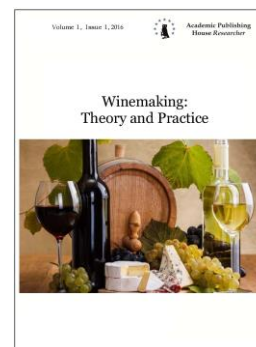


Copyright © 2018 by Academic Publishing House Researcher s.r.o.



Published in the Slovak Republic  
 Winemaking: Theory and Practice  
 Has been issued since 2016.  
 E-ISSN: 2500-1043  
 2018, 3(1): 22-42

DOI: 10.13187/winem.2018.1.22

[www.ejournal42.com](http://www.ejournal42.com)


## Using the Achievements of Genetics in the Selection of Grapes

Ali A. Zarmaev<sup>a, \*</sup>

<sup>a</sup>All-Russian National Research Institute of Winegrowing and Wine-Making "Magarach",  
 Russian Academy of Sciences, Russian Federation

### Abstract

The article is devoted to the history of the emergence, formation and development of genetics of grapes, both abroad and in our country. It is concluded that thanks to genetics, it became possible to develop the selection of grapes at a new molecular-genetic level. It is shown that the origins of the development of this science were such outstanding domestic scientists as Academician Nikolai Ivanovich Vavilov and Professor Alexander Mikhailovich Negrul who made a great contribution to the genetics of grapes in our country.

It is especially noted that the following features are typical for the genetic system of grapes that are found in various forms of grapes in various combinations: a) allogamy – cross pollination, b) parthenocarpy and, possibly, in some forms apomixis, c) vegetative reproduction, d) diploidy – polyploidy, e) chimeras – "vegetative" heterogeneity. Completely new possibilities in selection of grapes can open a method of tissue culture and individual cells. Especially tempting is the production of plants from pollen, primarily in remote hybrids.

An additional source of source material in selection can be induced mutagenesis and experimental polyploidy. It is reported that the Institute of Grape and Wine "Magarach" is one of the leading centers for the selection of grapes in the CIS countries. It is pointed out that the genetics of grapes is inseparable from selection, and the selection department, genetics of grapes and ampelography of the institute make a big contribution to this process.

It is emphasized that molecular genetic methods are the most modern technology for improving and stabilizing the achievements of crop production. They make it possible to overcome many difficulties in the study of cultivated plants, such as the length of time for selection of the source material, the lack of the possibility of carrying out analysis for the detection of heterozygous loci, the search for optimal parental pairs for generative selection.

**Keywords:** genetics of grapes, selection, polyploidy, mutagenesis, heterosis, vegetative reproduction, molecular-genetic methods, genes, DNK-typing, molecular-genetic passports, identification of grapes, PCR-typing.

### 1. Введение

*Генетика, и особенно генетика винограда, молодая наука. К ней относились критически в нашей стране. Один из выдающихся генетиков мира, гордость страны – академик Николай Иванович Вавилов пострадал за свою деятельность и взгляды в этой области. Он погиб в 1944 году в застенках тюрьмы, куда его запрятал сталинский режим, устроивший гонения на тех, кто осмелился поддержать «чуждую» советской власти науку.*

\* Corresponding author

E-mail addresses: [ali5073@mail.ru](mailto:ali5073@mail.ru) (A.A. Zarmaev)

Одним из отголосков страха, внушенного научной интеллигенции, можно считать книгу П.К. Айвазяна и Е.Н. Докучаевой: «Селекция виноградной лозы», вышедшей в 1960 году в издательстве Академии сельскохозяйственных наук в Киеве (Айвазян, Докучаева, 1960). В этой книге изложены селекционные задачи для различных районов СССР, современные теоретические положения о выведении новых сортов.

В предисловии к книге, известный ученый-виноградарь, академик С.А. Мельник указывает, что успех селекции винограда будет зависеть от методов, применяемых при выведении новых сортов. В основу этих методов, по его мнению, должна быть положена мичуринская наука о характере наследования и изменчивости признаков и свойств винограда при половой и вегетативной гибридизации, получившая развитие в работах академика Лысенко А.Т. При этом, автор ни словом не обмолвился о Николае Ивановиче Вавилове, явившимся основоположником генетической науки в стране. Таким же образом промолчали и сами авторы книги во «Введении».

Более того, в литературном обзоре, касающемся теоретических основ выведения новых сортов (глава II) делаются ссылки на многочисленных авторов (и в особенности на академика Т.Д. Лысенко), но среди них нет ссылки на труды академика Н.И. Вавилова. Настолько мощной оказалось влияние тоталитарного режима на психику своих граждан, а тем более ученых, даже спустя годы после смерти Сталина...

Справедливость восторжествовала – имя *Николая Ивановича Вавилова* восстановлено, и его заслуги перед отечеством оценены высоко.

В своем докладе на Всесоюзной конференции по планированию генетико-селекционных исследований на 1933–1937 гг. созванной Академией наук СССР и ВАСХНИЛ 25-30 июня 1932 г. Н.И. Вавилов говорил: « Среди биологических наук генетика в настоящее время отличается наибольшей подвижностью. На наших глазах, за короткий промежуток времени, меньше чем за 10 лет, коренным образом изменились представления по важнейшим разделам генетики. Исследователь научился вызывать мутации, при помощи гибридизации стираются границы между видами и родами, перебрасываются мосты между отдельными видами. Исследователь дерзко ставит вопрос не только об искусственном получении новых сортов, но даже о создании форм, выходящих за пределы существующих видов» (Вавилов, 1987).

86 лет отделяют нас от этого выступления, посвященного теоретическим основам селекции. За эти годы биологическая наука вышла на новые рубежи. Открыта двойная спираль ДНК как главный хранитель наследственной информации, изучен механизм генетического контроля биосинтеза белков, ведется клонирование и анализ тонкой структуры генов, вскрыты механизмы нестабильности генома, сконструированы векторы для генетической трансформации, с их помощью успешно выполнены эксперименты по переносу отдельных генов от одних растений к другим и т.д.

Тем не менее, и в настоящее время работы академика Н.И. Вавилова, посвященные теоретическим основам селекции, весьма актуальны. Он призывал о необходимости единения генетики и селекции, о кооперировании работы селекционера с физиологами. Всемирно признаны его учения об исходном материале, о происхождении культурных растений. Тем самым, академик Н.И. Вавилов оказал большое влияние на становление и развитие генетики и селекции на мировом уровне.

В связи с этим, вызывает большой интерес, как происходило дальнейшее развитие этой науки применительно к культуре винограда.

## **2. Материалы и методы исследований**

Исследования проводили с помощью изучения, обобщения и анализа научной литературы по различным вопросам наследственности и изменчивости виноградной лозы. Объектом исследований явился уровень научных исследований в области генетики винограда в прошлом и в настоящем.

## **3. Обсуждение**

Сегодня мы признаем, что генетика является основой современной биологии. Методы генетики приложимы к любым биологическим исследованиям, в том числе и в селекции.

Именно поэтому XVI Всемирный генетический конгресс в Канаде (1988) проходил под девизом «генетика и единство биологии». Классический генетический анализ основан на применении сугубо биологических методов: скрещиваний, изучения потомства гибридов, а также изменчивости организмов (Топалэ, 2008).

Современная генетика, базирующаяся на последних достижениях физико-химической биологии, стала очень сложной наукой. Для познания ее основных законов и применения их на практике требуется серьезная подготовка специалистов (Авидзба, 2015).

Генетика изучает два неразрывных свойства живых организмов: наследственность и изменчивость. Изменчивость – это разнообразие. О разнообразии живого можно судить по данным систематики. Например, известно 286 тыс. видов цветковых растений, 1,5 млн. видов насекомых и т.д. Что касается винограда, то согласно современной систематике растений семейство Vitaceae Juss. объединяет 14 родов и 989 видов (только один род *Vitis* L. включает 70 видов) (Зармаев, 2011).

Механизм наследственной передачи признаков, а точнее их задатков – генов, в настоящее время хорошо изучен. Этим мы обязаны, прежде всего, чешскому ученому Г. Менделю, который в 1865 г. сформулировал законы наследования дискретных факторов, или как их теперь называют – генов. Главное достижение Г. Менделя заключается в том, что он сформулировал и применил принципы гибридологического анализа для проверки конкретной гипотезы – гипотезы о наследственной передаче дискретных факторов. Выявленные Г. Менделем закономерности наследования по достоинству были оценены только в 1900 г., когда они вновь были открыты независимо друг от друга тремя исследователями: Гуго Де Фризом в Голландии, Карлом Корренсом в Германии и Эрихом Чермаком в Австрии.

За 35 лет после менделеевских открытий была сформирована и развилась клеточная теория. В общих чертах было выяснено поведение хромосом в митозе и мейозе и при оплодотворении у растений и животных, установлено постоянство хромосомных наборов.

К середине 20-х гг. XX в. Томас Морган, американский эмбриолог и генетик, со своими учениками сформулировал представления о линейном расположении генов в хромосомах и создал первый вариант теории гена – элементарного носителя наследственной информации.

Дальнейшее развитие учения о наследственной изменчивости нашло именно в трудах Николая Ивановича Вавилова (1887–1943), сформулировавшего в 1920 г. закон гомологических рядов наследственной изменчивости, явившийся крупным шагом на пути последующего синтеза генетики и эволюционного учения.

На рубеже 1940-х гг. Дж. Бидл и Э. Тейтум заложили основы биохимической генетики. В 1944 г. американцы О. Эвери, К. Мак-Леод и М. Мак-Картти доказали генетическую роль нуклеиновых кислот. Они идентифицировали природу трансформирующего агента как молекулы ДНК. Это открытие символизировало возникновение нового этапа в генетике – рождение молекулярной генетики, которая легла в основу целого ряда новых открытий в биологии XX века. Ключ к разгадке наследственности оказался спрятанным в структуре биополимера сравнительно простого химического строения (Инге-Вечтомов, 1989).

Приоритет в расшифровке молекулы ДНК принадлежит американскому вирусологу Дж. Уотсону и английскому физику Ф. Крику, опубликовавшим в 1953 году структурную модель этого полимера. Таким образом, были отсеяны сомнения в том, что ДНК является носителем наследственной информации.

Характерная черта методологии генетики состоит в том, что она оперирует дискретными индивидуальными единицами наследственной информации – генами. Этот подход определяет не только место генетики среди других биологических дисциплин, но в еще большей мере – место генетики в общей системе естественных наук. Современная генетика является частью общечеловеческой науки, которая в значительной мере исходит из того, что окружающий мир складывается из неких элементарных сущностей. Физика и химия оперируют молекулами, атомами и элементарными частицами, биология – индивидуумами, клетками и генами.

Как выше отмечалось, генетика представляет теоретическую основу для селекции. Широкое распространение получили методы полиплоидизации растений – умножения числа хромосомных наборов. Полиплоиды обычно мощнее своих диплоидных сородичей и продуктивнее. Развивается клеточная и геновая инженерия высших растений, позволяющая

переносить гены одних видов и родов растений в другие. Гибридизация соматических клеток растений позволяет объединять геномы видов, никогда не скрещивающихся в природе. Все эти авангардные подходы постепенно находят применение и в селекции винограда (Гайсинович, 1988; Клименко, 2014; Ключева и др., 1990).

Факты, указывающие на наследственность и изменчивость живых организмов, известны были еще в глубокой древности. Так, например, древнегреческий мыслитель Эмпедокл (490-430 гг. до н.э.) полагал, что растения и животные появились не сразу в том виде, в каком они известны человеку, а лишь постепенно – в результате развития более низкоорганизованных существ (Айвазян, Докучаева, 1960).

Долгое время бытовало мнение о неизменности живых организмов. Лишь со второй половины XVIII в. – и в начале XIX в. ученые Афанасий Каверзинов, П.Ф. Горяинов и К.Ф. Рулье в России; Ж.Б. Ламарк во Франции и другие впервые попытались истолковать природу живых существ как результат развития материи от простого к сложному, под воздействием окружающей среды. Однако научно обоснованная биологическая теория происхождения живых организмов была впервые выдвинута только в середине XIX в. Ч. Дарвином в его трудах «Происхождение видов» (1859 г.) и «Изменение животных и растений под влиянием одомашнивания» (1876 г.).

В 1936 году, проф. А.М. Негруль опубликовал работу «Генетические основы селекции винограда», в которой подытожил полученные им генетические данные для селекции винограда (Негруль, 1936). В частности, он пишет: «Уже с самого начала было указано, что генетическое исследование винограда представляет большие трудности, в виду длительности получения генерации. Нельзя, конечно, сравнить имеющиеся сейчас данные по генетике кукурузы, гороха, пшеницы и др. культур с данными у винограда.

Если у этих растений мы располагаем уже довольно подробным анализом наследственности ряда существенных признаков, если у них мы знаем группы сцепления, имеем уже карты хромосом, то у винограда дальше установления факта доминирования и некоторых предположений о типе наследственности отдельных признаков мы не ушли. Однако и эти скромные данные имеют большое значение, так как они дают селекционеру конкретный материал для руководства к действию».

В виду того, что путем вегетативного размножения любая гетерозиготная форма может быть закреплена в сорт, у винограда отбор можно вести и в  $F_1$  и в  $F_2$  и у комплексных гибридов как внутривидовых, так и межвидовых скрещиваний. Основной задачей, поставленной перед селекцией, обычно бывает синтезирование свойств двух форм, и поэтому представляет интерес  $F_1$ —первое поколение, как дающее возможность наиболее быстро получить нужный сорт. Возможность получения нужной комбинации  $F_1$  определяется в данных условиях наследственностью родительских форм, поведением признака в  $F_1$  взаимосвязью факторов, определяющих сочетаемые свойства.

Так как большинство хозяйственно-интересных признаков у винограда комбинируются свободно, то последний фактор отходит на задний план и, следовательно, решают вопрос только первых два.

Проф. А.М. Негруль считал, что «Следует только помнить, что данные по генетике сильно-модифицирующих признаков надо в каждом районе проверить; что же касается данных по слабо-модифицирующим признакам, то они могут быть использованы более широко. Надо также учесть наличие онтогенетической изменчивости у винограда, связанной с изменением свойств и признаков на разных стадиях развития сеянца и в течение вегетационного периода. Игнорирование этой изменчивости может повлечь к ошибкам при браковке сеянцев на разные свойства».

Несмотря на ценность полученного материала, вегетативная гибридизация в том смысле, в котором его понимали в прошлом – стала историей. Однако на уровне соматических клеток, при микрклональном размножении, можно расшатать наследственность, что позволяет получать новые растения с иными, чем у родительских пар свойствами, и, без оплодотворения.

Проблема пола является одной из актуальнейших в биологии, так как она имеет большой практический и теоретический интерес. Несмотря на то, что разработке этого вопроса на протяжении многих столетий исследователями различных стран уделялось значительное внимание, интерес к нему не угас и в наши дни.



Известно, что различные сорта винограда вида *Vitisvinifera*, делятся в зависимости от присущих им цветков на обоеполые, функционально женские и функционально мужские. В подавляющем большинстве в культуре встречаются сорта с обоеполым типом цветка, так как только они обеспечивают, независимо от метеорологических условий в период цветения, более или менее постоянный урожай, естественно поэтому, что селекционер, выводя новые сорта, должен стремиться к получению обоеполых особей.

В то же время установлено, что в потомстве при генеративной гибридизации в некоторых комбинациях скрещиваний (особенно при межвидовых) с обоеполым типом цветка получается всего 15–19 % особей и с функционально-женским или функционально-мужскими цветками 81–85 %.

Проф. П.Я. Голодрига, одним из первых установил существование определенного физиолого-биохимического различия между сортами винограда различного пола, по активности фермента полифенолоксидазы. Наиболее высокую активность этот фермент имеет у сортов с функционально женским типом цветка. Таким образом, уже в конце 50-х гг. были начаты исследования по выявлению внутренних механизмов у виноградного растения.

В сентябре 1971 года в г. Ереване состоялось совещание-семинар по улучшению сортимента и совершенствованию методов селекции винограда, на который съехались ведущие селекционеры страны: Погосян А.С., Потапенко Я.И., Кострикин И.А., Голодрига П.Я., Вердеревский Д.Д., Войтович К.А., Гузун Н.И., Журавель М.С., Тулаева М.И., Айвазян П.К., Филиппенко И.М. Щербаков В.К. и др. Сборник, по материалам совещания, вышел в 1974 году. В этом сборнике были работы, связанные непосредственно и с генетикой винограда (Щербаков, 1974; Щербаков, 1968; Щербаков, 1970; Щербаков).

Для генетической системы винограда характерны следующие особенности, встречающиеся у различных форм винограда в различных сочетаниях: а) аллогамность – перекрестное опыление, б) партенокарпия и, возможно, у отдельных форм апомиксис, в) вегетативное размножение, г) диплоидность – полиплоидность, д) химерность – "вегетативная" гетерогенность.

*Генетика системы размножения винограда.* Среди равных форм размножения растений система пола является наиболее эволюционно продвинутой и встречается лишь в некоторых семействах.

Виноград относится к культурам, у которых система пола изучена наиболее подробно, однако на природу половости у винограда, до сих пор нет единого мнения. В разное время было предложено три гипотезы генетического предопределения пола, которые могут быть обозначены как: блоговая, множественноаллельная и полигенная.

Согласно гипотезе Оберле (Oberle, 1938), пол у винограда определяют два тесно сцепленных гена:  $S_Q$  и  $S_P$ . Доминантная аллель  $s_Q$  подавляет развитие семяпочки,  $a_{S_P}$  способствует формированию пыльцы. Женский пол бывает при генотипе  $s_Q s_P / s_Q s_P$ , а мужской –  $S_Q S_P / s_Q s_P$ . То есть женские формы – гомозиготные рецессивы, а мужские – гетерозиготы по двум тесно сцепленным генам.

Согласно другой гипотезе (Vaileau, 1916; Негруль, 1936) пол у винограда определяется множественно-аллельным локусом, существующим в трех формах. Доминантное состояние локуса обуславливает мужской пол, рецессивное состояние –  $f$  – женский, а гермафродитизм бывает при наличии аллели  $F_{II}$ . Общий у этих гипотез является положение о доминантности мужского пола и рецессивности женского.

Исследованиями Щербакова показано (1968), что у разных групп организмов пол определяется блоками тесно связанных генов. Распад таких блоков и мутации в них приводят к нарушению системы пола. В этом случае обычно проявляется гермафродитизм. Явление истинного множественного аллелизма генов вообще вряд ли существует. С позиций блоковой концепции пола так называемый множественно аллельный локус  $F_{II}$  представляет собой блок из двух доминантных генов  $s_Q s_P$ ,  $f$  – блок из двух рецессивных генов –  $s_Q s_P$ , а  $F_{II}$  – является результатом кроссинговера или мутации в этом блоке  $S_Q s_P / s_Q s_P$ .

Из этого следует, что гермафродитные формы винограда представляют собой гетерогенную по наследственности группу. Различные сочетания четырех указанных генных локусов могут обеспечить разнообразие форм винограда по половости. С позиций этой концепции находят хорошее объяснение факты наличия относительно небольшого числа

мужских форм в гибридных популяциях винограда и появление большого количества гермафродитных форм при скрещиваниях.

У винограда формы подрода *Muscardinia* характеризуются хромосомным числом  $2n$  равным 38, а все виды подрода *Euveitis* -  $2n=40$

У высших растений формы с числом  $2n$  более 15 обычно являются древними полиплоидами (палеополплоидами), геном которых претерпел последующую диплоидизацию. Поэтому возможно, что у каждой формы винограда имеется не два, а кратно увеличенное число локусов половости, причем, только два из них в ходе онтогенеза могут переходить к активному депрессированному состоянию.

Однолокусная система пола и механизм хромосомного определения пола возникли на основе полигенной системы (Щербаков, 1968). Элементы этой системы выявляются при нарушении генетического баланса и изменении условий внешней среды. У винограда, помимо основных генов половости, рассмотренных выше, существуют и гены слабого фенотипического действия, создающие так называемый генетический фон по половости. Действие этих генов, в частности, может проявляться при отдаленных скрещиваниях, когда нарушается генетический баланс. Наличие полигибридного расщепления по полу выявлено у аутогамного потомства винограда.

Действие генетической системы пола проявляется через регуляторные механизмы, фитогормоны. Их нарушение с позиции эволюционно-генетической концепции пола должно приводить к переходу мужского пола в женский, поскольку последний обусловлен рецессивными генами, которые биохимически мало активны или представляют собой неактивное состояние генов. Идейственно, переход от мужского пола к женскому отмечен у винограда при действии ауксинов и кинетинов. К таким же последствиям приводит и сильная обрезка мужских растений винограда, нарушающая физиологический баланс растения (Хачатрян, 1962).

На основе изучения структуры кариотипа у форм винограда, различающихся по половитости, была выдвинута цитогенетическая гипотеза об определении обоеполовости винограда крупной хромосомой (группы II кариотипа), которая могла возникнуть в результате транслокационного слияния X- и Y-хромосом (Клиновская, 1971).

Для дикорастущих форм винограда характерна аллогамность на основе системы пола, что приводит к гетерозису на основе гетерозиготности и других форм взаимодействия генов; вегетативное размножение при этом имеет второстепенное значение. В культуре наблюдается переход к вегетативному размножению; при этом естественный отбор не действует в направлении поддержания системы пола, а искусственный отбор, осуществляемый человеком, упускает этот важный признак растения из-под селективного давления. Рассмотрение данных по генетике пола показывает, что этот признак у винограда, как и у других растений, определяется системой генов, большая часть которых тесно сцеплена (блоки генов, изофены).

Разрушение генетической системы пола, сложившейся в ходе предшествующей эволюция, происходит в культуре (селекция винограда насчитывает более 6 тыс. лет) на границе ареала вида (где действуют внешние факторы, к которым виноград слабо адаптирован), а также при отдаленной гибридизации (когда нарушается сбалансированность взаимодействия генов).

Таким образом, при окультуривании винограда происходит изменение характера размножения и, соответственно, генетической основы этого признака, наблюдается самоплодность, усиливается способность к партенокарпии. На смену половому размножению у винограда в некоторых случаях, по-видимому, может приходиться апомиксис.

Вегетативное размножение обеспечивает закрепление гетерозисных форм, а искусственно применяемое самоопыление (инцухт) может способствовать не только раскрытию генофонда форм, выделению рецессивных генотипов и редких фенотипов, но и служить источником дополнительной изменчивости, создающей новый исходный материал для селекции (Мелконян, Трошин, 1995; Мелконян и др., 1995).

*Генетические основы селекции винограда на устойчивость.* Взаимоотношения фитопатогенов и высших растений-хозяев определяются сложным взаимодействием их ядерных и цитоплазматических структур на основе принципа гомеостаза, то есть поддержания стабильности в варьирующих условиях внешней среды (Щербаков, 1968, 1971,

1972). При этом отношения паразита и хозяина, соответствующие схеме Флора (Flor, 1964, 1971) "ген на ген" оказываются частными, не отражающим всего разнообразия форм их взаимодействия.

С позиций эволюционно-генетической теории иммунитета (Щербаков, 1968, 1970, 1972) в отношении принципов селекции винограда на иммунитет могут быть сформулированы следующие положения:

1. Большую селекционную ценность представляет иммунитет дикорастущих форм, поскольку он наследуется как доминантный признак;
2. У культурного винограда *Vitisvinifera* могут возникать рецессивные мутации устойчивости к патогенам;
3. В случае обнаружения иммунных форм у винограда (рецессивная устойчивость), нельзя проводить браковку селекционного материала по восприимчивым гибридам  $F_2$ , поскольку они могут нести рецессивные гены иммунитета в скрытом состоянии.

Помимо доминантной и рецессивной монофакторной устойчивости, иммунитет у винограда может определяться более сложными генетическими системами (комплементарность, эпистаз, цитоплазматическое наследование). Так, комплементарно наследуется устойчивость к вирусному заболеванию Пирса. К этой болезни восприимчивы *v.vinifera*, *v.labrusca*, а устойчивы некоторые калифорнийские виды винограда (*V.simpsoni*, *V.smalliana*) три гена устойчивости:  $Pd_1$ ,  $Pd_2$ ,  $Pd_3$ . Рецессивность по любому гену приводит к восприимчивости (Mortensen, 1968).

В некоторых случаях в ходе эволюции осуществляется интеграция генетических систем по генам иммунитета, а также одновременно по генам иммунитета и генам, обеспечивающим устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды. Гены иммунитета могут локализоваться в одной хромосоме и притом на близком расстоянии друг от друга (изофены и блоки генов), проявляя при этом совместное наследование.

В связи с этим особого рассмотрения заслуживает сообщение Д.Д. Вердеревского об обнаружении исключительного сеянца, дающего в потомстве большое количество форм, устойчивых к милдью, одновременно устойчивых к милдью и оидиуму, устойчивых сразу к милдью, оидиуму и филлоксеру. Отмечено также, что устойчивость к милдью и оидиуму сопряжена с устойчивостью к антракнозу. Необходим анализ генетической природы этой уникальной формы винограда и широкое вовлечение ее в селекционный процесс.

Отмеченные выше и некоторые другие данные позволяют определить наиболее оптимальную форму устойчивости в селекции винограда на иммунитет.

Принимая во внимание многолетний образ жизни винограда (генотипическая однородность плантаций) и роль эпифитотий в поражении винограда, приходится отдать предпочтение полигенной устойчивости, обеспечивающей слабое поражение растений в широких пределах варьирования фитопатологической обстановки. В идеале – сочетание небольшого числа генов специфической (олигогенной) или так называемой вертикальной устойчивости к патогену с высоким уровнем общей неспецифической (полигенной) или горизонтальной устойчивостью.

Проведенные в 1960-х гг. исследования и анализ фактического материала отдельных ученых показали, что антоциановые и каротиновые пигменты, катехины, танины, свободные аминокислоты и, возможно, глюкозиды обеспечивают устойчивость растений не только на поражение патогенами, но и к другим неблагоприятным биологическим и физическим факторам внешней среды, в том числе и на понижение температуры (Oberle, 1938; Fier, 1974).

Поэтому селекция с учетом окраски (пигментации) разных частей растения является одной из форм селекции на комплексный иммунитет и общую устойчивость организма (жизнеспособность, гомеостаз).

Ранее наиболее детальный анализ современного состояния и задач в селекции винограда на иммунитет был проведен Д.Д. Вердеревским (Вердеревский, 1974). Им с соавторами разработана методика выведения комплексно устойчивых сортов винограда методом ступенчатой селекции в условиях широкого применения инфекционных фондов.

Теоретическим обоснованием этого метода служит представление Д.Д. Вердеревского о формированиях у американских видов винограда в результате естественного отбора на

жестком инфекционном фоне устойчивости первоначально к одному, затем ко второму и затем к третьему патогену (милдью, оидиум, филлоксеру).

В действительности, поскольку поражение разными патогенами может происходить одновременно, то и устойчивость к ним должна формироваться параллельно. Основным генофондом по устойчивости к патогенам имеется среди дикорастущих видов винограда – североамериканских, амурского и др.

Совершенно новые возможности в селекции винограда может открыть метод культуры ткани и отдельных клеток. Особенно заманчивым представляется получение растений из пыльцы, в первую очередь у отдаленных гибридов.

Дополнительным источником получения исходного материала в селекции могут служить индуцированный мутагенез и экспериментальная полиплодия. Особое внимание при использовании этих методов должно быть уделено получению стабильных периклиналильных химер с особой формой закрепленного вегетативного (соматического) гетерозиса. Необходимо также иметь в виду возможное палеополиплоидное состояние генома винограда и имеющиеся в связи с этим ограничения дальнейшего повышению уровня плоидности.

Виноград характеризуется значительной вегетационной стабильностью и пластичностью, и, видимо, у него имеется хорошо отрегулированная система защиты генома и плазмона от разного рода мутационных изменений (онтогенетический гомеостаз).

В связи с этим, гибридизация представляется в настоящее время и на перспективу основным методом создания исходного материала в селекции винограда.

Практическое применение результатов генетических исследований винограда. Анализ и идентификация сортов, гибридов, клонов, селекционного и посадочного материала сельскохозяйственных растений – это важный элемент в селекции и генетике, а также при коммерческих операциях и защите авторских прав. Международное сотрудничество в области изучения, сохранения и рационального использования генетических ресурсов винограда предполагает соответствие терминов, понятий и стандартов используемых в отечественной науке о винограде международным, в частности тем, которые используются европейским научным сообществом ([Ампелография СССР, 1984](#), [Рисованная, 2008](#); [Рисованная и др., 2011](#); [Рисованная, Гориславец, 2013](#)).

В лаборатории молекулярно-генетических исследований Института виноградарства и виноделия «Магарач» отработаны следующие методы:

1. ДНК типирование, молекулярная паспортизация (6 локусов).
2. Тестирование латентной стадии вирусов: вирус скручивание листа GLRaV (серотип 1); вирус скручивание листа GLRaV (серотип 3); вирус короткоузлие GFLV; вирус опробковения коры GVA; вирус бороздчатости древесины RupestrisRSPaV; вирус ямчатости древесины GVB; вирус арабской мозаики - вирус скручивание листа GLRaV 2 (серотип 2);
3. Анализ фитоплазмы.
4. Тестирование на бактериальный рак.

Основные требования международного союза по защите новых сортов растений (UPOV) к сорту, который выносится на государственную регистрацию – это его идентификация и соответствие ООС критерию (DUS criteria), который включает 3 основные позиции: отличимость, однородность и стабильность.

Идентификация – это оценка соответствия образца заявленному генотипу. Традиционно описание, идентификация и регистрация сортов, гибридных форм и клонов винограда основывается на оценке ряда морфобиологических признаков, таких как признаки листа, побега, цветка, грозди, а также устойчивость к заболеваниям, урожайность и другие. Однако многие из этих признаков подвержены влиянию факторов окружающей среды, могут варьировать даже у одного растения, зависят от места произрастания и физиологического состояния. Такое варьирование морфологических признаков, в сочетании с фактором субъективности человеческой оценки, значительно ограничивает возможности традиционных методов. Движение посадочного материала плодовых культур, а также потребности международной виноторговли также требуют применения методов идентификации, основанных на стабильных характеристиках, к которым относят методы анализа ДНК ([Рисованная, 2008](#)).



Наиболее информативными на сегодняшний день считаются молекулярные методы анализа генотипов растений, в частности ПЦР (полимеразная цепная реакция) с использованием микросателлитных маркеров (SSR -маркеров), которые широко применяются в европейских странах для идентификации наиболее важных сельскохозяйственных культур. Преимущества SSR-маркеров (simple sequence repeats – простые повторяющиеся последовательности) заключаются в высоком полиморфизме, возможности тестировать генотипы на любой стадии развития, доминантном типе наследования, объективности полученных результатов. Система SSR-маркеров имеет высокую дифференцирующую способность и характеризуется высоким уровнем стандартизации. Всё это позволяет получать уникальные генетические профили (молекулярно-генетические паспорта) исследуемых образцов, т.е. идентифицировать их, а также тестировать новые сорта или формы на соответствие критериям ООС-теста (Рисованная и др., 2011).

Результаты ДНК-типирования вместе с информацией о родословной и основными ампелографическими признаками могут быть использованы в качестве наиболее точной сертификационной системы в государственных стандартах регистрации сортов.

В основу предлагаемого способа идентификации и регистрации генотипов с использованием молекулярно-генетических паспортов положен метод ПЦР с последующим анализом продуктов амплификации ДНК на генетическом анализаторе 3130 (Applied Biosystems) или приборах аналогичного типа.

Полимеразная цепная реакция – это метод, позволяющий получать множество копий специфической последовательности ДНК (амплификация). Процесс амплификации заключается в повторяющихся циклах, каждый из которых состоит из температурной денатурации ДНК, отжига праймеров с комплементарными последовательностями и дальнейшей достройки полинуклеотидных цепей ДНК-полимеразой. В основе метода ПЦР лежит способность ферментов ДНК-полимераз осуществлять направленный синтез второй, т.е. комплементарной цепи ДНК, по имеющейся матрице одноцепочечной ДНК. Образование в результате ПЦР реакции ДНК-фрагментов определённого размера свидетельствует о наличии в образце тестируемой ДНК.

В основе оценки регистрируемых сортов на соответствие их генотипов критериям ООС-теста методом SSR-ПЦР лежит подбор оптимального количества наиболее полиморфных микросателлитных локусов, позволяющих тестировать не только однородность, но и отличимость заявленных сортов. Шесть полиморфных микросателлитных локусов VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VrZAG62, VRZAG79 были предложены европейской рабочей группой по винограду как необходимый минимальный набор для генотипирования, идентификации, дифференциации и классификации сортов винограда (Рисованная и др., 2011; Рисованная, Гориславец, 2013; This et al., 2004).

В последствии, их количество было дополнено локусами VVMD25, VVMD28, VVMD32 (This et al., 2004). Идентификация методом SSR-ПЦР основывается на определении аллельного состава микросателлитных локусов исследуемых образцов (например, сортов) и является основой для последующей паспортизации и регистрации сортов (Рисованная, Гориславец, 2013; Heuertz et al., 2008).

Предлагается при регистрации генотипов винограда учитывать молекулярно-генетические паспорта, которые представляют аллельный состав 9 микросателлитных локусов: VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD25, VVMD27, VVMD28, VVMD32, VrZAG62, VrZAG79. Этот элемент регистрации сорта позволит повысить уровень защиты интеллектуальной собственности.

Первый этап регистрации – это идентификация сорта и составление молекулярно-генетического паспорта путем анализа генотипов 50 индивидуальных растений с помощью 9 микросателлитных локусов.

Составление молекулярно-генетического паспорта включает несколько основных моментов: 1. Выделение тотальной ДНК из ткани листа индивидуальных растений винограда или плодовых; 2. Оценка чистоты и концентрации экстрагированной ДНК; 3. Проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР); 4. Детекция продуктов амплификации (ПЦР-фрагментов) на генетическом анализаторе; 5. Определение размеров аллелей (ПЦР фрагментов) с использованием программы GeneMapper 4.0.

Визуализация продуктов амплификации может быть выполнена методом гелевого электрофореза (в случае отсутствия генетического анализатора).

Размеры аллелей (ПЦР фрагментов) определяются автоматически с использованием программы GeneMapper 4.0. и выражены в парах нуклеотидов (п.н.). Полученные размеры ПЦР фрагментов записываются в виде формул генотипов или молекулярно-генетических паспортов: VVS<sub>2</sub><sup>141 149</sup> VVMD<sub>5</sub><sup>223 229</sup> VVMD<sub>7</sub><sup>243 255</sup> VVMD<sub>25</sub><sup>248 248</sup> VMD<sub>27</sub><sup>178 191</sup> VVMD<sub>28</sub><sup>227 259</sup> VVMD<sub>32</sub><sup>251 271</sup> VrZAG<sub>62</sub><sup>188 204</sup> VrZAG<sub>79</sub><sup>250 260</sup>. Рядом с названием SSR – локуса записываются размер идентифицированных аллелей (ПЦР фрагмента). Название локуса может быть закодировано латинскими буквами. Например, для сорта Португизер формула генотипа может быть записана следующим образом: A<sub>141 149</sub>B<sub>223 229</sub>C<sub>243 255</sub>D<sub>248 248</sub>E<sub>178 191</sub>F<sub>227 259</sub>G<sub>251 271</sub>H<sub>188 204</sub>I<sub>250 260</sub>. Этот вариант записи формулы генотипа используется для кодировки сортов, в частности, в Украине (Рисованная, Гориславец, 2013).

В рамках совместных европейских проектов, разработан стандарт для маркирования генотипов винограда с использованием кодов эталонных аллелей: VVS<sub>2</sub><sup>CH<sub>1</sub> CH<sub>2</sub></sup> VVMD<sub>5</sub><sup>CH<sub>1</sub> CH<sub>2</sub></sup> VVMD<sub>7</sub><sup>CF<sub>1</sub> TR<sub>1</sub></sup> VVMD<sub>25</sub><sup>CS<sub>1</sub> CF<sub>2</sub></sup> VVMD<sub>27</sub><sup>CF<sub>1</sub>CS<sub>2</sub></sup> VVMD<sub>28</sub><sup>CH<sub>1</sub>CH<sub>2</sub></sup> VVMD<sub>32</sub><sup>CS<sub>1</sub>MU<sub>2</sub></sup> VrZAG<sub>62</sub><sup>CH<sub>1</sub>CH<sub>2</sub></sup> VrZAG<sub>79</sub><sup>CH<sub>1</sub>CH<sub>2</sub></sup>. При этом нижние индексы представлены в виде набора кодов аллелей. Однако универсальным вариантом кодирования размеров аллелей микросателлитных локусов признан вариант «n + x», который и предложен, как основная запись формул генотипов винограда (молекулярно-генетических паспортов) на основе анализа микросателлитных локусов: VVS<sub>2</sub><sup>n+14 n+20</sup> VVMD<sub>5</sub><sup>n+12 n+16</sup> VVMD<sub>7</sub><sup>n+8 n+12</sup> VVMD<sub>25</sub><sup>n+4 n+20</sup> VVMD<sub>27</sub><sup>n+6 n+14</sup> VVMD<sub>28</sub><sup>n+2 n+12</sup> VVMD<sub>32</sub><sup>n+4 n+37</sup> VrZAG<sub>62</sub><sup>n+14 n+22</sup> VrZAG<sub>79</sub><sup>n+6 n+8</sup>.

Следующий этап регистрации заключается в оценке соответствия заявленного сорта ООС – критериям. Определение *критерия отличимости* заключается в тестировании заявленных сортов на их отличие от близких ему генотипов (родительские сорта, сортоотипы, сортогруппы) путем сравнительного анализа спектров микросателлитных локусов, которые должны иметь отличия.

Суть *критерия однородности или единообразия* заключается в том, что генетически однородный генотип должен иметь одинаковый ДНК-спектр по каждому микросателлитному локусу. Критерии однородности и стабильности для плодовых культур, в том числе и винограда, оценивают с учётом особенностей их размножения. Вегетативное размножение винограда в процессе его культивирования обеспечивает сохранение однородности генотипа после каждого цикла размножения.

Полученные молекулярно – генетические паспорта сортов винограда, как результаты ДНК – типирования, рекомендуются к применению:

- в учреждениях помолого-ампелографической инспекции;
- при регистрации сортов в государственной службе охраны прав на сорта растений;
- для оценки соответствия ООС-критериям (отличие, однородность, стабильность);
- при защите авторских прав и коммерческих операциях.

В некоторых случаях, например, для генотипирования и/или идентификации близкородственных сортов, клонов, а также оценки происхождения селекционных сортов или гибридных форм, количество и спектр молекулярных маркеров может быть увеличен или изменен, например на AFLP, т.е. выбор класса и количества маркеров зависит от поставленной задачи.

*Вклад отдела селекции, генетики винограда и ампелографии.* Институт винограда и вина «Магарач» является одним из ведущих центров по селекции винограда в странах СНГ (Авидзба и др., 2004). Отдел селекции, генетики винограда и ампелографии института, внес существенную лепту в дело интеграции генетики винограда и селекции. Генетика винограда неотделима от селекции. Исследования в отделе проводились по генетике количественных и качественных признаков. В связи с высоким полиморфизмом виноградного растения, с одной стороны, и сложной гетерозиготной наследственной конституцией, с другой, виноград является трудным объектом для генетических исследований. Эти исследования усложняются и длительностью смены генераций.

Одной из самых важных и трудно разрешаемых задач в частной генетике винограда является познание закономерностей изменчивости и наследования потомством наиболее ценных признаков и свойств, которые обусловлены полимерными генами, с целью дальнейшего использования установленных закономерностей при выведении новых сортов винограда.

Генетический анализ качественных и особенно количественных признаков возможен лишь с помощью генетико-биометрических методов, применение которых помогает исследователям выявить общие закономерности изменчивости и ее наследования в потомстве, используемые в селекции. Подавляющее большинство селекционируемых признаков является полигенными и, зачастую, находится в корреляционной связи друг с другом, поэтому изучение их с помощью современных методов очень важно как для практики, так и для теории селекции. Таким образом, разработка генетических основ селекции винограда является самой актуальной проблемой, стоящей перед селекционерами и генетиками (Трошин, 1990).

Генетиками отдела проводилось также совершенствование схемы комбинативной селекции и методов отбора по комплексу признаков. В процессе комбинативной селекции винограда на основе использования биофизических, физиологических, биохимических, морфоанатомических и генетико-биометрических методов оценки селекционного материала достигнуто сокращение селекционного процесса до 11 лет (Мелконян, Волынкин, 2001).

На основе анализа параметров изменчивости количественных признаков винограда создана «Методика биометрического анализа экспериментальных данных», позволяющая оценить стабильность биолого-хозяйственных признаков у сравниваемых сортов винограда путем отношения квадратичных отклонений.

Генетическим анализом расщепляющихся популяций доказана гомо- и гетерозиготность ряда впервые исследуемых исходных форм по полу, окраске ягод, опушению и осенней окраске листьев и полигенное наследование по некоторым другим признакам.

По разработанному фенотипическому индексу оценки сортов, включающему 25 признаков, проанализирован районированный сортимент, уточнена принадлежность многих сортов к соответствующим группам ГОСТ 24433-80 и ГОСТ 25693-83.

Осуществлена кластеризация таксонов и дискриминантным анализом оценено соответствие сортов таксонам.

Одновременно с исследованиями по селекции винограда в отделе селекции, генетики винограда и ампелографии проводились исследования по количественной генетике винограда.

В 1972–1983 гг. П.М. Грамотенко, А.М. Пискаревой, Л.П. Трошиным и С.С. Рыбак в условиях двух ампелографических коллекций (ЮБК и Предгорье Крыма) были проведены исследования по особенностям реакции генотипов 165 сортов винограда, районированных в бывшем СССР. Эти исследования показали, что реакции генотипов сортов винограда на температурные и агротехнические изменения возделывания оказались разноплановыми (Трошин и др., 1985).

В последующие годы работы по количественной генетике винограда проводил и проводит В.П. Клименко. В 1983–1985 гг. им были выполнены исследования по оценке риска потери ценного генотипа в популяциях, при этом было установлено, что более всего этот показатель зависит от количества комбинаций скрещивания и менее всего – от вероятности хороших генотипов в гибридных семьях. В дальнейшем его исследования были направлены на моделирование генетической ситуации в случае полимерии.

Эти исследования показали, что для анализа данных потомства  $F_1$  необходимо использовать максимально возможный комплекс комбинаций скрещивания. По частоте фенотипов в потомстве был сделан вывод об отношениях доминантности – рецессивности. В.П. Клименко внес ряд модификаций в существующие методики решения задач количественной генетики вследствие специфичности винограда, как объекта генетики. Основным планом получения экспериментальных популяций рекомендуется избрать схему «Северная Каролина», как необходимую для генетического анализа и достаточную для тех скрещиваний, которые удается проводить при гибридизации винограда. Им же разработаны программы по анализу данных для персональных ЭВМ, методические указания по

количественной генетике винограда, в которых описаны методы количественной генетики, адаптированные к специфике винограда, приведены синонимы и дано краткое описание терминов. Предлагаемые методы могут быть использованы для решения проблем частной генетики и селекции винограда, а также других многолетних растений (Клименко, 1998).

Под руководством П.Я. Голодриги в 1980–1990 гг. В.П. Клименко была выполнена работа по использованию методики скрининга при изучении ювенильного генофонда винограда. Скринингом была охвачена значительная часть генофонда отдела селекции ИВиВ «Магарач», что позволило выделить ряд трансгрессивных гибридных форм, правомерность отбора которых в первый год развития проверяется уже в стадии плодоношения. Кроме того, при ограниченных размерах селекционных участков скрининг может служить способом выбраковки семян.

Своими исследованиями В.П. Клименко показал, что для ускоренного изучения и во избежание элиминации перспективных и редких комбинантов с них заготавливается лоза уже в конце первого сезона вегетации. Эти исследования выявили, что скрининг ювенильного генофонда винограда позволяет ускорить процесс селекции в направлении создания сортов с заданным комплексом биологических и хозяйственно ценных свойств.

В отделе изучаются явления наследственности и изменчивости, которые частично или полностью основываются на количественных закономерностях, проводится анализ генетических явлений со статистической точки зрения, начиная с явлений элементарного расщепления; установлены генотипические формулы некоторых сортов; идентифицирован ряд генов селективируемых признаков винограда; установлены некоторые закономерности наследования основных качественных признаков.

С 1986 года отделом селекции винограда и ампелографии совместно с Институтом общей генетики (Москва) разрабатывалось и развивалось уникальное для виноградарства направление – использование биохимической и молекулярной генетики в селекции винограда и ампелографии.

Л.П. Трошиным и В.И. Рисованной был разработан экспресс-метод, позволяющий быстро решать спорные вопросы в селекции, ампелографии и сортоиспытании. Исследования по генетической изменчивости винограда методом электрофоретического разделения белков проводятся В.И. Рисованной в следующем направлении:

- в селекции – для оценки исходных форм сортов гибридов и селекционных форм, а также гибридного материала на ранних стадиях развития;
- клоновой селекции – для анализа гетерогенности сортов.

В настоящее время В.И. Рисованная и С.М. Гориславец изучают генетическую изменчивость сортов-аборигенов по молекулярным маркерам с целью идентификации сортов-аборигенов. Задачей этих исследований является анализ генетической изменчивости данных сортов и оценка их чистоты на ампелографической коллекции ПОХ ИВиВ «Магарач», поддержанием которой и систематизацией собранных на ней генетических ресурсов занимается А.А. Полулях (Рисованная, 2017).

Генотипы 18 сортов – аборигенов проанализированы по 6 маркерам GPi2, GOT, EsTa, EsTb, SOD2 и 6PgD2. Генотипы сортов Байас айбатлы, Крона, Плавай проанализированы по молекулярным маркерам (ISSR – PCR) по ранее разработанным методикам. В результате проведенной работы установлено, что для сортов винограда Кефесия, Солдаия, Сары пандас, Кокур белый описанным по спектрам 6 ферментов (маркерам GPi2, GOT, EsTa, EsTb, SOD, 6PgD), выявлены их уникальные спектры GPi2, GOT. Остальные сорта описаны по спектрам ферментов SOD, 6PgD, из них сорта Шабаш и Капитан Яни кара имеют уникальные спектры этих ферментов. Изучение сортов аборигенов крымских – Биас айбатлы, Кроны и молдавского Плавай по молекулярным маркерам ISSR – PCR показало, что крымский сорт Биас айбатлы имеет большее расстояние как от крымского сорта Крона, так и от молдавского аборигена – сорта Плавай (Молдова). Генотип сорта Крона (Крым) стоит ближе к генотипу сорта Плавай (Молдова), чем к генотипу сорта-аборигена Биас айбатлы (Крым).

В отделе селекции, генетики винограда и ампелографии В.А.Волынкиным и Э.Ш. Меметовой велись работы по специфичности получения межвидовых и межродовых гибридов биотехнологическим методом. Практическая значимость данной работы заключается в преодолении межродовой и межвидовой несовместимости винограда с использованием метода культуры ткани *in vitro*.



При проведении исследований были выполнены комбинации скрещивания между видами, видами и родами: *Vitis longii* x *Parthenocissus Henryi*, *Vitiscinerea* x *Parthenocissus Henryi*, *Vitissolonis* x *Parthenocissus Henryi*, *Ampelopsis cordata* x *Parthenocissus Henryi*; *Vitiscinerea* x *Vitis vinifera* (сорт Мораби); *Vitis vinifera* x *Vitis rupestris* (сорт Рупестрис дю Ло) и др. В комбинациях скрещивания *Vitis longii* x *Parthenocissus Henryi* и *Ampelopsis* x *Parthenocissus Henryi* были получены жизнеспособные проростки. Максимальное число растений получено на модифицированной среде Уайта.

Эти растения-проростки при дальнейшем пассировании и культивировании на твердой среде Мурасиге и Скуга развились и дали корни. Данные формы поддерживаются в культуре тканей *in vitro*. В результате скрещивания *Vitis cinerea* x *Parthenocissus Henryi* получены партенокарпические семена. На основе использования биотехнологического метода в условиях *in vitro* был также получен каллус из оплодотворенных завязей от скрещиваний *Vitis cinerea* x *Parthenocissus Henryi*, *Vitis solonis* x сорт Королева виноградинок, сорт Алиготе x *Vitis rupestris*, *Vitis amurensis* x сорт Кентавр магарачский.

И.А. Павловой и В.П. Клименко в настоящее время проводится определение основных критериев оценки сортов винограда в связи с лимитирующими факторами степного Крыма. Научная новизна данной работы состоит в разработке способов преодоления постзиготической летальности винограда. Для выполнения специальной гибридизации как исходные формы использованы сорта *Vitis vinifera* L., межвидовые сорта и гибриды. Ведется разработка приемов культивирования в условиях *in vitro* партенокарпических зародышей для получения жизнеспособных растений, специфичность потомства различных исходных форм по темпам роста и развитию.

Кроме того, в отделе с 2001 года ведется разработка научных подходов управления морфогенетическим потенциалом винограда в культуре тканей *in vitro* с целью получения, изучения и отбора новых генотипов растений. Для экспериментальной программы в культуре *in vitro* постоянно поддерживаются более 1000 штук растений 5 сортов и 20 соматклонов. Разработка А.О. Марченко научных основ получения устойчивых растений винограда с помощью стрессовых факторов (NaCl) и регуляторов роста показала возможность управления формированием свойств растений под действием экзогенных регуляторов роста и соответствующего стресс-фактора. На развитие побегов в присутствии сублетальных уровней NaCl сказалось влияние НУК и БАП. В отдельных вариантах с 400 и 600 мМ NaCl наблюдается образование корней.

Целью дальнейших научных исследований отдела селекции, генетики винограда и ампелографии ИВиВ «Магарач» явилось создание сортов новых поколений, которые были бы не хуже существующих сортов по продуктивности, качеству, морозостойкости и имели бы высокую практическую устойчивость к филлоксеру, милдью, серой гнили, оидиуму и паутинному клещу. Получение таких сортов возможно на основе исследования разнообразного генетического материала винограда, собранного на ампелографической коллекции Института «Магарач».

Следует отметить, что новый сорт Цитронный Магарача, полученный селекционерами отдела в конкуренции с выдающимся Мускатом белым с 2002 года районирован по XI зоне Украины – Южному берегу Крыма, и это является серьезным успехом сотрудников отдела селекции, генетики винограда и ампелографии ИВиВ «Магарач» за последние 10 лет.

Сорт Цитронный Магарача превосходит контрольный сорт Мускат белый по урожайности в 2,3 раза, по массе грозди в 1,3 раза; сахаронакопление на момент сбора урожая составило в обоих сортах 26 %. Отмечено слабое развитие грибных болезней: поражаемость оидиумом сорта Цитронный Магарача составила всего лишь 2–4 %, а Муската белого – 10–15 %. Признаков проявления серой гнили не установлено. Повреждение паутинными клещами составило 26 %.

Генетиками отдела проведено совершенствование схемы комбинативной селекции и методов отбора по комплексу признаков. В процессе комбинативной селекции винограда на основе использования биофизических, физиологических, биохимических, морфо-анатомических и генетико-биометрических методов оценки селекционного материала нами достигнуто реальное сокращение селекционного процесса винограда больше, чем в три раза: вместо 25–30 лет, до 8–10 лет. Метод был принят и утвержден всеми компетентными вышестоящими ведомствами Украины под названием «Способ селекции винограда

Мелконяна» (Мелконян, 1986; Мелконян, Трошин, 1995; Мелконян и др., 1995; Мелконян и др., 2001).

На основе анализов параметров изменчивости количественных признаков винограда была создана «Методика биометрического анализа экспериментальных данных», позволяющая оценить стабильность биолого-хозяйственных признаков у сравниваемых сортов винограда путем отношения квадратичных отклонений. Кроме того, генетическим анализом расщепляющихся популяций доказана гомо- и гетерозиготность ряда впервые исследуемых исходных форм по полу, окраске ягод, опушению и осенней окраске листьев, а также полигенное наследование по некоторым другим признакам.

По разработанному фенотипическому индексу оценки сортов, включающему 25 признаков, был проанализирован районированный сортимент, уточнена принадлежность многих сортов к соответствующим группам (ГОСТ 24433-80 и ГОСТ25693-83).

В целом, сотрудниками отдела СГВиА ИВиВ «Магарач» выведено около 60 сортов винограда, которые превосходят стандартные сорта по многим показателям (Трошин, Радчевский, 2010).

Целью дальнейших научных исследований отдела селекции, генетики винограда и ампелографии ИВиВ «Магарач» явилось создание сортов новых поколений, которые превосходили бы существующие сорта по продуктивности, качеству, морозостойкости, и имели бы высокую практическую устойчивость к филлоксере, милдью, серой гнили, оидиуму и клещу. Получение таких сортов было возможно на основе исследования разнообразного генетического материала винограда, собранного на ампелографической коллекции Института «Магарач». Особое внимание уделяется аборегенным сортам винограда, которых в Крыму насчитывается 73 и являются хорошим генетическим материалом для селекции.

Скорейшее доведение новых сортов винограда до их районирования и промышленного использования станет возможным благодаря разработке усовершенствованных методов селекции и сортоиспытания винограда.

В настоящее время остаются актуальными и перспективными для селекции винограда следующие направления:

1) обязательное поддержание и сохранение традиционного сортимента винограда по зонам методами клоновой, фитосанитарной и массовой селекции, поскольку только этим путем можно поддержать традиционно культивируемые сорта винограда, а соответственно и заслуживающие признание марки вин из их урожая;

2) создание новых сортов методами генеративной селекции, соответствующих сложившимся требованиям вкуса, но учитывающих современные требования климатологии;

3) создание сортов, принципиально отличающихся по качественным характеристикам продукции, получаемой из их урожая, на примере сорта Цитронный Магарача;

4) поднять устойчивость к биотическим и абиотическим факторам новых сортов класса Ркацители, Каберне, Серсилье и особенно Мускат белый, при всех присущих им высоких агробиологических, технологических и качественных достоинствах, поднять на уровень: зимостойкости и морозоустойчивости – амурского винограда; устойчивости к филлоксере, милдью, оидиуму, серой гнили – американского винограда;

5) дальнейшие углубленные генетико-селекционные исследования по совместным, в том числе международным программам.

#### **4. Результаты и заключение**

Пройдя через продолжительный этап комбинирования генов в пределах вида *V. vinifera*L., генетика винограда в настоящее время базируется на сочетании в одном генотипе полигенов качества, продуктивности и генов устойчивости амуро-европейских, франко-американских, других сортов и гибридов к неблагоприятным факторам.

Исследование генетики культурных растений является передовым направлением современной науки. На данном этапе методы косвенного и прямого исследования генома занимают все более значительную позицию и постепенно понижают в методологию

селекционного процесса. Изучение структуры генома в значительной степени облегчается использованием молекулярно-генетического анализа.

Молекулярно-генетические методы являются наиболее современной технологией улучшения и стабилизации достижений селекционного производства культурных растений. Они дают возможность преодолеть множество трудностей в изучении культурных растений, таких как продолжительность сроков селекционного отбора исходного материала, отсутствие возможности проведения анализа для выявления гетерозиготных локусов, поиски оптимальных родительских пар для генеративной селекции и др. (Бочарова и др., 2011; Носульчак и др., 2006; Носульчак, Смурыгин, 2008; This et al., 2004; Lefort et al., 2003).

Поэтому не вызывает сомнений то, что необходимо дальнейшие углубленные генетико-селекционные исследования по совместным, в том числе международным, программам, предусматривающим как сохранение существующего мирового генофонда культуры, так и его расширение методами селекции.

### Литература

**Авидзба и др., 2004** – Авидзба А.М., Мелконян М.В., Волынкин В.А., Разгонова О.В. Достижения по выведению и испытанию сортов винограда нового поколения в ИВиВ «Магарач» // *Магарач. Виноградарство и виноделие*. №4, 2004. С. 2-5.

**Авидзба, 2015** – Авидзба А.М. Эволюция исследований по проблемам ампелографии, генетики и селекции винограда в институте винограда и вина «Магарач» с XIX века // *Магарач. Виноградарство и виноделие*. 2015, №3. С. 3-7.

**Айвазян, Докучаева, 1960** – Айвазян П.К., Докучаева Е.Н. Селекция виноградной лозы. Киев: Изд-во с.-х наук. 1960. 341 с.

**Ампелография СССР, 1984** – Ампелография СССР. Отечественные сорта. М.: «Легкая и пищевая промышленность». 1984. 503 с.

**Бочарова и др., 2011** – Бочарова В.Р., Герус Л.В., Мулюкина Н.А. Молекулярно-генетический полиморфизм сортов винограда для использования в генеративной селекции. / *Генеративные ресурсы и селекционное обеспечение современного виноградарства: материалы Междун. научн.-практ.конф.* / ГНУ ВНИИВиВ имени Я.И. Потапенко Россельхозакадемии. Новочеркасск: Изд-во ГНУ ВНИИВиВ имени Я.И. Потапенко, 2011. С. 31-36.

**Вавилов, 1987** – Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. М.: Наука, 1987. 511 с.

**Вердеревский, 1974** – Вердеревский Д.Д., Войтович К.А. Метод ступенчатой селекции винограда на комплексный иммунитет к главнейшим болезням и к филлоксере / *Сб. материалов научно-мет. совещания-семинара по улучшению сортимента и совершенствованию методов селекции винограда, состоявшегося в г. Ереван в сентябре 1971 г.* Ереван: «Айстан», 1974. С. 29-35.

**Гайсинович, 1988** – Гайсинович А.Е. Зарождение и развитие генетики. М.: Наука. 1988. 324 с.

**Зармаев, 2011** – Зармаев А.А. Виноградарство с основами технологии первичной переработки винограда. М.: «КолосС», 2011. 509 с.

**Клименко, 1998** – Клименко В.П. Методические указания по количественной генетике винограда: Ялта, 1998.

**Клименко, 2014** – Клименко В.П. Научные основы создания исходного материала и выведения новых высокопродуктивных сортов винограда. Афтореферат дисс. на соискание уч. ст. доктора с.-х. наук. Ялта-2014. 45 с.

**Клиновская, 1971** – Клиновская Н.И. Цитогенетический анализ пола у винограда. В сб.: «Растительн. и фауна Дона и Сев. Кавказа в системе зональн. биолог. и научн.-произв. разработок». Ростов-на-Дону. 1971. С. 80-87.

**Ключева и др., 1990** – Ключева В.И., Трошин Л.П., Шурхал А.В. и др. Методические указания для идентификации видов, сортов и клонов винограда по белкам как маркерам генов // ВАСХНИЛ. М., 1990. 32 с.

**Мелконян и др., 1995** – Мелконян М.В., Волынкин В.А., Клименко В.П., Олейников Н.П. О новом гетерозисном генофонде винограда в ИВиВ «Магарач» // «Магарач» *Виноградарство и виноделие*. 1995, №3. С. 34-41.

- Мелконян и др., 2000а** – Мелконян М.В., Студенникова Н.Л., Парфенова Н.А., Рошка Н.А. Исследование биополимеров в ягодах винограда в условиях Предгорной зоны Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2000, №4. С. 10-13.
- Мелконян и др., 2000б** – Мелконян М.В., Мелконян В.М., Акоюн Л.Ж. Углеводный и азотный обмен виноградной лозы в различные периоды вегетации в сортовом разрезе // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2000, №4. С. 13-14.
- Мелконян и др., 2000с** – Мелконян М.В., Рачинская А.И., Олейников Н.П. и др. Предварительные результаты испытания новых сортов винограда в Крыму // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2000. №3. С. 9-13.
- Мелконян и др., 2000д** – Мелконян М.В., Студенникова Н.Л., Рачинская А.И., Рошка Н.А. Содержание биополимеров в зрелых ягодах винограда в условиях Южного берега Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2000, №3. С. 13-15.
- Мелконян и др., 2000е** – Мелконян М.В., Волюнкин В.А., Полулях А.А. Ампелографическая коллекция ИВиВ «Магарач» – центр сбора, изучения и сохранения генофонда в мире // Труды научного Центра виноградарства и виноделия. Ялта, 2000, Т. II, книга 3. С. 9-12.
- Мелконян и др., 2001** – Мелконян М.В., Чекмарев Л.А., Бойко О.А. и др. Результат ступенчатой селекции винограда // Магарач. Виноградарство и виноделие ИВиВ «Магарач». №3. 2001. С. 11-12.
- Мелконян, 1986** – Мелконян М.В. Гетерозис винограда. М.: Агропромиздат, 1986. 160 с.
- Мелконян, Волюнкин, 2001** – Мелконян М.В., Волюнкин В.А. Разработка и практическое использование усовершенствованного способа селекции винограда ИВиВ «Магарач» // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2001, №3. С. 11-12.
- Мелконян, Волюнкин, 2001** – Мелконян М.В., Волюнкин В.А. Селекция винограда в триединстве с генетикой и ампелографией в XIX – XX веках и ее задача на XXI век // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2001, №1. С. 4-7.
- Мелконян, Трошин, 1995** – Мелконян М.В., Трошин Л.П. Эффективность гетерозиса в селекции винограда // Виноград и вино России. 1995, №5. С. 5-8.
- Негруль, 1936** – Негруль А.М. Генетические основы селекции винограда. М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1936. 138 с.
- Носульчак и др., 2006** – Носульчак В.А., Смурыгин А.С., Трошин Л.П. Сбор, сохранение и анализ генофонда России // Научн. журнал Куб ГАУ [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2006. №01(17).
- Носульчак, Смурыгин, 2008** – Носульчак В.А., Смурыгин А.С. Интродукция винограда и проблемы его сохранения / Мобилизация и сохранение генетических ресурсов винограда, совершенствование методов селекционного процесса: сб. науч. ст. / ГНУ Всерос. НИИ виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко Россельхозакадемии. Новочеркасск: Изд-во ГНУ ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, 2008. С. 55-61.
- Рисованная и др., 2011** – Рисованная В.И. и др. Изучение генетических ресурсов винограда Украины в рамках международных проектов // «Магарач». Виноградарство и виноделие: Сб. н.тр. НИИВиВ «Магарач». Т. XL, ч. I. Ялта, 2011. С. 10-13.
- Рисованная, 2008** – Рисованная В.И. Идентификация примеси в коллекции видов винограда методами биохимической генетики // Виноградарство и виноделие. 2008, №2. С. 4-5.
- Рисованная, 2017** – Рисованная В.И. и др. Фенотипирование сортов винограда на базе ампелографических, энохимических и энокарпологических характеристик // Магарач. Виноделие и виноградарство. 2017, №3. С. 25-28.
- Рисованная, Гориславец, 2013** – Рисованная В.И. Гориславец С.М. Молекулярно-генетические маркеры в селекции винограда / Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. Краснодар. 2013. Т. 1. С. 174-180.
- Савченко, 1973** – Савченко В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм // Методики генетико-селекционных и генетических экспериментов / Под ред. Л.В. Хотылевой. Минск: Наука и техника. 1973. С. 48-77.
- Топалэ, 2008** – Топалэ Ш.Г. (2008). Кариология, полиплоидия и отдаленная гибридизация винограда (систематика и цитогенетика винограда). Кишинев, 2008. 507 с.



Трошин и др., 1985 – Трошин Л.П., Грамотенко П.М., Пискарева А.М., Рыбак С.С. Особенности реакции генотипа винограда на изменение условий среды / Труды ВНИИ ВиВ «Магарач». М: Агропромиздат. 1985. С. 59-82.

Трошин, 1986 – Трошин Л.П. Феногенетика и таксономический анализ *Vitis vinifera* L / Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. совещ. «Перспективы генетики и селекции винограда на фитоиммунитет». М., 1986. С. 36.

Трошин, 1990 – Трошин Л.П. Оценка и отбор селекционного материала винограда (монография) – ВАСХНИЛ, ВНИИВВиП «Магарач». Ялта, 1990. 137 с.

Трошин, Радчевский, 2010 – Трошин Л.П., Радчевский П.П. Виноград. Иллюстрированный каталог. Районированные, перспективные, тиражные сорта. Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. 271 с.

Хачатрян, 1962 – Хачатрян С.С. Изменение пола в индивидуальном развитии сеянцев винограда // Известия АН АРМССР. 1962. Т.V, №12.

Щербаков – Щербаков В.К. Генетика устойчивости сельскохозяйственных культур к вирусам / Итоги науки, растениеводство, защита растений. М.: ВИНТИ. С. 7-34.

Щербаков, 1968 – Щербаков В.К. Блоки генов, выполняющих единую функцию у растений // Генетика, 1968, №12. С. 146-155.

Щербаков, 1970 – Щербаков В.К. Генетические основы иммунитета растений (эволюционно-генетическая теория иммунитета) / В кн. «Итоги науки». Биологические основы растениеводства. Генетика, селекция, интродукция и защита с.-х. растений. М: ВИНТИ, 1970, С. 9-77.

Щербаков, 1974 – Щербаков В.К. Генетика винограда как вегетативно размножающегося аллогамного растения // Сб. материалов научно-мет.совещания-семинара по улучшению сортимента и совершенствованию методов селекции винограда, состоявшегося в г. Ереван в сентябре 1971 г. Ереван: «Айстан», 1974. С. 236-244.

Fier, 1974 – Fier, H.H. Identification of races of flax rust by lines with single rust-conditioning genes // U.S. Dep. Agr. Tech. Bull., 1974, 1087. 25 p.

Heuertz et al., 2008 – Heuertz, M., Goryslavets, S., Hausman, J.F., Risovanna, V. Characterization of grapevine accessions from Ukraine using microsatellite markers // American Journal of Enology and Viticulture. 2008. V. 59. pp. 169-178.

Lefort et al., 2003 – Lefort, F., Massa, M., Goryslavets, S., Risovanna, V., Troshin, L. Genetic profiling of Moldavian, Crimean and Russian cultivars of *Vitis vinifera* L., with nuclear microsatellite markers // Ocnologie. Paris: Editions Tec and Doc., 2003. pp. 71-73.

Mortensen, 1968 – Mortensen, J.A. The inheritance of resistance to Perces disease in *Vitis*. // Proc. Amer. Horticult. Sci., 1968, 92. pp. 331-337.

Oberle, 1938 – Oberle, G.D. A genetic study of variation in floral morphology and function in cultivated forms of *vitis* // N.Y. State Agr. Expt. Sta. 1938, Bulle. 250, 1-63.

This et al., 2004 – This, P., Jung, A., Boccacci, P. et al. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars // Theoretical and Applied Genetics. 2004. V. 109. pp. 1048-1058.

This, 2007 – This, P. Microsatellite markers analysis // Minutes of the First GrapGen06 Workshop March 22<sup>nd</sup> and 23<sup>rd</sup>, 2007 INRA, Versailles. (France). pp. 3-4.

## References

Aivazyan, Dokuchaeva, 1960 – Aivazyan, P.K., Dokuchaeva, E.N. (1960). Seleksiya vinogradnoi lozy [Selection of the vine]. Kiev: Izd-vo s.-kh nauk. 341 p. [in Russian]

Ampelografiya SSSR, 1984 – Ampelografiya SSSR. Otechestvennye sorta [Ampelography of the USSR. National varieties]. М.: «Legkaya i pishchevaya promyshlennost'». 1984. 503 p. [in Russian]

Avidzba i dr., 2004 – Avidzba, A.M., Melkonyan, M.V., Volynkin, V.A., Razgonova, O.V. (2004). Dostizheniya po vyvedeniyu i ispytaniyu sortov vinograda novogo pokoleniya v IViV «Magarach» [Achievements in the breeding and testing of new-generation grape varieties at the «Magarach» IViV]. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*. №4, pp. 2-5. [in Russian]

Avidzba, 2015 – Avidzba, A.M. (2015). Evolyutsiya issledovaniy po problemam ampelografii, genetiki i seleksii vinograda v institute vinograda i vina «Magarach» s XIX veka [Evolution of research on problems of ampelography, genetics and grape breeding at the Institute of Grape and

Wine "Magarach" from the XIX century]. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*. №3. pp. 3-7. [in Russian]

[Bocharova i dr., 2011](#) – *Bocharova, V.R., Gerus, L.V., Mulyukina, N.A.* (2011). Molekulyarno-geneticheskii polimorfizm sortov vinograda dlya ispol'zovaniya v generativnoi selektsii [Molecular genetic polymorphism of grape varieties for use in generative selection]. *Generativnyye resursy i selektsionnoe obespechenie sovremennogo vinogradarstva: materialy Mezhdun. nauchn.-prakt.konf. GNU VNIIViV imeniya Ya.I. Potapenko Rossel'khozakademii. Novocherkassk: Izd-vo GNU VNIIViV imeniya Ya.I. Potapenko.* pp. 31-36. [in Russian]

[Fier, 1974](#) – *Fier, H.H.* (1974). Identification of races of flax rust by lines with single rust-conditioning genes..*U.S. Dep. Agr. Tech. Bull.*, 1087. 25 p.

[Gaisinovich, 1988](#) – *Gaisinovich, A.E.* (1988). Zarozhdenie i razvitie genetiki [The origin and development of genetics]. M.: Nauka. 324 p. [in Russian]

[Heuertz et al., 2008](#) – *Heuertz, M., Goryslavets, S., Hausman, J.F., Risovanna, V.* (2008). Characterization of grapevine accessions from Ukraine using microsatellite markers. *American Journal of Enology and Viticulture*. V. 59. pp. 169-178.

[Khachatryan, 1962](#) – *Khachatryan, S.S.* (1962). Izmenenie pola v individual'nom razvitii seyantsev vinograda [Gender change in the individual development of grape seedlings]. *Izvestiya AN ARMSSR. T.V, №12.* [in Russian]

[Klimenko, 1998](#) – *Klimenko, V.P.* (1998). Metodicheskie ukazaniya po kolichestvennoi genetike vinograda [Guidelines for the quantitative genetics of grapes]: Yalta. [in Russian]

[Klimenko, 2014](#) – *Klimenko, V.P.* (2014). Nauchnye osnovy sozdaniya iskhodnogo materiala i vyvedeniya novykh vysokoproduktivnykh sortov vinograda [The scientific basis for the creation of the source material and the breeding of new highly productive grape varieties.]. Aftoreferat diss. na soiskanie uch. st. doktora s.-kh. nauk. Yalta-2014. 45 p. [in Russian]

[Klinkovskaya, 1971](#) – *Klinkovskaya, N.I.* (1971). Tsitogeneticheskii analiz pola u vinograda [Cytogenetic analysis of the floor in grapes]. *V sb.: «Rastitel'n. i fauna Dona i Sev. Kavkaza v sisteme zonal'n. biolog. i nauchn.-proizv. razrabotok».* Rostov-na-Donu. pp. 80-87. [in Russian]

[Klochneva i dr., 1990](#) – *Klochneva, V.I., Troshin, L.P., Shurkhal, A.V. i dr.* (1990). Metodicheskie ukazaniya dlya identifikatsii vidov, sortov i klonov vinograda po belkam kak markeram genov [Methodological guidelines for identifying species, varieties and clones of grapes by proteins as gene markers]. *VASKhNIL. M.* 32 p. [in Russian]

[Lefort et al., 2003](#) – *Lefort, F., Massa, M., Goryslavets, S., Risovanna, V., Troshin, L.* (2003). Genetic profiling of Moldavian, Crimean and Russian cultivars of *Vitis vinifera* L., with nuclear microsatellite markers. *Ocnologie. Paris: Editions Tec and Doc.*, pp. 71-73.

[Melkonyan i dr., 1995](#) – *Melkonyan, M.V., Volynkin, V.A., Klimenko, V.P., Oleinikov, N.P.* (1995). O novom geteroziznom genofonde vinograda v IViV «Magarach» [On the new heterotic gene pool of grapes in IViV "Magarach"]. *«Magarach» Vinogradarstvo i vinodelie*. №3. pp. 34-41. [in Russian]

[Melkonyan i dr., 2000a](#) – *Melkonyan, M.V., Studennikova, N.L., Parfenova, N.A., Roshka, N.A.* (2000). Issledovanie biopolimerov v yagodakh vinograda v usloviyakh Predgornoi zony Kryma [Study of biopolymers in grapes in conditions of the Piedmont zone of Crimea]. *«Magarach».* *Vinogradarstvo i vinodelie*, №4. pp. 10-13. [in Russian]

[Melkonyan i dr., 2000b](#) – *Melkonyan, M.V., Melkonyan, V.M., Akopyan, L.Zh.* (2000). Uglevodnyi i azotnyi obmen vinogradnoi lozy v razlichnye periody vegetatsii v sortovom razreze [Carbohydrate and nitrogen metabolism of grapevine in different periods of the growing season in the varietal section]. *«Magarach».* *Vinogradarstvo i vinodelie*, №4. pp. 13-14. [in Russian]

[Melkonyan i dr., 2000c](#) – *Melkonyan, M.V., Rachinskaya, A.I., Oleinikov, N.P. i dr.* Predvaritel'nye rezul'taty ispytaniya novykh sortov vinograda v Krymu [Preliminary results of testing new grape varieties in the Crimea]. *«Magarach».* *Vinogradarstvo i vinodelie*. №3. pp. 9-13. [in Russian]

[Melkonyan i dr., 2000d](#) – *Melkonyan, M.V., Studennikova, N.L., Rachinskaya, A.I., Roshka, N.A.* (2000). Soderzhanie biopolimerov v zrelykh yagodakh vinograda v usloviyakh Yuzhnogo berega Kryma [The content of biopolymers in ripe grapes in terms of the Southern Coast of Crimea]. *«Magarach».* *Vinogradarstvo i vinodelie*. №3. pp. 13-15. [in Russian]

[Melkonyan i dr., 2000e](#) – *Melkonyan, M.V., Volynkin, V.A., Polulyakh, A.A.* (2000). Ampelograficheskaya kolleksiya IViV«Magarach» – tsentr sbora, izucheniya i sokhraneniya

genofonda v mire [The ampelographic collection of IViV "Magarach" is a center for collecting, studying, and preserving the gene pool in the world]. *Trudy nauchnogo Tsentra vinogradarstva i vinodeliya*. Yalta, T. II, kniga 3. pp. 9-12. [in Russian]

[Melkonyan i dr., 2001](#) – *Melkonyan, M.V., Chekmarev, L.A., Boiko, O.A. i dr.* (2001). Rezul'tat stupenchatoi selektsii vinograda [Result of grape grading]. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie IViV «Magarach»*. №3. pp. 11-12. [in Russian]

[Melkonyan, 1986](#) – *Melkonyan, M.V.* (1986). Geterozis vinograda [Heterosis grapes]. M.: Agropromizdat. 160 p. [in Russian]

[Melkonyan, Troshin, 1995](#) – *Melkonyan, M.V., Troshin, L.P.* (1995). Effektivnost' geterozisa v selektsii vinograda [The effectiveness of heterosis in the selection of grapes]. *Vinograd i vino Rossii*. №5. pp. 5-8. [in Russian]

[Melkonyan, Volynkin, 2001](#) – *Melkonyan, M.V., Volynkin, V.A.* (2001). Razrabotka i prakticheskoe ispol'zovanie usovershenstvovannogo sposoba selektsii vinograda IViV «Magarach» [Development and practical use of an improved method of selection of grapes IViV "Magarach"]. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*. №3. pp. 11-12. [in Russian]

[Melkonyan, Volynkin, 2001](#) – *Melkonyan, M.V., Volynkin, V.A.* (2001). Seleksiya vinograda v triedinstve s genetikoi i ampelografiei v XIX – XX vekakh i ee zadacha na XXI vek [Breeding of grapes in trinity with genetics and ampelography in the XIX – XX centuries and its task for the XXI century]. «*Magarach*». *Vinogradarstvo i vinodelie*, №1. pp. 4-7. [in Russian]

[Mortensen, 1968](#) – *Mortensen, J.A.* (1968). The inheritance of resistance to Perceps disease in *Vitis*. *Proc. Amer. Horticult. Sci.*, 92. pp. 331-337.

[Negrul', 1936](#) – *Negrul', A.M.* (1936). Geneticheskie osnovy selektsii vinograda [Genetic basis of grape breeding]. M.: Izd-vo VASKhNIL. 138 p. [in Russian]

[Nosul'chak i dr., 2006](#) – *Nosul'chak, V.A., Smurygin, A.S., Troshin, L.P.* (2006). Sbor, sokhranenie i analiz genofonda Rossii [Collection, preservation and analysis of the gene pool of Russia]. *Nauchn. zhurnal Kub GAU [Elektronnyi resurs]*. Krasnodar: KubGAU. №01(17). [in Russian]

[Nosul'chak, Smurygin, 2008](#) – *Nosul'chak, V.A., Smurygin, A.S.* (2008). Introduktsiya vinograda i problemy ego sokhraneniya [The introduction of grapes and the problems of its preservation]. *Mobilizatsiya i sokhranenie geneticheskikh resursov vinograda, sovershenstvovanie metodov selektsionnogo protsessa: sb. nauch. st.* GNU Vseros. NII vinogradarstva i vinodeliya im. Ya.I. Potapenko Rossel'khozakademii. Novocheerkassk: Izd-vo GNU VNIIViV im. Ya.I. Potapenko. pp. 55-61.

[Oberle, 1938](#) – *Oberle, G.D.* (1938). A genetic study of variation in floral morphology and function in cultivated forms of *Vitis*. *N.Y. State Agr. Expt. Sta. Bulle.* 250, 1-63.

[Risovannaya i dr., 2011](#) – *Risovannaya, V.I. i dr.* (2011). Izuchenie geneticheskikh resursov vinograda Ukrainy v ramkakh mezhdunarodnykh proektov [The study of the genetic resources of grapes in Ukraine in the framework of international projects]. «*Magarach*». *Vinogradarstvo i vinodelie: Sb. n.tr.NIIViV «Magarach»*. T. XL., ch. I. Yalta. pp. 10-13. [in Russian]

[Risovannaya, 2008](#) – *Risovannaya, V.I.* (2008). Identifikatsiya primesi v kollektzii vidov vinograda metodami biokhimicheskoi genetiki [Identification of impurities in the collection of grape species by the methods of biochemical genetics]. *Vinogradarstvo i vinodelie*. №2. pp. 4-5. [in Russian]

[Risovannaya, 2017](#) – *Risovannaya, V.I. i dr.* (2017). Fenotipirovanie sortov vinograda na baze ampelograficheskikh, enokhimicheskikh i enokarpologicheskikh kharakteristik [Phenotyping of grape varieties on the basis of ampelographic, enochemical, and enocarpological characteristics]. *Magarach. Vinodelie i vinogradarstvo*. №3. pp. 25-28. [in Russian]

[Risovannaya, Gorislavets, 2013](#) – *Risovannaya, V.I. Gorislavets, S.M.* (2013). Molekulyarno-geneticheskie markery v selektsii vinograda [Molecular genetic markers in the selection of grapes]. *Nauchnye trudy GNU SKZNIISiV*. Krasnodar. T. 1. pp. 174-180. [in Russian]

[Savchenko, 1973](#) – *Savchenko, V.K.* (1973). Metod otsenki kombinatsionnoi sposobnosti geneticheskii raznokachestvennykh naborov roditel'skikh form [Method for assessing the combinational capacity of genetically different sets of parental forms]. Metodiki genetiko-selektsionnykh i geneticheskikh eksperimentov. Pod red. L.V. Khotylevoi. Minsk: Nauka i tekhnika. pp. 48-77. [in Russian]



**Shcherbakov** – *Shcherbakov V.K.* Genetika ustoichivosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur k virusam [Genetics of crop resistance to viruses]. Itogi nauki, rastenievodstvo, zashchita rastenii. M.: VINITI. pp. 7-34. [in Russian]

**Shcherbakov, 1968** – *Shcherbakov, V.K.* (1968). Bloki genov, vpolnyayushchikh edinuyu funktsiyu u rastenii [Blocks of genes that perform a single function in plants]. Genetika, №12. pp. 146-155. [in Russian]

**Shcherbakov, 1970** – *Shcherbakov, V.K.* (1970). Geneticheskie osnovy immuniteta rastenii (evolyutsionno-geneticheskaya teoriya immuniteta) [Genetic basis of plant immunity (evolutionary-genetic theory of immunity)]. V kn. «Itogi nauki». Biologicheskie osnovy rastenievodstva. Genetika, selektsiya, introduktsiya i zashchita s.-kh. rastenii. M.: VINITI. pp. 9-77. [in Russian]

**Shcherbakov, 1974** – *Shcherbakov, V.K.* (1974). Genetika vinograda kak vegetativno razmnozhayushchegosya allogamnogo rasteniya [Genetics of grapes as a vegetatively propagating allogamous plant]. *Sb. materialov nauchno-met.soveshchaniya-seminara po uluchsheniyu sortimenta i sovershenstvovaniyu metodov selektsii vinograda, sostoyavshegosya v g. Erevan v sentyabre 1971 g. Erevan: «Aistan».* pp. 236-244. [in Russian]

**This et al., 2004** – *This, P., Jung, A., Boccacci, P. et al.* (2004). Development of a standart set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*. V. 109. pp. 1048-1058.

**This, 2007** – *This, P.* (2007). Microsatellite markers analysis. Minutes of the First GrapGen06 Workshop March 22<sup>nd</sup> and 23<sup>rd</sup>, INRA, Versailles. (France). pp. 3-4.

**Topale, 2008** – *Topale, Sh.G.* (2008). Kariologiya, poliploidiya i otdalennaya gibridizatsiya vinograda (sistematika i tsitogenetika vinograda) [Karyology, polyploidy and distant hybridization of grapes (systematics and cytogenetics of grapes)]. Kishinev. 507 p. [in Russian]

**Troshin i dr., 1985** – *Troshin, L.P., Gramotenko, P.M., Piskareva, A.M., Rybak, S.S.* Osobennosti reaktsii genotipa vinograda na izmenenie uslovii sredy [Features of the reaction of the genotype of grapes to a change in environmental conditions]. *Trudy VNII ViV «Magarach».* M.: Agropromizdat. pp. 59-82. [in Russian]

**Troshin, 1986** – *Troshin, L.P.* (1986). Fenogenetika i taksonomicheskii analiz Vitis vinifera L [Phenogenetics and taxonomic analysis of Vitis vinifera L]. *Tez. dokl. Vsesoyuz. nauch.-tekhn. soveshch. «Perspektivy genetiki i selektsii vinograda na fitoimmunitet».* M. P. 36. [in Russian]

**Troshin, 1990** – *Troshin, L.P.* (1990). Otsenka i otbor selektsionnogo materiala vinograda (monografiya) [Evaluation and selection of a selection material for grapes (monograph)]. VASKhNIL, VNIIVViP «Magarach». Yalta. 137 p. [in Russian]

**Troshin, Radchevskii, 2010** – *Troshin, L.P., Radchevskii, P.P.* (2010). Vinograd. Illyustrirovannyi katalog. Raionirovannyye, perspektivnyye, tirazhnye sorta [Grapes Illustrated catalog. Zoned, promising, circulation varieties]. Rostov-na-Donu: Feniks. 271 p. [in Russian]

**Vavilov, 1987** – *Vavilov, N.I.* (1987). Teoreticheskie osnovy selektsii [Theoretical bases of selection]. M.: Nauka. 511 p. [in Russian]

**Verderevskii, 1974** – *Verderevskii, D.D., Voitovich, K.A.* (1974). Metod stupenchatoi selektsii vinograda na kompleksnyi immunitet k glavneishim boleznyam i k filloksere [The method of stepwise selection of grapes for complex immunity to the main diseases and to phylloxera]. *Sb. materialov nauchno-met. soveshchaniya-seminara po uluchsheniyu sortimenta i sovershenstvovaniyu metodov selektsii vinograda, sostoyavshegosya v g. Erevan v sentyabre 1971 g. Erevan: «Aistan».* pp. 29-35. [in Russian]

**Zarmaev, 2011** – *Zarmaev, A.A.* (2011). Vinogradarstvo s osnovami tekhnologii pervichnoi pererabotki vinograda [Viticulture with the basics of the technology of primary processing of grapes]. M.: «KolosS». 509 p. [in Russian]



## Использование достижений генетики в селекции винограда

Али А. Зармаев <sup>а, \*</sup>

<sup>а</sup> Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Российская Федерация

**Аннотация.** Статья посвящена истории появления, становления и развития генетики винограда, как за рубежом, так и в нашей стране. Делается вывод о том, что благодаря именно генетике, появилась возможность развивать селекцию винограда на новом молекулярно-генетическом уровне. Показано, что у истоков развития этой науки, стояли такие выдающиеся отечественные ученые, как академик Николай Иванович Вавилов и профессор Александр Михайлович Негруль, внесшие огромный вклад в становление генетики винограда в нашей стране.

Особо отмечается, что для генетической системы винограда характерны следующие особенности, встречающиеся у различных форм винограда в различных сочетаниях: а) аллогамность – перекрестное опыление, б) партенокарпия и, возможно, у отдельных форм апомиксис, в) вегетативное размножение, г) диплоидность – полиплоидность, д) химерность – "вегетативная" гетерогенность. Совершенно новые возможности в селекции винограда может открыть метод культуры ткани и отдельных клеток. Особенно заманчивым представляется получение растений из пыльцы, в первую очередь у отдаленных гибридов. Дополнительным источником получения исходного материала в селекции могут служить индуцированный мутагенез и экспериментальная полиплодия.

Приводится информация о том, что Институт винограда и вина «Магарач» является одним из ведущих центров по селекции винограда в странах СНГ. Указывается, что генетика винограда неотделима от селекции, и большую лепту в этот процесс вносит отдел селекции, генетики винограда и ампелографии института.

Подчеркивается, что молекулярно-генетические методы являются наиболее современной технологией улучшения и стабилизации достижений селекционного производства культурных растений. Они дают возможность преодолеть множество трудностей в изучении культурных растений, таких как продолжительность сроков селекционного отбора исходного материала, отсутствие возможности проведения анализа для выявления гетерозиготных локусов, поиски оптимальных родительских пар для генеративной селекции и др.

**Ключевые слова:** генетика винограда, селекция, полиплоидия, мутагенез, гетерозис, вегетативное размножение, молекулярно-генетические методы, гены, ДНК-типирование, молекулярно-генетические паспорта, идентификация сорта винограда, ПЦР-типирование.

---

\* Корреспондирующий автор  
Адреса электронной почты: [ali5073@mail.ru](mailto:ali5073@mail.ru) (А.А. Зармаев)