

# Биологизация системы защиты томата в защищенном грунте

Biologization of tomato protection system in greenhouses

Поддымкина Л.М., Бовыкина Н.В., Дорожжина Л.А.,  
Ларина Г.Е.

Poddymkina L.M., Bovykina N.V., Dorozhkina L.A., Larina  
G.E.

## Аннотация

## Abstract

При выращивании томата в блочных теплицах комбината «Тепличный» (г. Владимир) в летне-осеннем обороте с использованием капельного полива дана оценка эффективности борьбы с белокрылкой и паутинным клещом химическим и биологическим методами. Для снижения численности белокрылки использованы следующие инсектициды: Моспилан (ацетамиприд, 20 г/кг), норма расхода 1,5 кг/га; Пленум (пиметрозин, 500 г/кг), 0,5 кг/га; Мовенто Энерджи (спиротетрамат + имидаклоприд), две обработки по 0,7 л/га; против паутинного клеща проведены три обработки Фитовермом (аверсектин С), 3 л/га. В биологической защите для подавления тепличной белокрылки и паутинного клеща применяли выпуск агентов биологической борьбы: в первой схеме макролофуса и фитосейулюса и во второй – энкарзии и фитосейулюса. Выпуск энкарзии проведен четыре раза, из расчета 1,5 экз/лист (трехкратный выпуск) и 1 экз/лист (однократный выпуск). Заселение растений хищным клопом макролофус проведено два раза из расчета 10000 экз/га. Хищного клеща фитосейулюса размещали локально в очаги скопления паутинного клеща (500 экз/га). Биологическую эффективность пестицидов и хищных насекомых оценивали по численности вредных объектов до обработки и через 3, 5 и 7 суток после обработки по общепринятым методикам. Против болезней во всех схемах защиты использовали для подавления корневых гнилей Планриз, 5 л/га и Превикур Энерджи (пропамокарб + фосэтил), 3 л/га, от фитофтороза и альтернариоза – Ордан (хлорокись меди + цимоксанил), 2,5 кг/га, Квадрис (азоксистробин), 1,2 л/га. Результаты учета численности вредителей до и после обработки показали, что биологическая эффективность использования хищных насекомых против белокрылки составляет 90–95% и против паутинного клеща – 78–80%, а инсектицидов – 76%. Эффективность биометода в борьбе с белокрылкой и клещом была выше, чем инсектицидов химической природы. Использование хищных насекомых позволило снизить объем применения пестицидов на 12,4 кг/га и увеличить сбор плодов на 18 и 9%. Прибыль от применения макролофуса и фитосейулюса составила 1,278 млн р. и от энкарзии и фитосейулюса – 0,615 млн р.

Assessment of the efficiency of controlling greenhouse whiteflies and spider mites with chemical and biological methods is given when using drip irrigation while growing tomatoes in block greenhouses of the «Teplichny» greenhouse complex (Vladimir) in summer-autumn. To control whiteflies, the following insecticides were used: Mospilan (acetamiprid, 20 g/kg), consumption rate 1.5 kg/ha, Plenum (pymetrozin, 500 g/kg), 0.5 kg/ha, Movento Energy (spirotetramat + imidacloprid), two treatments at 0.7 l/ha; 3 treatments with Phytoverm (aversectin C), 3 l/ha were carried out for spider mites. Within biological control, predatory and parasitic insects and mites were used to suppress greenhouse whiteflies and spider mites: first macrolophus and phytoseiulus, and then encarsia and phytoseiulus. Encarsia was used 4 times: at the rate of 1.5 spec/leaf (3 times) and 1 spec/leaf – fourth time. Plants were colonized by the predatory bug macrolophus twice at the rate of 10000 spec/ha. Predatory mite phytoseiulus was placed locally in the spider mite infestation (500 spec/ha). The biological efficiency of pesticides and predatory insects was assessed by the number of harmful objects before the treatment and 3, 5 and 7 days after it according to generally accepted methods. In all protection schemes for disease control the following was used: Planriz, 5 l/ha and Previcur energy (propamocarb + fosethyl), 3 l/ha to suppress root rot; Ordan (copper oxychloride + cymoxanil), 2.5 kg/ha, Quadris (azoxystrobin), 1.2 l/ha to suppress phytophthora and alternaria. The results of counting the pest number before and after the treatment showed that the biological efficiency of using predatory insects for whiteflies was 90–95%, for spider mites – 78–80%, and 76% when using insecticides. Thus, the biological method efficiency of controlling whiteflies and spider mites was higher than that of chemical insecticides. Predatory insects made it possible to reduce the amount of pesticide application by 12.4 kg/ha and increase the harvest by 18 and 9%. The profit from the use of macrolophus and phytoseiulus amounted to 1.278 million rubles and from encarsia and phytoseiulus – 0.615 million rubles.

**Ключевые слова:** томат, пестициды, макролофус, энкарзия, фитосейулюс, урожайность, эффективность, теплица, биоагент.

**Key words:** tomato, pesticides, macrolophus, encarsia, phytoseiulus, harvest, efficiency, greenhouse, bioagent.

**Для цитирования:** Биологизация системы защиты томата в защищенном грунте / Л.М. Поддымкина, Н.В. Бовыкина, Л.А. Дорожжина, Г.Е. Ларина // Картофель и овощи. 2021. №4. С. 22–25. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.51.71.003>

**For citing:** Biologization of tomato protection system in greenhouses. L.M. Poddymkina, N.V. Bovykina, L.A. Dorozhkina, G.E. Larina. Potato and vegetables. 2021. No4. Pp. 22–25. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.51.71.003> (In Russ.).

**Т**енденция в сторону роста объемов производства томатов сохраняется последние семь лет [1]. Существенный вред этой овощной культуре наносит тепличная белокрылка *Trialeurodes vaporariorum* и обыкновенный паутинный клещ *Tetranychus urticae* [2]. Для снижения пестицидной нагрузки и загрязнения продукции используют хищных насекомых, биопрепа-

раты, регуляторы роста, комплексные удобрения с ростостимулирующими и фунгицидными свойствами [3].

Цель исследования – оценить эффективность методов подавления экономически значимых вредителей (белокрылка, паутинный клещ) при производстве томатов в условиях блочных теплиц.

## Условия, материалы и методы исследований

Исследования проведены на базе ГУП комбинат «Тепличный» (г. Владимир) в зимних блочных теплицах площадью 0,32 га. Растения томата (индетерминантный среднеранний гибрид F<sub>1</sub> Розарио) выращивали по малообъемной технологии с использованием капельного полива в 2018–2019 годах (июнь – сентябрь).

Растения выращивали по стандартным методикам в кассетах фирмы Grodan по 240 ячеек. Плотность посадки составила 9 шт/м<sup>2</sup>. На 15 сутки пересадили сеянцы в субстрат из минеральной ваты, на 28 сутки высадили рассаду томата в фазе 6–7 настоящих листьев на постоянное место (плотность 6 растений на 1 мат). Для опыления растений использовали шмелей в количестве 3 шмелиных семьи на всю площадь теплиц [4].

Система защиты культуры томата от грибных и бактериальных заболеваний включала препараты Планриз, Превикур Энерджи, Ордан, Квадрис в стандартных дозировках.

Для профилактики вирусных заболеваний растений обработали 0,03%-ным раствором фармайода до посадки на постоянное место.

Были выявлены следующие вредители томата: тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood), обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch), совка-гамма (*Autographa gamma* (L.)). Изучили эффективность нижеследующих систем подавления вредителей на томате в защищенном грунте:

- химический метод (ХЗР) против тепличной белокрылки – Моспилан (ацетомиприд, 200 г/кг) в дозе 1,5 кг/га, Пленум (пиметрозин, 500 г/кг) в дозе 0,5 кг/га, Мовенто Энерджи (спиротетрамат, 120 г/л + имидаклоприд, 120 г/л) в дозе 0,7 л/га;
- ХЗР против паутинного клеща – Фитоверм (аверсектин С, 10 г/л) в дозе 3 л/га;
- биологический метод (БЗР) Ia против тепличной белокрылки – желтые

клеевые ловушки из расчета 20 ловушек на 0,32 га, которые заменяли каждые 2–3 недели, а также хищный клоп макролофус (*Macrolophus caliginosus* Wagner) в дозе 10000 экз/га;

- БЗР Ib против паутинного клеща – хищный клещ фитосейулюс (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot) в дозе 500 экз/га;

- БЗР IIa против тепличной белокрылки – наездник энкарзия (*Encarsia formosa* Gahan) из расчета 1 особь на 1 м<sup>2</sup>;

- БЗР IIb против обыкновенного паутинного клеща – хищный клещ фитосейулюс в дозе 500 экз/га.

Выпуск энкарзии производили при превышении ЭПВ тепличной белокрылки (10 экз/лист). Выпуск энтомофага производили в норме 0,5–1,5 экз/м<sup>2</sup>. Хищный клоп макролофус относится к многоядным хищным клопам-сlepнякам, его выпуск на растения томата производили на следующий день после высадки культуры на постоянное место. Выпуск хищного клеща фитосейулюса производили локально в очаги расселения паутинных клещей в соотношении хищник: жертва – 1:10.

Урожай томатов собирали каждые три дня. При учете валового сбора всю полученную продукцию делили на четыре категории согласно требованиям ТР ТС 021/2011 Закона РФ №29-ФЗ от 02.01.2000 «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

Математическая обработка – методом дисперсионного анализа. Оценка экономической эффективности – согласно рекомендациям ВИЗР [5].

## Результаты исследований

В целом динамика роста численности хищного клопа макролофуса и тепличной белокрылки отличалась постепенным увеличением (рис. 1). Достижение пика роста вредителей наблюдалось для белокрылки на 68 сутки (2018 год) – 13,2 экз/лист и на 50 сутки (2019 год) – 21,5 экз/лист; паутинного клеща на 102 сутки (2018 год) – 38,4 экз/лист и 46 сутки (2019 год) – 25,3 экз/лист.

На 68 сутки (опыт 2018 года) провели опрыскивание Моспиланом при норме расхода 1,5 кг/га при численности белокрылки 13,2 экз/лист, т.е. при превышении ЭПВ в 1,3 раза. Через 5 суток после обработки численность вредителя снизилась до 3,87 экз/лист. Биологическая эффективность инсектицида против белокрылки составила 70,6%. Наблюдался волнообразный рост численности вредителя, и на 102 сутки ее количество достигло 15,94 экз/лист. Для ее подавления использовали инсектицид Пленум в норме расхода 0,5 кг/га. В результате обработки численность вредителя на 109 сутки снизилась до 4,96 экз/лист, а затем она начала возрастать и на 116 сутки достигла 8,25 экз/лист. Таким образом, срок защитного действия препарата Пленум составил 14 дней, а биологическая эффективность второй обработки равнялась 68,9%.

Во второй год испытаний при численности белокрылки 21,5 экз/лист на 50 сутки опыта провели опрыскивание Мовенто Энерджи в норме расхода 0,7 л/га. Сокращение численности вредителя через неделю достигло уровня 5,02 экз/лист, а биологи-

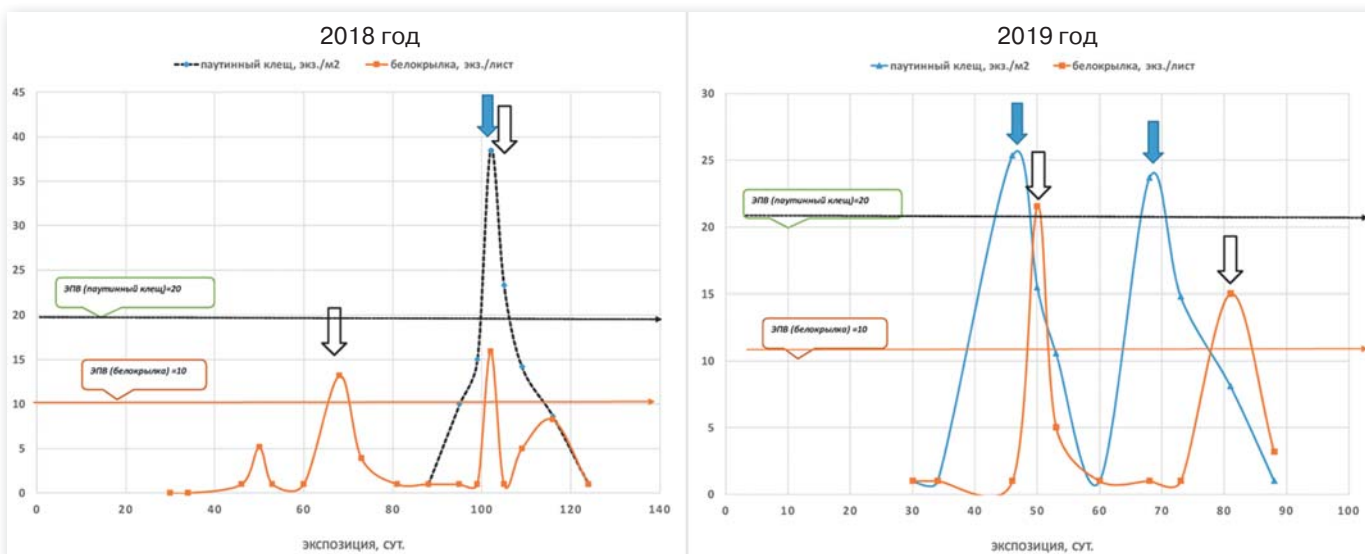


Рис. 1. Динамика численности вредителей на томате в защищенном грунте: стрелками указаны сроки проведения химической защиты растений от белокрылки (белая стрелка) и паутинного клеща (синяя стрелка)

ческая эффективность препарата составила 76,7%. Повторная обработка Мовенто Энерджи (0,7 л/га) проведена на 80 сутки при численности белокрылки 15,0 экз/лист. Через неделю численность белокрылки снизилась до 3,17 экз/лист и не превышала ЭПВ до конца сбора урожая томатов (167 сутки). Биологическая эффективность химической обработки составила 78,9%.

В результате в технологии выращивания томатов в защищенном грунте применили двукратную обработку инсектицидами с шагом 28–34 суток, что позволило сдерживать численность белокрылки на уровне ЭПВ. Биологическая эффективность от инсектицидов против тепличной белокрылки составила 70–79% при пестицидной нагрузке, равной 1,4–2,0 кг/га.

Численность паутинного клеща впервые превысила ЭПВ, равный 20 экз/лист на 102 сутки опыта. Применение 1–2 химических обработок инсектицидами с шагом 21 сутки позволило сдерживать численность вредителя, биологическая эффективность составила 71–81% при пестицидной нагрузке, равной 3–6 кг/га.

Прием биологизации системы защиты томата заключается в использовании биоагентов – хищного клопа макролофуса (МК), наездника энкарзии (ЭФ) и хищного клеща фитосейулюса (ФП). Нарастание численности хищника идет постепенно, его размножение поддерживается дополнительным питанием и поэтому его заселяют раньше, чем вредитель достигнет уровня ЭПВ равного 10 экз/лист (рис. 2).

В системе защиты по методу Ia одновременно с увеличением численности хищного клопа наблюдалось нарастание численности белокрылки (5,8–9,4 экз/лист), который использует белокрылку в качестве корма. В первый год испытаний

переломный момент наступил на 60 сутки опыта (32 сутки роста хищника), и в последующие дни наблюдалось существенное снижение количества вредителя. По мере исчезновения белокрылки численность МФ также снижалась.

Во второй год исследований на 68 сутки опыта количество хищных насекомых составило 5,11 экз/м<sup>2</sup>, а белокрылки – 12,84 экз/лист. Затем на 81–88 сутки их численность практически выровнялась и составила 3,35±0,55 экз/м<sup>2</sup> и 4,8±1,5 экз/лист соответственно. В дальнейшем наблюдалось неуклонное снижение численности белокрылки, и на 105 сутки она была менее 1,0 экз/лист.

В системе защиты по методу IIa для подавления белокрылки использовали энкарзию, первый выпуск которой был проведен на 60 сутки опыта (32 сутки роста хищника) из расчета 1,5 экз/м<sup>2</sup> при численности белокрылки 10,4 экз/лист. В течение первых трех недель размножение ЭФ шло медленно и отставало от размножения белокрылки (рис. 3). На второй год испытаний максимум тепличной белокрылки пришелся на 68 сутки. Хищник был выпущен на 34 сутки опыта и его численность на 60–73 сутки составила 2,4–5,2 экз/м<sup>2</sup>. В дальнейшем отмечено активное снижение численности вредителя до конца опыта.

Эффективность фитосейулюса характеризовалась высокими значениями и составила на 3–7 сутки первого применения (102 сутки опыта при плотности паутинного клеща 38,5 экз/лист) 52–94%. Во второй год опыта волна заселения растений томата паутинным клещом пришлась на 68 сутки, и численность достигла 25,3 экз/лист. Выпуск фитосейулюса произвели сразу же после того, как вредитель был обнаружен, на 3–7 сутки после колонизации фи-

тосейулюсом численность паутинного клеща резко снизилась, и биологическая эффективность составила 56–91%. Следующая волна роста вредителя в 2019 году пришлась на 95 сутки, численность паутинного клеща достигла уровня ЭПВ. Это позволяет говорить об эффективной борьбе фитосейулюса с таким вредителем, как паутинный клещ, но он не способен подавить численность популяции вредителя полностью.

Наиболее эффективным было применение фитосейулюса на фоне макролофуса. Так, выпуск хищного клеща фитосейулюса на фоне применения хищного клопа макролофуса обеспечивал 100%-ную защиту растений томата от паутинного клеща в течение 5–7 суток после колонизации. Высокая эффективность применяемого биоагента обусловлена наличием в данном варианте исследования хищного клопа макролофуса, который при отсутствии либо небольшой численности тепличной белокрылки способен питаться паутинным клещом, предпочитая личинки и нимфы вредителя. Низкая эффективность препарата на основе д.в. аверсектин С может быть связана с тем, что этот инсектицид, действуя на нервную систему вредителя, не оказывает овицидного действия в отношении паутинного клеща. По величине биологической эффективности лучшим вариантом для защиты культуры томата в защищенном грунте стал вариант совместного применения хищного клопа макролофуса с акарифагом фитосейулюсом.

Минимальный сбор плодов (46,2 т) получен при пестицидной технологии (средства химической защиты растений), что на 9–18% меньше, чем в биологической системе защиты растений. Применение в системе защиты биоагентов – I (клоп макролофус + клещ фитосейулюс) и II биологическая сис-

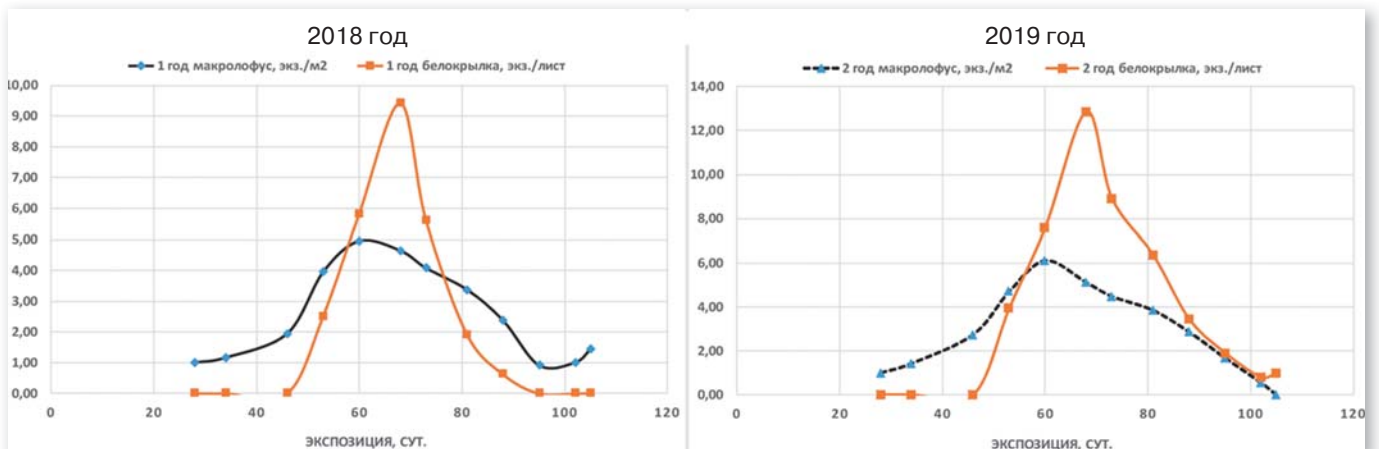


Рис. 2. Динамика численности биоагента – клопа макролофуса и тепличной белокрылки

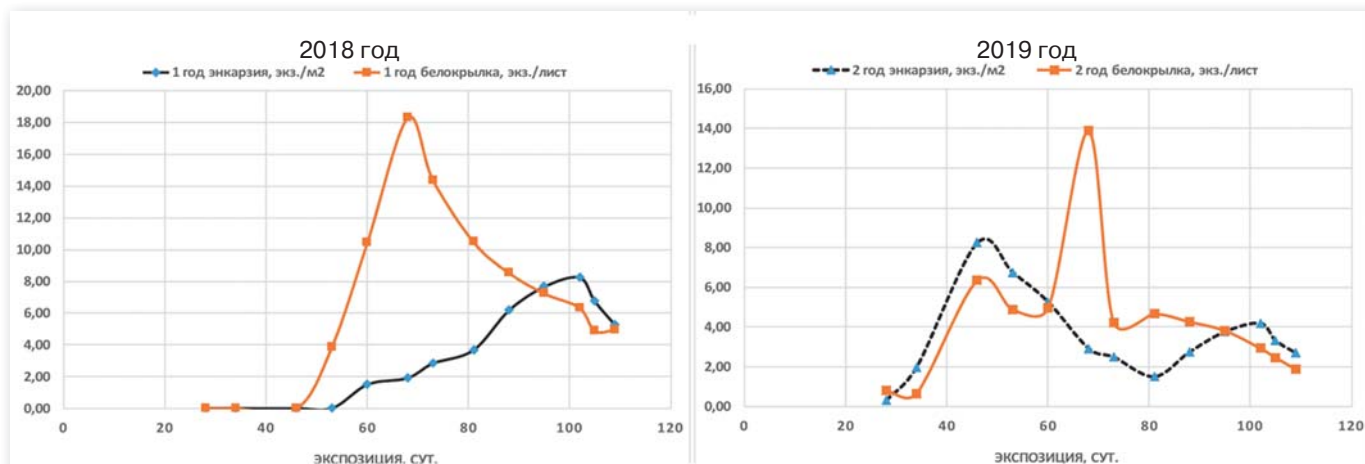


Рис. 3. Динамика численности биоагента – наездника энкарзии и тепличной белокрылки

тема защиты растений (наездник энкарзия + клещ фитосейулюс) позволило получить урожай, равный 50–54 т за севооборот. Различия в соотношении разных классов полученной продукции на вариантах опыта были сопоставимы, но различия в объеме полученного урожая позволяют говорить о скрытом фитотоксическом действии химических средств защиты на культуру.

Замена химических инсектицидов на хищных насекомых позволила получить прибыль от прибавки урожая 0,62–1,28 млн р. за 2020 год. Рентабельность

производства продукции возросла с 79 до 95 (110)%, где 79% – вариант без средств защиты, вариант с применением энкарзии и фитосейулюса – 95%, а вариант с применением макролофуса и фитосейулюса – 110%.

#### Выводы

Опрыскивание инсектицидом химической природы на основе д.в. аверсектин С (в дозе 10 г/л) сдерживало численность паутинного клеща на 71–81%. Применение хищного клопа макролофуса обеспечило 100%-ную защиту растений томата от паутинного кле-

ща, а использование приема колонизации хищным клещом фитосейулюсом – 52–94% в течение 5–7 суток после колонизации. И в этом случае исключены остаточные количества химических пестицидов в плодах томата, и главное, гарантировано получение экологически чистой продукции. Замена химических инсектицидов на биологических агентов (хищные насекомые) позволила увеличить рентабельность тепличного производства томатов с 79 до 110%, то есть с применением макролофуса и фитосейулюса.

#### Библиографический список

1. Рынок тепличных овощей (огурцы, помидоры) – ключевые тенденции [Электронный ресурс] URL: <http://www.ab-centre.ru>. Дата обращения: 21.08.20.
2. Гришечкина Л.Д. Проблемы защиты овощных культур от болезней в теплицах // Защита и карантин растений. 2011. №2. С. 16–18.
3. Динамика разложения пропамокарба гидрохлорида при применении препарата Превикур Энерджи на растениях томата / Л.М. Поддымкина, Г.Е. Ларина, А.В. Калинин, Х. Мохамад // Земледелие. 2019. №4. С. 44–47.
4. Гиш А.Р. Современная практика использования медоносных пчел и шмелей для опыления овощных культур: учеб. пособие. М.: Лань, 2018. 100 с.
5. Эколого-экономическая оценка применения технических средств, технологий и мероприятий по защите растений в системе фитосанитарной оптимизации растениеводства в условиях переходного периода. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2000. 12 с.

#### References

1. Market of greenhouse vegetables (cucumbers, tomatoes) – key trends [Web resource]. URL: <http://www.ab-centre.ru>. Date of access: 21.08.20 (In Russ.).
2. Grishechkina L.D. Problems of protecting vegetable crops from diseases in greenhouses // Plant protection and quarantine. 2011. No2. P. 16–18 (In Russ.).
3. Dynamics of decomposition of propamocarb hydrochloride when using the drug Previcur Energy on tomato plants / L. M. Poddymkina, G. E. Larina, A.V. Kalinin, H. Mohamad. Agriculture. 2019. No4. Pp. 44–47 (In Russ.).
4. Gish A.R. Modern practice of using honeybees and bumblebees for pollination of vegetable crops: methodological manual. Moscow. Lan. 2018. 100 p. (In Russ.).
5. Ecological and economic assessment of the use of technical means, technologies and measures for plant protection in the system of phytosanitary optimization of crop production in the conditions of the transition period. St. Petersburg. Publishing House of St. Petersburg University. 2000. 12 p. (In Russ.).

#### Об авторах

Поддымкина Людмила Михайловна, канд. с.-х. наук, доцент РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: [poddimkina@gmail.com](mailto:poddimkina@gmail.com)

Дорожкина Людмила Александровна, доктор с.-х. наук, профессор РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: [dorogkina@nest-m.ru](mailto:dorogkina@nest-m.ru)

Ларина Галина Евгеньевна, доктор биол. наук, профессор, зав. лабораторией экспериментальных методов исследования в растениеводстве ФГБНУ ВНИИФ. E-mail: [galina.larina@vniif.ru](mailto:galina.larina@vniif.ru)

Бовыкина Надежда Владимировна, помощник начальника участка, АО «Владимирский тепличный комбинат»

#### Author details

Poddymkina L.M., Cand. Sci. (Agr.), Associate Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. E-mail [poddimkina@gmail.com](mailto:poddimkina@gmail.com)

Dorozhkina L.A., D. Sci. (Agr.), Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. E-mail [dorogkina@nest-m.ru](mailto:dorogkina@nest-m.ru)

Larina G.E., D. Sci. (Biol.), Professor, Head of the Laboratory of Experimental research methods in Crop Production, All-Russian Research Institute of Phytopathology. E-mail [galina.larina@vniif.ru](mailto:galina.larina@vniif.ru)

Bovykina N.V., assistant to the head of the JSC section, Vladimir Greenhouse Plant