

Научная статья
УДК 58:633.8
doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-9-19

**ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ
POLEMONIUM CAERULEUM В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Надежда Михайловна Найда

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Петербургское шоссе, д.2,
Пушкин, Санкт-Петербург, 196601, Россия; nayda.nad@yandex.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-3909-4353>

Реферат. Синюха голубая *Polemonium caeruleum* L. из семейства Синюховых *Polemoniaceae* – лекарственное растение. Синюха голубая оказывает противокашлевое, успокаивающее, кровоостанавливающее, дезинфицирующее действие. Настой и отвар корневища с корнями используют как седативное средство при бессоннице и неврозах, язвенной болезни. В России ее выращивают на небольших площадях в отдельных специализированных хозяйствах. Однако ведется отработка технологии возделывания синюхи в разных регионах. Поэтому комплексные исследования синюхи голубой являются актуальными.

Целями исследования являются изучение экологических и морфолого-анатомических особенностей семян и установление уровня семенной продуктивности синюхи голубой в условиях культуры в Ленинградской области.

Фенологические наблюдения и другие исследования проводили по методикам и рекомендациям ВНИИЛАР. Исследования проводили в питомнике лекарственных и эфирно-масличных растений Санкт-Петербургского государственного аграрного университета в 2021–2022 гг. Объектом была синюха голубая сорт «Лазурь».

В статье подробно рассмотрена репродуктивная сфера растения от цветка до семени. Изучены морфометрические показатели семени и плода, структура растения, определяющая семенную продуктивность, показан уровень семенной продуктивности растений и урожайность семян. Также рассмотрен вопрос диссеминации семян.

Установлено, что длина вегетационного периода синюхи голубой зависит от температуры воздуха, осадков и других факторов и может значительно сокращаться. Эколого-морфологические особенности цветка обеспечивают активное посещение насекомых и, в конечном итоге, высокую семенную продуктивность. Уровень семенной продуктивности в годы исследования почти не различался и составлял 6,7 г с одного растения, хотя структурные показатели растений варьировали. По способу распространения семян синюху можно отнести к баллистам, семена разлетаются на небольшие расстояния при раскачивании растений. Все экологические особенности диссеминации синюхи голубой необходимо учитывать при организации ее семеноводства.

Ключевые слова: синюха голубая, фенологические фазы, семена, плоды, семенная продуктивность

Цитирование. Найда Н.М. Эколого-морфологическое изучение семенной продуктивности *Polemonium caeruleum* в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (68). – С. 9–19 doi: 10/24412/2078-1318-2022-3-9-19.

**ECOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL STUDY OF THE SEED PRODUCTIVITY
OF *POLEMONIUM CAERULEUM* IN THE LENINGRAD REGION**

Nadezhda M. Naida

Saint-Petersburg State Agrarian University, Peterburgskoye shosse, 2, Pushkin, Saint-Petersburg, 196601, Russia; nayda.nad@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3909-4353>

Abstract. Blue cyanurus *Polemonium caeruleum* L. is a medicinal plant in the family *Polemoniaceae*. Blue cyanx has anti-cough, sedative, styptic, disinfectant effect. Infusion and decoction of the rhizome and roots are used as a sedative for insomnia and neurosis, peptic ulcer. In Russia, it is grown on small plots on individual specialized farms. However, the technology of blueberry cultivation is being perfected in different regions. Therefore, the complex research of blue pineapple is relevant.

The purpose of the study is to study the ecological and morphological-anatomical features of seeds and to establish the level of seed productivity of blue pineapple under cultivation conditions in the Leningrad Region.

Phenological observations and other studies were carried out according to the methods and recommendations of VNIILAR. The studies were carried out in the nursery of medicinal and essential-oil plants of St. Petersburg State Agrarian University in 2021-2022. The object was blueberry cultivar "Azure".

The reproductive sphere of the plant from flower to seed was examined in detail. The morphometric parameters of the seed and the fruit, the structure of the plant determining the seed productivity were studied, the level of seed productivity of plants and seed yield were shown. The question of seed dissemination was also considered.

It is established that the length of the vegetation period of blueberry depends on air temperature, precipitation and other factors and can be significantly reduced. Ecological and morphological features of the flower provide active visiting of insects and, as a result, high seed productivity. The level of seed productivity in the years of the study almost did not differ and amounted to 6.7 g per plant, although the structural parameters of the plants varied. According to the method of seed dispersal, blueberry can be classified as a ballista, the seeds are dispersed over short distances when the plants are swayed. All ecological peculiarities of blue pineapple dissemination should be taken into account when organizing its seed production.

Keywords: *blue cyanx, phenological phases, seeds, fruits, seed productivity*

Citation. Naida, N.M. (2022), "Ecological and morphological study of seed productivity of *Polemonium caeruleum* in the Leningrad region", *Izvestiya of Saint-Petersburg State Agrarian University*, vol. 68, no. 3, pp. 9-19, (in Russ.) doi: 10/24412/2078-1318-2022-3-9-19.

Научная статья
УДК 575.22: 582.736
doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-20-31

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ЦЕННЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВИДОВ РОДА *OXYTROPIS* БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ ПО ДАННЫМ ХЛОРОПЛАСТНОЙ ДНК

Алла Борисовна Холина¹, Татьяна Эрастовна Позднякова²,
Денис Викторович Санданов³

¹Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии
Дальневосточного отделения РАН, пр. 100 лет Владивостоку, д. 159, Владивосток, 690022,
Россия; kholina@biosoil.ru; <http://orcid.org/0000-0003-1144-1525>

²Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Петербургское шоссе, д. 2,
Пушкин, Санкт-Петербург, 196601, Россия; erastovna@mail.ru;
<http://orcid.org/0000-0002-9095-7919>

³Институт общей и экспериментальной биологии Сибирского отделения Российской
академии наук, ул. Сахьяновой, д. 6, Улан-Удэ, 670047, Россия; sdenis1178@mail.ru;
<http://orcid.org/0000-0002-8504-3485>

Реферат. Виды *Oxytropis lanata* (Pall.) DC., *O. myriophylla* (Pall.) DC. и *O. oxuphylla* (Pall.) DC. обладают лекарственными свойствами и используются в тибетской, монгольской и китайской медицинах. Все они характеризуются узкой экологической приуроченностью к специфическим местообитаниям и нередко образуют изолированные популяции, что несет определенную угрозу снижения генетической изменчивости и адаптивного потенциала вида. Цель исследования – изучить генетическое разнообразие популяций *O. lanata*, *O. myriophylla* и *O. oxuphylla* Байкальской Сибири по данным анализа нуклеотидного полиморфизма межгенных спейсеров *psbA–trnH*, *trnL–trnF*, *trnS–trnG* хлоропластной ДНК и сформулировать практические рекомендации для сохранения видов. У *O. lanata* выявлены маркерные нуклеотидные замены, что указывает на значительную дивергенцию хлоропластного генома вида. Анализ генеалогических связей показал разделение гаплотипов *O. oxuphylla* на две филетические линии. Низкие значения дифференциации и отсутствие нуклеотидной дивергенции между популяциями у *O. myriophylla* свидетельствуют о том, что вид представляет собой генетически однородную группу. Большинство популяций характеризуются высоким уровнем гаплотипического разнообразия (0,700–1,000), что указывает на относительно стабильное их состояние. Только три популяции *O. lanata* и четыре популяции *O. oxuphylla* показывают возможную недавнюю демографическую экспансию – пространственное расширение с высоким уровнем генного потока между соседними популяциями. Низкий уровень нуклеотидного разнообразия (0,0003–0,0045) в популяциях трех видов, отсутствие нуклеотидных замен во всех популяциях *O. myriophylla* и некоторых популяциях *O. lanata* и *O. oxuphylla*, а также узкая экологическая приуроченность этих видов указывают на необходимость использования определенных мер по охране всех известных местообитаний, проведения поиска новых местонахождений видов, изучения демографической структуры, жизнеспособности, генетического разнообразия популяций и регулярного мониторинга их состояния.

Ключевые слова: лекарственные растения, *Oxytropis*, генетическое разнообразие, генетическая дивергенция, хлоропластная ДНК

Цитирование. Холина А.Б., Позднякова Т.Э., Санданов Д.В. Состояние популяций ценных лекарственных видов рода *Oxytropis* Байкальской Сибири по данным хлоропластной ДНК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (68). – С. 20 – 31 doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-20-31.

**STATUS OF POPULATIONS OF VALUABLE MEDICINE SPECIES
OF THE OXYTROPIS GENUS BAYKAL SIBERIA ACCORDING TO CHLOROPLAS
DNA DATA**

Alla B. Kholina¹, Tatyana E. Pozdnyakova², Denis V. Sandanov³

¹Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, pr. 100 let Vladivostoku, 159, Vladivostok, 690022, Russia; kholina@biosoil.ru;
<http://orcid.org/0000-0003-1144-1525>

²Saint-Petersburg State Agrarian University, Peterburgskoye shosse, 2, Pushkin, Saint-Petersburg, 196601, Russia; erastovna@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-9095-7919>

³Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Sakhyanovoi st., 6, Ulan-Ude, 670047, Russia; sdenis1178@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-8504-3485>

Abstract. *Oxytropis lanata* (Pall.) DC., *O. myriophylla* (Pall.) DC. and *O. oxyphylla* (Pall.) DC. species have medicinal properties and are used in Tibetan, Mongolian and Chinese medicine. All of them are characterized by narrow ecological confinement to specific habitats and often form isolated populations, which carries a certain threat of reducing the genetic variability and adaptive potential of the species. The aim of the study was to investigate the genetic diversity of *O. lanata*, *O. myriophylla* and *O. oxyphylla* populations in Baikal Siberia based on nucleotide polymorphism analysis of intergenic spacer *psbA-trnH*, *trnL-trnF*, and *trnS-trnG* chloroplast DNA and formulate practical recommendations for species conservation. In *O. lanata*, marker nucleotide substitutions were detected, indicating significant divergence in the chloroplast genome of the species. Analysis of the genealogical relationships showed a division of the haplotypes of *O. oxyphylla* into two phyletic lines. The low values of differentiation and the absence of nucleotide divergence between populations in *O. myriophylla* indicate that the species is a genetically homogeneous group. Most populations are characterized by a high level of haplotype diversity (0.700 – 1.000), which indicates that they are relatively stable. Only three populations of *O. lanata* and four populations of *O. oxyphylla* show possible recent demographic expansion, a spatial expansion with high levels of gene flow between neighboring populations. The low level of nucleotide diversity (0.0003 – 0.0045) in the populations of the three species, the absence of nucleotide substitutions in all populations of *O. myriophylla* and some populations of *O. lanata* and *O. oxyphylla*, and the narrow ecological confinement of these species indicate the need for certain measures to protect all known habitats, search for new species locations, study the demographic structure, viability, genetic diversity of populations and regularly monitor their condition.

Keywords: medicinal plants, *Oxytropis*, genetic diversity, genetic divergence, chloroplast DNA

Citation. Kholina, A.B., Pozdnyakova, T.E. and Sandanov, D.V. (2022), “Status of populations of valuable medicine species of the *Oxytropis* genus Baykal Siberia according to chloroplast DNA data” based on analysis of chloroplast DNA”, *Izvestiya of Saint-Petersburg State Agrarian University*, vol. 68, no. 3, pp. 20–31, (in Russ.) doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-20-31.

Научная статья

УДК 635.757

doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-31-41

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ФЕНХЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Наталья Юрьевна Степанова

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Петербургское шоссе, д. 2,
Пушкин, Санкт-Петербург, 196601, Россия; natelaspb@yandex.ru;
<http://orcid.org/0000-0002-2433-7121>

Реферат. Фенхель – пряноароматическое растение семейства зонтичные, является широко распространенной культурой в южных регионах, широко культивируется в качестве эфиромасличного и лекарственного растения в Краснодарском крае, Белоруссии, на Северном Кавказе из-за его сильно ароматизированных листьев и плодов. Его анисовый, или лакричный, вкус происходит от анетола, ароматического соединения. Растение обладает выраженными антиоксидантными свойствами, обусловленными наличием растительных полифенолов и гликозидов. В 2012–2020 гг. была проведена агробиологическая оценка 13 образцов фенхеля из коллекции ВИР имени Н.И. Вавилова: № 21 – из Афганистана, № 22 – sel 71 из Индии, № 26 – из Эфиопии, № 33 – Местный из Киргизии, № 39 – из Кении, № 45 – Московский из Азербайджана, № 49 – Fennel Florence из США, № Вр. 17 – De Florence из Франции, № Вр. 151 – из Испании, № Вр. 208 – из Азербайджана, № Вр. 220 – Черновицкий из России, № Вр. 254 – из Франции, № Вр. 259 – Раннеспелый из Краснодарского края при выращивании на зелень в условиях Ленинградской области. В качестве контроля был выбран образец № Вр. 259. Изучали особенности роста и формирования урожая, а также определяли химический состав свежей и замороженной зелени фенхеля, изучали разные схемы размещения. По биометрическим показателям выделились образцы фенхеля № 21, № 45, № 49, Вр. 151. Наибольшую урожайность зелени фенхеля – на 25–72% выше контрольного варианта сформировали образцы № 21 (на 45–50%), образцы № 26, № 49, № 45 и Вр. 151 (на 25–36%). Использование 3-рядной схемы размещения растений позволило повысить урожайность на 26–38% на образцах № 33, № 49 и Вр. 17. При анализе химических показателей выделены следующие образцы фенхеля: № 22, № 49, Вр. 17 и Вр. 151.

Ключевые слова: фенхель, образцы, скороспелость, урожайность, химический состав

Цитирование. Степанова Н.Ю. Агробиологическая оценка образцов фенхеля в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(68). – С. 31–41 doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-31-41.

AGROBIOLOGICAL EVALUATION OF FENNEL SAMPLES IN THE CONDITIONS OF THE LENINGRAD REGION

Natalia Yurievna Stepanova

Saint-Petersburg State Agrarian University», Peterburgskoye shosse, 2, Pushkin, Saint-Petersburg,
196601, Russia; natelaspb@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-2433-7121>

Abstract. Fennel is a spicy aromatic plant of the umbrella family, is a widespread crop in the southern regions, widely cultivated as an ethyromasolic and medicinal plant in the Krasnodar Territory, Belarus, in the North Caucasus due to its highly flavored leaves and fruits. Its anise, or licorice, taste comes from anethol, an aromatic compound. The plant has antioxidant pronounced

properties due to the presence of plant polyphenols and glycosides. In 2012-2020, 13 fennel samples from the Vavilov VIR collection were agrobiologically evaluated: No. 21 – from Afghanistan, No. 22 – sel 71 from India, No. 26 – from Ethiopia, No. 33 – Local from Kyrgyzstan, No. 39 – from Kenya, No. 45 – Moscow from Azerbaijan, No. 49 – Fennel Florenee from the USA, No. T. 17 – De Florenee of France, No. T. 151 – from Spain, No. T. 208 – from Azerbaijan, No. T. 220 – Chernivtsi from Russia, No. T. 254 – from France, No. T. 259 – Early ripe from the Krasnodar Territory when growing for greens in the conditions of the Leningrad Region. We studied the growth features and crop formation, as well as determined the chemical composition of fresh and frozen fennel greens, studied different placement schemes. According to biometric indicators, samples of fennel No. 21, No. 45, No. 49, T. 151 were distinguished. The highest yield of fennel greens, 25-72% higher than the control variant, was formed by samples No. 21 (by 45-50%), samples No. 26, No. 49, No. 45, and T. 151 (by 25-36%). The use of a 3-row plant layout made it possible to increase the yield by 26-38% on samples No. 33, No. 49 and T. 17. The following fennel samples were identified in the analysis of chemical parameters: No. 22, No. 49, T. 17 and T. 151.

Keywords: *fennel, samples, early maturity, yield, chemical composition*

Citation. Stepanova, N.Yu. (2022), “Agrobiological evaluation of fennel samples in the conditions of the Leningrad region”, *Izvestiya of Saint-Petersburg State Agrarian University*, voi. 68, no. 3, pp. 31–41, (in Russ.) doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-31-41.

Научная статья

УДК 581.1:631.8

doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-41-49

**ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОУДОБРЕНИЯ ФЛАВОБАКТЕРИН
НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И МИКРОФЛОРУ ПОЧВЫ
ПРИКОРНЕВОЙ ЗОНЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
В РАЗЛИЧНЫЕ ФАЗЫ РОСТА**

**Светлана Хазретовна Хуаз¹, Мокгатла Коллен Рапетсоа²,
Виталий Николаевич Лебедев³**

¹ Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Петербургское шоссе, д. 2, Пушкин, Санкт-Петербург, 196601, Россия; huazsveta@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-3112-9133>

² Южноафриканский Национальный институт биоразнообразия, Исследовательский центр Кирстенбош, Клермонт 7735, Южно-Африканская Республика; Центр биологии инвазий, Факультет ботаники и зоологии, Стелленбошский университет, Матиланд 7602, Южно-Африканская Республика, mokgatlarapetsoa@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5966-7764>

³ ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», набережная реки Мойки, д. 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия; antares-80@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-6552-4599>

Реферат. Статья посвящена исследованию влияния микробиоудобрения Флавобактерин (*Flavobacterium sp.*, штамм 30) на ростовые процессы и количество микроорганизмов почвы прикорневой зоны растений яровой пшеницы (*Triticum aestivum L.*) сорта Злата в различные фазы вегетации. В ходе исследования определялась динамика роста яровой пшеницы на 10-й, 20-й, 30-й, 40-й, 50-й, 60-й и 90-й дни вегетации, которые

соответствовали фенологическим фазам растений пшеницы: кущению, выходу в трубку, колошению, цветению, молочной и полной спелости. Измеряемыми показателями были установлены высота, сухая масса растений, количество микроорганизмов в прикорневой зоне почвы. Исследования проводились на опытном поле СПбГАУ г. Пушкин. Результатами исследования установлено, что инокуляция Флавобактерином способствовала существенному увеличению высоты, накоплению сухой массы растений, а также увеличивала количество микроорганизмов в почве. Интенсивность воздействия Флавобактерина на исследуемые показатели зависела от фазы развития растений пшеницы. Наиболее активное влияние микробиоудобрения на высоту и сухую массу пшеницы установлено в фазу кущения. На последующих фазах вегетации яровой пшеницы отмечается постепенное угасание влияния микробиопрепарата, но существенный прирост в высоте (5%) и сухой массе (7%) сохраняется на конечном этапе вегетации (фаза полной спелости). Также на ранних этапах активного роста растений (фаза кущения, фаза выхода в трубку) количество микрофлоры в почве возрастало, затем наблюдался постепенный спад. Флавобактерин способствовал увеличению количества микроорганизмов в почве на всех исследуемых этапах вегетации растений относительно контроля. Этапы роста и спада микрофлоры в почве прикорневой зоны растений совпадали в сравниваемых вариантах: без инокуляции и с ее применением.

Ключевые слова: микробиоудобрение, инокуляция, Флавобактерин, яровая пшеница, сухая масса, микроорганизмы, фазы роста

Цитирование. Хуаз С.Х., Рапетсоа М.К., Лебедев В.Н. Влияние микробиоудобрения Флавобактерин на ростовые процессы и микрофлору почвы прикорневой зоны яровой пшеницы в различные фазы роста // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(68). – С. 41–49 doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-41-49.

INFLUENCE OF FLAVOBACTERIN MICROBIOFERTILIZER ON GROWTH PROCESSES AND SOIL MICROFLORA OF SPRING WHEAT ROOT ZONE IN DIFFERENT GROWTH PHASES

Svetlana H. Khuaz¹, Mokgatla C. Rapetsoa², Vitaliy N. Lebedev³

¹Saint-Petersburg State Agrarian University», Peterburgskoye shosse, 2, Pushkin, Saint-Petersburg, 196601, Russia; uazsveta@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-3112-9133>

²South African National Biodiversity Institute, Kirstenbosch Research Centre, Claremont 7735, South Africa; Centre for Invasion Biology, Department of Botany and Zoology, Stellenbosch University, Matieland 7602, South Africa; mokgatlarapetsoa@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5966-7764>;

³Herzen State Pedagogical University of Russia, 48 emb.riv. Moyka, Saint Petersburg, 191186, Russia; antares-80@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-6552-4599>

Abstract. The article is devoted to research of Flavobacterin (Flavobacterium sp., strain 30) microbial fertilizer effect on the growth processes and the number of soil microorganisms of the root zone of spring wheat plants (*Triticum aestivum* L.) of Zlata variety in various phases of growing. During the study, the growth dynamics of spring wheat on the 10th, 20th, 30th, 40th, 50th, 60th and 90th days of vegetation was determined, which corresponded to the phenological phases of wheat plants: squash, tube exit, scale, scale-flowering, grain filling and full ripeness. The height, dry weight of plants, and the number of microorganisms in the root zone of the soil were measured. Studies were carried out in the experimental field of St. Petersburg State Agrarian University, Pushkin. The results of the study found that Flavobacterin inoculation contributed to a significant increase in height, accumulation of dry weight of plants, as well as increased the number of microorganisms in the soil. The intensity of the effect of Flavobacterin on the studied parameters depended on the phase of

development of wheat plants. The most active effect of microbiofertilizer on the height and dry weight of wheat was found in the tillering phase. In subsequent phases of the spring wheat vegetation, there is a gradual extinction of the influence of the microbiopreparation, but a significant increase in height (5%) and dry weight (7%) is preserved at the final stage of the vegetation (full ripeness phase). Also, in the early stages of active plant growth (tillering and emergence phase), the number of microflora in the soil increased, and then there was a gradual decline. Flavobacterin increased the number of microorganisms in the soil at all studied stages of plant vegetation relative to the control. The stages of microflora growth and decline in the soil of the root zone of plants coincided in the compared variants: without inoculation and with its application.

Keywords: microbial fertilization, inoculation, Flavobacterin, spring wheat, dry mass, microorganisms, growth phases

Citation. Khuaz, S.Kh., Rapetsoa, M.K. and Lebedev, V.N. (2022), "Influence of Flavobacterin microbiofertilizer on growth processes and soil microflora of spring wheat root zone in different growth phases", *Izvestiya of Saint-Petersburg State Agrarian University*, vol. 68, no. 3, pp. 41–19, (In Russ.) doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-41-49.

Научная статья

УДК 632.937

doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-49-63

ИСПЫТАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАПУСТЫ ОТ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Анатолий Иванович Анисимов¹, Сергей Андреевич Доброхотов²,
Ульяна Борисовна Рогозева³

¹Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Петербургское шоссе д. 2. Пушкин, Санкт-Петербург, 196601, Россия; anisimov_anatoly@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0127-7610>

²Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Петербургское шоссе д. 2. Пушкин, Санкт-Петербург, 196601, Россия; dobrohotov-s@mail.ru,

³Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Петербургское шоссе д. 2. Пушкин, Санкт-Петербург, 196601, Россия; ubr9418@yandex.ru

Реферат. С целью ускорения развития органического земледелия в РФ необходимо выявление и официальное разрешение на применение более широкого спектра экологически малоопасных средств защиты сельскохозяйственных культур, выращиваемых по технологиям органического земледелия, в частности, биохимических препаратов (биологического происхождения, но не содержащих живых клеток) отечественного производства, что в настоящее время особенно актуально.

Ранее нами были обобщены результаты за 11 лет исследований по испытанию микробиологических препаратов и средств растительного происхождения для борьбы с вредителями на капусте. Для борьбы с чешуекрылыми вредителями (капустная моль, репная и капустная белянки) при выращивании капусты в условиях органического земледелия с достаточно высокой эффективностью можно применять препараты Лепидоцид и Битоксибациллин. Однако в отношении крестоцветных блошек и весенней капустной мухи высокоэффективных средств защиты, относящихся к этим группам, выявить не удалось. В данную публикацию включены материалы по оценке эффективности двух биохимических препаратов – Фитоверма (отечественный) и Спинтора (импортный), а для сравнения

опытного образца микробиологического препарата – Бацикола и препарат растительного происхождения – Пиретрума. Мелкоделяночные эксперименты проводили на участках органического земледелия, расположенных в учебно-опытном саду СПбГАУ, в сезоны 2015–2021 гг. на различных сортах белокочанной и цветной капусты.

Биологическую эффективность (БЭ) Фитоверма (в концентрации 1–2%) в борьбе с крестоцветными блошками оценивали неоднократно. Она варьировала от 25 до 75% (иногда эффекта не наблюдали), но была выше, чем у Бацикола (10–60%), используемого в концентрации 5%. В 2020 г. вместо третьей обработки Бациколом использовали Спинтор в концентрации 0,1% и получили высокую БЭ на уровне 90% на протяжении двух недель. К тому же этот препарат оказался высокоэффективен (90–100%) в отношении капустной моли. В 2021 г. столь же высокая БЭ Спинтора в борьбе с крестоцветными блошками показана на трех сортах белокочанной и менее высокая (50%) на цветной капусте. При этом препарат оказался высокоэффективным даже при концентрации 0.025%, тогда как Фитоверм значимой БЭ не показал.

Для борьбы с весенней капустной мухой достаточно эффективного и приемлемого в органическом земледелии средства пока не найдено.

Ключевые слова: органическое земледелие, капуста, биохимические препараты, крестоцветные блошки, капустная моль, биологическая эффективность

Цитирование. Анисимов А.И., Доброхотов С.А., Рогозева У.Б. Испытание биохимических препаратов для защиты капусты от основных вредителей в органическом земледелии // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № (3) 68. – С. 49–63 doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-49-63.

TRIAL OF BIOCHEMICAL PREPARATIONS FOR MAIN CABBAGE PESTS CONTROL IN ORGANIC FARMING

Anatoly I. Anisimov¹, Sergey A. Dobrokhotov², Ulyana B. Rogozeva³

¹Saint-Petersburg State Agrarian University», Peterburgskoye shosse, 2, Pushkin, Saint-Petersburg, 196601, Russia; anisimov_anatoly@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0127-7610>

²Saint-Petersburg State Agrarian University», Peterburgskoye shosse, 2, Pushkin, Saint-Petersburg, 196601, Russia; dobrokhotov-s@mail.ru,

³Saint-Petersburg State Agrarian University», Peterburgskoye shosse, 2, Pushkin, Saint-Petersburg, 196601, Russia; ubr9418@yandex.ru

Abstract. In order to accelerate the development of organic farming in the Russian Federation, it is necessary to identify and officially permit the use of a wider range of environmentally friendly means of protecting crops grown using organic farming technologies, in particular, biochemical preparations (of biological origin, but not containing living cells) of domestic production, which is especially relevant today.

Previously, we summarized the results of 11 years study on microbiological and herbal agents testing for pest control on cabbage. To control Lepidoptera pests (diamondback moth, pierid cabbage white and turnip white butterflies) when growing cabbage in organic farming, Lepidocid and Bitoxibacillin preparations can be used with sufficiently high efficiency. However, with respect to cabbage flea beetles and cabbage root fly control, highly effective agents of these groups were not identified. This publication includes materials on the evaluation of the effectiveness of two biochemical preparations Fitoverm (domestic) and Spintor (imported), and for comparison of a prototype microbiological preparation – Batsikol and a preparation of plant origin - Pyrethrum. The experiments were carried out on the sites of organic farming, located in the educational and

experimental garden of St. Petersburg State Agrarian University, in the seasons of 2015–2021 on various varieties of white cabbage and cauliflower.

The biological effectiveness (BE) of Fitoverm (at a concentration of 1–2%) in the cabbage flea beetles control was evaluated more than once. It varied from 25 to 75% (sometimes no effect was observed), but was higher than that of Batsicol (10–60%) used at a concentration of 5%. In 2020, instead of the third treatment with Batsicol, the Spintor was used at a concentration of 0.1% and received a high BE at the level of 90% for two weeks. In addition, this preparation was highly effective (90–100%) against the diamondback moth. In 2021, the same high BE of Spintor in the cabbage flea beetles control was shown on three varieties of white cabbage and less high (50%) on cauliflower. At the same time, the drug turned out to be highly effective even at a concentration of 0.025%, while Fitoverm did not show significant BE at 1% concentration.

A sufficiently effective and acceptable in organic farming means for the cabbage root fly control has not yet been found.

Keywords: *organic farming, cabbage, biochemical preparations, cabbage flea beetles, diamondback moth, biological efficiency*

Citation. Anisimov, A.I., Dobrokhotov, S.A., Rogozeva, U.B. (2022), Trial of biochemical preparations for main cabbage pests control in organic farming, *Izvestiya of Saint-Petersburg State Agrarian University*, vol. 68, no. 3, pp. 49–63, (in Russ.) doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-49-63.

Научная статья

УДК 576.895.132

doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-64-72

**МЕТОДОЛОГИЯ ИТЕРАЦИОННОЙ ЛИНЕАРИЗАЦИИ В ОЦЕНКЕ ЛЕТАЛЬНЫХ
КОНЦЕНТРАЦИЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ
НА ОСНОВЕ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД
(NEMATODA: STEINERNEMATIDAE)**

**Глеб Евгеньевич Сергеев¹, Леонид Григорьевич Данилов²,
Владимир Сергеевич Турицин³**

¹Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, д.3, Пушкин,
Санкт-Петербург, 196608, Россия; sergeev-gleb-marina@yandex.ru;
<http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

²Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, д.3, Пушкин,
Санкт-Петербург, 196608, Россия; biodanlg@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-3623-1081>

³Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Петербургское шоссе д. 2.
Пушкин, Санкт-Петербург, 196601, Россия; Turicin_spb@mail.ru;
<http://orcid.org/0000-0001-9066-0026>

Реферат. В статье предлагается к практическому применению оптимизированная методика оценки эффективности энтомопатогенных нематодных культур, используемых в качестве средства защиты растений от насекомых вредителей. Культуры различных видов нематод различаются не только по интенсивности гибели насекомых в процессе заражения нематодами, но также по активности проникновения инвазионных личинок в гемоцель хозяина. Тест-насекомыми в модельных опытах служили гусеницы вошинной огневки (*Galleria mellonella*). На конкретном примере, с применением стандартной культуры нематод вида *Steinernema feltiae protense* из семейства *Steinernematidae*, с учётом особенностей биологии использованного вида выполнены расчёты, иллюстрирующие сравнительную

эффективность различных методов определения летальных норм расхода нематодных препаратов. Летальная норма расхода препарата, которая обуславливает гибель 50% объектов (LD₅₀), оценивалась с использованием метода Кербера, метода пробитов, логитов и метода итерационной линеаризации. Изменения инвазионной активности нематод в опытах оценивали по эффективности заражения насекомых при температурах от 10 до 30°C. Оценку инвазионной активности нематод *Steinernema feltiae protense* проводили при пяти их дозах инвазионных личинок на чашку Петри, а в контрольном варианте вносили воду без нематод. Все варианты опыта и контроль имели пятикратную повторность. Уровень гибели насекомых в результате их заражения нематодами регистрировался через каждые 4 часа после начала заражения. Последний метод обеспечивает точность вдвое большую, чем два других метода, и поэтому заслуживает предпочтительного применения при оценке качества биологических препаратов, изготавливаемых на основе энтомопатогенных нематод.

Ключевые слова: энтомопатогенные нематоды, инвазионная активность, итерационная линеаризация, логиты, пробиты

Цитирование. Сергеев Г.Е., Данилов Л.Г., Турицин В.С. Методология итерационной линеаризации в оценке летальных концентраций биологических препаратов, изготавливаемых на основе энтомопатогенных нематод (Nematoda: Steinernematidae) // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (68). – С. 64–72 doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-64-72.

ITERATIVE LINEARIZATION METHODOLOGY FOR ESTIMATING LETHAL CONCENTRATIONS OF BIOLOGICAL PREPARATIONS BASED ON ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES (NEMATODA: STEINERNEMATIDAE)

Gleb E. Sergeyev¹, Leonid G. Danilov², Vladimir S. Turitsin³

¹All-Russian Plant Protection Research Institute, Podbelsky Highway, 3, Pushkin, Saint-Petersburg, 196608, Russia; sergeev-gleb-marina@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>,

²All-Russian Plant Protection Research Institute, Podbelsky Highway, 3, Pushkin, Saint-Petersburg, 196608, Russia; biodanlg@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-3623-1081>

³Saint-Petersburg State Agrarian University», Peterburgskoye shosse, 2, Pushkin, Saint-Petersburg, 196601, Russia; Turicin_spb@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0001-9066-0026>

Abstract. The article proposes for practical application an optimized methodology for evaluating the effectiveness of entomopathogenic nematode cultures used as a means of plant protection against insect pests. Cultures of different types of nematodes differ not only in the intensity of insect death in the process of infection with nematodes, but also in the activity of penetration of invasive larvae into the hemocele of the host. The insect caterpillars in model experiments were the caterpillars of honeycomb fire (*Galleria mellonella*). On a specific example, using a standard culture of nematodes of the species *Steinernema feltiae protense* from the *Steinernematidae* family, taking into account the peculiarities of the biology of the species used, calculations were made illustrating the comparative effectiveness of various methods for determining lethal consumption rates of nematode preparations. The lethal rate of drug consumption, which accounts for 50% mortality (LD₅₀), was estimated using the Kerbe method, probit method, logit method, and iterative linearization method. Changes in the invasive activity of nematodes in experiments were evaluated by the effectiveness of insect infestation at temperatures from 10 to 30 °C. The invasive activity of *Steinernema feltiae protense* nematodes was evaluated at five doses of invasive larvae per Petri dish, and in the control version, water without nematodes was introduced. All options for experience and

control had a fivefold repetition. The rate of death of insects because of their infection with nematodes was recorded every 4 hours after the onset of infection. The latter method provides an accuracy twice as high as the other two methods and therefore deserves a preferred application in assessing the quality of biological preparations manufactured based on entomopathogenic nematodes.

Keywords: *entomopathogenic nematodes, invasive activity, iterations of linearization, logits, probits*

Citation. Sergeev, G.E., Danilov, L.G. and Turitsin, V.S. (2022), “Iterative linearization methodology for estimating lethal concentrations of biological preparations based on entomopathogenic nematodes (*Nematoda: Steinernematidae*)”, *Izvestiya of Saint-Petersburg State Agrarian University*, vol. 67, no. 3, pp. 64–72, (in Russ.) doi: 10.24412/2078-1318-2022-3-64-72.