genotype and environmental conditions, makes it possible to accelerate significantly the improving process of existing breeds, as well as breed formation, and to approach the breed zoning in a comprehensive manner, to determine the ways of influencing the organism during the most critical periods of its growth and development, and to organize directional growth of young animals. Each breed of agricultural animals has its own history of creation, breeding, unique characteristics and inherent only to this breed biological features and economic-useful qualities. However, the biological characteristics of a particular breed can not stay stable. They are changed in a certain way under the influence of living conditions, as well as human activity, directing their efforts to development of existing economic-useful features and the formation of new qualities under the influence of breed transformations in interaction with certain environmental conditions.

The growth and development of internal organs and the formation of morphological parts of the carcass of fat-rumped sheep were studied in the period from birth to two years of age under normal conditions of pastoral maintenance.

The results of the research show that intensive growth of internal organs and separate anatomical parts is a consequence of deep physiological, biochemical and morphological expressions, besides the formation of internal organs and morphological composition of the carcass is irregular: at a young age, especially in early periods, more intensively, then, with growth, these processes are slowed down.

C. 113

### **КЛАССИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ ШЕРСТИ ПО ТОНИНЕ**

Доктор сельскохозяйственных наук **Н.И. БЕЛИК**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: nikolaybelik@yandex.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: шерсть, диаметр шерсти, классификация, сертификация, стандарты*

Шерсть обладает определенным множеством признаков, прямо или косвенно определяющих шерстную продуктивность и качественные характеристики шерсти тонкорунных овец и в конечном итоге влияющих на технологию переработки шерсти в готовые изделия. Большинство исследователей обращают основное внимание на тонины, выдвигая ее на первое место среди свойств шерсти. Тонина лежит в основе деления рунной основной и пожелтевшей однородной шерсти на сорта при ее классировке и промышленной сортировке. Неоднородную полугрубую и грубую шерсть подразделяют на группы по совокупности параметров, в том числе по среднему диаметру составляющих ее косиц. Тонина определяет различное производственное назначение шерсти и лежит в основе различий по прядильной способности. Именно технологическая ценность шерсти, в значительной степени определяемая тониной, положена в основу большинства классификаций и стандартов, разработанных в разных странах мира. Классификация, являясь основой для разработки национальных стандартов, определяет и правила подготовки шерсти для продажи и переработки. В мировой практике наибольшее распространение получили брадфордская, американская, российская и австралийская классификации шерсти, в которых одним из основных классификационных признаков является тонина волокна. Показано, что при разработке национальных стандартов необходимо, чтобы технические требования на основные показатели качества, такие, как тонина, длина, прочность, содержание растительных примесей в мытой и невытой шерсти, гармонировали с требованиями международных стандартов. Однако пока реальное влияние стандартов на подготовку шерсти в сельскохозяйственных предприятиях невелико. Несмотря на то, что работы по сертификации шерсти

ведутся с 1995 года по настоящее время, удельный вес сертифицируемой шерсти в Российской Федерации остается низким – в пределах 1,5%, тогда как продажа шерсти на основе сертификатов в отдельных странах достигает 80%. Цена шерсти, продаваемой на основе сертификатов, как правило, выше на 5-10%. Сертификация как механизм управления качеством шерсти в условиях рыночной экономики в нашей стране не востребована и не получает своего развития. Тогда как на всех стадиях прохождения шерсти от производства до готовых изделий в основе должна быть именно стандартизация и метрология. Все это отрицательно сказывается на конкурентоспособности российской шерсти как на внутреннем, так и на международном рынках. Совершенствование стандартов на шерсть и методов ее оценки ускорит формирование в стране организованного рынка шерсти, обеспечивающего создание конкурентной среды, регулирование сырьевого потока и объективное ценообразование.

P. 113

### **CLASSIFICATION AND STANDARDIZATION OF WOOL THICKNESS**

Doctor of Agricultural Sciences **N.I. BELIK**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: nikolaybelik@yandex.ru)

196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: wool, wool's diameter, classification, certification, standards*

Wool has lots of attributes which directly or indirectly define wool productivity and quality characteristics of the fine-wool sheep wool and ultimately influencing the technology processing of wool into ready-made products. Most researchers are focused on thinness, pushing it into first place among properties of wool. Fineness underlies in the framework of segmentation of Rune basic and yellowed uniform varieties of wool when it is classifying and industrial sorting. Mixed fleece of medium fineness and common wool is subdivided into groups on the basis parameters including the average diameter of the plaits. Fineness defines different production designation of wool and underlies the distinction of spinning ability. It is the technological value of wool fineness is determined to a large extent, the basis for the majority of classifications and standards developed in the different countries of the world. Classification as a basis for the development of national standards, identifies and rules for the preparation of wool for sale and processing. In the world practice, the most widely used is Bradford, American, Russian and Australian wool classification, in which one of the major classifications is the fineness of the fiber. It is shown that when developing national standards, it is necessary that the technical requirements for the main indicators of quality, such as fineness, length, strength, content of vegetable impurities in washed and unwashed wool must harmonize with the requirements of international standards. But still the real impact of the standards for the wool preparation in agricultural enterprises is rather low. Despite the fact that the work on certification is being done from 1995 until now, the specific weight of wool being certified in the Russian Federation remains low-in the range from 1.5%, while sales of wool based on certificates in separate countries reach 80 %. Wool price sold on the basis of the certificates is usually higher at 5-10 per cent. Certification as wool quality control mechanism in the conditions of market economy in our country is not in demand and does not receive its development. Whereas at all stages of wool passage from it's production to final products in the basis we should have standardization process and metrology. All this has a negative impact on the competitiveness of the Russian wool at both the domestic and international markets. Improving standards for wool and evaluation methods will accelerate formation of organized market in the country, ensuring a competitive environment, regulation of the raw material flow and objective pricing.

С. 118

**ОЦЕНКА И ОТБОР ПЕТУХОВ ПО РЕАКЦИИ НА МАССАЖ И КАЧЕСТВУ СПЕРМОПРОДУКЦИИ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСЕМЕНЕНИИ КУР**Доктор сельскохозяйственных наук **И.И. ПОПОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»)

Аспирант **И.О. БУЛАВЕНКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: alokasia79@yandex.ru) 196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, ул. Петербургское шоссе, 2

*Ключевые слова: спермопродукция, объем эякулята, искусственное осеменение, реакция на массаж, полиспермное и моноспермное осеменение*

В статье рассматриваются возможности оценки и отбора петухов по реакции на массаж и качеству спермопродукции при искусственном осеменении кур. Петухи с малым объемом эякулята имеют наивысший процент (29,2%) самцов с плохой реакцией на массаж и только 8,3% – с хорошей реакцией. В группе со средним объемом – наивысший процент (94,7%) петухов со средней реакцией и 5,3% – с хорошей; плохо реагирующие петухи в этой группе отсутствуют. В группе с большим объемом эякулятов на 64,8% больше петухов с хорошей реакцией на массаж по сравнению с 1-й группой и на 67,8% – по сравнению со 2-й. По активности и концентрации спермиев существенных различий между группами не установлено. Вместе с тем корреляционный анализ объема эякулятов отцов и сыновей ( $r=0,48+0,13$  при  $P >0,999$ ) указал на эффективность оценки и отбора петухов по этому параметру. Петухи, не реагирующие на массаж, имеют братьев, которые при массаже выделяют сперму. Следовательно, при браковке петухов, не реагирующих на массаж, не следует опасаться уменьшения генетического разнообразия стада. Таким образом, динамика (в поколениях) изменения соотношения петухов-производителей с разными объемами выделяемого на массаж эякулята при воспроизводстве птицы в гнездах во многом связана как с уменьшением поголовья сыновей, полученных от отцов с малыми объемами эякулятов, так и с увеличением числа сыновей, не реагирующих или плохо реагирующих на массаж и с эякулятами менее  $0,20 \text{ см}^3$  (33,3%), также полученных от этой группы отцов. Доля влияния генотипов на селекционные признаки стада во многом зависит от числа отобранных для воспроизводства сыновей, пригодных для искусственного осеменения.

Р. 118

**EVALUATION AND SELECTION OF COCKS FOR REACTIONS TO MASSAGE AND SPERM QUALITY IN THE ARTIFICIAL INSEMINATION OF CHICKENS**Doctor of Agricultural Sciences **I. I. POPOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University»)

Postgraduate Student **I.O. BULAVENKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: alokasia79@yandex.ru) 196601, Russia, Saint-Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: semen, ejaculate volume, artificial insemination, the response to massage, polyspermic and monospermic insemination*

The article discusses the possibilities of evaluating and selecting cocks in response to massage and the quality of sperm production during artificial insemination of chickens. Cocks with low ejaculate volume have the highest percentage (29.2%) of males with poor massage response and only 8.3% with good

response. In the group with an average volume-the highest percentage (94,7) of cocks with an average response of 5,3% - with good; poorly reacting cocks in this group are absent. In a group with a large volume of ejaculates 64,8% we observe more cocks with a good response to massage compared to group 1 and 67,8% compared to group 2. The activity and concentration of sperms showed no significant differences between the groups. However, the correlation analysis of the volume of ejaculates of fathers and sons ( $r=0,48+0,13$  at  $P>0,999$ ) pointed to the effectiveness of the evaluation and selection of cocks for this parameter. Cocks which do not respond to massage, have brothers which when massaged secrete sperm. Consequently, by defecting of cocks, not responding to massage, one should not be feared the reduction of the genetic diversity of the herd. Thus, the dynamics (in generations) of changes in the ratio of cocks with different volumes of ejaculate allocated for massage in the reproduction of birds in nests is largely associated with both a decrease in the number of sons received from fathers with small volumes of ejaculates and an increase in the number of sons not reacting or reacting poorly to massage and ejaculates less than  $0.20 \text{ cm}^3$  (33.3%), as received from the same group of fathers. The share of genotypes influence on breeding features of herd in many respects depends on number of the sons selected for reproduction, suitable for artificial insemination.

C. 124

### **ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ БИОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЯИЦ НА СИНХРОНИЗАЦИЮ ВЫВОДА**

Аспирант **А.А. ТАШКИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: tashnytik@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова:* **птицеводство, инкубация, качество инкубационных яиц, «окно» вывода, синхронизация вывода**

Крупномасштабное воспроизводство сельскохозяйственной птицы невозможно без инкубации яиц. Дальнейшая интенсификация промышленного птицеводства должна сопровождаться не только увеличением объема инкубации яиц, но и повышением качественных показателей ее результатов. Инкубация яиц позволяет непрерывно, в любой сезон года, получать крупные партии суточного молодняка, необходимого для пополнения стада несушек, для выращивания бройлеров на мясо и для воспроизводства племенной птицы разных видов. Многие птицефабрики закупают дорогостоящее инкубационное яйцо, которое стараются закладывать с минимальной браковкой. Инкубация большого числа яиц в крупных инкубаторах может привести к закладке неоднородных яиц. Такие яйца могут происходить от родительского стада разного возраста, быть разной массы, сроки хранения могут достигать 6 дней и более. От неоднородного яйца получают широкое «окно» вывода (достигающее 36 часов и более), которое определяется как период времени, прошедший от вылупления первого цыпленка до вылупления последнего. При общепринятой одноразовой выборке цыплят это приводит к обезвоживанию рано вылупившихся цыплят, их ослаблению и, как правило, снижению сохранности при выращивании. Изучено влияние основных биофизических показателей качества (масса, упругая деформация, показатель плотности фракций белка, индекс формы) инкубационных яиц кур мясных кроссов на синхронизацию вывода. Методы синхронизации вывода позволят сузить «окно» вывода, сделать его дружным, повысить вывод и выводимость цыплят. В связи с этим разработка методов синхронизации вывода цыплят в настоящее время является актуальной темой исследования.



P. 124

**THE INFLUENCE OF THE BASIC BIOPHYSICAL QUALITY OF EGGS ON THE HATCHING SYNCHRONIZATION**Postgraduate Student **A.A. TASHKINA**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: tashnytik@mail.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2*Keywords: poultry farming, incubation, hatching eggs quality, "hatch window", the hatching synchronization*

Large-scale reproduction of agricultural poultry is impossible without the incubation of eggs. Further intensification of industrial poultry farming should be accompanied not only by an increase in the incubation of eggs, but also by an increase in the quality of its results. Incubation of eggs allows continuously, in any season of the year, to receive large lots of 24-hour young animals needed to replenish the herd of laying hens, for growing broilers for meat and for breeding pedigree poultry of different species. Many poultry farms purchase an expensive hatching egg, which they try to pawn with minimal rejection. Incubation of a large number of eggs in large incubators can lead to the laying of heterogeneous eggs. Such eggs can occur from the parent herd of different ages, be of different mass, the shelf life can reach 6 days or more. A non-uniform egg produces a wide "hatch window" (reaching 36 hours or more), which is defined as the period of time from hatching the first chicken to hatching the latter one. With the conventional single-shot sampling of chickens, this leads to dehydration of early hatched chicks, their weakening and, as a rule, a decrease in conservation during cultivation. The effect of the main biophysical quality indicators (mass, elastic deformation, density index of protein fractions, shape index) of the incubating eggs of meat chickens crosses on hatching synchronization was studied. Methods of hatching synchronization will allow to narrow the hatching "window", to make it friendly, to increase the hatchability output of chicks. In connection with this, the development of methods for synchronizing of the chickens' hatching is currently an actual topic of the study.

C. 128

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARTEMIA SALINA ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВОДОЕМОВ**Кандидат сельскохозяйственных наук **Е.Д. ШИНКАРЕВИЧ**(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: mpk4668486@yandex.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2*Ключевые слова: экология, рыбохозяйственные водоемы, нефть, Artemia salina, оценка нефтезагрязненных водоемов*

Загрязнение водных систем представляет большую опасность, чем загрязнение атмосферы. Источники загрязнения водоемов более разнообразны и менее предсказуемы.

Одной из актуальных задач является создание системы оперативного контроля, разработка и применение экспрессных методов оценки качества воды. Такую оценку можно получить с помощью стандартных методик биотестирования по определению токсичности воды для гидробионтов. Одна из наиболее часто используемых методик основана на определении смертности рыб в исследуемой водной среде, по сравнению с контрольной культурой в пробах, не содержащих токсических веществ.

В статье приведены результаты токсического действия нефти и нефтепродуктов на тест-объект *Artemia Salina*. Для приготовления растворов в водопроводную воду добавляли 4 мл токсиканта (нефть, мазут, дизельное топливо), для получения максимальной концентрации 10 мл/л. По результатам опыта было выявлено, что дизельное топливо имеет отличительный от нефти и мазута характер действия, т.к. при производстве дизельного топлива применяют разнообразные присадки, в состав которых входят полимеры этилена, эфиры кислот и спиртов, амиды и т.д. То есть

дизельное топливо действует на организмы непосредственно своим химическим составом, в то время как нефть и мазут воздействуют не на химическом уровне, а на физиологическом.

Применение в нефтяной промышленности микроорганизмов, обладающих высокой нефтеокисляющей и биоэмульгирующей активностью, позволит в кратчайшие сроки восстановить экологию загрязненных территорий (биодеструкция). Под биодеструкцией понимают совокупность разрушающих материал химических и физических процессов, вызванных действием организмов.

P. 128

### **THE USE OF ARTEMIA SALINA FOR THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF RESERVOIRS**

Candidate of Agricultural Sciences **E. D. SHINKAREVICH**  
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
"Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: mpk4668486@yandex.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Peterburg. h., 2

*Keywords: ecology, fishery ponds, oil artemia salina, assessment of oil-contaminated water*

Pollution of water systems is more dangerous than air pollution. Sources of water pollution are more diverse and less predictable.

One of the urgent tasks is to create a system of operational control, development and application of Express methods of water quality assessment. Such an assessment can be obtained using standard methods of biotesting to determine the toxicity of water to aquatic organisms. One of the most commonly used methods is based on the determination of fish mortality in the investigated aquatic environment, as compared with the control culture in samples that do not contain toxic substances.

The article presents the results of the toxic effect of oil and petroleum products on the test object *Artemia Salina*. For the preparation of solutions in tap water we added 4 ml of toxicant (oil, fuel oil, diesel fuel), to obtain a maximum concentration of 10 ml / l. The results of the experiment revealed that diesel fuel had a distinctive character of action from oil and fuel oil, because in the production of diesel fuel a variety of additives is used, which include ethylene polymers, acid esters and alcohols, amides, etc. That is, diesel fuel acts on organisms directly by its chemical composition, while oil and fuel oil act not at the chemical level, but at the physiological level.

The use of microorganisms with high oil-oxidizing and bioemulsifying activity in the oil industry will allow to restore the ecology of contaminated areas (biodestruction) in the shortest possible time. Under biodestruction we understand a set of material destructive chemical and physical processes caused by the action of organisms.

C. 135

### **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: МИКРО-, МАКРО- И ГЛОБАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ**

Доктор экономических наук **О.П. ЧЕКМАРЕВ**  
(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: admin@motivtrud.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: устойчивое развитие, методология, экономические системы, микроуровень, макроуровень*

Исследование посвящено проблеме объединения концепции и методологии исследования устойчивого развития на макро- и микроуровне. Несмотря на имеющиеся исследования процессов устойчивого развития на уровне организаций, территорий, стран и мира в целом, наблюдается отсутствие исследований, направленных на вскрытие общих и отличительных особенностей

подходов к исследованию этих процессов. На основе изучения научных работ в области теорий систем, развития, экономики общественного выбора автор приходит к выводу, что общими свойствами устойчивого развития экономических объектов любого уровня являются: комплексность базовых целей, наращивание и раскрытие потенциала, учет противоречий развития, взаимоувязывание внешних и внутренних факторов системы, адаптивность, стратегический подход, наличие эффективных инструментов получения и обработки информации для принятия решений, инновационность деятельности, несводимость требования к устойчивости системы, к устойчивости ее элементов.

Выявлено, что общими мотивационными факторами, ограничивающими возможности устойчивого развития систем, помимо стандартных ресурсных и институциональных ограничений, являются: неопределённость, приоритет эгоизма у широкой массы населения и/или групповой эгоизм, различия в подходах к оценке справедливости принимаемых решений, противоречия между элементами системы, смежными системами или системами более высокого порядка.

Основными факторами, обуславливающими различия в методологии исследований устойчивого развития на разных уровнях анализа, являются: уровень обобщения и абстракции при принятии решений, базовая цель устойчивого развития, сложность системы и рост неопределённости, скорость принятия и реализации решений, возможности объективного контроля результатов работы системы управления.

В статье предлагается новый подход к определению понятия устойчивого развития, применимый в рамках исследований как на макро, так и на микроуровне. Устойчивое развитие целесообразно рассматривать как процесс изменений, направленный на реализацию базовых целей управляемой системы на основе баланса процессов раскрытия и поддержания ее потенциала, а также текущей и прогнозируемой динамики факторов внешних и внутренних ограничений.

P. 135

#### **METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT: MICRO-, MACRO- AND GLOBAL LEVEL**

Doctor of Economic Sciences **O.P. CHEKMAREV**  
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: admin@motivtrud.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: sustainable development, methodology, economic systems, microlevel, macrolevel*

The research is devoted to the problem of combining the concept and methodology of sustainable development research at the macro and micro level. Despite the available studies of the processes of sustainable development at the level of organizations, territories, countries and the world as a whole, there is a lack of research aimed at revealing common and distinctive features of approaches to the study of these processes. Based on the study of scientific works in the field of system theory, development and the economics of public choice, the author comes to the conclusion that the general properties of sustainable development of economic objects at any level are: the complexity of the basic goals, building and opening the potential, taking into account the contradictions in development, interfacing the external and internal factors of the system, adaptability, strategic approach, the availability of effective tools for obtaining and processing information for decision-making, innovativeness of activities, irreducibility of requirements for the system stability and stability of its elements.

In addition to the standard resource and institutional constraints, general motivational factors that limit the possibilities for sustainable development of systems are: uncertainty, the priority of selfishness among the broad masses of the population and / or group egoism, differences in approaches to assessing the fairness of the decisions made, the contradictions between the elements of the system, or systems of higher order.

The main factors that cause differences in the methodology of sustainable development studies at different levels of analysis are: the level of generalization and abstraction in decision-making, the basic goal

of sustainable development, the complexity of the system and the growth of uncertainty, the speed of making and implementing decisions, and the ability to objective monitoring of management system performance.

The article suggests a new approach to the definition of the concept of sustainable development, applicable in the framework of research both at the macro and micro level. Sustainable development should be viewed as a process of change aimed at realizing the basic goals of a managed system based on the balance of the processes of disclosing and maintaining its potential, as well as the current and predicted dynamics of external and internal constraints.

C. 140

### **РЕНТНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ОТРАСЛЕВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ СЕЛЬСКИХ РЕГИОНОВ И АГРОТУРИЗМА В РФ**

Доктор экономических наук, профессор **Г.А. ЕФИМОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: efimova.g@list.ru)

Кандидат экономических наук **С.В. ЕФИМОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,

e-mail: efimovasvetlanavladimirovna@mail.ru)

196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: рентное регулирование, Парето-эффективная модель аллокации рентного дифференциала, территориально-отраслевое развитие, сельские регионы, механизм субсидирования*

Действующая в РФ модель рентных отношений, на которую ориентирован механизм субсидирования в 2018 г., способствует разрушению конкурентной среды, сдерживает территориально-отраслевое развитие сельской экономики и является барьером для развития сопутствующих видов деятельности, в том числе агротуризма, что определяет актуальность исследования.

Регионы, которые имеют лучшие природно-климатические условия, получают больше субсидий, чем те регионы, которые расположены в зоне рискованного земледелия.

Переход к новому качеству рентных отношений посредством выравнивания социально-экономических факторов территориально-отраслевого развития сельских регионов и использования рентных регуляторов субсидирования решает проблему развития конкуренции, что соответствует Парето-эффективному состоянию экономики. Предложенный подход к реализации условий аллокации рентного дифференциала соответствует требованиям Парето-эффективной модели распределения ресурсов.

В целях антимонополизации предложено создавать равные правила игры в аграрной сфере и совершенствовать механизм субсидирования посредством использования показателя нормативной урожайности в оценке эффективности бюджетополучателей.

P. 140

### **RENTAL REGULATION OF TERRITORIAL SECTORAL DEVELOPMENT OF RURAL REGIONS ECONOMY AND AGROTURISM IN THE RUSSIAN FEDERATION**

Doctor of Economics Sciences, Professor **G.A. EFIMOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: efimova.g@list.ru)

Candidate of Economic Sciences **S.V. EFIMOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: efimovasvetlanavladimirovna@mail.ru)

196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: rental regulation, Pareto-efficient model of rent differential allocation, territorial-sectoral development, rural regions, subsidy mechanism*

The current model of rent relations in Russia, to which the subsidy mechanism is oriented in 2018, contributes to the destruction of the competitive environment, restrains the territorial and sectoral development of the rural economy and is a barrier to the development of related activities, including agrotourism, which determines the relevance of the study.

Regions that have better natural and climatic conditions receive more subsidies than those regions that are located in the zone of risky farming.

The transition to a new quality of rental relations through equalization of socio-economic factors in the territorial and sectoral development of rural areas and the use of rental subsidy regulators solves the problem of developing competition, which corresponds to the Pareto-efficient state of the economy. The proposed approach to realizing the conditions for allocating the rental differential corresponds to the requirements of the Pareto-efficient resource allocation model.

For the purposes of antimonopoly it is proposed to create equal rules of the game in the agrarian sphere and to improve the subsidy mechanism by using the normative yield indicator in assessing the effectiveness of budget recipients.

C. 146

## **АНАЛИЗ ПРИБЫЛИ И ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Кандидат экономических наук **Д.Г. БАДМАЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: p92del@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: прибыль, денежный поток, методика анализа, платежеспособность, финансовое состояние, финансовый результат*

Управление хозяйственной деятельностью предприятия предполагает анализ хода и результатов финансово-хозяйственной деятельности. Финансово-хозяйственная деятельность предприятия характеризуется системой конечных финансовых результатов, в качестве которых на практике используют показатели формирования и распределения прибыли. Получение прибыли как наиболее надежного финансового источника благосостояния и самой организации, и ее собственников выступает одной из главных целей предпринимательской деятельности. Показатели прибыли служат абсолютным критерием оценки эффективности хозяйственной деятельности организации. Они – основа экономического развития организации и укрепления ее финансовых отношений со всеми участниками деятельности. Прибыль представляет собой часть добавленной стоимости, которую непосредственно получает предприятие после реализации продукции как вознаграждение за вложенный капитал и риск предпринимательской деятельности. В экономической литературе различают разнообразные виды прибыли и разные подходы к их определению и признанию. Формирование прибыли в организации в отдельно взятом отчетном периоде может как генерировать непосредственно возникновение денежных потоков, так и происходить без всякого движения денежных ресурсов в данном периоде. Относительная условность прибыли, призванная служить показателем финансовых результатов деятельности организации, обуславливает необходимость изучения и оценки величины денежных потоков. Поэтому в современных условиях, наряду с прибылью, для анализа и оценки эффективности хозяйственной деятельности необходимо использовать показатели денежных потоков, динамика которых свидетельствует о состоянии платежеспособности организации. Денежный поток за отчетный период представляет собой совокупность денежных притоков (поступлений) и денежных оттоков (выплат) за данный период в наличной и безналичной форме. Грамотное управление прибылью и денежными потоками должно выступать важнейшей двуединой задачей, решение которой является залогом эффективности деятельности организации. Разработка и применение методов анализа прибыли и денежных потоков

является приоритетным направлением совершенствования аналитических процедур в системе финансового управления организации.

P. 146

### **PROFIT AND MONETARY FLOWS ANALYSIS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES**

Candidate of Economic Sciences **D.G. BADMAEVA**  
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: p92del@mail.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: profit, cash flow, analysis technique, solvency, financial condition, financial result*

Management of the economic activity of the enterprise involves an analysis of the progress and results of financial and economic activities. The financial and economic activity of the enterprise is characterized by a system of final financial results, in which the indicators of profit formation and distribution are used in practice. Profit receiving as the most reliable financial source of well-being for both the organization itself and its owners is one of the main goals of business activity. Profit indicators serve as an absolute criterion for effectiveness assessing of the economic activity of an organization. They are the basis for the economic development of the organization and the strengthening of its financial relations with all participants in the activity. The profit is a part of the added value that the enterprise receives directly after the sale of the product as a reward for the invested capital and the risk of entrepreneurial activity. In the economic literature different types of profit and different approaches to their definition and recognition are distinguished. Formation of profit in an organization in a particular reporting period can generate cash flows directly, but also occur without any movement of monetary resources in a given period. Relative conditionality of profit, designed to serve as an indicator of the financial performance of the organization, stipulates the need for study and evaluation of the cash flows value. Therefore, in modern conditions, along with profit for the analysis and assessment of the efficiency of economic activity, it is necessary to use indicators of cash flows, the dynamics of which indicate the state of solvency of the organization. Cash flow for the reporting period is a set of cash inflows (receipts) and cash outflows (payments) for a given period in cash and non-cash form. Proper management of profits and cash flows should be the most important two-pronged task, the solution of which is the guarantee of the effectiveness of the organization. The development and application of methods for analyzing profits and cash flows is a priority area for improving analytical procedures in the financial management system of the organization.

C. 151

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ КАК ФОРМЫ УПРАВЛЕНИЯ В АПК**

Кандидат экономических наук **О.М. МАКУШОВА**  
(ГАОУ ВО ЛО «Ленинградский государственный университет им. А. С. Пушкина  
Лужский институт (филиал)», e-mail: ak-mom@mail.ru)  
188230, Россия, Ленинградская область, г. Луга, пр. Володарского, д. 52 лит. А

Кандидат экономических наук **П.А. КОНЕВ**  
(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: vat2005@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: малые формы хозяйствования (МФХ), субсидии, гранты, кредитные средства*

В статье рассмотрены вопросы объективной необходимости развития МФХ, методы государственной поддержки в виде субсидирования, методы перечисления субсидий исходя из фактической потребности в осуществлении расходов за счет федеральных средств и субсидий муниципального образования. Основным регулятором АПК стал Федеральный Закон «О развитии сельского хозяйства», а стратегией поддержки предприятий АПК России - Государственная программа по развитию и регулированию сельского хозяйства на 2013-2020 годы. Поскольку лишь незначительная часть малых и средних сельских предприятий в состоянии обеспечивать существенный уровень эффективности собственного производства и достигать оптимальные параметры ресурсного потенциала за счет собственных средств, такая программа поддержки абсолютно необходима и своевременна.

Основная цель подпрограммы по поддержке малых форм хозяйствования, являющейся частью государственной программы Ленинградской области «Развитие сельского хозяйства Ленинградской области», – создать условия для развития и улучшить социально-бытовые условия в садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях жителей Ленинградской области, увеличить их вклад в решение задачи продовольственной безопасности РФ; повысить конкурентоспособность продукции, которую производят в агропромышленном и рыбохозяйственном комплексе Ленинградской области; укрепить позиции предприятий АПК и рыбохозяйственного комплекса Ленинградской области на межрегиональных продовольственных рынках, учитывая условия присоединения РФ к ВТО; повысить устойчивость развития сельских территорий; обеспечить экологически безопасное и устойчивое к эпизоотиям сельскохозяйственное производство.

Исследования финансовых показателей, характеризующих качество обеспечения поступательного развития предприятий МФХ, проводимые на материалах данных научно-исследовательской и методической литературы, плановых и отчетных документах Комитета по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу Ленинградской области, показали, что благодаря полученной финансовой помощи в виде субсидий формируется среда, которая способствует увеличению количества малых форм хозяйствования в Ленинградской области, повышению эффективности использования земельных участков сельскохозяйственного назначения, укреплению материально-технической базы МФХ, повышению уровня доходов сельского населения, росту обеспечения объектами инфраструктуры жителей Ленинградской области.

P. 151

### **A STUDY OF STATE SUPPORT AS FORMS OF MANAGEMENT IN AGRICULTURE**

Candidate of Economic Sciences **O.M. MAKUSHOVA**

(SAEI HE LR "Leningrad State University. A. S. Pushkin, Luga Institute (branch)"

e-mail: ak-mom@mail.ru)

188230, Russia, Leningradskaya oblast, Luga, St. Volodarskogo d. 52 lit.

Candidate of Economic Sciences **P.A. KONEV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: vat2005@mail.ru)

196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Peterburg. h., 2

*Keywords: small forms of management (SFM), subsidies, grants, short for credit*

The article deals with the objective need for the development of the SFM, the methods of state support in the form of subsidies, the methods of transferring subsidies based on the actual need for spending expenses at the expense of federal funds and subsidies of the municipal entity. The basic regulator of the agro-industrial complex became the Federal Law "On the Development of Agriculture", and the strategy for supporting enterprises of the agro-industrial complex of Russia is the State Program for the Development and Regulation of Agriculture for 2013-2020. Since only a small part of small and medium-sized rural enterprises are able to provide a significant level of their own production efficiency and achieve optimal parameters of the resource potential at their own expense, such a support program is absolutely necessary and well-timed

The main objective of the subprogramme to support small forms of management, which is part of the state program of the Leningrad Region "Development of agriculture in the Leningrad Region" is to create the conditions for development and improve social conditions in horticultural, gardening and country-side non-profit associations of residents of the Leningrad Region, to increase their contribution to the solution of the problem of food security of the Russian Federation; to increase the competitiveness of products that are produced in the agro-industrial and fisheries complex of the Leningrad Region; to strengthen the positions of the enterprises of the agroindustrial complex and fisheries complex of the Leningrad Region in interregional food markets, taking into account the conditions for Russia's accession to the WTO; increase the sustainability of rural development; to ensure environmentally safe and resistant to epizootics of agricultural production.

The studies of financial indicators characterizing the quality of ensuring the progressive development of SFM enterprises, conducted on the data of research and methodological literature, planning and reporting documents of the Committee on the agro-industrial and fishery complex of the Leningrad Region, showed that thanks to the financial assistance received in the form of subsidies, which contributes to the increase in the number of small forms of management in the Leningrad Region, agricultural land, strengthening the material and technical base of the SFM, raising the level of incomes of the rural population, and increasing the provision of infrastructure for residents of the Leningrad Region.

C. 157

### **КОНЦЕПЦИЯ «ПРИНЦИПАЛ-АГЕНТ» В АГРАРНОЙ ЭКОНОМИКЕ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕДЕЛЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

Доктор экономических наук **П.М. ЛУКИЧЁВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: loukitchev20@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: концепция «принципал-агент», аграрная экономика, проектный подход, асимметрия информации, издержки мониторинга, агентская теория, агрохолдинг*

В статье анализируется концепция «принципал-агент», раскрываются её основные составляющие элементы, возможности и пределы использования в современной экономике. Автор показывает необходимость и осуществимость использования концепции «принципал-агент» современными корпорациями. На основе анализа издержек мониторинга разбирается выбор принципала в современном агрохолдинге. Отделение собственности от контроля привело к образованию трёх групп экономических агентов внутри современной корпорации. Это акционеры, члены Совета директоров, менеджеры фирмы. Каждая из этих групп имеет свои экономические интересы. Автор проводит критический анализ существующих схем стимулирования агентов. Показывается неоднозначность для принципалов последствий применения схем стимулирования в краткосрочном периоде и в долгосрочном периоде. Особое внимание в статье уделяется новой форме организации производства – проектному подходу. Автор исследует, как применение проектного подхода влияет на мотивацию агрохолдинга. Участие агентов в проекте даёт им большую самостоятельность в работе и возможность полнее реализовать себя. Обосновывается положение о снижении издержек мониторинга для принципала, применяющего проектную форму организации производства. Автор проводит сравнительный анализ преимуществ вертикального развития карьеры менеджеров при традиционном подходе и горизонтального развития – при проектном подходе. Автор делает вывод о том, что достижение цели агрохолдинга – максимизация прибыли – не стало в современных условиях более вероятным. В статье выявлены причины такой ситуации. Главные среди них: а) максимизация прибыли является фактической целью фирмы только для принципалов – владельцев; б) сложность идентификации принципалов – акционеров; в) работа фирмы в условиях неполной информации. Автор выявляет причины оппортунистического поведения агентов современного агрохолдинга.



P. 157

**THE CONCEPT OF THE PRINCIPAL AGENT IN THE AGRARIAN ECONOMY:  
OPPORTUNITIES AND LIMITS OF APPLICATION**

Doctor of Economic Sciences **P.M. LUKICHEV**  
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: loukitchev20@mail.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: agrarian economy, principal-agent concept, project approach, information asymmetry, monitoring costs, agency theory, agro holding*

The article analyzes the concept of the "principal-agent", reveals its main constituent elements, possibilities and limits of use in the modern agrarian economy. The author shows the necessity and feasibility of using the concept of "principal-agent" by modern corporations. The choice of the principal in a modern agro holding is analyzed on the basis of analysis of monitoring costs. The separation of property from control led to the formation of three groups of economic agents within a modern corporation. These are shareholders, members of the Board of Directors, managers of the firm. Each of these groups has its own economic interests. The author conducts a critical analysis of existing agent incentive schemes. It shows the ambiguity for the principals in the consequences of applying incentive schemes in the short-term and long-term periods. Particular attention is paid in the article to a new form of organization of production - a project approach. The author explores how the application of the project approach affects the motivation of the agro holding's agents. The participation of agents in the project gives them greater independence in the job and the opportunity to fully realize themselves. The provision on reducing the monitoring costs for the principal applying the project form of production organization is substantiated. The author carries out a comparative analysis of the advantages of vertical career development of managers under the traditional approach and horizontal development - with the project approach. The author concludes that the achievement of the goal of the agro holding - the maximization of profits - has not become more probable in modern conditions. The article reveals the reasons for this situation. The main reasons among them are: a) maximization of profit is the ultimate goal of the firm only for principals - owners; b) the complexity of identifying the principals-shareholders; c) the company's work in the conditions of incomplete information. The author reveals the reasons for the opportunistic behavior of agents of a modern agro holding.

C. 163

**СУЩНОСТЬ СТРАТЕГИИ ЕДИНОЙ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ ЕС**

Доктор сельскохозяйственных наук **А.М. СПИРИДОНОВ**  
(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,  
e-mail: anatoij-spiridonov@yandex.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2  
Кандидат экономических наук **П.Г. НИКОЛЕНКО**  
(Филиал ФГБОУ ВО «Нижегородский инженерно-экономический университет»,  
e-mail: polinanikolenko59@mail.ru)  
606340, Россия, Нижегородская область, г. Княгинино, ул. Октябрьская, 22А

*Ключевые слова: аграрная политика, Европейское сообщество, сельскохозяйственная продукция, продовольственная безопасность*

В качестве приоритетов Единой Аграрной политики (ЕАП) ЕС признаются продовольственная безопасность, развитие органического сельского хозяйства. Органическое производство одновременно является более устойчивым, нежели традиционное, наносит меньший вред окружающей среде, способно адаптироваться под климатические изменения и поддерживать

стабильный уровень плодородия в долгосрочной перспективе. Базовые стандарты органического хозяйства установлены Международной федерацией экологического сельскохозяйственного движения (IFOAM). Их сущность проявляется в следующих принципах: принцип экологии (органическое сельское хозяйство должно основываться на принципах существования естественных экологических систем и циклов, работая, сосуществуя с ними и поддерживая их); принцип здоровья (органическое сельское хозяйство должно поддерживать и улучшать здоровье человека, почвы, растений, животных и планеты как единого и неделимого целого); принцип заботы (управление органическим сельским хозяйством должно носить предупредительный и ответственный характер для защиты здоровья и благополучия нынешних и будущих поколений и окружающей среды); принцип справедливости (органическое сельское хозяйство должно строиться на отношениях, которые гарантируют справедливость с учетом общей окружающей среды и жизненных возможностей).

Согласно приоритетам ЕАП ЕС страны-участники ЕС как суверенные государства, придерживаясь единой стратегии развития сельского хозяйства, могут реализовывать собственную аграрную политику, но при этом основные параметры политики должны соответствовать правилам союза. Эта черта является одним из важнейших отличий ЕАП ЕС от сельскохозяйственной политики других государств.

P. 163

#### **THE STRATEGY ESSENCE OF THE UNIFIED AGRARIAN POLICY IN THE EU**

Doctor of Agricultural Sciences **A. M. SPIRIDONOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: anatolij-spiridonov@yandex.ru)

196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

Candidate of Economic Sciences **P.G. NIKOLENKO**

(Branch of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Nizhny Novgorod Engineering-Economic University», e-mail: polinanikolenko59@mail.ru)

606340, Russia, Nizhny Novgorod Region, Knyaginino, Oktyabrskaya str., 22A

*Keywords: agricultural policy, European community, agricultural products, food security*

Food security and the development of organic agriculture are recognized as priorities of the Unified Agrarian Policy (UAP) of the EU. Organic production is at the same time more stable than traditional, causes less damage to the environment, able to adapt to climate change and to maintain a stable level of fertility in the long term perspective. Basic standards of organic agriculture are established by the International Federation of Ecological Agricultural Movement (IFEAM) and their essence is manifested in the following principles: the principle of ecology (organic agriculture should be based on the principles of the existence of natural ecological systems and cycles, working, coexisting with them and sustaining them); the principle of health (organic agriculture should sustain and to improve human health, soil, plant, animal and planet as a unit); principle of care (organic agriculture should be managed in a precautionary and responsible manner to protect the health and well-being of present and future generations and the environment); the principle of fairness (organic agriculture should build on relationships that ensure fairness with regard to the common environment and life opportunities).

Thus, according to the priorities of the EU UAP, the EU countries as sovereign states, adhering to a common strategy for the development of agriculture, can implement their own agricultural policy, but the basic parameters of the policy must comply with the rules of the Union. This feature is one of the most important differences between the EU UAP and the agricultural policy of other non-EU countries.

С. 170

**РОЛЬ СОЦИАЛЬНОГО ПАРТНЁРСТВА В РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИЙ**Кандидат экономических наук **П.А. НУТТУНЕН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: nenuttunen@mail.ru)

Кандидат экономических наук **А.Л. ПОПОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: prepais@mail.ru)

Кандидат экономических наук **М.В. КАНАВЦЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: pr@center-si.com) 196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: управление, развитие сельских территорий, социальное партнёрство, социальная политика*

Современное понимание устойчивого развития территорий, основанное на идее гармоничного сочетания интересов общества, безопасной окружающей среды и современных технологий, усложняет традиционные задачи социально-экономического развития территорий, стоящие перед обществом в целом и органами государственного и муниципального управления в частности. Многоаспектность территориального развития предполагает, что в его ходе интересы множества субъектов территориальных социально-экономических систем балансируются, следовательно, необходимо активное согласованное участие всех субъектов в процессах развития.

В качестве механизма построения отношений между различными субъектами территориальной социально-экономической системы во многих странах успешно применяется технология взаимодействий, известная как «социальное партнёрство». Данная технология позволяет согласовывать и регулировать интересы общества, бизнеса, власти при решении задач развития территорий.

За счёт привлечения в рамках социального партнёрства дополнительных финансовых и организационных ресурсов можно изменить саму концепцию финансирования процессов развития территорий, традиционно базирующуюся на стереотипе, определяющем, что экономика и социальная сфера – это своего рода финансовые антагонисты, так как экономика рассматривается как доходная часть бюджета, а социальная сфера – как исключительно расходная. При этом на территории административного образования формируется целостная система «социальной экономики», ориентированная на мобилизацию социальной и экономической активности населения для целей его социально-экономического развития. Формирование системы взаимодействия государственных структур, коммерческих структур и некоммерческих организаций на основе социального партнёрства предполагает создание интегрированной модели. В результате не только создаются условия, благоприятные для устойчивого развития территории, но и партнёрство становится нормой жизни социума.

Р. 170

**ROLE OF SOCIAL PARTNERSHIP IN THE PROCESS OF TERRITORIAL DEVELOPMENT**Candidate of Economic Sciences **P.A. NUTTUNEN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: nenuttunen@mail.ru)

Candidate of Economic Sciences **A.L. POPOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: prepais@mail.ru)

Candidate of Economic Sciences **M.V. KANEVTSEV**  
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: pr@center-si.com)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Peterburg. h., 2

*Keyword: management, rural development, social partnership, social policy*

Modern understanding of the term "sustainable development of territories" is based on the idea of harmonious combination of society interests, safe environment and modern technologies. This complicates the traditional tasks of social and economic development of the territories facing the society and the bodies of state and municipal administration. The multidimensional nature of territorial development suggests that the interests of many subjects of territorial socio-economic systems are balanced therefore, it is necessary to coordinate the participation of all actors in the development process actively.

In many countries, the "social partnership" technology has been successfully applied as a mechanism for building relations between different subjects of the territorial socio-economic system. The technology of social partnership allows to work in coordination and regulate the balance of interests of society, business and government in solving the problems of territorial development.

The concept of financing for the territories development can be changed by means of additional resources attracted within the framework of the social partnership. Traditionally based on the stereotype that the economy and social sphere is a kind of financial antagonist, since the economy is considered as a revenue part of the budget, but the social sphere – as an exclusively expenditure. Thus in the territory of administrative education the integral system focused on mobilization of social and economic activity of the population for the purposes of the social and economic development is formed. The formation of a system of interaction between state structures, commercial structures and non – profit organizations on the basis of social partnership involves the creation of an integrated model. As a result, not only conditions for the sustainable development of the territory are created, but also partnerships become the norm of social life. As a result, not only favorable conditions for the sustainable development of the territory are created, but also partnership becomes the standard of the living of the society.

C. 175

### **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА**

Кандидат экономических наук, доцент **И.В. БЕЛИНСКАЯ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: belinska@yandex.ru),  
196601, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Кандидат экономических наук, доцент **А.В. ЧАЙКОВСКАЯ**

(ЧОУ ВО «Балтийская академия туризма и предпринимательства», e-mail: sasha\_chaikovska@list.ru),  
197110, Санкт-Петербург, ул. Петрозаводская, д. 13

*Ключевые слова: инфраструктура, сельский туризм, развитие рынка, интегральный показатель туристской инфраструктуры, доход потребителя*

Сельский туризм является одним из флагманов развития и формирования устойчивости сельских территорий. Повышение эффективности данной отрасли способствует росту доходов частных предпринимателей, инвесторов, а также регионального валового дохода через мультипликативный экономический эффект. Для разработки и совершенствования принципов и стратегий развития сельского туризма в отдельном регионе необходимо рассчитывать динамику всех показателей, способствующих качественному и количественному приросту элементов регионального валового продукта. Инструментом данного анализа является интегральный показатель оценки туристской инфраструктуры в сельском туризме.

Определение интегральной оценки туристской инфраструктуры в сфере агротуризма является элементом выработки управленческого решения в рамках формирования социально-экономической

стратегии региона. Методология разработки управленческого решения основывается на определении задач в рамках решаемой проблемы, сборе информационной базы, используемой для дальнейшего анализа, отборе наиболее презентативной информации, определении используемых для анализа моделей (расчетных формул, аналитических зависимостей и т.п.), выборе критериев, проведении анализа и выработке рекомендаций по использованию и применению в управленческой практике.

В данной статье представлена методология расчета интегрального показателя туристской индустрии в области сельского туризма, методика и процедура расчета его основных элементов. Рассматриваются составляющие каждого из элементов подсистемы «производственная инфраструктура» и «инфраструктура сферы услуг». В качестве управленческого инструмента разработан алгоритм проведения предварительного этапа оценки и формулирования выводов. Для корректной интерпретации разработанной методики сформулированы математические зависимости и критерии отнесения отдельных факториальных показателей в различные подсистемы интегрального показателя оценки туристской инфраструктуры сельского туризма.

P. 175

### **METHODOLOGICAL FUNDAMENTALS FOR ESTIMATING THE REGIONAL INFRASTRUCTURE IN THE SPHERE OF RURAL TOURISM**

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor **I. V. BELINSKAYA**  
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: belinska@yandex.ru),  
196601, St. Petersburg, Pushkin, Peterburg. h., 2

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor **A.V. TCHAIKOVSKAYA**  
(PEI «Baltic Academy of Tourism and Entrepreneurship», e-mail: sasha\_chaikovska@list.ru)  
197110, St. Petersburg, Petrozavodskaya, 13

*Keywords: infrastructure, rural tourism, market development, integral indicator of tourism infrastructure, income of the consumer*

Rural tourism is one of the flagships of development and the formation of the sustainability of rural areas. Increasing the effectiveness of this industry contributes to the growth of incomes of private entrepreneurs, investors, as well as regional gross income through a multiplicative economic effect. To develop and improve the principles and strategies for the development of rural tourism in a separate region, it is necessary to calculate the dynamics of all indicators that contribute to the qualitative and quantitative increase in the elements of the regional gross product. The tool of this analysis is an integral indicator of the assessment of the tourist infrastructure in rural tourism.

The determination of an integrated assessment of the tourist infrastructure in the field of agro-tourism is an important part of managerial solutions developing within the framework of the socio-economic strategy of the region. Design methodology for management decisions is based on the definition of tasks within a problem to be solved, the collection of databases used for further analysis, selection of the most representative information, the definition used for the analysis of models (calculation formulas, analytical dependences, etc.), selection criteria, conduct analysis and develop recommendations for use and application in managerial practice.

This article presents the methodology of the calculation of an integral indicator of the tourism industry in rural tourism, methodology and procedure of calculation of its main elements. The components of each element of the subsystem "production infrastructure" and "service infrastructure" are considered. As a management tool, the algorithm of pre-assessment phase and the formulation of conclusions have been developed. For a correct interpretation of the developed methodology, mathematical dependencies and criteria for attributing individual factorial indices to various subsystems of the integral indicator of the evaluation of the tourist infrastructure of rural tourism are formulated

С. 182

**ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ  
В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕМ РЕГИОНЕ – ХМАО**Доктор биологических наук **В.Л. БОГДАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет», e-mail: lab.naz.eco@gmail.com)  
199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9

Аспирант **И.В. МОШКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет», e-mail: trilo@bk.ru)

Кандидат экономических наук **В.В. ГАРМАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: garmanovv@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: лицензионные участки, олени пастбища, аренда, земельный налог, загрязнение земель*

В статье рассмотрены структура земельного фонда ХМАО и динамика площадей категорий земель по годам. Выявлена динамика увеличения земель промышленности и иного специального назначения и ее причина – расширение регионов добычи нефти и газа. Увеличение площадей земель промышленности и иного специального назначения происходит в основном за счёт земель запаса. Статья содержит сведения о площадях оленьих пастбищ. Также приведены материалы по формам собственности на землю и земельным отношениям, которые заключаются в аренде земельных участков. Рассмотрена современная ситуация по лицензированию земельных участков и основные экономические инструменты управления земельными ресурсами: кадастровая стоимость земель, арендная плата, налог на землю. Статья содержит материалы по влиянию нефтегазовой промышленности на загрязнение земель. В ней рассмотрены виды техногенного воздействия на экосистему и современное состояние нарушенных земель. Загрязнение земель обуславливает необходимость учитывать влияние негативных последствий на режим землепользования и вводить корректировки в кадастровую стоимость, размер арендной платы и величину земельного налога.

Р. 182

**FEATURES AND PROBLEMS OF LAND RESOURCES USE IN THE OIL AND GAS  
PRODUCTION REGION - KhMAO**Doctor of Biological Sciences **V.L. BOGDANOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State University», e-mail: lab.naz.eco@gmail.com)  
199034, Russia, St. Petersburg, Universitetskaya Naberezhnaya, 7/9

Postgraduate student **I.V. MOSHKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State University», e-mail: trilo@bk.ru)

Candidate of Economic Sciences **V.V. GARMANOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: garmanovv@mail.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg h., 2

*Keywords: licensed areas, reindeer pastures, lease, land tax, land pollution*

The article considers the structure of the land fund of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug and the dynamics of the land categories by years. The dynamics of the increase in industrial and other special-purpose lands is revealed and as the reason we observe the expansion of oil and gas production regions. The

increase in the area of industrial lands and other special purposes is mainly due to the land reserves. The article contains information about the areas of deer pastures. Also are given materials on the forms of land ownership and land relations, which are concluded in the lease of land plots. The modern situation on licensing of land plots is considered. It presents the main economic tools for land management: cadastral value of land, rent, land tax. The article contains materials on the impact of the oil and gas industry on land pollution. It considers the types of technogenic impact on the ecosystem and the current state of disturbed lands. Pollution of land causes the need to take into account negative consequences on the land use regime and introduce adjustments in the cadastral value, the amount of rent and the amount of land tax.

C. 189

### **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК**

Кандидат технических наук **С.В. ГУЛИН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: serg.gulin2010@yandex.ru)

Кандидат технических наук **А.Г. ПИРКИН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: pirkin.ag@mail.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, 2

*Ключевые слова: поточное производство, энерготехнологическая линия, мониторинг, энергосбережение, вероятностное моделирование*

В данной статье предложена методология оценки эффективности функционирования энерготехнологических линий поточных производств, позволяющая учитывать как объемы энергопотребления, так и эксплуатационную надежность энергетического оборудования.

В соответствии с предлагаемой методологией в качестве первого этапа оценки эффективности следует рассматривать мониторинг работы энергоустановок с последующей статистической обработкой данных, позволяющей сформировать информационную базу для вероятностного моделирования. Поскольку для решения поставленной задачи производится моделирование случайных процессов с дискретными состояниями, целесообразно при его проведении использовать теорию графов.

Вторым этапом оценки эффективности является вероятностное моделирование процессов энергообеспечения поточного производства, в основу которого положен математический аппарат теории массового обслуживания и марковских процессов.

Для решения оптимизационных задач на завершающем этапе, в нашем случае это получение максимального дохода от реализации продукции при минимальном расходе энергии, предлагается использовать метод линейного программирования. Сложность решения этих задач определяется корреляционной связью между отдельными подпроцессами процесса оценки эффективности.

P. 189

### **METHODOLOGICAL FUNDAMENTALS OF EFFICIENCY ASSESSMENT OF ENERGY-TECHNOLOGICAL MASS LINES FUNCTIONING FOR AGRICULTURAL ENTERPRISES**

Candidate of Technical Sciences **S.V. GULIN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: serg.gulin2010@yandex.ru)

Candidate of Technical Sciences **A.G. PIRKIN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: pirkin.ag@mail.ru)  
196601, Russia, St.-Petersburg, Pushkin, Petersburg h., 2.

*Keywords: mass production, energy technology line, monitoring, energy saving, probabilistic modeling*

This article proposes a methodology for assessing the efficiency of the functioning of energy technology production lines, allowing to take into account both the volumes of energy consumption and the operational reliability of power equipment.

In accordance with the proposed methodology, the monitoring of the operation of power plants with subsequent statistical processing of data, allowing the formation of an information base for probabilistic modeling, should be considered as the first stage of the effectiveness evaluation. Since the simulation of random processes with discrete states is performed to solve the problem, it is advisable to use graph theory in its implementation.

The second stage in the evaluation of efficiency is the probabilistic modeling of the processes of energy supply of on-line production, which is based on the mathematical apparatus of the theory of mass service and Markov processes.

To solve optimization problems at the final stage, in our case it is to obtain the maximum revenue from the sale of products with minimum energy consumption, it is proposed to use the linear programming method. The complexity of the solution of these problems is determined by the correlation relationship between the particular sub-operations of the efficiency evaluation process.

C. 194

#### **К РАСЧЕТУ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ КРИОТЕХНОЛОГИЙ**

Доктор технических наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», [mynegana@mail.ru](mailto:mynegana@mail.ru))

Кандидат технических наук **В.С. ВОЛКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: [vol9795@yandex.ru](mailto:vol9795@yandex.ru))  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: магнитоожуженный слой, методы криотехнологий, расчет энергоэффективности*

В статье представлены результаты разработки методики расчета энергоэффективности процессов электромагнитной механоактивации в аппаратах с магнитоожуженным слоем и использованием криотехнологий.

Для термолabileльных продуктов с низкими температурами размягчения целесообразно использовать в аппаратурно-технологических процессах электромагнитной механоактивации криоизмельчение. Наиболее эффективным и часто применяемым способом сохранения влажности и ароматических веществ в процессе переработки пряностей, шоколада и других сельскохозяйственных продуктов является способ, основанный на охлаждении продукта азотом при температуре  $-196^{\circ}\text{C}$ . При такой обработке эти продукты «охрупчиваются», что способствует их эффективному разрушению под действием внешней нагрузки при значительном снижении энергозатрат. Основными достоинствами диспергирования с использованием криотехнологий является снижение времени производственного цикла, улучшение качественных показателей готовых изделий, ресурсо- и энергосбережение. В качестве холодильного агента целесообразно использовать жидкий азот, основными свойствами которого являются инертность, низкая температура и высокие термодинамические свойства.

Для оценки энергетической эффективности измельчения использован параметр эффективности – отношение полезно достигаемого результата измельчения к суммарным энергетическим затратам, достигаемым в рабочем объеме аппарата-механоактиватора.

Криоизмельчитель позволяет перерабатывать термолabileльное сырье с обеспечением нежелательного эффекта налипания перерабатываемого продукта к рабочим органам диспергатора и минимальным параметром износа оборудования.



Результаты исследований позволяют сделать вывод, что параметр эффективности процесса измельчения будет тем выше, чем больший прирост поверхности будет достигнут для более прочных материалов при меньших энергетических затратах и минимальном рабочем объеме аппарата.

Разработанная методика может быть использована для сравнения любых видов измельчающего оборудования при условии обработки идентичных материалов.

P. 194

#### **TO CALCULATION OF ENERGY EFFICIENCY OF FINE GRINDING WITH THE USE OF CRYOTECHNOLOGY METHODS**

Doctor of Technical Sciences **M. M. BEZZUBTSEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: mysnegana@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **V.S. VOLKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: vol9795@yandex.ru)

196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: magnetic liquefied layer, cryotechnology methods, calculation of efficiency*

The article presents the development results of calculation methods of energy efficiency processes calculation of electromagnetic mechanoactivation in devices with magnetic liquefied layer and cryotechnology methods using.

For thermolabile products with low softening temperatures it is reasonable to use cryogrinding in hardware-technological processes of mechanical activation. The most effective and frequently used way to preserve moisture and aromatic substances in the processing of spices, chocolate and other agricultural products is a method based on product cooling by nitrogen at  $-196^{\circ}\text{C}$ . Under such treatment these products become fragile that contributes to the effective destruction under the action of external loads with a significant reduction of energy consumption. The main advantages of the dispersion using cryotechnologies are the time reduction of manufacturing cycle, quality indicators improvement of finished products, resource and energy saving. As a refrigerant it is advisable to use liquid nitrogen, the main characteristics of which are inertia, low temperature and high thermodynamic properties.

To assess the energy efficiency of grinding we used the efficiency parameter – ratio of useful achieved result of grinding to the total energy costs achieved in the working volume of the mechanoactivator machine.

Cryogrinder allows processing of heat-labile raw materials ensuring unwanted sticking of the processed product to the working bodies of the dispersant and the minimum parameter of equipment depreciation.

The research results allow us to conclude that the efficiency of the grinding process will be the higher, the greater the increase of surface will be reached for more solid materials with lower energy costs and minimal working volume of the machine.

The developed method can be used to compare all types of grinding equipment on condition of identical materials processing.

C. 199

#### **ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯ С УЧЕТОМ НЕОБРАТИМОСТИ ВНУТРИЦИЛИНДРОВЫХ ПРОЦЕССОВ**

Кандидат технических наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: zra61@mail.ru)

196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: тепловыделение, производство энтропии, рабочее тело, поршневой двигатель, смесеобразование, сгорание*

Тепловыделение в цилиндрах дизеля – важнейший функциональный процесс. От характера его протекания во многом зависят топливно-экономические показатели двигателя, его тепловая и механическая напряженность и в итоге показатели его надежности. В связи с этим вопросы организации тепловыделения являются актуальной задачей и этому уделяется особое внимание.

В статье предложена методика отыскания рационального закона тепловыделения, который обеспечит желаемую организацию процессов смесеобразования и сгорания с учетом неравновесности внутрицилиндровых процессов. При этом в качестве закона тепловыделения рассмотрено уравнение сгорания И. Вибе. Отмечено, что задача улучшения процесса тепловыделения заключается в подборе оптимальных значений кинетических параметров уравнения сгорания, которые в определенной степени обеспечивают минимизацию диссипативных потерь во внутрицилиндровых процессах рабочего цикла.

Однако точность определения диссипации теплоты при теплопередаче через стенки цилиндров ограничивается недостаточной изученностью данного процесса, что в большей степени обусловлено его сложностью и быстротечностью. Это также обусловлено еще и тем, что процессы тепловыделения и теплопередачи в двигателях неравновесны, и продолжительность их конечна. Следовательно, оценку степени необратимости данных процессов лучше производить на основе энтропийного анализа с применением принципов неравновесной термодинамики. Использование понятия «энтропия» позволяет также ввести в расчетную схему дополнительные термодинамические связи.

Основная задача заключается в установлении зависимости между возрастанием энтропии в термодинамической системе и происходящими в ней различными необратимыми процессами. Эта задача представляется важной, поскольку обращает внимание на источники необратимости в рассматриваемом процессе. При этом задача оптимальной в термодинамическом смысле организации процесса состоит в том, чтобы выбором температур, давлений рабочего тела, а также коэффициентов теплоотдачи добиться минимума производства энтропии при заданной интенсивности внутрицилиндровых тепловых потоков.

P. 199

## **THE CHOICE OF RATIONAL CHARACTERISTICS HEAT DISSIPATION IN VIEW OF THE IRREVERSIBILITY INSIDE CYLINDER PROCESSES**

Candidate of Technical Sciences **R.A. ZEJNETDINOV**  
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: zra61@mail.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: the dissipation, entropy production, working body, reciprocating engine, the mixture formation, combustion*

The dissipation in the cylinders of a diesel engine is the most important functional process. The nature of its flow mainly depends on the fuel-economic indicators of the engine, its thermal and mechanical tensions and eventually its reliability. In this regard, problem of the dissipation organization is an urgent task and particular attention is paid to this.

The article proposes the method of finding of the rational heat-dissipation law, which will provide the desired organization of the processes of mixture formation and combustion with considering non-equilibrium of intra-cylinder processes. At the same time, the combustion equation of I. Vibe was considered as the heat release law. It was noted that the task of heat improving process lies in the selection of optimal values of the kinetic parameters of the equations of combustion, which to some extent minimize dissipative losses in intra-cylinder processes of the working cycle.

However, the accuracy of the heat dissipation determining while heat transmission through the cylinder walls is limited because of insufficient knowledge of this process, largely due to its complexity and

fleetingness. This is also due to the fact that the processes of heat dissipation and heat transmission in engines are non-equilibrium and the time is finite. Therefore, it is better to do the assessment of the degree of irreversibility of these processes on the basis of entropy analysis applying the principles of non-equilibrium thermodynamics. The use of the term "entropy" also allows us to introduce additional thermodynamic relationships in the scheme.

The main objective is to establish the relationship between the entropy increase in a thermodynamic system and various irreversible processes taking place in it. This task is important because it sheds light on the sources of irreversibility in this process. Herewith, in the thermodynamic sense the optimal task of the process organization includes correct selection of temperatures, pressures of the working fluid and the heat transmission coefficients to achieve a minimum entropy production for a given intensity of heat flux inside cylinder.

C. 207

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ НА ФРАКЦИИ СТОКОВ ПИВОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В ГИДРОЦИКЛОНЕ-СГУСТИТЕЛЕ**

Доктор технических наук **Ю.А. КИРОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: kirov.62@mail.ru)

Соискатель **Н.В. БАТИЩЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: n.batischeva@inbox.ru) 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

Доктор технических наук **В.С. ШКРАБАК**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: v.shkrabak@mail.ru) 196601, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

*Ключевые слова: стоки, разделение на фракции, обезвоживание, гидроциклон, утилизация*

Проведен анализ научной и патентной литературы. Разработана перспективная конструктивно-технологическая схема гидроциклона-сгустителя для обезвоживания жидких отходов пивоваренного производства. Описан рабочий процесс обезвоживания пивного затора и получены аналитические зависимости для определения длины фильтровальной поверхности. Обоснованы основные конструктивно-режимные параметры усовершенствованного гидроциклона-сгустителя. Установлены и проанализированы графические зависимости влияния длины фильтровальной поверхности и подачи исходной массы жидких отходов на влажность получаемой твердой фракции пивного затора. По результатам исследований обобщены выводы об эффективности применения усовершенствованного гидроциклона-сгустителя с фильтрующим элементом.

P. 207

### **EFFICIENCY INCREASING OF BREWING MANUFACTURE DRAINS DIVISION INTO FRACTIONS IN THE HYDROCYCLONE-DENSIFIER**

Doctor of Technical Sciences **U.A. KIROV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Samara State Agricultural Academy», e-mail: kirov.62@mail.ru)

Postgraduate student **N.V. BATISHCHEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Samara State Agricultural Academy», e-mail: n.batischeva@inbox.ru) 446442, Samara Region, setl. Ust-Kinelskiy, Uchebnay st., 2.

Doctor of Technical Sciences **V.S. SHKRABAK**  
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: v.shkrabak@mail.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Petersburg. h., 2

*Keywords: drains, division into fractions, dehydrating, hydrocyclone, recycling*

The analysis of the scientific and patent literature is carried out. The perspective and constructive-technological scheme of hydrocyclone-densifier for liquid waste of brewing manufacture dehydrating is developed. The working process of dewatering of a beer mash is described and analytical dependences for definition of length of a filtering surface of a hydrocyclone-thickener are received. The basic design data-regime of the advanced hydrocyclone-densifier are proved. The graphic dependences of the influence of the length of the filter surface and the supply of the initial mass of liquid waste on the moisture content of the solid fraction of the beer mash obtained are determined and analyzed. Based on the results of the studies, conclusions on the effectiveness of the use of an improved hydrocyclone - thickener with a filter element are summarized.

C. 213

### **ЗАВИСИМОСТЬ ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ САЛАТА (*LACTUCA SATIVA L.*) ОТ ДОЗЫ ПОТОКА ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ЕЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ**

Доктор технических наук **С.А. РАКУТЬКО**  
(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: sergej1964@yandex.ru)  
196601, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2  
Соискатель **Е.Н. РАКУТЬКО**  
(ФГБНУ «Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного  
производства», e-mail: elena.rakutko@mail.ru)  
196625, Санкт-петербург, пос. тярлево, Филътровское шоссе, д. 3

*Ключевые слова: светокультура, энергоэкология, облученность, фотопериод, доза, площадь листьев, закон взаимозаместимости*

Для разработки научных основ и создания практических приемов управления светокультурой, обеспечивающих повышение энергоэффективности и экологичности производства, необходимо исследование вопросов взаимосвязи потока энергии оптического излучения и потоков продуктов фотосинтеза в растениях. Выявление этих взаимосвязей составляет одну из важнейших задач нового научного направления – энергоэкологии светокультуры.

Целью исследований являлось подтверждение и выявление точности соблюдения закона взаимозаместимости по критерию площади поверхности листьев на примере растений салата. Сущность закона заключается в том, что реакция объекта на излучение определяется произведением облученности на фотопериод, т.е. дозой. Исследование биометрических показателей растений салата (*Lactuca Sativa L.*) проводили в лабораторном помещении без естественного освещения. В каждой из четырех зон помещения было установлено по СД облучателю, которые обеспечивали заданную дозу облучения  $H=ET$  при установленном спектральном составе. Величины облученности в вариантах опыта задавали  $E=12,5; 15; 20; 30 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}$  при значениях фотопериода  $T=24; 20; 15; 10 \text{ ч}$ . Спектр, задаваемый соотношением интенсивности излучения в синем  $k_B$  (400-500 нм), зеленом  $k_G$  (500-600 нм) и красном  $k_R$  (600-700 нм) спектральных диапазонах составлял:  $k_B : k_G : k_R = 30\% : 20\% : 50\%$ . Листья с растений одного возраста разделяли на группы в соответствии с их номером в порядке появления. Фиксировали количество листьев на растении и их геометрические размеры. Площадь листа растения салата находили по найденной в предварительных экспериментах формуле. Предложены модели зависимости площади листовой поверхности. Выявлено, что при одинаковых дозах наблюдается одинаковая продуктивность салата по сырой массе. Отклонения от закона взаимозаместимости в условиях эксперимента не превышают 6,1%. Среднее значение относительной

ошибки составляет 2,7%. Зависимость степени соблюдения закона от величины дозы и ее составляющих не обнаружена.

P. 213

**THE DEPENDENCE OF LETTUCE (*LACTUCA SATIVA L.*) LEAVES AREA FROM THE DOSE OF THE OPTICAL RADIATION FLOW AND ITS CONSTITUENTS**

Doctor of Technical Sciences **S.A. RAKUTKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: sergej1964@yandex.ru)  
196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Peterburg. h., 2

Applicant **E.N. RAKUTKO**

(FGBNU «Institute for Engineering and Environmental Issue in Agricultural Production»,  
e-mail: elena.rakutko@mail.ru)  
196625, St. Petersburg, Tyarlevo, Filtrovskoe h., 3

*Keywords: indoor plant lighting, ergoecology, irradiance, photoperiod, doze, leaf surface area, reciprocity law*

For the development of scientific foundations and the creation of practical methods for managing light culture, which ensure an increase in energy efficiency and environmental friendliness of production, it is necessary to study the interrelationship between the energy flux of optical radiation and the fluxes of photosynthetic products in plants. Identification of these relationships is one of the most important tasks of the new scientific direction – energy ecology of indoor plant lighting.

The aim of the study was to confirm and reveal the accuracy of compliance with the reciprocity law by the criterion of leaf surface area using the example of lettuce plants. The essence of the law lies in the fact that the reaction of an object to radiation is determined by the irradiance and the photoperiod, i.e. by dose. Biometric indicators of lettuce plants (*Lactuca Sativa L.*) were studied in a laboratory room without natural light. In each of the four zones of the room was installed on the LED irradiator, which provided a predetermined dose of irradiation  $H=ET$  with the established light quality. The irradiance values in the experiment variants were set to  $E = 12.5; 15; 20; 30 \text{ W m}^{-2}$  at the values of the photoperiod  $T = 24; 20; 15; 10$  hours. The ratios of the emission intensity between three spectral bands (blue  $k_B$  400-500 nm, green  $k_G$  500-600 nm and red  $k_R$  600-700 nm) were  $k_B : k_G : k_R = 30\% : 20\% : 50\%$ . The leaves from the plants of the same age were divided into groups according to their number in order of their emergence. The number of leaves per plant and their geometric dimensions were recorded. Lettuce plant leaf area was calculated by the formula derived in preliminary experiments. The models describing the dependence of leaves square are suggested. It was revealed that at the same doses the same salad productivity for the wet weight is observed. Deviations from the reciprocity law under the experimental conditions do not exceed 6,1%. The average value of the relative error is 2,7%. Dependence of the degree of compliance with the reciprocity law from the values of the dose and its components was not found.

# Требования к научным статьям, публикуемым в журнале «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета»

## Уважаемые коллеги!

Санкт-Петербургским государственным аграрным университетом издается журнал «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета». С 2007 года журнал включен в утвержденный ВАК Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, где публикуются основные научные результаты диссертационных работ на соискание ученой степени доктора или кандидата наук, а также в базу данных международной информационной системы AGRIS, в библиографическую базу данных - Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и размещается на официальном сайте ФГБОУ ВО СПбГАУ. В журнале «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета» публикуются статьи по следующим отраслям науки:

- Сельскохозяйственные науки.
- Экономические науки.
- Технические науки.

**Основные требования к статьям**, предоставляемым для публикации в журнале:

1. Статья должна соответствовать основным научным направлениям журнала, а также содержать результаты научных исследований, теоретические, практические (инновационные) разработки, готовые для использования и являющиеся актуальными на современном этапе научного развития.

2. Размер текста не должен превышать 10 страниц на листах А4, шрифт Times New Roman, шрифт 14, межстрочный интервал – 1,5.

3. В редакционно-издательский отдел необходимо предоставить следующие материалы:

- текст статьи на русском языке в бумажной версии (для сторонних авторов – электронной; формат файла: doc, docx; на эл.почту [izvestiya@spbgau.ru](mailto:izvestiya@spbgau.ru)) согласно требованиям к структуре и содержанию статьи с обязательным указанием контактных телефонов авторов;
- информацию об авторе (авторах) статьи на русском и английском языках (электронная почта, место работы, адрес места работы); **допускается не более 3-х авторов**;
- рецензии (внешнюю и внутреннюю), составленные доктором или кандидатом наук по направлению исследований автора. Подпись рецензента заверяется начальником отдела кадров соответствующего учреждения (организации);
- аннотацию (**200 – 250 слов**) и ключевые слова (**не более 7 слов**) на русском и английском языках;
- распечатанный либо электронный документ проверки статьи на уникальность в программе «Антиплагиат» (оригинальность статьи должна составлять не менее 70%).

4. Правила оформления статьи:

- номер УДК (12 шрифт светлый);
- ученая степень, (шрифт 12 строчный), **и.о. фамилия** (шрифт 12 жирный прописной);
- место работы (шрифт 12 строчный), e-mail (шрифт 12 строчный) в скобках;
- **название статьи** (шрифт 14 жирный прописной);
- ключевые слова (шрифт 12 строчный);
- основной текст (шрифт 14 строчный);
- приставный библиографический список (шрифт 12 строчный); **«Л и т е р а т у р а»** (шрифт 12 строчный жирный, разреженный);
- рисунки представляются отдельно в форматах **jpeg** или **png**.

Текст статьи необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: **введение; цель исследования; материалы, методы и объекты исследования; результаты исследования; выводы** (отмечать подзаголовки жирным шрифтом), библиографический список. *Библиографический список: от 5 до 7 источников*, включая иностранные, оформляется общим списком в конце статьи и представляется на русском языке и в **транслитерации (латиницей)**. Литература должна быть оформлена в соответствии с ГОСТом Р 7.0.5-2008. Список составляется в соответствии с последовательностью ссылок в тексте (в порядке цитирования). Ссылки на литературу в тексте приводятся в квадратных скобках, например [1].

5. Статьи, предоставляемые в редакцию, должны быть подписаны автором, который несет юридическую ответственность за ее содержание.

6. Поступившие и принятые к публикации статьи не возвращаются.

7. Стоимость публикации 1 страницы для сторонних авторов – 500 руб., стоимость журнала – 850 руб.

**В каждом журнале допускается публикация только одной статьи одного и того же автора.**

Редакция оставляет за собой право не регистрировать статьи, не отвечающие настоящим требованиям, а также право на воспроизведение поданных авторами материалов (опубликование, тиражирование) без ограничения тиража экземпляров. Материалы для публикаций принимаются в течение первого месяца квартала. **Подробная информация о журнале «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета» на сайте <http://spbgau.ru/izvestiya>**

ИЗВЕСТИЯ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

Ежеквартальный научный  
журнал № 1 (50)

Подписано к печати 26.03.2018 г.  
Формат 60×84 1/8. П.л. 47,5. Тираж 500. Заказ 45

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленных оригиналов  
в типографии Санкт-Петербургского государственного аграрного университета  
г. Пушкин, Академический пр., д. 31