Э. Б. Янушевская, внс, к.б.н.,
Е. В. Михайлова, мнс,
Н. Н. Карпун, зам. директора, к.б.н.
ФГБНУ ВНИИЦиСК,
г. Сочи,
mixilovaozr@mail.ru

УДК 632.9

DOI 10.31676/2073-4948-2018-53-189-196

ВЛИЯНИЕ ИММУНОИНДУКТОРА АЛЬБИТ НА ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОСНОВНЫХ СОРТОВ ПЕРСИКА, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ

Резюме. Целью настоящих исследований является изучение иммуностимулирующих свойств альбита для повышения болезнеустойчивости основных сортов персика, возделываемых во влажных субтропиках России. Экспериментальная работа проводилась на персике сорта Редхавен, характеризующегося более высокой устойчивостью к комплексу фитопатогенов, а также на сортах Ветеран и Коллинз, отличающихся пониженной устойчивостью к болезням. Во всех вариантах опыта с использованием альбита наблюдался рост неспецифической индуцированной устойчивости изучаемых сортов персика. Трехкратная обработка персика альбитом (250 мл/га) в чистом виде и с половинными дозировками фунгицидов (делан 0,35 кг/га, скор 0,1 л/га) снижала степень развития курчавости листьев персика на 20–26 % по сравнению с производственной обработкой пестицидами. Независимо от сортовой болезнеустойчивости растений высокая сопротивляемость к фитопатогенам (*Stigmia carpophila*, *Botrytis cinerea*, *Monilia cinerea*) сохранялась 1,5–2 месяца после прекращения обработок. Значительное иммуностимулирующее действие альбита свидетельствует о целесообразности его использования в борьбе с болезнями персика.

Ключевые слова: фитопатоген, болезни растений, иммуноиндукторы, персик, сорт, устойчивость, альбит.

Summary: The aim of the present work was to study the immunostimulating properties of albite to increase the resistance to disease of the main peach varieties grown in humid subtropics of Russia. The experimental work was carried out on peach variety Red Heaven, characterized by a increased resistance to a complex of phytopathogens, as well as on Veteran and Collins varieties, characterized by reduced resistance to diseases. Increasing of the nonspecific induced resistance of the studied peach varieties was observed in all experimental treatments with albite. Three-time treatment of peach with albite (250 ml / ha) only and together with half dosages of fungicides (delan 0,35 kg / ha, scor 0,1 l / ha) reduced the degree of development of peach leaf curl by 20-26% comparing with treatment with pesticides. Regardless of the variety disease resistance of plants, the high resistance to phytopathogens (*Stigmia carpophila*, *Botrytis cinerea*, *Monilia cinerea*) persisted for 1.5-2 months after the cessation of treatments. Significant immunostimulating effect of albite indicates the appropriateness of its use in the fight against peach diseases.

Key words: phytopathogen, plant diseases, immunoinductors, peach, variety, resistance, albite.

Введение

В последние десятилетия формирование эффективных систем защиты персика от фитопатогенов не представляется возможным вследствие ограниченного для этой культуры ассортимента фунгицидов, внесенных в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории Российской Федерации [1]. Отсутствие ротации применяемых препаратов является основной причиной повышения устойчивости фитопатогенов [2]. Установлено, что снижение эффективности пестицидов системного действия в борьбе с курчавостью персика связано с тем, что *Taphrina deformans* синтезирует ферменты, уменьшающие токсичность [3]. В соответствии с современными научными достижениями решение данной проблемы находится в области использования природных защитных механизмов растений от вредных организмов [4–7]. Предварительное испытание иммуноиндуктора альбит на персике сорта Редхавен выявило интенсивное повышение неспецифического индуцированного иммунитета, что обеспечило растениям высокую устойчивость к фитопатогенам: *Taphrina deformans*, *Stigmata carpophila*, *Botrytis cinerea*, *Monilia cinerea* [8–10]. Среди сортов персика, возделываемых в условиях влажных субтропиков РФ, Редхавен выделяется наиболее высоким иммунным статусом [11,12]. Также актуальным является проведение исследований на сортах персика Коллинз и Ветеран, которые отличаются разными сроками созревания, но в тоже время устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам [13].

Целью настоящих исследований является изучение иммуностимулирующих свойств альбита для повышения болезнеустойчивости основных сортов персика, возделываемых в условиях влажных субтропиков РФ.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2015–2016 гг. на опытных участках насаждений персика ВНИИ цветоводства и субтропических культур (ВНИИЦиСК, г. Сочи) на сортах Коллинз, Редхавен, Ветеран. Закладка опыта и визуальная диагностика степени развития фитопатогенов осуществлялись в соответствии с общепринятыми методиками [14].

Все варианты опыта заложены на фоне обработки 3% бордоской смесью в фазу набухания почек (III декада февраля). Экспериментальные исследования начинали проводить через полтора месяца после использования бордоской смеси. В насаждениях персика закладывали четыре варианта опыта (по три повторности):

1. Контроль (без обработок).
2. Производственная обработка (делан 0,7 кг/га — первая обработка, скор 0,2 л/га — вторая и третья обработки).
3. Альбит 250 мл/га с деланом 0,35 кг/га — первая обработка; альбит 250 мл/га со скором 0,1 л/га — вторая и третья обработки.

4. Альбит 250 мл/га в чистом виде трехкратно.

Период между первой и второй обработками составлял 14–18 суток, между второй и третьей – 25–30 суток. Визуальная диагностика степени поражения персика *T. deformans* осуществлялась через 7 суток после обработок, *S. carpophila* – через 1–1,5 месяца после прекращения обработок, *B. cinerea* и *M. cinerea* – в период сбора урожая.

Результаты и обсуждение

Погодные условия 2015–2016 гг. характеризовались высокой влажностью воздуха превышающей 60% и колебаниями температуры в пределах от +6 до +14 °С, что способствовало высокой вирулентности *T. deformans*.

По результатам двухлетних исследований установлено, что из изучаемых сортов персика высокой устойчивостью к *T. deformans* отличался сорт Редхавен (табл. 1). Более подвержены воздействию этого фитопатогена сорта Ветеран и Коллинз.

Производственная обработка существенно снижала интенсивность развития курчавости независимо от сорта персика. Максимальный защитный эффект наблюдался при применении половинных дозировок фунгицидов с альбитом. В варианте опыта с использованием альбита в чистом виде степень поражения персика курчавостью также была на низком уровне и результат иммуноиндукции превосходил биоцидное действие химических средств защиты. Степень повышения устойчивости персика к *T. deformans* при применении альбита не зависела от сортовых особенностей культуры.

Таблица 1. Степень развития курчавости листьев на разных сортах персика при применении альбита

Варианты опыта	Степень развития, % 2015 г.			Степень развития, % 2016 г.		
	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
Альбит в чистом виде	9,8 ±0,4	7,5 ±0,5	5,8 ±1,7	8,1 ±0,9	9,4 ±1,1	7,0 ±0,8

Данные опытных вариантов статистически достоверно отличаются от контроля при $P < 0,001$

Независимо от сорта персика включение в баковые смеси альбита с половинными дозировками фунгицидов повышало биологическую эффективность по сравнению с использованием пестицидов. Биологическая эффективность альбита также находилась на высоком уровне, что было обусловлено

активацией защитных реакций персика, противодействующих развитию *T. deformans* [15,16].

Положительным результатом применения альбита является повышение сортовой устойчивости персика не только к *T. deformans*, характеризующемуся биотрофным типом питания, но и к некротрофному фитопатогену *S. carpophila*. По нашим данным, наиболее высокой резистентностью к кластероспориозу отличался сорт Редхавен (табл. 2).

Таблица 2. Степень развития кластероспориоза листьев на разных сортах персика при применении альбита

Варианты опыта	Степень развития, % 2015 г.			Степень развития, % 2016 г.		
	Ветеран	Коллинз	Редхавен	Ветеран	Коллинз	Редхавен
Контроль	14,0 ±1,5	13,8 ±1,5	9,8 ±1,7	19,5 ±2,0	18,9 ±2,9	11,0 ±1,5
Производственная обработка	8,6 ±1,1	7,6 ±1,1	6,4 ±1,2	12,5 ±1,0	9,3 ±1,2	8,6 ±1,1
Альбит в баковой смеси с фунгицидами	4,2 ±1,2	3,0 ±1,0	2,6 ±0,8	6,3 ±0,8	6,5 ±1,0	4,0 ±1,0
Альбит в чистом виде	4,6 ±1,4	3,6 ±1,4	2,7 ±1,2	5,3 ±1,6	6,5 ±1,0	4,6 ±1,4

Данные опытных вариантов статистически достоверно отличаются от контроля при $P < 0,001$

Использование фунгицидов незначительно снижало интенсивность инфекционного процесса в результате большого промежутка времени (1–1,5 месяца) между последней обработкой скором и проведением диагностики. Высокий результат был установлен после обработки персика альбитом в чистом виде и в баковой смеси с фунгицидами. В отличие от фунгицидов иммуноиндуктор альбит стимулировал защитные свойства персика, что обеспечивало способность продолжительное время противодействовать фитопатогену. Степень развития болезни в варианте с применением альбита в 2015 г. снизилась в 2–2,5 раза по сравнению с производственной обработкой, в 2016 г. – в 1,4–2,2 раза. Альбит повышал устойчивость всех сортов персика, однако в период максимального развития кластероспориоза активация защитных механизмов была более значительной у сортов Ветеран и Коллинз, наиболее интенсивно поражаемых фитопатогеном.

Показатели биологической эффективности альбита отражают реализацию потенциальной устойчивости различных сортов персика к фитопатогену *S. carpophila*. Биологическая эффективность баковых смесей половинных норм расхода фунгицидов с иммуноиндуктором превышала уровень этого показателя при производственной обработке. После использования биопрепарата в

чистом виде наблюдалось усиление иммунных свойств персика. Максимальное значение биологической эффективности установлено на сорте Ветеран, который в контрольном варианте опыта наиболее интенсивно поражался кластероспориозом. Биологическая эффективность была минимальной после обработок сорта Редхавен, отличающегося устойчивостью к *S. carpophila* без применения иммуноиндуктора альбита.

Полученные данные свидетельствуют о том, что применение альбита приводит к активации неспецифического индуцированного иммунитета персика, проявляющегося в повышении устойчивости культуры к фитопатогенам независимо от типа их питания.

Погодные условия в летний период созревания плодов (температура от +24 до +28 °С, относительная влажность воздуха выше 75%) способствовали развитию серой гнили и монилиоза на всех изучаемых сортах персика. Особо следует отметить, что положительный результат иммуноиндукции персика альбитом сохранялся длительное время, вследствие чего наблюдалось снижение восприимчивости плодов к *B. cinerea* и *M. cinerea* в течение двух месяцев после прекращения обработок. Данное заключение подтверждается результатами исследования на сорте Ветеран, характеризующегося более поздним сроком созревания плодов. Во всех вариантах опыта с этим препаратом степень развития серой гнили на плодах была существенно ниже не только по сравнению с контролем, но и с производственной обработкой (рис. 1).

Рис. 1. Степень развития серой гнили плодов на разных сортах персика

Независимо от сортовой болезнеустойчивости персика и сроков созревания плодов наилучший результат был получен после применения альбита как с половинными нормами расхода фунгицидов, так и в чистом виде. Интенсивность поражения фитопатогеном плодов персика раннего (сорт Коллинз) и позднего (сорт Ветеран) срока созревания, характеризующихся высокой восприимчивостью к серой гнили снизилась в 2015 г. по сравнению с контролем в 2,33 раза и в 2,29 раза, соответственно. Степень развития болезни на

высокоустойчивом сорте Редхавен (среднего срока созревания) уменьшилась в 2015 г. в 2,98 раз, в 2016 г. в 2,50 раз, соответственно. Доминирующая роль альбита в защитном процессе подтверждается значительным ростом устойчивости персика после обработки этим препаратом в чистом виде. Выявленная закономерность не зависела от интенсивности проявления вирулентных свойств фитопатогена. Характер изменения биологической эффективности при применении альбита был однотипным на всех сортах персика.

Анализ полученных данных при поражении персика монилиозом свидетельствует о том, что наибольшей восприимчивостью к инфекции отличался сорт Ветеран, наименьшей – Редхавен (рис. 2).

Рис. 2. Степень развития монилиоза на разных сортах персика

Повышение резистентности всех сортов персика наблюдалось при включении в систему защиты альбита. В этих вариантах опыта степень поражения плодов монилиозом была ниже, чем после производственной обработки. При этом биологическая эффективность альбита, используемого даже в чистом виде была выше, чем при применении фунгицидов. Активизирующее влияние альбита на иммунную систему персика не зависело от сортовой устойчивости и проявлялось не только после обработки маловосприимчивого сорта Редхавен, но и более восприимчивых к фитопатогенам сортов Ветеран и Коллинз.

Заключение

Таким образом, использование метода фитоиммунокоррекции с применением альбита позволяет повысить неспецифическую индуцированную устойчивость персика независимо от его сортовой восприимчивости к биотрофному (*T. deformans*) и некротрофным (*S. carpophila*, *B. cinerea*, *M. cinerea*) фитопатогенам. Полученные нами данные свидетельствуют о целесообразности применения альбита в борьбе с болезнями персика, что позволит суще-

ственно сократить использование фунгицидов и обеспечить формирование иммуногенных агроценозов, характеризующихся высоким адаптивным потенциалом к биотическим стрессам.

Список использованной литературы

1. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. — Справочное издание, 2017. — 938 с.
2. Карпун Н.Н., Игнатова Е.А., Янушевская Э.Б., Леонов Н.Н. Эволюция химического метода защиты растений от вредных организмов в условиях влажных субтропиков России и экобезопасность // Сельскохозяйственная биология, 2014. — № 3. — С. 32-39.
3. Ousmane H., Joao M.G., Almeida C.F., Fonseca A., Kumar A., Salojarvi J., Overmyer K., Hauser P.M., Pagni M. Genome sequencing of the plant pathogen *Taphrina deformans*, the causal agent of peach leaf curl // American society for microbiology, 2013. — Vol. 4. — P. 1-8.
4. Тютерев С.Л. Научные основы индуцированной устойчивости растений. — СПб: Наука, 2002. — 328 с.
5. Осташева, Н.А. Игнатова Е.А., Янушевская Э.Б., Фогель В.А. Основы биологизированной системы защиты персика от вредных организмов в субтропиках России // Субтропическое и декоративное садоводство, 2007. — Вып. 40. — С. 358-369.
6. Павлюшин В.А., Афанасенко О.С., Вилкова Н.А. Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: матер. междунар. науч.-практ. конф. — СПб: ВИЗР, 2008. — С. 8-9.
7. Буров В.Н. Перспективы и проблемы использования индукторов иммунитета растений к биотическим стрессам // Индуцированный иммунитет с.-х. культур — важное направление в защите растений: матер. всеросс. науч.-практ. конф. — Большие Вяземы, 2006. — С. 12-14.
8. Янушевская Э.Б., Карпун Н.Н., Михайлова Е.В. Анализ Современных научных исследований по проблеме иммунитета // Научные исследования в субтропиках России: сб. трудов молодых ученых, аспирантов и соискателей. — Сочи, 2013. — С. 209-216.
9. Карпун Н.Н., Михайлова Е.В., Янушевская Э.Б., Пантия Г.Г. Эффективность применения индукторов устойчивости персика в борьбе с курчавостью // Садоводство и виноградарство, 2016. — № 3. — С. 41-47.
10. Карпун Н.Н., Янушевская Э.Б., Михайлова Е.В. Роль неспецифического индуцированного иммунитета персика в формировании устойчивости к *Tafrina deformans* (Berk.) Tul. // Плодоводство и ягодоводство России, 2015 — Т. 43. — С. 146-153.
11. Леонов Н.Н. Курчавость листьев персика и совершенствование её контроля в зоне влажных субтропиков России: автореф. дисс. ... к.с.-х.н. — Краснодар, 2010. — 22 с.
12. Смагин Н.Е. Подбор сортов персика для субтропиков России // Субтропическое и декоративное садоводство, 2012. — Вып. 47. — С. 77-83.
13. Абиляфазова Ю.С., Смагин Н.Е. Методическое пособие по диагностике устойчивости растений персика к гидротермическим факторам влажных субтропиков России. — Сочи: ВНИИЦиСК, 2016. — 19 с.

14. Долженко В.И. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. — СПб, 2009. — 377 с.
15. Карпун, Н.Н. Янушевская Э.Б., Михайлова Е.В. Механизмы формирования неспецифического индуцированного иммунитета растений при биогенном стрессе // Сельскохозяйственная биология, 2015. — Т. 50. — № 5. — С. 540-549.
16. Злотников А.К. Фунгицидные свойства регулятора роста Альбит // Земледелие, 2007. — № 1. — С. 38-41.

E. B. YANUSHEVSKAYA, E. V. MIKHAILOVA, N. N. KARPUN

All Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops, Sochi

**INFLUENCE OF THE ALBITE IMMUNOINDICATOR ON IMPROVING
THE RESISTANCE OF MAJOR PEACH VARIETIES CULTIVATED IN
THE SUBTROPICS OF THE RUSSIAN FEDERATION**