

УДК 634.2:631.52:632.4

UDC 634.2:631.52:632.4

**ГЕНЕТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ  
И БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
ВЫДЕЛЕНИЯ СОРТОВ ЧЕРЕШНИ  
И ВИШНИ УСТОЙЧИВЫХ  
К ФИТОПАТОГЕНАМ<sup>1</sup>**

**GENETIC AND STATISTIC  
AND BIOCHEMICAL METHODS  
OF SELECTION OF SWET-CHERRY  
AND CHERRY VARIETIES  
RESISTANT TO PHYTOPATOGENS**

Кузнецова Анна Павловна  
канд. биол. наук  
зав. лабораторией питомниководства  
e-mail: [anpalkuz@mail.ru](mailto:anpalkuz@mail.ru)

Kuznetsova Anna  
Cand. Biol. Sci.  
Head of Nursery Laboratory  
e-mail: [anpalkuz@mail.ru](mailto:anpalkuz@mail.ru)

Степанов Илья Владимирович  
мл. научный сотрудник  
лаборатории генетики  
и микробиологии

Stepanov Ilya  
Junior Research Associate  
of Laboratory Genetics  
and of Microbiology

*Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный  
научный центр садоводства,  
виноградарства, виноделия»,  
Краснодар, Россия*

*Federal State Budget  
Scientific Institution  
"North Caucasian Federal  
Scientific Center of Horticulture,  
Viticulture, Wine-making",  
Krasnodar, Russia*

Главная цель работы – разработка методологического подхода к оценке степени устойчивости генотипов косточковых культур к фитопатогенам для выявления форм с долговременной устойчивостью, возделывание которых позволит снизить пестицидную нагрузку и получить качественную и экологически чистую продукцию. В качестве примера рассматривается устойчивость гибридов рода *Prunus L.* к коккомикозу. В настоящее время очень востребованы методы выделения форм с горизонтальной устойчивостью. Сложность выделения таких форм заключается в значительной изменчивости балла поражения растений даже на одном квартале. Зависимость балла поражения от ряда факторов (условий года, расположения дерева в квартале, наличия различных по вирулентности биотипов патогена в популяции, подготовки

The main goal of this paper is development of methodological approach to assessment of resistance degree of stone fruit crops to phytophathogens, which could let to select forms with long-termed resistance and to get qualified and ecologically pure production with the reduce of pesticide load. As model system was used the resistance of *Prunus L.* hybrids to coccomycozes. Now the methods of selection of forms with horizontal resistance are very popular. The complexity of the allocation of such forms lies in the significant variability of plants defeat even on the same block. The dependence of defeat point by a number of factors (conditions of the year, location of the tree in the block, the presence of various pathogen biotypes in the population,

<sup>1</sup> Поддержано грантом 16-44-230323 р\_а Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края, в рамках Госзадания ФАНО России.

специалиста и т.д.) часто не позволяет правильно оценивать устойчивость многих сортов. Это подтверждают многочисленные публикации, в которых представлены данные о различной степени поражаемости плодовых растений (сортов, гибридов, подвоев), даже произрастающих в одних и тех же географических районах. Использование биохимических показателей, связанных с устойчивостью, позволяет создавать экспресс-методы выделения не поражаемых грибом форм. Разработка таких методов связана с изучением изменчивости биохимических показателей, балла поражения и связей между ними с помощью генетико-статистического анализа. Для выделения форм-эталонов, то есть растений с четкой реакцией на патоген (не поражаемых грибом, с элементами горизонтальной устойчивости, с поздним развитием инфекции) необходимо проводить искусственное заражение различными биотипами. В статье предложен методологический подход к оценке устойчивости генотипов косточковых культур на основе использования в комплексе – биохимических, генетико-статистических, иммунологических методов.

*Ключевые слова:* УСТОЙЧИВОСТЬ К КОККОМИКОЗУ, ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ, БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ, СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, КАЧЕСТВЕННЫЙ МАТЕРИАЛ

skill of specialists, etc.) often does not allow to correctly assess the resistance of many varieties. It is confirmed by numerous publications in which data are presented on the various degree of fruit plants lesion (varieties, hybrids, rootstocks), even growing in the same geographical areas. The use of biochemical indicators related to sustainability allows us to create the rapid methods for the selection of unaffected forms. The development of such methods is related to the study of variability of biochemical parameters, and of lesion point and those relations, with the help of genetic-statistical analysis. For selection of reference forms, that is the plants with clear reaction on pathogen infection (not infected by fungus with horizontal resistance elements and with late infection progress) need to make controlled inoculation by different biotypes. The article suggests the methodological approach to the assessment of stability of stone fruit crops based on the use of the complex of biochemical, genetic and immunological and statistical methods.

*Key words:* RESISTANCE TO COCCOMYCES, RAPID METHODS OF ASSESSMENT OF RESISTANCE, BIOCHEMICAL METHODS OF ASSESSMENT, STATISTICAL METHODS, QUALITY MATERIAL

**Введение.** Ключевая задача экологизации сельскохозяйственного производства – создание экологически безопасной продукции, чему способствует использование в садоводстве не поражаемых или слабо поражаемых основными болезнями сортов.

Многолетние натурные исследования и анализ литературных данных показывает, что выделение устойчивых форм рода *Prunus* L. к одному из

самых опасных заболеваний косточковых культур на юге России – коккомикозу – очень сложный и длительный процесс. Неточность определения степени устойчивости исследуемых форм зависит от целого ряда факторов: от степени подготовки специалиста фитопатолога; от сложного состава популяций возбудителей; от сильной зависимости структуры этих популяций от условий среды и др.

Рядом исследователей было установлено, что именно условия среды в начале инфекционного периода определяют дальнейшее развитие коккомикоза [1-4].

В Краснодарском крае погодные изменения последних лет привели к увеличению частоты прохождения фитопатогенеза в форме эпифитотий [5, 6]. Число генераций, образуемых патогеном за вегетацию, увеличилось (до 11), что способствует созданию высокого инфекционного фона.

В то же время известно, что популяция коккомикоза в Краснодарском крае является одной из самых вирулентных, и анализ внутривидового состава гриба показывает постоянное появление новых вирулентных биотипов [7]. Все это свидетельствует о необходимости постоянной оценки используемых сортов и подвоев и выделения устойчивых форм.

Цель исследований – разработка методов, позволяющих выделять сорта, подвои, гибриды со стабильной устойчивостью к фитопатогенам – с использованием устойчивости гибридных форм рода *Prunus* к коккомикозу в качестве модельной системы.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследований являлась коллекция форм рода *Prunus* L. (более 300 шт.), полученная в результате селекции на устойчивость к коккомикозу. Оценка поражаемости сеянцев была осуществлена в условиях прикубанской плодовой зоны, центральной подзоны Краснодарского края (ОПХ «Центральное») согласно методике М.С. Ленивцевой [7].

Биохимический анализ листьев растений проводился в течение вегетации (май-сентябрь). Исследовали образцы листьев, взятые с приростов текущего года. Содержание калия, натрия, магния, кальция, фенольных соединений и органических кислот в экстракте листьев определяли с помощью СВЧ-минерализатора «Минотавр-1», рН-метра рН 410, системы капиллярного электрофореза «Капель-103Р» [8, 9, 10] с использованием оборудования Центра коллективного пользования ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Статистическая обработка проводилась с помощью стандартных биометрических методов [11].

**Обсуждение результатов.** В начале исследований необходимо проводить оценку образцов в полевых условиях по разработанным методикам, где один год должен быть с эпифитотийным развитием болезни [7]. Недостаток такой оценки особенно виден при выделении форм с горизонтальным типом устойчивости. Так, Р.Ш. Заремук, Т.А. Копнина (2016, 2017) пишут, что сорта вишни Краснодарская сладкая, Молодежная, Чудо вишня поражаются коккомикозом до 1,5 баллов, являясь устойчивыми, и их можно использовать как источники и доноры в селекции по этому признаку. Однако, С.В. Прах, И.Г. Мищенко (2013, 2014) на фоне защитных мероприятий и В.В. Шестакова (2015) относят эти сорта к группе восприимчивых и сильно восприимчивых к этой болезни [12-19].

Различная степень поражения у сортов просматривается не только в различных эколого-географических зонах, но даже в пределах одного квартала (рис. 1), поэтому при оценке в полевых условиях и изучении изменчивости балла поражения (количественного признака) необходимо использовать различные методы статистического анализа для отделения паратипической изменчивости от генетической [20].

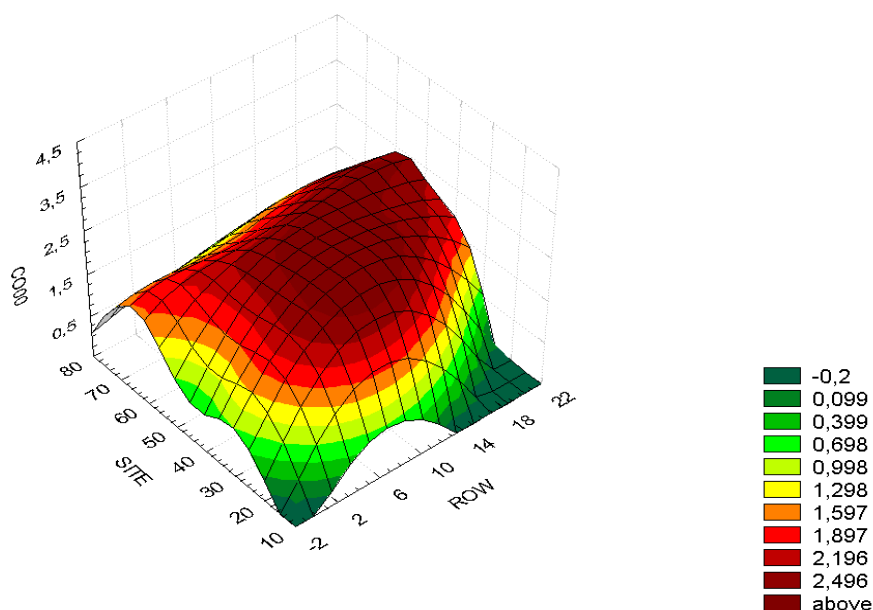


Рис. 1. Неравномерное распределение балла поражения деревьев черешни коккомикозом в пределах 12 квартала ОПХ «Центральное»

Оценка поражаемости сеянцев (более 300 шт.), полученных в результате селекции на устойчивость к коккомикозу, была осуществлена в условиях, где начало развития болезни в 2016 и 2017 годах отмечено уже в середине мая. С помощью дисперсионного анализа по данным развития болезни проведена количественная оценка влияния генотипа на поражение коккомикозом. Установлено, что генотипы образцов статистически достоверно влияют на поражение коккомикозом и общее состояние растения. Доля соответствующей дисперсии варьируется от 34,45 % (поражение коккомикозом 09.06.2016) до 74,1 % (поражение 16.07.2016). Видно, что в летние месяцы влияние генотипа на балл поражения увеличивается, осенью снижается.

Была проведена предварительная группировка сеянцев вишни по развитию болезни и по общему состоянию растений с помощью кластерного анализа по методу Уорда. Алгоритм этого метода предусматривает, что дисперсия между выделяемыми кластерами должна превышать дисперсию внутри кластеров. Такой подход позволяет надеяться на выделение максимально отличающихся образцов по баллу поражения. Далее проведена группировка по ме-

тоту К-средних. В результате выделено 3 группы гибридов по данным развития болезни и по общему состоянию растения (т.е. по устойчивости к другим биотическим и абиотическим факторам среды), различия между которыми были подтверждены дисперсионным анализом. Средние значения баллов поражения коккомикозом и общего состояния деревьев приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Средние значения баллов поражения коккомикозом и общего состояния деревьев рода *Prunus*, в выделенных кластерах

Признак	Кластер №1	Кластер №2	Кластер №3
Поражение коккомикозом (09.06.2016), балл	0,048	0,189	1,480
Поражение коккомикозом (23.06.2016), балл	0,086	0,680	2,542
Поражение коккомикозом (16.07.2016), балл	0,102	0,914	3,056
Поражение коккомикозом (19.09.2016), балл	0,193	1,917	3,346
Общее состояние дерева, балл	4,223	3,673	2,600

В первый кластер вошли образцы с минимальным поражением коккомикозом и с лучшим состоянием растения. Такая закономерность подтверждает значительную вредоносность коккомикоза как одного из самых опасных заболеваний на юге России и показывает важность проводимых исследований. На рис. 2, полученном в результате кластерного анализа по методу К-средних в статистическом пакете Statistica 10.0, видно, что растения из первого кластера обладают стабильной устойчивостью к коккомикозу и лучшим состоянием растения, и именно из них надо выбирать лучшие по устойчивости формы. Изученная коллекция сеянцев (полученных методом отдаленной гибридизации) в результате исследований разделилась на высокоустойчивые образцы (64,8 %), образцы с элементами горизонтальной устойчивости (20 %) и поражаемые образцы (15,2 %).

Среди поражаемых выделены формы с поздним развитием инфекции. Для выделения форм с длительной устойчивостью необходимо заражение их различными биотипами из разных эколого-географических мест в лабораторных условиях. После такой оценки можно говорить о выделении устойчивого генотипа и его использовании в селекции.

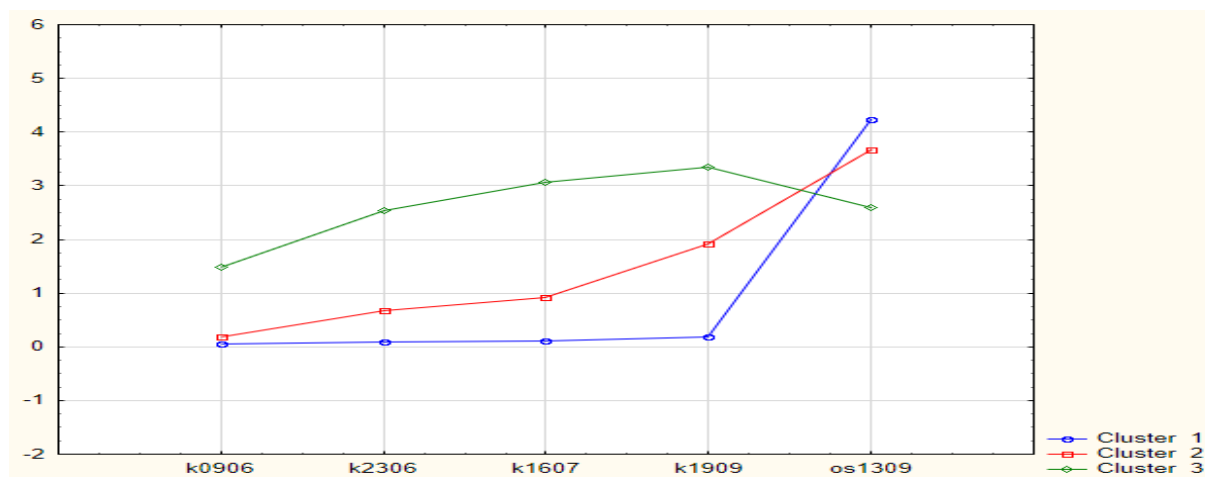


Рис. 2. Средние значения поражения коккомикозом и состояние растений в выделенных группах образцов в баллах: по оси Y – средние значения баллов поражения коккомикозом 09.06.2016; 23.06.2016; 16.07.2016; 19.09.2016; (ось X-даты); средний балл характеризующий состояние дерева на оси X в конце вегетации

Сложность и длительность процесса выделения непоражаемых или слабопоражаемых форм заставляет разрабатывать экспресс-методы оценки с помощью физиолого-биохимических методов, которые удачно применяются в ветеринарии и медицине по многим заболеваниям.

С помощью новых способов, разработанных в институте с использованием методов капиллярного электрофореза, и изучения изменчивости биохимических показателей в процессе онтогенеза растений, благодаря проведенному дискриминантному анализу, были получены функции классификации и неравенство, позволяющее выделить из неизвестных форм устойчивые образцы на самом раннем этапе развития растения [17, 18]:

$$X_1 = 0,1015 \times Y_1 + 5,2659 \times Y_2 + 0,0122 \times Y_3 + 0,0277 \times Y_4 - 12,1629 >$$

$$X_2 = 0,01997 \times Y_1 - 7,46984 \times Y_2 + 0,00950 \times Y_3 + 0,02763 \times Y_4 - 5,90917$$

где  $X_1$  – значение первого неравенства,  $X_2$  – значение второго неравенства,  $Y_1$  – содержание кофейной кислоты,  $Y_2$  – содержание янтарной кислоты,  $Y_3$  – содержание магния,  $Y_4$  – содержание кальция

Отнесение генотипа к устойчивому осуществляется на основе сравнения максимальных классификационных значений содержания свободных форм катионов магния и кальция, кофейной и янтарной кислот, полученных

при умножении этих показателей на установленные для каждого из них коэффициенты. Если полученное значение первого неравенства больше, чем значение второго неравенства, то образец устойчив к коккомикозу. Изучение части выделенных в полевых условиях образцов продолжили с помощью биохимического анализа (табл. 2).

Таблица 2 – Выделение устойчивых форм рода *Prunus* L. с помощью экспресс-метода оценки устойчивости к коккомикозу

Название	ОПО	ОЭМ	Янтарная кислота, г/кг	Кофейная кислота, мг/кг	Магний, мг/кг	Кальций, мг/кг	Значение I-го неравенства	Значение II-го неравенства
АИ-5 (к)	0	уст	0,66	234,07	207,5	367,2	27,78	15,82
АИ-1 (к)	0	уст	0,87	233,8	380,6	230,5	27,17	15,24
Шалунья	3	пор	1,058	82,78	570,6	237,6	15,35	15,63
Краснодарская сладкая (к)	4	пор	0,8827	16,17	407,5	205,7	4,80	10,56
90, 10 ряд	0	уст	0,488	124,2	492,7	286	16,95	12,80
АИ 11	0	уст	0,45	466,3	874,2	275,7	55,84	22,69
Б 13-1	3	пор	0,52	3,9	175	102,8	- 4,05	2,56
Б 11-37	3	пор	0,025	24,5	311,8	225,8	0,51	3,97
Сеянец ВП-1	0	уст	0,9	122,3	953,8	976,1	43,66	39,29
Сеянец ВП-9	0	уст	0,5	1195,9	706,5	873,2	144,66	52,55
3-108	0	уст	0,21	28,9	3821,6	2849,3	128,43	111,27
АИ-5 (Белоруссия)	0	уст	0,04	157,9	232,5	332,9	27,13	8,95
АИ-1 (Белоруссия, АИ-2)	0	уст	0,2	11,1	1259	970	43,25	34,57
7р 65м 2011	0	уст	0,04	74,6	373,5	11,97	11,51	-0,24
3р 37м 2008	0	уст	0,2	146,4	34,6	1095,5	45,52	29,11
Гибрид 29 м	0	уст	0,09	287,01	1006,4	931,8	66,53	35,80
11-8 м	0	уст	0,4	328,4	976,8	899,4	68,42	35,24
2р 6м 2009	0	уст	0,09	318	976,8	899,4	68,42	35,24
АИ 43 1 р 35 м	0	уст	0,2	471,9	490,4	529,6	68,44	24,30

Примечание: к – контроль, пор – поражаемый, уст – устойчивый, ОПО – оценка в полевых условиях, ОЭМ – оценка экспресс-методом по биохимическим показателям



Проведенная диагностика подтвердила правильность выбора форм, не поражаемых болезнью. Контрольные образцы отбирались при заражении биотипами коккомикоза из разных географических зон [21]. Следует отметить, что при разработке биохимических методов параллельно проводится оценка по технологии М.С. Ленивцевой с помощью искусственного заражения образцов. Для более точной оценки устойчивых к коккомикозу форм представителей *Prunus* L. необходимо создание молекулярно-биологического метода анализа генов, ответственных за вертикальную резистентность к патогену. В связи с этим ведутся работы по картированию участков, сцепленных с данным признаком для установления областей локализации.

Группой исследователей была проведена работа по поиску локуса количественного признака (QTL), связанного с устойчивостью диплоидных видов *Prunus* к коккомикозу [22]. В качестве донора устойчивости был взят вид *P. canescens*. Анализ по определению области генома, сцепленного с данным признаком, проводили на потомстве от скрещивания *P. canescens* с неустойчивыми видами *P. avium* и *P. cerasus*. Основной QTL, названный CLSR\_G4, контролирующей резистентность к коккомикозу у *P. canescens*, был идентифицирован в группе сцепления 4 у сеянцев черешни и вишни. Однако установленный локус не является единственным QTL по данному признаку, о чем свидетельствует поражаемость коккомикозом одной пятой-одной третьей сеянцев, которым переданся CLSR\_G4 от *P. Canescens*.

Для картирования генетических детерминант устойчивости актуально использование SSR маркеров, которые активно используются в исследовательской работе нашего центра.

**Выводы.** Разработаны и предложены новые методологические подходы к оценке степени устойчивости гибридов рода *Prunus* L., которые позволят выделять формы с долговременной устойчивостью к опасному грибковому заболеванию – коккомикозу, снизить пестицидную нагрузку и получить качественную и экологически чистую продукцию.

### Литература

1. Дьяков, Ю.Т. Общая фитопатология с основами иммунитета / Ю.Т. Дьяков. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Колос, 1976. – 188 с.
2. Brown, I. Ultrastructure of interactions between *Xantomonas campestris* pv *vesicatoria* and pepper, including immunocitochemical localization of extracellular polysaccharides and the AvrBs3 protein / I. Brown, J. Mansfield, I. Irlam // *Mol.PlantMicrobeInteract.* – 1993. – V. 6. – P. 376-386.
3. Holb, I.J. Some biological features of cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii*) with special reference to cultivar // *Susceptibility International Journal of Horticultural Science.* – 2009. – V. 15 (1–2). – P. 91–93.
4. Kirly, K. *Blumeriella jaapii*. Rehm. v. (Arx) infection of some sweet cherry cultivars in two years with different precipitation conditions / K. Kirly, T. Szentteri // *International Journal of Horticultural Sciences.* – 2006. – 12 (3). – С. 47-49.
5. Прах, С.В. Мониторинг вредителей и болезней косточковых культур как научная основа технологии защитных мероприятий / С.В. Прах, И.Г. Мищенко // *Плодоводство и ягодоводство России.* – 2017. – Т. XLIX. – С. 265-269.
6. Кузнецова, А.П. Специализация и внутривидовая дифференциация возбудителя коккомикоза / А. П. Кузнецова // *Оптимизация фитосанитарного состояния садов в условиях погодных стрессов.* – Краснодар, 2005. – С. 82-88.
7. Ленинцева, М.С. Изучение устойчивости косточковых культур к коккомикозу. Методич. указания / М.С. Ленинцева. – СПб. ВИР, 2010. – 28 с.
8. Кузнецова, А.П. Методика ускоренного выделения иммунных и высокоустойчивых форм рода *Cerasus* Mill к коккомикозу по электрофореграммам фенольных соединений / А.П. Кузнецова, Ю.Ф. Якуба // *Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству.* – Краснодар, 2010. – С. 236-241.
9. Якуба, Ю.Ф. Применение капиллярного электрофореза и экстракции в поле СВЧ для анализа растительного сырья / Ю.Ф. Якуба, А.П. Кузнецова, М.С. Ложникова // *Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии: материалы III Всероссийского симпозиума (02-08 окт. 2011г.)* – Краснодар, 2011. – С. 153.
10. Кузнецова, А.П. Ускоренная оценка устойчивости черешни и вишни к коккомикозу и монилиофу / А.П. Кузнецова // *Садоводство и виноградарство.* – 2005. – № 1. – С. 19-20.
11. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990 – 293с.
12. Заремук, Р.Ш. Генофонд вишни и перспективы его селекционного использования / Р.Ш. Заремук, Т.А. Копнина // *Плодоводство и виноградарство Юга России.* – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2016. – № 40 (04). – С. 14-22. (Режим доступа: <http://journalkubansad.ru/pdf/16/04/02.pdf>. Дата публикации: 15.07.2016)
13. Заремук, Р.Ш. Формирование адаптивного сортимента вишни в условиях Краснодарского края / Р.Ш. Заремук, Т.А. Копнина // *Аграрная Россия.* – 2017. – № 2. – С. 2-5.
14. Заремук, Р.Ш. Результаты селекционного использования генофонда вишни СКЗНИИСиВ / Р.Ш. Заремук, Т.А. Копнина // *Плодоводство и ягодоводство России* – 2017. – Т. XXXXVIII. – С. 103-107.
15. Прах, С.В. Технология защиты вишни от доминирующих вредных объектов с целью обеспечения устойчивости косточковых агроэкосистем / С.В. Прах, И.Г. Мищенко, Ю.М. Серова // *Научные труды СКЗНИИСиВ.* – Т. 5. – Краснодар, 2014. – С. 172-178.
16. Прах, С.В. Болезни и вредители косточковых культур и меры борьбы с ними / С.В. Прах, И.Г. Мищенко. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. – 98 с.

17. Кузнецова, А.П. Возможности использования биохимических показателей для идентификации устойчивости сортов и гибридов рода *Cerasus* Mill. к коккомикозу / А.П. Кузнецова, С.Н. Щеглов, В.В. Шестакова // Агро XXI. – 2011. – № 1-3. – С. 24-26.
18. Кузнецова, А.П. Разработка новых методов оценки устойчивости форм рода *Cerasus* mill. к коккомикозу / А.П. Кузнецова, Ю.Ф. Якуба, В.В. Шестакова [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России. – 2010. – Т. 24. – № 2. – С. 424-430.
19. Шестакова, В.В. Морфо-анатомические и физиолого-биохимические критерии селекционной оценки устойчивости форм рода *Cerasus* Mill. к коккомикозу: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Шестакова Вера Владимировна. – Краснодар, 2015. – 144 с.
20. Кузнецова, А.П. Новый статистический подход к эколого-генетическому анализу устойчивости плодовых косточковых культур к болезням / А.П. Кузнецова, Ю.А. Волчков, А.В. Алексеенко // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2001. – № 5. – С. 17-19.
21. Кузнецова, А.П. Выделение эффективных источников устойчивости к коккомикозу из форм подвоев для мелкокосточковых селекции СКЗНИИСиВ / А.П. Кузнецова, М.С. Ленивцева, В.В. Шестакова, О.А. Соколов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 34. – № 1. – С. 407-413.
22. Stegmeir, T. Cherry leaf spot resistance in cherry (*Prunus*) is associated with a quantitative trait locus on linkage group 4 inherited from *P. canescens*. / T. Stegmeir, M. Schuster, A. Sebolt, U. Rosyara, G.W. Sundin, A. Iezzoni // Mol Breeding. – 2014. – V. 34. – I. 3. – Pp. 927-935.

### References

1. D'jakov, Ju.T. Obshhaja fitopatologija s osnovami immuniteta / Ju.T. D'jakov. – Izd. 2-e, ispr. i dop. – M.: Kolos, 1976. – 188 s.
2. Brown, I. Ultrastructure of interactions between *Xantomonas campestris* pv *vesicatoria* and pepper, including immunocitochemical localization of extracellular polysaccharides and the AvrBs3 protein / I. Brown, J. Mansfield, I. Irlam // Mol.PlantMicrobeInteract. – 1993. – V. 6. – P. 376-386.
3. Holb, I.J. Some biological features of cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii*) with special reference to cultivar // Susceptibility International Journal of Horticultural Science. – 2009. – V. 15 (1-2). – P. 91-93.
4. Kirly, K. *Blumeriella jaapii*. Rehm. v. (Arx) infection of some sweet cherry cultivars in two years with different precipitation conditions / K. Kirly, T. Szentteri // International Journal of Horticultural Sciences. – 2006. – 12 (3). – S. 47-49.
5. Prah, S.V. Monitoring vreditelej i boleznej kostochkovyh kul'tur kak nauchnaja osnova tehnologij zashhitnyh meroprijatij / S.V. Prah, I.G. Mishhenko // Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii. – 2017. – Т. HLIH. – S. 265-269.
6. Kuznecova, A.P. Specializacija i vnutrividovaja differenciacija vzbuditelja kokkomikoza / A.P. Kuznecova // Optimizacija fitosanitarnogo sostojanija sadov v uslovijah pogodnyh stressov. – Krasnodar, 2005. – S. 82-88.
7. Lenivceva, M.S. Izuchenie ustojchivosti kostochkovyh kul'tur k kokkomikozu. Metodich. ukazaniya / M.S. Lenivceva. – SPb. VIR, 2010. – 28 s.
8. Kuznecova, A.P. Metodika uskorenogo vydelenija immunnyh i vysokoustojchivyh form roda *Serasus* Mill k kokkomikozu po jelektoroforegrammam fenol'nyh soedinenij / A.P. Kuznecova, Ju.F.Jakuba // Metodicheskoe i analiticheskoe obespechenie issledovanij po sadovodstvu. – Krasnodar, 2010. – S. 236-241.

9. Jakuba, Ju.F. Primenenie kapilljarnogo jelektroforeza i jekstrakcii v pole SVCH dlja analiza rastitel'nogo syr'ja / Ju.F. Jakuba, A.P. Kuznecova, M.S. Lozhnikova // Razdelenie i koncentrirovanie v analiticheskoj himii i radiohimii: materialy III Vserossijskogo simpoziuma (02-08 okt. 2011g.) – Krasnodar, 2011. – S. 153.

10. Kuznecova, A.P. Uskorennaja ocenka ustojchivosti cheresni i vishni k kokkomikozu i moniliozu / A.P. Kuznecova // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2005. – № 1. – S. 19-20.

11. Lakin, G.F. Biometrija / G.F. Lakin. – M.: Vysshaja shkola, 1990 – 293s.

12. Zaremuk, R.Sh. Genofond vishni i perspektivy ego selekcionnogo ispol'zovanija / R.Sh. Zaremuk, T.A. Kopnina // Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2016. – № 40 (04). – S. 14-22. (Rezhim dostupa: <http://journalkubansad.ru/pdf/16/04/02.pdf>. Data publikacii: 15.07.2016)

13. Zaremuk, R.Sh. Formirovanie adaptivnogo sortimenta vishni v uslovijah Krasnodarskogo kraja / R.Sh. Zaremuk, T.A. Kopnina // Agrarnaja Rossija. – 2017. – № 2. – S. 2-5.

14. Zaremuk, R.Sh. Rezul'taty selekcionnogo ispol'zovanija genofonda vishni SKZNIISiV / R.Sh. Zaremuk, T.A. Kopnina // Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii – 2017. – T. XXXXVIII. – C. 103-107.

15. Prah, S.V. Tehnologija zashhity vishni ot dominirujushhijh vrednyh ob'ektov s cell'ju obespechenija ustojchivosti kostochkovykh agrojekosistem / S.V. Prah, I.G. Mishhenko, Ju.M. Serova // Nauchnye trudy SKZNIISiV. – T. 5. – Krasnodar, 2014. – S. 172-178.

16. Prah, S.V. Bolezni i vrediteli kostochkovykh kul'tur i mery bor'by s nimi / S.V. Prah, I.G. Mishhenko. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2013. – 98 s.

17. Kuznecova, A.P. Vozmozhnosti ispol'zovanija biohimicheskijh pokazatelej dlja identifikacii ustojchivosti sortov i gibrinov roda Serasus Mill. k kokkomikozu / A.P. Kuznecova, S.N. Shhegl'ov, V.V. Shestakova // Agro XXI. – 2011. – № 1-3. – S. 24-26.

18. Kuznecova, A.P. Razrabotka novykh metodov ocenki ustojchivosti form roda Serasus mill. k kokkomikozu / A.P. Kuznecova, Ju.F. Jakuba, V.V. Shestakova [i dr.] // Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii. – 2010. – T. 24. – № 2. – S. 424-430.

19. Shestakova, V.V. Morfo-anatomicheskie i fiziologo-biohimicheskie kriterii selekcionnoj ocenki ustojchivosti form roda Serasus Mill. k kokkomikozu: dis. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.05 / Shestakova Vera Vladimirovna. – Krasnodar, 2015. – 144 s.

20. Kuznecova, A.P. Novyj statisticheskij podhod k jekologo-geneticheskomu analizu ustojchivosti plodovykh kostochkovykh kul'tur k boleznjam / A.P. Kuznecova, Ju.A. Volch'kov, A.V. Alekseenko // Doklady Rossijskoj akademii sel'skohoz'jajstvennykh nauk. – 2001. – № 5. – S. 17-19.

21. Kuznecova, A.P. Vydelenie jeffektivnykh istochnikov ustojchivosti k kokkomikozu iz form podvoev dlja melkokostochkovykh selekcii SKZNIISiV / A.P. Kuznecova, M.S. Lenivceva, V.V. Shestakova, O.A. Sokolov // Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii. – 2012. – T. 34. – № 1. – S. 407-413.

22. Stegmeir, T. Cherry leaf spot resistance in cherry (*Prunus*) is associated with a quantitative trait locus on linkage group 4 inherited from *P. canescens*. / T. Stegmeir, M. Schuster, A. Sebolt, U. Rosyara, G.W. Sundin, A. Iezzoni // Mol Breeding. – 2014. – V. 34. – I. 3. – Pp. 927-935.