

НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ ИНДУЦИРОВАННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПЕРСИКА К ПЛОДОВЫМ ГНИЛЯМ И КУРЧАВОСТИ ЛИСТЬЕВ

NONSPECIFIC INDUCED RESISTANCE OF PEACH TO FRUIT ROTS AND CURVE OF LEAVES

Янушевская Э.Б., Михайлова Е.В.

ФГБНУ ВНИИЦСК

354002, Россия, Краснодарский край, ул. Яна Фабрициуса 2/28

E-mail: mixailovaozr@mail.ru

При применении иммуноиндукторов альбит, иммуноцитофит и экогель на некоторых сортах персика (Коллинз, Редхавен, Ветеран) повышают его устойчивость к курчавости (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.), монилиозу (*Monilia cinerea* Bonord.) и серой гнили плодов (*Botrytis cinerea* Bon.). Применение альбита и экогеля приводило к повышению болезнеустойчивости персика к курчавости листьев независимо от сортовых особенностей. Наиболее низкая степень развития курчавости наблюдалась на сорте Редхавен. Биологическая эффективность при применении альбита и экогеля в чистом виде и в баковых смесях с фунгицидами находилась на высоком уровне независимо от изучаемого сорта. Что является следствием активации защитных реакций растений на элиситорное воздействие иммуноиндукторов. Анализ устойчивости сортов к плодовым гнилям показал, что наименьшей восприимчивостью к монилиозу отличался сорт Редхавен. Степень развития серой гнили плодов на сорте Редхавен была ниже чем у сорта Ветеран. Не наблюдалось существенных отличий в степени развития заболевания у сортов персика Ветеран и Коллинз. Все испытанные препараты отличались высокой индуцирующей активностью способствующей повышению болезнеустойчивости изучаемых сортов персика. Среди иммуноиндукторов наибольшей эффективностью выделялись альбит и экогель в чистом виде и в баковой смеси с фунгицидами. Значения биологической эффективности в борьбе с курчавостью и плодовыми гнилями, по сравнению с контролем, проявляются при применении альбита и экогеля как в чистом виде, так и с фунгицидами.

Ключевые слова: устойчивость, иммунитет, фитопатоген, иммуноиндукторы, персик.

Для цитирования: Янушевская Э.Б., Михайлова Е.В. НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ ИНДУЦИРОВАННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПЕРСИКА К ПЛОДОВЫМ ГНИЛЯМ И КУРЧАВОСТИ ЛИСТЬЕВ. Аграрная наука. 2019;(3): 149-152.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-149-152>

В соответствии с развитием современных технологий, направленных на повышение болезнеустойчивости растений, наиболее перспективным является метод с применением препаратов элиситорного действия [11]. Механизмы формирования неспецифического индуцированного иммунитета положены в основу разработки нового научного направления по использованию иммуноиндукторов с целью активации защитных процессов в тканях растений, снижающих защитное действие фитопатогенов [2, 12]. Препараты элиситорного действия позволяют реализовать заложенные в генотипе растений потенциальные возможности защиты от патогенов. Основное требование к активаторам болезнеустойчивости — они должны быть биоцидными, экологически безопасными и действовать через изменение обмена веществ защищаемого растения [13, 14]. К таким препаратам относятся иммуноиндукторы альбит, иммуноцитофит и экогель способные повышать неспецифический индуцированный иммунитет [4].

Широко распространенным заболеванием персика в условиях влажных субтропиков РФ являются курчавость листьев и плодовые гнили (*Taphrina deformans*

Mikhailova Ye.V., Yanushevskaya E.B.

FSBSI Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops

354002, Russia, Sochi, Yana Fabritsiusa str., 2/28

E-mail: mixailovaozr@mail.ru

Abstract: When using immuno inductors, albite, immunocytophyte, and ecogel on some peach varieties (Collins, Redhaven, Veteran) increase its resistance to curliness (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.), *Monilia* (*Monilia cinerea* Bonord.), and grey rot of fruit (*Monilia cinerea* Bonord.). The use of albite and ecogel resulted in an increase in the resistance of the peach to leaf curl, regardless of the varietal characteristics. The lowest degree of curl development was observed on the Redhaven variety. Biological efficacy in the use of albite and ecogel in pure form and in tank mixtures with fungicides was at a high level, regardless of the variety being studied. As a result of the activation of plant defense reactions to the elicitor exposure of immunoinductors. An analysis of the resistance of varieties to fruit rot showed that Redhaven had the lowest susceptibility to moniliosis. The degree of development of gray rot of fruit on the Redhaven variety was lower than that of the Veteran variety. There were no significant differences in the degree of development of the disease in peach varieties Veteran and Collins. All the tested preparations were distinguished by a high inducing activity contributing to an increase in the resistance of the studied peach varieties. Among the immunoinductors, albite and ecogel were the most effective in pure form and in a tank mixture with fungicides. The values of biological effectiveness in the fight against curliness and fruit rot, as compared with the control, are manifested with the use of albite and ecogel both in pure form and with fungicides.

Key words: resistance, immunity, phytopathogen, immunoinductors, peach.

For citation: Mikhailova Ye.V., Yanushevskaya E.B. NONSPECIFIC INDUCED RESISTANCE OF PEACH TO FRUIT ROTS AND CURVE OF LEAVES. Agrarian science. 2019;(3): 149-152. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-149-152>

(Berk.) Tul.), *Monilia cinerea* Bonord, *Botrytis cinerea* Bon.). В тоже время незначительное количество фунгицидов, зарегистрированное для применения на персике, не позволяет провести эффективную защиту от фитопатогенов [4, 8]. В настоящее время актуальным является применение иммуноиндукторов в агроценозах, которые характеризуются повышенной устойчивостью к фунгицидам. Использование иммуноиндукторов позволяет существенно снизить пестицидную нагрузку на агроэкосистему [9, 10].

Целью исследований является определение сортовой болезнеустойчивости персика сортов Ветеран, Коллинз и Редхавен при поражении листьев курчавостью, а также серой гнилью и монилиозом плодов.

Методы исследований:

Изучение иммуноиндуцирующего действия альбита, иммуноцитофита и экогеля проводили в насаждениях персика сортов Ветеран, Коллинз и Редхавен ФГБНУ ВНИИЦСК (г. Сочи) в 2015–2016 годах. Закладку опыта и оценку интенсивности развития заболеваний листьев и плодов персика осуществляли в соответствии с ме-

тодическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве [1]. Перед началом набухания почек проводили фоновую обработку бордоской смесью, ВПР (3 %).

В наших исследованиях закладывали 10 вариантов (каждый из них в трех повторностях):

1. Контроль (обработка водой, без фунгицидов и иммуноиндукторов).

2. Производственная обработка (делан, ВГ (0,7 кг/га) д.в. дитианон: I декада апреля; скор, КЭ (0,2 л/га) д.в. дифеноконазол: I декада мая и I декада июня.

3. Альбит, ТПС (250 мл/га) с фунгицидами в половинных нормах расхода: делан, ВГ (0,35 кг/га) — I декада апреля; скор, КЭ (0,1 л/га) — I декада мая и I декада июня.

4. Иммуноцитифит, ТАБ (0,6 г/га) с фунгицидами в половинных нормах расхода: делан, ВГ (0,35 кг/га) — I декада апреля; скор, КЭ (0,1 л/га) — I декада мая и I декада июня.

5. Экогель, ВР (15 л/га) с фунгицидами в половинных нормах расхода: делан, ВГ (0,35 кг/га) — I декада апреля; скор, КЭ (0,1 л/га) — I декада мая и I декада июня.

6. Альбит, ТПС (250 мл/га) без фунгицидов (I декада апреля, мая и июня).

7. Иммуноцитифит, ТАБ (0,6 г/га) без фунгицидов (I декада апреля, мая и июня).

8. Экогель, ВР (15 л/га) без фунгицидов (I декада апреля, мая и июня).

Обработку иммуноиндукторами проводили в следующие фенологические фазы развития растений: первая обработка — в начальный период листообразования, вторая — в фазу активного роста и развития листьев, третья обработка — в период формирования плодов. Анализ заболеваний плодов проводили в период сбора урожая.

Все результаты исследований обработаны статистически в MSExcel.

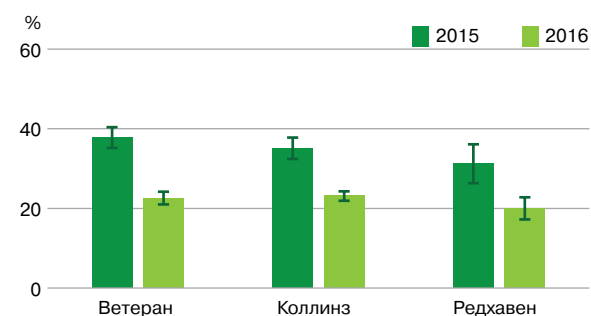
Результаты исследований

Установлено, что действующее вещество альбита поли-бета-гидроксимасляная кислота, является стимулятором роста и индуктором болезнеустойчивости. Препарат активизирует салицилатный путь передачи сигнала для индукции генов защиты с последующим развитием в растениях системной приобретенной устойчивости [3]. Применение альбита улучшает экологическое состояние агроценозов вследствие повышения устойчивости полезной почвенной микрофлоры к биотическим и абиотическим стрессам [6].

Действующее вещество иммуноцитифита — арахидоновая кислота приводит к активации жасмонатного сигнального пути защиты растений от болезней вследствие синтеза соединений с антипатогенными свойствами [7]. Препарат обладает ростстимулирующим действием, антистрессовой активностью и повышает устойчивость растений к болезням.

Экогель, действующее вещество лактат хитозана, является индуктором как салицилатного, так и жасмонатного пути передачи сигналов для

Рис. 1. Степень развития курчавости листьев на разных сортах персика в контроле



активации защитных реакций [5]. Включение в хитозан других сигнальных молекул расширяет спектр и повышает эффективность действия препаратов не только против некротрофных, но и биотрофных фитопатогенов. Молочная кислота в сочетании с хитозаном стимулирует эндогенное образование активных форм кислорода и синтез веществ, обладающих прямым антипатогенным действием.

Полученные результаты исследований показали, что в период максимального развития курчавости в наименьшей степени поражается сорт Редхавен (рис. 1).

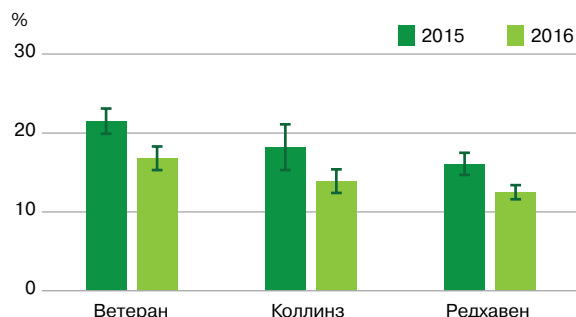
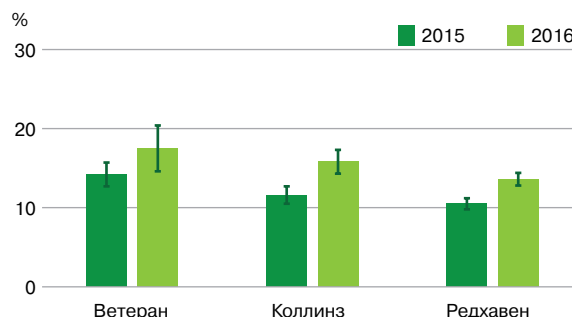
Наилучшими показателями степени развития болезни отличался сорт Редхавен. При применении иммуноиндукторов совместно с фунгицидами не наблюдалось отличий в болезнеустойчивости к курчавости у разных сортов персика. Из всех исследуемых препаратов максимальным индуцирующим эффектом выделялись альбит и экогель в баковых смесях с фунгицидами. Влияние иммуноиндукторов в чистом виде подтверждает отсутствие различий в характере и интенсивности ответных реакций изучаемых сортов персика на воздействие элиситоров. Независимо от сортовых особенностей наиболее существенное повышение болезнеустойчивости к курчавости наблюдалось после применения альбита и экогеля в чистом виде.

Показатели биологической эффективности отличались незначительно на различных сортах персика. При применении альбита и экогеля в чистом виде и в баковых смесях с фунгицидами биологическая эффектив-

Таблица 1.

Степень развития курчавости листьев на разных сортах персика при применении иммуноиндукторов

Варианты опыта	R, % 2015 год			R, % 2016 год		
	Ветеран	Коллинз	Редхавен	Ветеран	Коллинз	Редхавен
Контроль	37,8±2,6	35,1±2,7	31,2±4,9	22,6±1,6	23,1±1,1	20,0±2,8
Производственная обработка	11,5±2,1	10,0±1,9	7,8±1,9	10,5±1,3	11,3±1,1	8,8±1,3
Альбит в баковой смеси с фунгицидами	8,7±0,6	6,5±0,5	6,2±2,2	8,4±1,3	10,4±1,5	8,1±1,3
Иммуноцитифит в баковой смеси с фунгицидами	9,7±1,3	9,6±1,2	8,7±1,4	9,3±1,0	11,0±1,5	8,0±0,7
Экогель в баковой смеси с фунгицидами	8,0±1,5	8,4±1,2	7,0±1,2	7,5±0,7	7,8±1,2	7,2±0,6
Альбит	9,8±0,4	7,5±0,5	5,8±1,7	8,1±0,9	9,4±1,1	7,0±0,8
Иммуноцитифит	11,8±2,0	13,2±2,1	10,4±0,5	11,0±1,1	10,5±1,9	10,2±0,9
Экогель	6,9±0,9	8,9±1,0	6,6±1,2	8,1±0,9	8,0±1,3	7,6±1,2
HCP ₀₅	1,8	1,7	1,7	1,0	1,1	0,8

Рис. 2. Степень развития *Botrytis cinerea* на разных сортах персика в контроле**Рис. 3.** Степень развития *Monilia cinerea* на разных сортах персика в контроле**Таблица 2.**

Степень развития курчавости листьев на разных сортах персика при применении иммуноиндукторов

Варианты опыта	R, % 2015 год			R, % 2016 год		
	Ветеран	Коллинз	Редхавен	Ветеран	Коллинз	Редхавен
Контроль	21,5±1,6	18,2±2,9	16,1±1,4	16,8±1,5	13,9±1,5	12,5±0,9
Производственная обработка	15,6±1,4	13,8±1,5	11,3±0,9	12,5±1,0	10,6±0,9	9,3±0,9
Альбит в баковой смеси с фунгицидами	9,4±1,0	7,8±0,7	5,4±0,4	7,8±0,6	6,3±0,5	5,0±0,2
Иммуноцитифит в баковой смеси с фунгицидами	11,4±0,9	10,0±1,5	7,5±1,0	8,4±1,2	7,3±1,0	6,2±0,4
Экогель в баковой смеси с фунгицидами	9,2±0,9	8,9±0,6	6,1±0,2	7,3±0,4	6,9±0,5	5,2±0,8
Альбит	9,9±0,4	8,2±1,3	6,7±0,5	8,1±1,3	7,6±1,1	5,7±0,2
Иммуноцитифит	12,0±1,5	11,3±1,8	8,6±0,6	9,3±1,0	8,1±1,3	6,5±0,5
Экогель	10,1±0,9	9,5±1,2	7,3±0,4	8,2±1,3	7,0±0,8	5,9±0,5
HCP ₀₅	0,8	0,9	0,6	0,6	0,6	0,4

Таблица 3.

Степень развития монилиоза на разных сортах персика при применении иммуноиндукторов

Варианты опыта	R, % 2015 год			R, % 2016 год		
	Ветеран	Коллинз	Редхавен	Ветеран	Коллинз	Редхавен
Контроль	14,2±1,5	11,6±1,1	10,5±0,7	17,5±2,9	15,8±1,5	13,6±0,8
Производственная обработка	12,6±1,1	10,5±0,5	9,3±0,5	12,4±1,0	10,6±1,3	9,2±0,9
Альбит в баковой смеси с фунгицидами	8,3±1,2	7,9±1,2	7,0±0,3	8,9±1,5	7,3±0,5	6,4±1,0
Иммуноцитифит в баковой смеси с фунгицидами	9,6±1,2	9,1±0,9	8,6±0,6	9,7±1,2	8,1±0,9	7,1±0,9
Экогель в баковой смеси с фунгицидами	9,4±1,1	9,0±0,8	8,0±0,4	8,2±0,9	7,8±1,2	6,7±0,2
Альбит	9,0±0,7	8,7±1,0	8,3±0,4	9,8±0,4	9,0±0,8	8,1±0,2
Иммуноцитифит	10,1±0,7	9,4±0,9	8,9±1,0	10,5±0,5	9,6±1,2	8,4±0,6
Экогель	9,8±0,5	9,2±0,9	8,8±0,9	9,2±0,9	8,8±0,6	8,1±0,2
HCP ₀₅	0,4	0,4	0,2	0,6	0,5	0,4

ность находилась на высоком уровне независимо от изучаемого сорта, что свидетельствует об активации защитных реакций растений на элиситорное воздействие иммуноиндукторов.

В результате исследований установлено, что в контрольном варианте опыта наиболее интенсивно серая гниль развивалась на плодах сорта Ветеран (рис. 2).

Этот сорт характеризуется низкой устойчивостью к фитопатогену и поздним сроком созревания. Плоды сорта Коллинз раннего срока созревания в меньшей степени поражаются серой гнилью. Наиболее устойчивым к заболеванию является сорт Ветеран несмотря на то, что плоды созревают в третьей декаде июля. Во всех вариантах опыта поражение плодов серой гнилью существенно снижалось после применения баковых смесей фунгицидов с иммуноиндукторами (табл.2).

Наибольшей устойчивостью к фитопатогену отличался сорт Редхавен, наименьшей — Ветеран. Высокое защитное действие фиксировалось при использовании баковых смесей альбита и экогеля с фунгицидами и в чистом виде. Степень поражения плодов персика серой гнилью при применении салициловой кислоты была выше по сравнению с действием альбита и экогеля. Во всех вариантах опыта при использовании иммуноиндукторов болезнеустойчивость персика была выше чем при производственной обработке. Характер изменения биологической эффективности препаратов иммуноиндукторного действия соответствовал динамике изменения степени развития серой гнили на плодах персика. Биологическая эффективность всех изучаемых иммуноиндукторов была наименьшей у сорта Ветеран и значительно выше у сорта Редхавен.

Анализ восприимчивости плодов персика к монилиозу показал, что наибольшей болезнеустойчивостью отличался сорт Редхавен, наименьшей Ветеран (рис.3).

Резистентность растений повышалась при включении в системы защиты персика иммуноиндукторов. После применения альбита и экогеля в чистом виде и в баковых смесях с фунгицидами установлена наименьшая степень поражения плодов персика монилиозом (табл. 3).

Во всех вариантах опыта степень развития монилиоза была существенно ниже, чем при производственной

обработке. Анализ сортовой устойчивости показал, что наименьшей восприимчивостью к монилиозу отличался сорт Редхавен. Не наблюдалось существенных отличий в степени развития заболевания у сортов персика Ветеран и Коллинз.

Биологическая эффективность иммуноиндукторов в чистом виде и в баковых смесях с фунгицидами во всех вариантах опыта была выше, чем при производственной обработке. Среди изучаемых иммуноиндукторов наибольшей болезнеустойчивостью отличались альбит и экогель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долженко В.И. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. — СПб, 2009. — 377 с.
2. Дьяков Ю.Т., Успенская Г.Д., Семенова И.Г. Общая фитопатология с основами иммунитета. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1976. — 256 с.
3. Злотников А.К. Фунгицидные свойства регулятора роста Альбит / А.К. Злотников // Земледелие. — 2007. — № 1. — С. 38–41.
4. Карпун Н.Н., Пантя Г.Г., Михайлова Е.В., Э.Б. Янушевская Значение иммуностимуляторов в борьбе с курчавостью персика субтропической зоне черноморского побережья // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. — Сочи: ВНИИЦСК, 2015. — Т.55. — С. 152–158.
5. Карпун Н.Н., Янушевская Э.Б., Михайлова Е.В. Экологическая роль применения экогеля в насаждениях персика // Плодоводство и ягодоводство России, 2016. — Т. 47. — С. 216–224.
6. Карпун Н.Н., Михайлова Е.В., Пантя Г.Г., Янушевская Э.Б. Применение альбита в борьбе с курчавостью листьев персика на Черноморском побережье Кавказа // Защита и карантин растений, 2017. — № 8. — С. 18–20.
7. Михайлова Е.В. Эффективность использования иммуноцитифита в системах защиты персика // матер. междунар. науч.-практ. конф.: «Конкурентоспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства» — Орел: ВНИИСПК, 2015. — С. 139–142.
8. Михайлова Е.В., Карпун Н.Н., Янушевская Э.Б. Значение иммунного статуса персика в повышении устойчивости к *Monilia fructigena* Pers. // матер. VII междунар. конф. «Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов» — Краснодар, 2015. — С. 169–171.
9. Озеретковская О.Л. Индуцирование устойчивости растений к вирусам биогенными элиситорами фитопатогенов // Прикладная биохимия и микробиология, 1994. — Т. 30. — С. 325–339.
10. Соколов, Ю.А. Элиситоры и их применение / Ю.А. Соколов // Известия национальной академии наук Беларуси. — 2014. — № 4. — С. 109–121.
11. Тарчевский, И.А. Элиситор-индуцируемые сигнальные системы и их взаимодействие / И.А. Тарчевский // Физиология растений. — 2000. — Т. 47, № 2. — С. 321–331.
12. Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной устойчивости растений. — СПб: Наука, 2002. — с. 328.
13. Тютюрев С.Л. Индуцированный иммунитет к болезням и перспективы его использования / С.Л. Тютюрев // Защита и карантин растений. — 2005. — № 4. — С. 21–26.
14. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений: учебное пособие. — СПб: СПбГУ, 2002. — 244 с.

ОБ АВТОРАХ:

Янушевская Э.Б., к.б.н., ведущий научный сотрудник
Михайлова Е.В., к.б.н., старший научный сотрудник

Таким образом, в процессе иммуноиндукции отсутствовало проявление сортовой устойчивости на воздействие т.д. При сравнительной оценке устойчивости плодов персика к серой гнили и монилиозу установлена максимальная резистентность у сорта Редхавен. Все испытанные препараты отличались высокой индуцирующей активностью способствующей повышению болезнеустойчивости изучаемых сортов персика. Среди иммуноиндукторов наибольшей эффективностью выделялись альбит и экогель в чистом виде и в баковой смеси с фунгицидами.

REFERENCES

1. Dolzhenko V.I. Guidelines for registration testing fungicides in agriculture. — SPb, 2009. — 377 p.
2. Dyakov Yu.T., Uspenskaya G.D., Semenova I.G. General phytopathology with the basics of immunity. — 2nd ed., Pererab. and add. — M.: Kolos, 1976. — 256 p.
3. Zlotnikov A.K. Fungicidal properties of growth regulator Albit / A.K. Zlotnikov // Agriculture. — 2007. — № 1. — p. 38–41.
4. Karpun N.N., Panti G.G., Mikhailova E.V., E.B. Yanushevskaya The Importance of Immunostimulants in the Fight against Peach Curl in the Subtropical Zone of the Black Sea Coast // Subtropical and Ornamental Horticulture: Sat. scientific tr. — Sochi: VNIICiSK, 2015. — V.55. — p. 152–158.
5. Karpun, N.N., Yanushevskaya, E.B., Mikhailova, E.V. The environmental role of the application of ecogel in peach plantations // Fruit growing and berry growing in Russia, 2016. — V. 47. — P. 216–224.
6. Karpun N.N., Mikhailova E.V., Pantiya G.G., Yanushevskaya E.B. The use of albite in the fight against curliness of peach leaves on the Black Sea coast of the Caucasus // Protection and quarantine of plants, 2017. — № 8. — p. 18–20.
7. Mikhailova E.V. Efficiency of using immunocytophyte in peach protection systems // mater. international scientific-practical Conf.: “Competitive varieties and technologies for highly efficient gardening” — Oryol: VNIISPК, 2015. — P. 139–142.
8. Mikhailova E.V., Karpun N.N., Yanushevskaya E.B. The value of peach immune status in increasing resistance to *Monilia fructigena* Pers. // mater. VII Intern. conf. “Agrotechnical method of protecting plants from harmful organisms” — Krasnodar, 2015. — p. 169–171.
9. Ozeretkovskaya O.L. Inducing plant resistance to viruses by biogenic elicitors of phytopathogens // Applied biochemistry and microbiology, 1994. — V. 30. — P. 325–339.
10. Sokolov, Yu.A. Elicitors and their application / Yu.A. Sokolov // News of the National Academy of Sciences of Belarus. — 2014. — № 4. — p. 109–121.
11. Tarchevsky, I.A. Elicitor-induced signaling systems and their interaction / I.A. Tarchevsky // Plant Physiology. — 2000. — T. 47, No. 2. — p. 321–331.
12. Tyuterev S.L. Scientific basis of induced plant resistance. — SPb: Science, 2002. — p. 328.
13. Tyuterev S.L. Induced immunity to diseases and the prospects for its use / S.L. Tyuterev // Protection and quarantine of plants. — 2005. — № 4. — p. 21–26.
14. Chirkova T.V. Physiological basis of plant resistance: a training manual. — SPb: SPSU, 2002. — 244 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Mikhailova Ye.V., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
Yanushevskaya E.B., Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher