

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-4-43-48>
УДК: 635.63:632.35

Е.В. Шишкина¹, Е.В. Одерова^{2*}

¹ ООО «Гетерозисная селекция»
г. Миасс, Челябинская обл., Россия

² Западно-Сибирская овощная
опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦО
656904, Россия, Алтайский край, г. Барнаул,
с. Лебяжье, ул. Опытная станция, 22

*Автор для переписки:
elenaoderova@yandex.ru

Конфликт интересов. Авторы подтверждают
отсутствие конфликта интересов при написа-
нии данной работы.

Вклад авторов: Шишкина Е.В.: разработка
методики проведения опытов, проведение
полевых исследований, обработка и анализ
полученных данных, написание рукописи.
Одерова Е.В.: литературный поиск, написание
и редактирование рукописи.

Для цитирования: Шишкина Е.В., Одерова Е.В.
Защита растений огурца посевного, исходя из
биологических особенностей развития бакте-
риоза. *Овощи России*. 2024;(4):43-48.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-4-43-48>

Поступила в редакцию: 17.05.2024

Принята к печати: 19.06.2024

Опубликована: 08.07.2024

Elena V. Shishkina¹, Elena V. Oderova^{2*}

¹ LLC Heterosis breeding
Miass, Chelyabinsk region,
Russian Federation

² West-Siberian vegetable experimental station –
branch of the Federal State Budgetary Scientific
Institution «Federal Scientific Vegetable Center»
(WSVES – branch of the FSBSI FVSC)
Lebyazhye, Barnaul, Altai Territory, 656904

*Corresponding Author: elenaoderova@yandex.ru

Conflict of interest. The authors declare
that there are no conflicts of interest.

Authors' Contribution: Shishkina E.V.: development
of experimental methodology, conducting field
research, processing and analysis of the data
obtained, writing the manuscript. Oderova E.V.: lit-
erature search, writing and editing the manuscript.

For citation: Shishkina E.V., Oderova E.V.
Protection plants of cucumber (*Cucumis sativus*)
based on the biological characteristics of the
development of bacteriosis. *Vegetable crops of
Russia*. 2024;(4):43-48. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-4-43-48>

Received: 17.05.2024

Accepted for publication: 19.06.2024

Published: 08.07.2024

Защита растений огурца посевного, исходя из биологических особенностей развития бактериоза

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Большие различия в климатических условиях Алтайского края по годам определяют распространенность и вредоносность болезней, поэтому наблюдения за динамикой развития болезней и оценка их вредоносности являются актуальными и необходимыми мероприятиями. В современных технологиях защиты растений от болезней важную роль играют биофунгициды. Основные преимущества биофунгицидов по сравнению с химическими средствами защиты растений – безопасность для человека и окружающей среды, малые сроки ожидания и возможность применения на протяжении всего периода вегетации, отсутствие рисков появления устойчивых рас патогенов, создание условий для естественной саморегуляции агроценозов.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2018-2020 годах на полях Западно-Сибирской овощной опытной станции – филиала ФГБНУ ФНЦО. В опыте использовали гибрид F₁ Нежинский Сибири. Учеты фитосанитарного состояния посевов проводили в три срока с определением степени распространения и степени развития болезни. Изучали дозы и сроки применения биологических препаратов Фитолавин и Фитоплазмин в борьбе с бактериозом огурца в период вегетации. Повторность опыта 4-кратная, размещение делянок в 4 яруса, площадь делянки – 10 м², учетная площадь – 3 м². Общая площадь – 0,05 га.

Результаты. Применение препаратов Фитолавин ВРК (2 л/га), Фитоплазмин ВРК (3 л/га), способствует снижению темпов развития бактериальной пятнистости огурца в открытом грунте. Наименьшее развитие болезни отмечено при применении препаратов Фитолавин ВРК, 2 л/га, Фитоплазмин ВРК, 3 л/га, Фитолавин ВРК, 2 л/га, с чередованием и интервалом 14 суток. Под влиянием бактерицидных обработок против бактериальной пятнистости огурца на всех вариантах получен более высокий вес семенных плодов по сравнению с контролем. Наилучший результат – 11,96% к контролю получен на варианте с применением препаратов Фитолавин ВРК, 2 л/га, Фитоплазмин ВРК 3 л/га с чередованием.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

огурец, бактериальная угловая пятнистость листьев, степень развития болезни, биобактерицид, Фитоплазмин, Фитолавин

Protection plants of cucumber (*Cucumis sativus*) based on the biological characteristics of the development of bacteriosis

ABSTRACT

Relevance. Large differences in the climatic conditions by the region Altai by years determine the prevalence and harmfulness of diseases, therefore, monitoring by the dynamics of disease development and assessing their harmfulness are relevant and necessary measures.

An important role in modern plant protection technologies against diseases play biofungicides. The main advantages of biofungicides as compared with chemical plant protection products are safety for humans and the environment, short waiting times and the possibility of use throughout the growing season, the absence by risks of the emergence of resistant pathogens, the creation of conditions for the natural self-regulation of agroecosystems.

Materials and Methods. The research was carried out in 2018-2020 on the fields of the West Siberian Vegetable Experimental Station of the branch of the West-Siberian vegetable experimental station –

branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Vegetable Center». In the experiment was used the F₁ hybrid Nezhinsky of Siberia. Accounting of the phytosanitary condition of crops were carried out in three periods with the determination by the degree of spread and the degree of development of the disease. Studied were the doses and timing of the use of biological preparations Phytoactivin and Phytoplasmin in the fight against cucumber bacteriosis during the growing season. The repeatability of the experience was 4-fold, the placement of plots in 4 tiers, the area of the plot was 10 m², the accounting area was 3 m². The total area were 0.05 hectares.

Results. The application of drugs Phytoactivin (2 l/ha), Phytoplasmin (3 l/ha), promotes to reduce the pace of development of bacterial spotting of cucumber in the open ground. The least development of the disease was noted by using the drugs Phytoactivin 2 l/ha, Phytoplasmin 3 l/ha, Phytoactivin 2 l/ha, with alternation and an interval of 14 days. By the influence of bactericidal treatments against bacterial spotting of cucumber, a higher weight of seed fruits was obtained in all variants compared to the control. The best result – 11.96% to the control was obtained on the variant by using the preparations Phytoactivin 2 l/ha, Phytoplasmin 3 l/ha with alternation.

KEYWORDS:

cucumber, bacterial angular spot of leaves, degree of disease development, biobactericide, Phytoplasmin, Phytoactivin

Введение

Огурец известен как овощное растение более 6 тыс. лет. Скороспелость культуры позволяет возделывать его от южных районов до центральной Якутии. В Государственный реестр селекционных достижений на 2023 год внесены 1728 сортов и гибридов огурца. Большею частью рекомендованы к использованию гетерозисные гибриды, которые, как правило, более устойчивы к абиотическим и биотическим стрессам [1].

Регион Сибири характеризуется континентальным климатом с частыми резкими перепадами температур и коротким вегетационным периодом, что обуславливает более высокую уязвимость растений. В результате интенсификации производства увеличивается вредоносность болезней за счет накопления инфекции, возникновения новых рас патогенов и резистентности к применяемым пестицидам, преодоления возбудителями устойчивости возделываемых сортов. Поэтому, по мнению Штерншис М.В., при защите сельскохозяйственных культур от вредных организмов желательно использовать более щадящие – биологические методы (применение биопрепаратов) [2].

В современных технологиях защиты растений от болезней важную роль играют биофунгициды – микробиологические препараты на основе микроорганизмов и их метаболитов. Основные преимущества биофунгицидов по сравнению с химическими средствами защиты растений – безопасность для человека и окружающей среды, малые сроки ожидания и возможность применения на протяжении всего периода вегетации, отсутствие рисков появления устойчивых рас патогенов, создание условий для естественной саморегуляции агроценозов. Многие биопрепараты обладают комплексным защитно-стимулирующим действием, сдерживают развитие широкого спектра патогенов, предотвращают массовое поражение растений, способствуют усилению ростовых процессов и повышению продуктивности.

Применение биофунгицидов в системах биологической защиты растений экономически эффективно, обеспечивает повышение урожайности на 25–30% и позволяет получать экологически безопасную продукцию [3, 4].

Биологическая эффективность таких препаратов в большей степени зависит от условий окружающей среды (температуры, влажности). Наибольший эффект действия достигается в результате профилактических обработок или на ранних стадиях развития болезни в условиях низкого инфекционного фона [5].

Из-за воздействия патогенных организмов на овощные культуры, значительно снижаются качество и объемы производимой продукции. Ежегодные потери от вредных организмов составляют в среднем 25% от потенциально возможного урожая, а в отдельные годы, благоприятные для массового развития патогенов, потери достигают 50% и более [6].

Огурец могут поражать около 25 видов вредных организмов. По сходству экологических ниш и факторов передачи во времени и в пространстве вредные организмы можно объединить в четыре группы экологических эквивалентов: почвенные, или корневые, наземно-воздушные, или листо-стеблевые, семенные и транс-

миссивные. При этом вредные организмы из разных экологических групп обладают в той или иной степени способностью передаваться из года в год через семена [7].

Первыми заселяют экологические ниши в пределах органов растений возбудители, которые передаются через семена, особенно антракноза, аскохитоза, бактериоза, черной плесени, или ожога, а также почвенные, или корневые – возбудители черной ножки огурца [8].

При появлении всходов и последующего роста и развития огурца значительный ущерб причиняют возбудители ложной мучнистой росы (пероноспороза), угловатой пятнистости (бактериоза) [9].

Наиболее распространенными и вредоносными болезнями в наших условиях являются: бактериальная угловатая пятнистость листьев (*Pseudomonas lachrymans*); ложная мучнистая роса (пероноспороз) огурцов (*Pseudoperonospora cubensis*); оливковая пятнистость или кладоспориоз (*Cladosporium cucumerinum* Ell et Arth) [10].

В результате проявления угловатой пятнистости на листьях появляются угловатые маслянистые, а затем при подсыхании коричневые пятна, которые при полном усыхании выпадают и листья становятся дырчатыми. На плодах образуются круглые небольшие язвы, неглубоко проникающие в мякоть. Бактериоз передается с семенами. Патогенные бактерии находятся внутри оболочки семян. Быстрому распространению болезни способствует теплая дождливая погода, так как идеальными условиями для развития патогена является наличие капельножидкой влаги, температура 19...24°C [11].

Агроклиматические условия краев и областей Сибири значительно отличаются друг от друга, и это обуславливает особенности видового состава вредителей и болезней. Зная насколько культуры севооборота повреждаются тем или иным вредителем или поражаются болезнями, с учетом погодных условий года, можно заранее выделить те из них, на которых может складываться опасная фитосанитарная обстановка и создаваться угроза для будущего урожая. Эти знания в рамках ведения современного сельского хозяйства важны производителю.

Большие различия в климатических условиях Алтайского края по годам определяют распространенность и вредоносность болезней поэтому наблюдения за динамикой развития болезней и оценка их вредоносности являются актуальными и необходимыми мероприятиями.

Урожайность огурца формируется из следующих основных элементов структуры урожая: густота стояния растений 8-10 шт./м², количество плодов на растении и массы каждого плода.

Формирование элементов урожайности происходит в следующие фазы онтогенеза огурца: семена, всходы, появление настоящих листьев, бутонизация, цветение, плодоношение, на протяжении которых может произойти поражение вредными организмами, поэтому возникает необходимость защиты, начиная с предпосевной обработки семян.

Таким образом, ежегодный мониторинг позволяет своевременно оценить распространение вредителей и болезней и не допустить их развития до хозяйственно ощутимого уровня.

Исходя из вышеизложенного, цель работы – выявить влияние использования современных средств биологической защиты растений на развитие болезней огурца для оптимизации фитосанитарного состояния посевов.

Методика и условия проведения исследований

Исследовательская работа проведена согласно «Методике полевого опыта в овощеводстве», «Методическим указаниям по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве» [12, 13].

Учеты фитосанитарного состояния посевов проведены в три срока с определением степени распространения и степени развития болезни. Степень развития болезни (сумма баллов, деленная на общее в пробе число растений), определяли, используя 5-балльную шкалу (ВИЗР, 2005).

Биохимические исследования проведены в химической лаборатории станции с определением содержания сухого вещества по сухому остатку, общего сахара – по методу Бертрана, витамина С – по Мурри.

Опыт по изучению дозы и сроков применения биологических препаратов в борьбе с бактериозом огурца в период вегетации проводился по следующей схеме:

Вариант 1 – контроль без обработки,

Вариант 2 – Фитолавин, 2 л/га, опрыскивание 3-кратно с интервалом 14 дней от момента появления первых признаков заболевания,

Вариант 3 – Фитоплазмин, 3 л/га, опрыскивание 3-кратно с интервалом 14 дней от момента появления первых признаков заболевания,

Вариант 4 – Фитолавин, 2 л/га, Фитоплазмин, 3 л/га, Фитолавин, 2 л/га опрыскивание с чередованием и интервалом 14 суток от момента появления первых признаков заболевания.

Повторность опыта 4-кратная, размещение делянок в 4 яруса, площадь делянки – 10 м², учетная площадь – 3 м². Общая площадь – 0,05 га.

Опыт проводили на посевах гибрида F₁ Нежинский Сибири. Нежинский Сибири – раннеспелый гетерозисный гибрид, обладает устойчивостью к отдельным болезням: кладоспориозу или оливковой пятнистости (*Cladosporium cucumerinum* Ell et Arth), настоящей мучнистой росе (*Erysiphe cichoracearum* DC *Sphaerotheca fuliginea* Poll), вирусу пожелтения жилок огурца (CVYY), обыкновенной огуречной мозаике (CMV). Товарная урожайность 44,8 т/га, масса плода 73 г, длина зеленца 9,8 см, диаметр 3,6 см.

Препараты вносили с помощью ранцевого опрыскивателя Kwazar. Обработки растений против бактериальной угловатой пятнистости проводили трехкратно. Первая обработка препаратами (согласно схеме опыта) была проведена при появлении первых признаков бактериоза, остальные – через 14 суток после предшествующей. Первый учет поражения листьев бактериозом был проведен через 10 суток после появления первых признаков болезни (19.07), второй учет – 29.07, третий учет – 10.08.

Фитолавин, ВРК («Фармбиомедсервис», Россия) – системный и контактный биобактерицид, фунгицид. Действующее вещество – фитобактериомицин (БА 120 000 ЕА/мл, 32 г/л) и комплекс стрептотрициновых антибиотиков – 32 г/л. Не совместим с бактериальными

препаратами. Период защитного действия 25-30 суток. Класс опасности – 3 (умеренно опасное соединение).

Фитоплазмин, ВРК («Фармбиомедсервис», Россия) – биологический бактерицид и фитоплазмод, обладает системным действием и эффективно применяется в борьбе с бактериальными заболеваниями. Не совместим с бактериальными препаратами. Действующее вещество – макролидный тилозиновый комплекс. Период защитного действия 25-30 суток. Класс опасности – 3 (умеренно опасное соединение).

Закладка опытов проведена на III поле селекционного севооборота. Предшественник – чистый пар. Посев 3-5 июня, вручную. Схема посева 2-х строчная 75+150 см.

Агротехнические мероприятия по обработке почвы и уходу за растениями проведены в оптимальные сроки по разработанной на станции технологии.

Результаты исследований и их обсуждение

Погодные условия и вредные организмы, нарушающие формирование структуры урожая

В годы проведения исследований (2018-2020 годы) погодные условия были близки между собой по характеру обеспеченности влагой и теплом в летние месяцы – все три вегетационных периода характеризуются дефицитом, выпавших осадков и повышенной суммой положительных температур. Так в 2018 году за вегетационный период май – сентябрь осадков выпало 84,3% от среднегодовой нормы, при сумме декадных положительных температур на 120 % превышающих норму. В 2019 году в тот же период выпавшие осадки составили 71,3% от нормы, сумма декадных положительных температур составила 120% от среднегодовых данных. Вегетационный период 2020 года по обеспеченности теплом и влагой не сильно отличался от предыдущих: осадков выпало 92%, при сумме декадных положительных температур 128% от среднегодовых значений.

В результате трехлетнего мониторинга (2018-2020 годы) посевов огурца на ЗСОС выявлено, что в силу сложившихся погодных условий массовое развитие имела бактериальная угловатая пятнистость листьев (*Pseudomonas lachrymans*) в степени поражения растений от 13,1 до 41,9%. Наблюдения за динамикой развития болезни показали, что первые признаки проявления листовой формы данного заболевания на листьях растений огурца отмечены 5-12 июля в виде мелких светло-коричневых пятен. Массовое развитие болезни – 18-20 июля. Поражение плодов в слабой степени (изменение окраски) – 6% было отмечено единожды в 2018 году на сорте огурца Серпантин. Поражение плодов в сильной степени в виде изъязвлений за время проведения исследований отмечено не было.

Дозы и сроки применения биологических препаратов в борьбе с болезнями

Для снижения вредоносности бактериальных болезней огурца и получения экологически безопасной продукции в 2018-2020 годах были проведены экспериментальные исследования с препаратами нового поколения – биобактерицидами Фитолавин, ВРК и Фитоплазмин, ВРК. В результате исследований выявлено, что, начиная с первой обработки растений

огурца, проведенной в начале развития бактериальной угловатой пятнистости, отмечено сдерживание распространности и степени развития болезни на всех вариантах опыта (кроме контроля).

Как показали учеты развития болезни, проведенные через 14 суток после первой обработки, степень развития при обработке Фитолавином (2 л/га) составила 0,76%, Фитоплазмином (3 л/га) – 1,0% и при совместном применении препаратов Фитолавин и Фитоплазмин с чередованием – 0,9%, на контрольном варианте (опрыскивание водой) этот показатель составил 3,3%. Распространенность болезни в этот период при обработке Фитолавином (2 л/га) составила 7,5%, Фитоплазмином (3 л/га) – 6,7% и при совместном применении препаратов Фитолавин и Фитоплазмин с чередованием – 3,1%, при 17,2% на контроле. Тенденция сдерживания болезни под влиянием препаратов сохранилась до конца вегетации растений огурца.

Наилучшие результаты в данном эксперименте обеспечивает вариант с применением препаратов Фитолавин (2 л/га) и Фитоплазмин (3 л/га) опрыскива-

ние 3-кратно с чередованием, где распространенность болезни к последнему учету составила – 70,7% при степени поражения 7,83%, по сравнению с контрольным вариантом (обработка водой) – 100% и 20,36% соответственно (рис. 1,2).

С момента начала плодообразования на завязях болезнь не проявлялась. Изменение зеленой окраски плодов проявилось в конце вегетации огурца – последние числа августа, и только на контрольном варианте (обработка водой) в незначительном количестве – 1%. Дальнейшего проявления болезни в виде водянистых округлых пятен, растрескиваний, язв и загнивания в опыте отмечено не было.

В период плодообразования были отобраны образцы, соответствующие вариантам опыта, для проведения биохимических анализов состава плодов. По результатам химических анализов сделан вывод, что обработки повлияли на показатели качества плодов огурца. Показатели опыта по биохимическому составу продукции (сухое вещество, общий сахар, содержание витамина С) превосходили таковые относительно конт-



Рис. 1. Влияние препаратов на степень развития угловатой пятнистости огурца, 2018-2020 годы
Fig. 1. The influence of preparations on the degree of development of angular spotting of cucumber, 2018-2020



Рис. 2. Влияние препаратов на степень распространенности угловатой пятнистости огурца, 2018-2020 годы
Fig. 2. The influence of preparations on the degree of spreading of angular spotting of cucumber, 2018-2020

Таблица 1. Биохимические показатели плодов огурца в опыте (среднее за 2018-2020 гг.)
Table 1. Biochemical parameters fruits of cucumber in the experiment (average for 2018-2020)

Вариант	Биохимический состав			
	растворимое сухое вещество, %	общий сахар, %	витамин С, мг%	нитраты, мг/кг сырой массы
Контроль, без обработки	5,01	1,91	12,1	138,1
Фитолавин, 2 л/га	5,31	2,11	12,74	109,2
Фитоплазмин, 3 л/га	5,2	2,08	13,0	130,6
Фитолавин, 2 л/га, Фитоплазмин, 3 л/га, Фитолавин, 2 л/га	5,11	2,0	12,19	107,1
НСР _{0,5}	0,13	0,12	0,49	5,03

Таблица 2. Масса семенных плодов огурца в зависимости от обработок биопрепаратами (среднее 2018-2020 годы)
Table 2. Weight seed fruits of cucumber depending on treatments by biological preparations (average 2018-2020)

Вариант	Масса 100 шт. плодов (семенники), кг
Контроль, без обработки	36,6
Фитолавин, 2 л/га	39,6
Фитоплазмин, 3 л/га	40,6
Фитолавин, 2 л/га, Фитоплазмин, 3 л/га, Фитолавин, 2 л/га	42,1
НСР _{0,5}	2,4

роля на вариантах с обработкой растений препаратами Фитолавин, ВРК с нормой расхода 2 л/га и Фитоплазмин, 3 л/га.

Содержание нитратов во всех вариантах с обработками препаратами было значительно ниже контроля (табл. 1).

Для изучения пораженности семенных плодов огурца бактериальной пятнистостью во время дозаривания были заложены пробы соответствующие вариантам опыта. В течение 20 суток дозаривания и при выпуске семян плоды подвергали визуальному учету на предмет поражения бактериозом.

Пораженные плоды отмечены только в контрольном варианте (без обработок) со степенью распространения 1%. Под влиянием бактерицидных обработок против бактериальной пятнистости огурца на всех вариантах получен более высокий вес семенных плодов по сравнению с контролем. Наилучший результат получен на варианте с применением препаратов Фитолавин (2 л/га) и Фитоплазмин (3 л/га) опрыскивание 3-кратно с чередованием – 42,1 кг, что на 15% превышает контрольные показатели (табл. 2).

Заключение

В результате исследований определено:

1. Массовое развитие имела бактериальная угло-

ватая пятнистость листьев (*Pseudomonas lachrymans*) в степени поражения растений от 13,1 до 41,9%.

2. Все варианты опыта с применением препаратов способствуют снижению темпов развития бактериальной пятнистости огурца в открытом грунте. Наилучший результат достигается при совместном применении препаратов Фитолавин, 2 л/га, Фитоплазмин, 3 л/га, Фитолавин, 2 л/га, 3-кратно с чередованием и интервалом внесения 14 суток, где развитие болезни было наименьшим.

3. Показатели опыта по биохимическому составу продукции (сухое вещество, общий сахар, содержание витамина С) превосходили таковые относительно контроля во всех вариантах. Значительно выделяется вариант с обработкой растений препаратом Фитолавин, ВРК с нормой расхода 2 л/га. Превышение содержания растворимого сухого вещества составило 0,3%; общего сахара – 0,2%; витамина С – 0,64 мг% относительно контрольного варианта (обработка растений водой).

4. Под влиянием бактерицидных обработок против бактериальной пятнистости огурца увеличивается вес семенных плодов. Наилучший результат – 15% к контролю получен в варианте с применением препаратов Фитолавин, 2 л/га, Фитоплазмин, 3 л/га с чередованием.

• Литература

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. 631 с.
2. Штерншис М.В. Биологическая защита растений в Сибири. *Защита и карантин растений*. 2013;(4):19-22. <https://elibrary.ru/pxwxnn>
3. Захаренко В.А. Биотехнологии и защита растений. *Защита и карантин растений*. 2015;(11):3-6. <https://elibrary.ru/umspld>
4. Новикова И.И. Микробиологическая защита растений – основа фитосанитарной оптимизации агроэкосистем. *Защита и карантин растений*. 2017;(4):3-6. <https://elibrary.ru/ypwhoh>
5. Алексеева К.Л. Биофунгициды в системе защиты овощных культур открытого грунта. *Картофель и овощи*. 2022;(5):12-14. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.34.66.001> <https://elibrary.ru/vsmgfc>
6. Алексеева К.Л., Деревщюков С.Н., Ванюшкина И.А., Шишкина Е.В., Мишуров Н.П., Неменушная Л.А., Щеголихина Т.А. Современные подходы к защите овощных культур открытого грунта В сборнике: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. Материалы XIV Международной научно-практической Интернет-конференции. Москва, 2022. С. 180-185. ISBN 978-5-7367-1707-9. <https://elibrary.ru/mmccppc>
7. Зубков А.Ф. Комплексная вредоносность сорняков, вредителей и болезней культур полевого севооборота юго-востока ЦЧП России. С. Петербург, 2005. 71 с.
8. Алексеева К.Л., Деревщюков С.Н., Ванюшкина И.А., Шишкина Е.В., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А. Методы защиты овощных культур открытого грунта от болезней и вредителей: практ. реком. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 112 с. ISBN 978-5-7367-1700-2. <https://elibrary.ru/gdsgss>
9. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии. М.: Колос, 2009. 670 с.
10. Прокофьева Н.А., Рыбалко А.А. Комплексная защита овощных культур от вредных организмов в Сибири. ГНУ Западно-Сибирская овощная опытная станция ВНИИО РАСХН, Барнаул, 2007. 116 с.
11. Шишкина Е.В., Фитолавин и фитоплазмин против бактериальной угловатой пятнистости огурца. Материалы III межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием) (7-8 ноября 2019 г.) «От биопродуктов к биоэкономике». Под ред. А.Н. Лукьянова. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2019. 341 с. ISBN 978-5-7904-2398-7. <https://elibrary.ru/uahnfmz>
12. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М., 2011. 648 с.
13. Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве под ред. К.В. Новожилова. М.: типография ВАСХНИЛ, 1986. С. 5–29.

• References

1. State Register of breeding achievements approved for use. Vol. 1. "Plant varieties (official publication). M.: FSBI "Rosinformagrotekh", 2023. 631 p. (In Russ.)
2. Sternshis M.V. Biological protection of plants in Siberia. *Plant protection and quarantine*. 2013;(4):19-22. (In Russ.) <https://elibrary.ru/pxwxnn>
3. Zakharenko V.A. Biotechnology and plant protection. *Plant protection and quarantine*. 2015;(11):3-6. (In Russ.) <https://elibrary.ru/umspld>
4. Novikova I.I. Microbiological plant protection – the basis of phytosanitary optimization of agroecosystems. *Plant protection and quarantine*. 2017;(4):3-6. (In Russ.) <https://elibrary.ru/ypwhoh>
5. Alekseeva K.L. Biofungicides in vegetable crops of open field protection. *Potato and vegetables*. 2022;(5):12-14. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.34.66.001> (In Russ.) <https://elibrary.ru/vsmgfc>
6. Alekseeva K.L., Derevshchyukov S.N., Vanyushkina I.A., Shishkina E.V., Mishurov N.P., Nemenushchaya L.A., Shchegolikina T.A. Modern approaches to the protection of open-ground vegetable crops. In the collection: Scientific and information support for the innovative development of the agro-industrial complex. Materials of the XIV International Scientific and Practical Internet Conference. Moscow, 2022. P. 180-185. ISBN 978-5-7367-1707-9. (In Russ.) <https://elibrary.ru/mmccppc>
7. Zubkov A.F. Complex harmfulness of weeds, pests and diseases of crops of field crop rotation in the south-east of the Central black-earth region of Russia. St. Petersburg, 2005. 71 p. (In Russ.)
8. Alekseeva K.L., Derevshchyukov S.N., Vanyushkina I.A., Shishkina E.V., Mishurov N.P., Shchegolikina T.A. Methods of protection of vegetable crops of open ground from diseases and pests. M.: FSBI "Rosinformagrotech", 2022. 112 p. ISBN 978-5-7367-1700-2. (In Russ.) <https://elibrary.ru/gdsgss>
9. Chulkina V.A. Integrated protection of plants: phytosanitary systems and technologies / V.A. Chulkina, E.Y. Toropova, G.Ya. Stetsov. Edited by M.S. Sokolov and V.A. Chulkina. M.: Kolos, 2009. 670 p. (In Russ.)
10. Prokofieva N.A., Rybalko A.A. Complex protection of vegetable crops from harmful organisms in Siberia / Wildebeest West Siberian vegetable experimental station All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing of the Russian Agricultural Academy, Barnaul, 2007. 116 p. (In Russ.)
11. Shishkina E.V. Phytolavin and phytoplasmin against bacterial angular spotting of cucumber. Materials of the III interregional scientific and practical conference (with international participation) (november 7-8 2019) "From bioproducts to bioeconomics". Barnaul: Publishing House of the Alt. university, 2019. 341 p. ISBN 978-5-7904-2398-7. (In Russ.) <https://elibrary.ru/uahnfmz>
12. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. M., 2011. 648 p. (In Russ.)
13. Methodological guidelines for the testing of insecticides, acaricides and molluscicides in crop production, edited by K.V. Novozhilov. M.: printing house of All-Union Academy of Agricultural Sciences named after V.I. Lenin, 1986. P. 5-29. (In Russ.)

Об авторах:

Елена Викторовна Шишкина – старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-3392-1215>, SPIN-код: 6317-8281, elen4a_70@mail.ru

Елена Владимировна Одерова – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, автор для переписки, elenaoderova@yandex.ru, SPIN-код: 7238-7565

About the Authors:

Elena V. Shishkina – Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-3392-1215>, SPIN-code: 6317-8281, elen4a_70@mail.ru

Elena V. Oderova – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Corresponding Author, elenaoderova@yandex.ru, SPIN-code: 7238-7565