

ГИПОТЕЗЫ ДИАГНОСТИКИ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ВИНОГРАДА К ФИЛЛОКСЕРЕ

Казахмедов Р.Э., д-р биол. наук

*Дагестанская селекционная опытная станция виноградарства и овощеводства – филиал
Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский
федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
(Дербент)*

Реферат. Цель данных исследований – разработка критериев ускоренной оценки новых и перспективных сортов винограда на устойчивость к филлоксере. Исследования проводились на модельных корнесобственных растениях и семенных сортах винограда с различной устойчивостью к филлоксере в Ампелографической коллекции ДСОСВиО. Представлены экспериментальные данные (морфофизиологические показатели) формирования и развития полярных органов (корень, побег) и семян новых и перспективных сортов. Предложен алгоритм диагностики устойчивости новых гибридных форм и сортов винограда к корневой филлоксере.

Ключевые слова: виноград, сорт, филлоксера, диагностика устойчивости, критерии устойчивости

Summary. The aim of the research is to develop the criteria for the accelerated assessment of new and promising grape varieties for resistance to phylloxera. The studies were carried out on model own root plants and grape seed varieties of the Ampelographic collection DSTSV&H, with different resistance to phylloxera. Experimental data (morphophysiological indicators) of the formation and development of polar organs (root, shoot) and seeds of the new and promising varieties are presented. An algorithm is proposed for diagnostics of the resistance of new hybrid forms and grape varieties to root phylloxera.

Key words: grapes, variety, phylloxera, diagnostics of resistance, stability criteria

Введение. Виноградная филлоксера (лат. *Dactylospira vitifoliae*) – вид насекомых из семейства *Phylloxeridae*, исходная область распространения – Северная Америка. В конце XIX века филлоксера была завезена в Европу, где её появление нанесло серьёзный ущерб виноградарству, поскольку европейские сорта винограда не были устойчивы к вредителю. Несмотря на усилия научного мира по решению данной проблемы в течение продолжительного времени, она остаётся актуальной [1-6]. Основное направление повышения иммунитета растений – создание сортов, обладающих высоким уровнем специфической устойчивости [7, 8]. Разрабатываются также способы повышения физиологической устойчивости к филлоксере [9-12].

Расширение сортимента предлагаемых селекционерами сортов винограда в последние годы ставит вопрос о необходимости дополнительной оценки устойчивости новых сортов к корневой филлоксере в конкретных экологических условиях района их предполагаемого возделывания. Более того, надо отметить, что авторская оценка устойчивости сортов к филлоксере селекционерами в одной зоне не всегда соответствует особенностям роста и развития сортов в полевых условиях других зон и микрорайонов их возделывания. Также часто возникает необходимость ускоренной оценки новых сортов винограда на толерантность к филлоксере до посадки промышленных насаждений в определённом конкретном районе, со специфическими почвенно-климатическими условиями. Безусловно, ис-

следования, направленные на разработку методов ранней диагностики ценных признаков у новых гибридных форм и сортов, в том числе устойчивости к филлоксере, актуальны.

Раннее вступление сеянцев винограда в пору плодоношения позволяет провести раннюю оценку качества урожая и его устойчивости к болезням и вредителям и увеличить скорость селекционного процесса винограда [13]. Мы также полагаем, что подобные методы должны быть не трудоёмкими, малозатратными, не затрагивающими целостность растения, что позволит повысить объёмы, ускорить оценку новых генотипов и, в целом, селекционный процесс. Надо учитывать, что каждое гибридное семя уникально и может носить в себе свойства ценной генетической формы, оно должно быть выделено как можно на более раннем этапе развития и сохранено.

Предложена система обозначения аллелей и записи генотипов винограда в соответствии с европейскими стандартами. Установлена возможность экспресс-оценки гибридных сеянцев на ранней стадии развития [14].

С другой стороны, нам представляется, что очень важно выявить фенотипические особенности и морфофизиологические характеристики новых гибридных форм, обусловленные их генотипом и реализуемые на очень ранних этапах.

Ранее нами установлено, что высокие значения прироста основного побега сеянцев коррелируют с устойчивостью сеянцев к милдью, и предположено, что устойчивость новых генотипов к биотическим стрессорам и их биологический потенциал возможно диагностировать на ранних этапах их развития [15]. Предложена также методика ранней диагностики устойчивости новых гибридных форм к филлоксере [16].

Цель настоящих исследований – поиск критериев ускоренной оценки новых и перспективных сортов винограда на устойчивость к филлоксере.

Гипотезы исследований

1. Биологический потенциал генотипов начинает реализовываться на очень ранних этапах их развития. Гибридные семена устойчивых генотипов, возможно, имеют лучшую всхожесть, будут формировать более жизнеспособные сеянцы, а также показывать лучший вегетативный рост на фоне филлоксеры, что предполагает толерантность к филлоксере и болезням. Соответственно, диагностировать генетический адаптивный потенциал новых генотипов и их устойчивость к стрессорам можно на начальных (ранних) этапах развития.

2. Сравнительная оценка морфофизиологических показателей модельных растений сортов с установленной биологической и полевой устойчивостью к филлоксере (сорта-дифференциаторы) и сортов, подлежащих оценке, позволит выявить генотипы, устойчивые к стрессам, в том числе и к филлоксере.

3. Растения покрытосеменные запрограммированы на достижение семенного потомства. Устойчивость растения к стрессам – необходимое условие для достижения генеративной стадии развития и получения потомства, то есть достижение семенного потомства невозможно без наличия в генотипе достаточной устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам. Следовательно, можно предположить, в пределах вида, *чем лучше семенная продуктивность растения, тем стабильнее генотип, тем выше устойчивость к стрессам*, которые могли бы привести к снижению семенной продуктивности. Напряжённость физиологических и биохимических процессов, детерминированных генотипом, и лежащих в основе высокой семенной продуктивности, возможно, также лежат в основе высокой устойчивости конкретного генотипа винограда к стрессорам.

Объекты и методы исследований. Объекты исследования – модельные корнесобственные растения разных сортов винограда, с различной устойчивостью к филлоксере – Агадаи, Антей Магарачский (толерантный), Бианка (толерантный), Первенец Магарача

(толерантный), Кобер 5ББ (иммунный), Булатовский, Жемчужина юга, Кишмиш Дербентский, Леки, Мускат Дербентский, Эльдар, Янтарь Дагестанский, а также плодоносящие растения 45 семенных сортов винограда.

Научно-исследовательская работа проведена на производственно-экспериментальной базе ФГБНУ ДСОСВиО и Ампелографической коллекции ДСОСВиО, расположенной около города Дербента с южной стороны на древнекаспийской террасе. Восточная граница, где расположены коллекции 1997 и 2003 гг. посадки, проходит на высоте 0° над уровнем моря с постепенным возвышением к западу – к горам.

Почвы светло - каштановые, суглинистые, тяжелого и среднего механического состава, бесструктурные, видоизмененные длительной культурой винограда и орошением. Содержание гумуса в почвах очень низкое. Обеспеченность почв подвижным фосфором очень низкая, а обменным калием – низкая и средняя. Подвижных форм азота в ней содержится 4,2-5,6 мг, фосфора (фосфата) – 6,2-8,6 мг, обменного калия – 45-50 мг на 100 г почвы. Мощность пахотного слоя – 30-35 см Почвы пригодны под все районированные сорта и привитую культуру винограда.

Исследования проводились постановкой лабораторных, вегетационных и полевых опытов с использованием соответствующих методик [17, 18]. Модельные растения сортов винограда с различной устойчивостью к филлоксере получали из укороченных черенков исследуемых сортов (20-25 см.) в лабораторных условиях без применения ауксиновых препаратов.

Для совершенствования методики диагностики устойчивости винограда к филлоксере были изучены:

- всхожесть и особенности развития гибридных семян и сеянцев на ранних этапах развития;
- морфофизиологические показатели развития вегетативных органов молодых корнесобственных растений;
- формирование и масса семян как относительно консервативного признака генотипа;
- показатель семенного индекса винограда испытываемых 45 сортов различных экологических групп и происхождения, в том числе с установленной устойчивостью к стрессорам и филлоксере в различных экологических условиях возделывания (Крым, Ростовская область, Кубань, Дагестан).

Обсуждение результатов. Известно, что развитие корневой системы растения и его надземной части взаимосвязано и в значительной степени определяется гуморальными и трофическими факторами взаимодействия полярных органов – верхушек побегов и кончиков корней.

Исследования показали, что сорта, устойчивые к филлоксере (дифференциаторы), имеют низкое соотношение длины корня/ побег (табл.). Можно предположить, что данная группа сортов, отличаясь относительно слабой степенью развития корневой системы и интенсивным ростом вегетирующих побегов, имеет иной гормональный баланс и более высокое содержание цитокининов, в силу чего у растения нет необходимости дополнительного разрастания элементов корневой системы. Возможно, именно это определяет лучшую сохранность корней на фоне филлоксеры и толерантность к ней у сортов-дифференциаторов.

Считаем также возможным предположить, что сорта с близкими показателями к сортам-дифференциаторам будут менее подвержены угнетению филлоксерой, и, соответственно, чем ниже соотношение длины корень/побег у сорта или новой гибридной формы, тем выше их устойчивость (толерантность) к корневой филлоксере. Предполагаемая устойчивость изучавшихся сортов в соответствии с нашей гипотезой представлена в таблице.

Морфофизиологические особенности перспективных сортов винограда
и прогноз их устойчивости к филлоксере

Сорт	Происхождение	Соотношение корень/ побег	Устойчивость к корневой филлоксере	
Сорта-дифференциаторы – комплексно-устойчивые, толерантные к корневой филлоксере				
Кобер 5 ББ – эталон	Берландиери х Рипариа	2,57	Иммунный подвой	
контроль	Первенец Магарача	Ркацители X Магарач 2-57-72	1,44	Толерантный
	Бианка	Виллар Блан X Шасла Бувье	2,53	Толерантный
	Антей Магарачский	Рубиновый Магарача х Магарач № 85-64-16	3,99	Толерантный
Сред. по дифференциаторам		2,65		
Сорта селекции ДСОСВиО				
Агадаи	Аборигенный	3,10	Толерантный	
Жемчужина юга	Агадаи х Жемчуг Саба	4,42	Слабоустойчив	
Булатовский	Агадаи X Кишмиш черный	5,30	Слабоустойчив	
Янтарь дагестанский	Агадаи X Жемчуг Саба	6,86	Слабоустойчив	
Эльдар	Мускат гамбургский X Агадаи	7,05	Слабоустойчив	
Сред. по слабоустойчивым		5,91		
Мускат дербентский	Агадаи X Мускат александрийский	11,49	Восприимчив	
Леки	Кировабадский столовый X Агадаи	13,25	Восприимчив	
Кишмиш дербентский	Элитный сеянец (Нимранг и Агадаи) X Кишмиш черный	15,42	Восприимчив	
Среднее по восприимчивым		13,39		

Попадание сорта Агадаи в группу толерантных сортов, согласно нашей гипотезе и при данном подходе к оценке, возможно и не случайность. Учитывая тот факт, что насаждения данного сорта в различных зонах его возделывания широко распространены в корнесобственной культуре, а в республике Дагестан он занимает лидирующее положение по площадям, несмотря на распространение филлоксеры в регионе с начала 70-х годов прошлого столетия, можно признать, что сорт Агадаи имеет полевою выносливость к филлоксере.

Более того, в наших исследованиях 2013-2017 гг. по изучению устойчивости сортов к гниению корней на фоне филлоксеры была отмечена меньшая степень гниения корней

сорта Агадаи, в сравнении с сортом Антей магарачский, который признан толерантным к корневой филлоксере в условиях Крыма и Кубани.

Однако, следует отметить, что сорт Агадаи в нашем предыдущем исследовании на фоне филлоксеры не вступал в плодоношение на 4 год после посадки, что указывает ещё раз на влияние срока заражения филлоксерой на толерантность корнесобственных растений сорта в полевых условиях и долговечность насаждений. Обращает на себя внимание низкое соотношение длины корень/побег у сорта Первенец Магарача, проявляющего себя в различных зонах высокоадаптивным сортом, в том числе устойчивым к филлоксере.

Таким образом, считаем оправданным и целесообразным проводить сравнительную оценку устойчивости новых сортов и гибридных форм к филлоксере по морфофизиологическим показателям, характерным сорту Первенец Магарача и другим, близким к нему по устойчивости сортам-дифференциаторам – Кобер 5ББ, Бианка, Антей магарачский.

В более ранних наших исследованиях [18-19] было установлено, что сорта винограда отличаются генетически детерминированной склонностью к преимущественному росту семян или околоплодника. У семенного сорта Агадаи (*conv. orientalis Negr.*) отмечается более высокая абсолютная масса завязей, начиная с первого дня после опыления и за весь период наблюдения. Несколько меньше масса завязей у сорта Ркацители (*conv. pontica Negr.*), и она минимальна у сорта Каберне-Совиньон (*conv. occidentalis Negr.*). Кроме того, нарастание объёма (массы) околоплодника в абсолютном значении происходит интенсивнее у сорта группы *conv. orientalis Negr.*, чем у семенных сортов групп *conv. pontica Negr.* и *conv. occidentalis Negr.* Однако, величина семяпочек у сорта Агадаи уступает по величине семяпочкам сортов Ркацители и Каберне-Совиньон.

На 10 день после опыления у сорта Агадаи (*conv. orientalis Negr.*) увеличение массы завязей (околоплодника) происходит в большей степени (в 17,5 раз), чем у сортов Ркацители (*conv. pontica Negr.*) (в 13,6 раз) и Каберне-Совиньон (*conv. occidentalis Negr.*) (в 10,7 раз), но при этом изменение величины семяпочек имеет противоположную тенденцию. Это свидетельствует о склонности сортов группы *conv. orientalis Negr.* к опережающему и преимущественному росту околоплодника и противоположной тенденции у сортов *conv. pontica Negr.* и *conv. occidentalis Negr.*

Подтверждением этому является показатель семенного индекса сортов различных групп (рис. 1) к периоду физиологической зрелости.

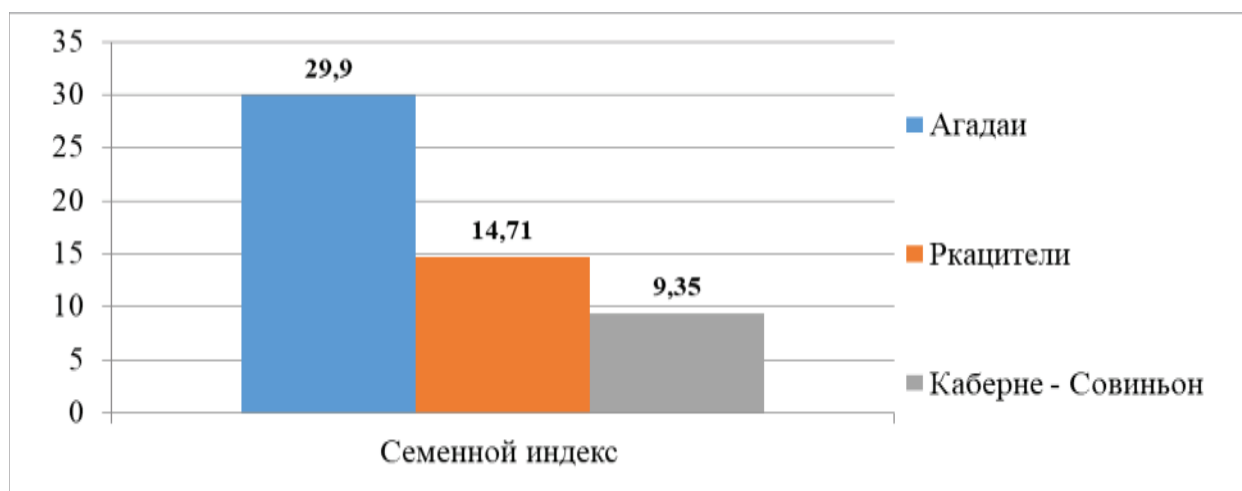


Рис. 1. Семенной индекс различных сортов винограда

Семенной индекс (отношение массы мякоти к массе семян в ягоде) у семенного сорта Агадаи выше, чем у сортов Ркацители и Каберне-Совиньон, следовательно, доля семян в сложении ягоды возрастает в ряду *conv. orientalis* Negr. < *conv. pontica* Negr. < *conv. occidentalis* Negr.

Таким образом, опережающие развитие околоплодника (завязи) у сорта Агадаи (*conv. orientalis* Negr.) на ранних этапах эмбриогенеза, по сравнению с сортами Ркацители (*conv. pontica* Negr.) и Каберне-Совиньон (*conv. occidentalis* Negr.), приводит к увеличению доли околоплодника (мякоти) в структуре ягоды. У последних двух сортов отмечается обратная зависимость [17].

Определение семенного индекса (соотношение массы мякоти к массе семян в ягоде) различных по происхождению сортов винограда показало, что толерантные к филлоксере сорта имеют более низкий семенной индекс, то есть отличаются преимущественным ростом семян и более высокой семенной продуктивностью, что подтверждает нашу рабочую гипотезу. Прогноз устойчивости сортов к филлоксере, в соответствии с данной гипотезой, представлен на рисунке 2.

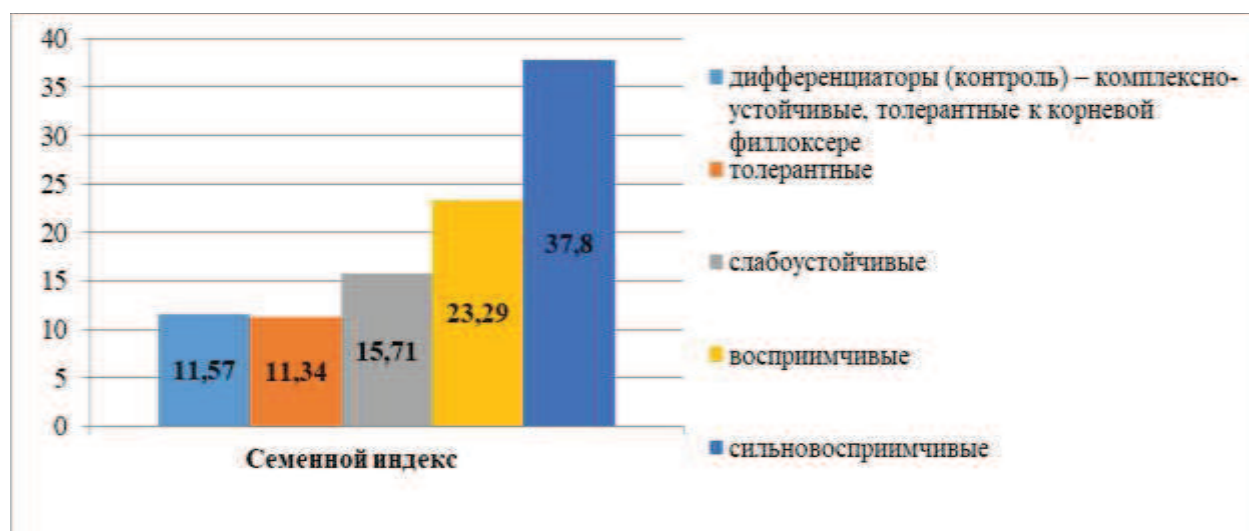


Рис. 2. Прогноз устойчивости различных групп сортов по семенному индексу

Таким образом, с высокой степенью вероятности можно предположить, что сорта с преимущественным развитием семян и низким семенным индексом обладают более высокой устойчивостью к стрессорам, в том числе к корневой филлоксере. Коэффициент корреляции составил $R=-0,87$.

По результатам исследований 2013-2018 годов считаем возможным представить методические подходы к определению устойчивости различных сортов винограда к стрессам, в том числе к корневой филлоксере.

В основе диагностики лежит сравнительная комплексная оценка морфофизиологических показателей сортов винограда с различной установленной устойчивостью к филлоксере (дифференциаторы) и новых сортов винограда, в том числе:

- особенности роста побегов и формирования боковых побегов у сеянцев на ранних этапах развития;
- соотношение длины корня/ побеги;
- семенной индекс (соотношение массы мякоти к массе семян).

*Алгоритм определения устойчивости новых гибридных форм
к биотическим стрессам и филлоксере*

- Этап 1** Определение энергии прорастания гибридных семян и отбор семян с высоким приростом в первый год жизни (*отбор 1 ступени, первый год жизни*).
- Этап 2** Отбор семян по авторской методике ранней диагностики гибридных форм к филлоксере на второй год жизни (Казахмедов, 2017); (*отбор 2 ступени, второй год жизни*).
- Этап 3** Получение модельных растений укоренением черенков семян отбора 2 ступени. Определение соотношения длины корень/побег. Выделение семян близких по показателю к сортам-дифференциаторам (*отбор 3 ступени, третий год жизни*).
- Этап 4** Определение семенного индекса ягод у вступивших в плодоношение гибридных форм. Выделение гибридных форм близких по показателю к сортам-дифференциаторам (*отбор 4 ступени, четвёртый-пятый год жизни*).
- Этап 5** Оценка выделенных гибридных форм на фоне филлоксеры методом парных исследований в полевых опытах, их агробиологическая и экономическая оценка (*шестой-десятый год жизни*).

Заключение. По результатам исследований 2013-2018 гг. считаем возможным представить методические подходы к определению устойчивости различных сортов винограда к стрессам, в том числе к корневой филлоксере.

В основе методов диагностики лежат морфофизиологические показатели сортов винограда, с различной установленной устойчивостью к филлоксере, и новых сортов винограда, в том числе относительно константные критерии, характеризующие сорта: соотношение длины корня/ побег, масса семян и её отношение к массе мякоти – семенной индекс, а также особенности роста побегов и формирование боковых побегов у семян на ранних этапах развития.

Установлено, что сорта винограда толерантные к филлоксере имеют низкое соотношение длины корня/ побег. Они также имеют более низкий семенной индекс, то есть отличаются преимущественным ростом семян и более высокой семенной продуктивностью. Выявлена обратная зависимость: чем ниже семенной индекс, тем выше устойчивость сортов к корневой филлоксере ($R = -0.87$). Предложены методические основы и алгоритм диагностики устойчивости новых гибридных форм и сортов к корневой филлоксере.

Литература

1. Кискин П.Х. Филлоксера. Кишинев. 1977 г. 212 с.
2. Топалэ Ш.Г., Даду К.Я. Филлоксера – проблема мирового виноградарства // Виноделие и виноградарство. 2007. № 5. С.15-18.

3. Далмассо М. Борьба с филлоксерой в Европе // Филлоксера (сборник переводов зарубежных работ). Кишинев, 1959. С. 5-41;
4. Иванова А.Н., Ивахненко Т.З. Эффективность регуляторов роста и их смесей в борьбе с филлоксерой в условиях винсовхоза «Бештау» // Науч. тр. Ставропол. с.-х. ин-т. Т. 3. Вып. 45. Ставрополь, 1982. С. 3-7.
5. Штерншис М.В., Малярчук А.А., Гулий В.В. Изучение энтомопатогенного гриба *M.ANISOPHIAE* как биологического ресурса для биоконтроля насекомых-фитофагов // Вестник Томского государственного университета. 2008. № 313. С. 232-236.
6. Kirchmair M, Huber L, Porten M., Rainer J., Strasser H. *Metarhizium anisopliae*, a potential agent for the control of grape phylloxera // Biokontrol. – 2004.– Т. 49.– № 3.– С. 295-303.
7. Казахмедов Р.Э., Мамедова С.М. Ранняя диагностика устойчивости гибридных форм винограда к филлоксере // Виноделие и виноградарство. 2016. № 3. С. 36-39.
8. Наумова Л.Г., Ганич В.А. Перспективные аборигенные дагестанские сорта винограда для возделывания в условиях Нижнего Придонья [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. № 40(4). С. 30-38. URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/16/04/04.pdf>. (дата обращения: 27.08.2019).
9. Казахмедов Р.Э., Шихсефиев А.Т. Влияние физиологически активных соединений на развитие элементов корневой системы модельных растений винограда // Проблемы развития АПК региона. 2015. № 3. С. 40-43.
10. Казахмедов Р.Э., Агаханов А.Х., Шихсефиев А.Т. Филлоксера и физиологически активные соединения: развитие элементов корневой системы растений винограда / Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ РАСХН. Т. 8. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. С. 222-229.
11. Казахмедов Р.Э. Физиологические методы повышения устойчивости винограда к филлоксере // Виноделие и виноградарство. 2015. № 2. С. 48-51.
12. Казахмедов Р.Э., Шихсефиев А.Т. Биохимическая основа толерантности винограда и гормональная регуляция физиологической устойчивости к филлоксере // Проблемы развития АПК региона. 2016. № 4. С. 22-25.
13. Волынкин В.А., Зленко В.А., Олейников Н.П., Лиховской В.В. Индукция закладки плодовых зимующих почек в первый год вегетации сеянцев винограда // Виноградарство и виноделие. 2009. Т. 39. С. 14-17.
14. Рисованная, В.И., Гориславец С.М. Молекулярно-генетические маркеры в селекции винограда // Научные труды Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ РАСХН. Т. 1. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. С. 174-180.
15. Казахмедов Р.Э., Мамедова С.М. Оценка биологического потенциала сеянцев винограда на ранних этапах развития // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 4. С. 62-65.
16. Казахмедов Р.Э. Методика ранней диагностики устойчивости гибридных форм винограда к корневой форме филлоксеры // Современная методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда. Монография. Краснодар, 2017. С. 238-240.
17. Простосердов Н.Н. Технологическая характеристика винограда и продуктов его переработки: Увология // Ампелография СССР. Том 1. М., 1946. С. 401-468.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
19. Казахмедов Р.Э. Физиологические основы формирования генеративных органов и пути индуцирования бессемянности у семенных сортов винограда : дисс. ...д-ра биол. наук : 03.00.12 / Казахмедов Рамидин Эфендиевич. М., 2000. 373 с.