

УДК 634.8.07

UDC 634.8.07

DOI 10.30679/2219-5335-2023-4-82-164-175

DOI 10.30679/2219-5335-2023-4-82-164-175

**ФОРМИРОВАНИЕ ЯГОД ВИНОГРАДА
БЕССЕМЯННЫХ СОРТОВ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ
ГИББЕРЕЛЛИНА**

**FORMATION OF GRAPE BERRIES
OF SEEDLESS VARIETIES
UNDER THE INFLUENCE
OF GIBBERELLIN**

Ахмедова Юлия Александровна
младший научный сотрудник
лаборатории виноградарства
и виноделия
e-mail: julia.ah22@mail.ru

Akhmedova Julia Aleksandrovna
Junior Research Associate
of Viticulture and Wine-making
Laboratory
e-mail: julia.ah22@mail.ru

*Анапская зональная опытная станция
виноградарства и виноделия – филиал
Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Анапа, Россия*

*Anapa Zonal Experimental
Station of Viticulture and Wine-making –
Branch of Federal State
Budgetary Scientific Institution
«North-Caucasus Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Anapa, Russia*

В статье представлены результаты изучения влияния гиббереллина на формирование ягод винограда бессемянных сортов селекции АЗОСВиВ с целью разработки технологических параметров его применения. Исследования проводились на кишмишных сортах винограда Лотос, Жемчуг Анапы, Кишмиш розовый АЗОС в агроэкологических условиях Черноморской зоны Юга России. Схема опыта, включала варианты применения гиббереллина дву- и трехкратно в фазы вегетации винограда: бутонизации 5-7 дней до начала цветения), опыления и оплодотворения (массовое цветение), постоплодотворения (10 дней после цветения). Обработка проводилась вручную с полным погружением соцветий в емкость с раствором гиббереллина 0,5-1 литр на куст, в зависимости от силы куста и фазы роста, дозировками: 0,25 мл., 0,5 мл., 0,75 мл., 1 мл на литр воды. Выяснено, что двукратное применение гиббереллина, приводит к желаемому качеству винограда, как по потребительским предпочтениям – увеличение размера ягод, снижение среднего веса рудиментов семян в ягоде, так и по технологическим требованиям –

The article presents the results of studying the effect of gibberellin on the formation of grape berries of seedless varieties of AZESV&W breeding in order to develop technological parameters of its application. The research was carried out on kishmish grape varieties – Lotos, Zhemchug Anapa, Kishmish Rozovyi AZOS in agroecological conditions of the Black Sea zone of Southern Russia. The scheme of the experiment included options for using gibberellin twice and three times in the phases of grape vegetation: budding (5-7 days before flowering), pollination and fertilization (mass flowering), post-fertilization (10 days after flowering). The treatment was carried out manually with full immersion of inflorescences in a container with a solution of gibberellin 0.5-1 liter per bush, depending on the strength of the bush and the growth phase, dosages: 0.25 ml., 0.5 ml., 0.75 ml., 1 ml per liter of water. It was found that the double use of gibberellin leads to the desired quality of grapes, both according to consumer preferences – an increase in the size of berries, a decrease in the average weight of rudiments of seeds in the berry, and according

увеличение среднего веса мякоти и кожицы. Многократность применения ГК, начиная с фазы бутонизации, увеличивает вероятность нежелательных эффектов, приводит к осыпанию и разнокачественности завязей, горошению ягод до 37 % у сорта Лотос, до 25 % у сорта Кишмиш розовый АЗОС, сорт Жемчуг Анапы – до 12 %. Установлено, что оптимальным вариантом использования гиббереллина на бессемянных сортах винограда селекции АЗОС является двукратная обработка раствором ГК с концентрацией 0,75 мл на литр воды в фазу массового цветения с интервалом 10 дней.

Ключевые слова: ВИНОГРАД, ГИББЕРЕЛЛИНЫ, БЕССЕМЯННЫЕ СОРТА, СЛОЖЕНИЕ ЯГОДЫ, РУДИМЕНТЫ

to technological requirements – an increase in the average weight of the pulp and skin. The repeated use of GA, starting from the budding phase, increases the likelihood of undesirable effects, leads to shedding and different quality of the ovaries, pea berries up to 37 % in the Lotos variety, up to 25 % in the Kishmish Rozovyi AZOS variety, Zhemchug Anapa variety – up to 12 %. It has been established that the optimal use of gibberellin on seedless grape varieties of the AZES breeding is a double treatment with a GA solution with a concentration of 0.75 ml per liter of water during the mass flowering phase with an interval of 10 days.

Key words: GRAPES, GIBBERELLINS, SEEDLESS VARIETIES, MECHANICAL COMPOSITION, RUDIMENTS

Введение. В связи с предпочтениями потребителей, размер ягод столовых сортов винограда считается одним из основных критериев при отборе в селекции. Однако этот признак сложно предугадать при наследовании, так как он находится под полигенным контролем, который еще не до конца изучен [1-2].

Немаловажным при дегустационной оценке столового винограда является наличие и осязаемость семян, что дает преимущество кишмишным сортам с высшей категорией бессемянности. Однако и этот признак является непостоянным, колеблющимся по годам, зависящим от ряда внешних факторов. Выделяя бессемянные сорта, учитывают не только массу рудиментов в ягоде, но и ее отношение к массе ягоды, рудименты одной и той же категории будут менее осязаемы в более крупной ягоде и более заметны при поедании ягод мелкого размера [3-5].

Актуальным направлением исследований для удовлетворения современных потребительских предпочтений, помимо селекционного пути, является использование эффективных агротехнических мер воздействия на растения [6-8].

Альтернативой влияния на фенотипическую изменчивость винограда является экзогенное применение гиббереллиновой кислоты (далее ГК). Данный технологический прием используют в полевых условиях для винных и

столовых сортов винограда. В первом случае с целью разреживания гроздей и их аэрации, во втором он используется, в основном, для увеличения размера ягод бессемянных сортов в коммерческих целях, однако следует учитывать при этом и нежелательные эффекты, негативно влияющие на качество и количество урожая винограда.

Существует гипотеза разнокачественности завязей в грозди при применении ГК в технологиях, которая связана с неодновременным зацветанием, выраженным в разности гормонального баланса, что приводит к конкуренции между завязями и, как следствие, их осыпанию на ранней стадии развития, горошению и отставанию в созревании ягод [9].

Безусловно, многие факторы, такие как запас ассимилятов и условия окружающей среды, могут влиять на размер ягод, однако опытным путем выяснено, что при нарушении какого-либо одного из них, подавляется рост всех ягод в грозди, а следовательно, нужно искать объяснение именно внутри самого растения [10].

Есть две спорные гипотезы задержки развития и созревания отдельных ягод в грозди. В одной высказано предположение, что это связано с неодновременным цветением и оплодотворением [11], согласно другой – с увеличением продолжительности созревания отдельных ягод в грозди [12]. Рядом исследований выяснено, что количество и масса семян влияют на рост ягод, выявлена положительная корреляция между скоростью роста тканей семян и околоплодника в течение первой фазы развития ягоды. Основываясь на рассмотренных доказательствах этой взаимосвязи, относительное содержание семян в ягодах может определять и продолжительность созревания ягод [13]. Есть также утверждения, что при нарушении структуры рецепторного белка исчезает возможность рецептора связываться с гормоном. Неполные аналоги гормона осуществляют процесс частичного связывания с рецептором, что выражается в ослаблении гормонального эффекта [14]. Это подтверждается многочисленными исследованиями, в которых

установлена различная реакция видов и сортов растений в отношении действия фиторегуляторов [15-16].

Совместные филогенетические исследования по участию ГК в процессе образования и развития репродуктивных органов винограда проводились Научно-исследовательским и инновационным Центром – Фондом Эдмунда Маха в Италии и Институтом плодовых культур в Израиле [17]. Выяснено, что увеличение ягод происходит, в основном, до созревания и определяется скоростью клеточного деления, за которой следует фаза клеточной экспансии (расширения) и участие ГК можно ожидать в обеих фазах. Изучено, что из всего семейства гиббереллинов в природе, лишь немногие являются биологически активными, среди них есть промежуточные формы, которые окисляются до биологически активных, их концентрация зависит от ряда условий, таких как проницаемость и состав клеточной стенки, структура рецепторов ГК на клеточной поверхности, количество клеток и их способность к увеличению. Известно, что на ранних стадиях развития семян, принимает участие активная форма ГК [18], в то время как приближающиеся к созреванию семена богаты ГК-дезактивирующей активностью, вероятно, для предотвращения преждевременного прорастания. Более ранние исследования роли гиббереллинов в семенных и бессемянных сортах винограда доказывают, что их активные формы функционально достигают своего пика при цветении, снижаются после цветения и снова увеличиваются, примерно через 10-20 дней после цветения, а затем снижаются во время развития ягод [19]. Эту гипотезу подтверждают ученые Израиля и Италии.

Сотрудниками Института виноградарства и энологии Калифорнийского университета в Дэвисе и Сельскохозяйственного центра Калифорнийского университета в Кирни было проведено два отдельных исследования по изучению эффективности влияния гиббереллина. Первый опыт заключался в выяснении лучших сроков обработок ГК и привел к выводу о том, что на более поздних этапах цветения, значительно увеличиваются длина и

вес ягод. Во втором эксперименте сравнивались уже дозировки ГК от 2,5 до 25 г/га в период цветения $\approx 80\%$. Однократное применение $\text{ГК} \geq 6,25$ г/га во время цветения привело к разнокачественности ягод в грозди, ее рыхлости из-за излишнего осыпания завязей, а также к значительному снижению веса грозди и урожая с куста. Многократность применения ГК во время цветения увеличивает вероятность нежелательных эффектов, приводит к одревеснению и деформации гребня, растрескиванию ягод винограда, а также снижает урожайность на следующий год [20]. Эти различия иллюстрируют необходимость полной характеристики реакции отдельных бессемянных столовых сортов винограда на обработки ГК, прежде чем будут даны коммерческие рекомендации.

С учетом вышеизложенного возникла необходимость провести исследования на бессемянных сортах винограда селекции АЗОС с целью разработки технологических параметров применения гиббереллина.

Объекты и методы исследования. Исследования проводились в агроэкологических условиях Черноморской зоны Юга России Анапской ампелографической коллекции АЗОСВиВ. Схема посадки кустов 3,5 м $\times$ 2,0 м., формировка кустов «Спиральный кордон АЗОС», культура привитая, подвой Кобер 5ББ. Испытывалось действие препарата «GIBRELIN» (GA3) на столовых бессемянных сортах винограда кишмишного направления селекции АЗОС: Лотос, Жемчуг Анапы, Кишмиш розовый АЗОС.

Схема опыта включала два варианта применения препарата: дву- и трехкратно, различными дозировками в разные фазы вегетации.

Обработка проводилась вручную с полным погружением соцветий в емкость с раствором гиббереллина 0,5-1 литр на куст, в зависимости от силы куста и фазы роста. Необработанные растения приняты за контроль (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта по применению гиббереллина на сортах Лотос, Жемчуг Анапы, Кишмиш розовый АЗОС, мл /1 л воды

Вариант №	Фаза вегетации		
	Бутонизация (5-7 дней до начала цветения)	Опыление и оплодотворение (Массовое цветение)	Постоплодотворение (10 дней после цвете- ния)
Контроль	–	–	–
1	ГК 0,25	ГК 0,25	ГК 0,25
2	ГК 0,25	ГК 0,5	ГК 0,5
3	ГК 0,25	ГК 0,75	ГК 0,75
4	ГК 0,25	ГК 1	ГК 1
5	-	ГК 0,25	ГК 0,25
6	-	ГК 0,5	ГК 0,5
7	-	ГК 0,75	ГК 0,75
8	-	ГК 1	ГК 1

Анализ структурного состава грозди и ягод винограда проводили по методике Н.Н. Простосердова [21].

Обсуждение результатов. Результаты исследования структурного состава грозди и ягод винограда демонстрируют неоднозначную реакцию виноградного растения на экзогенное применение ГК. Отмечается как положительное влияние — увеличение размера ягод, снижение веса семян в них, так и отрицательное – увеличение доли горошащихся ягод в грозди, осыпание завязей.

Варианты с двукратной обработкой показали отсутствие горошащихся ягод в грозди в дозировках ГК 0,5 и 0,75 мл у сорта Лотос и Кишмиш розовый АЗОС, практически не наблюдалось горошения ягод у сорта Жемчуг Анапы. При трехкратной обработке увеличилось число горошащихся ягод (рис.).

В вариантах с хорошо сформированными ягодами в грозди (при отсутствии горошения) минимальное содержание семян в среднем составило 0,9 штук на одну ягоду в дозировках ГК 0,5 и 0,75 мл двукратно (Лотос, Жемчуг Анапы); 0,2 штуки семян в одной ягоде при дозировке ГК 0,5 мл двукратно – Кишмиш розовый АЗОС.

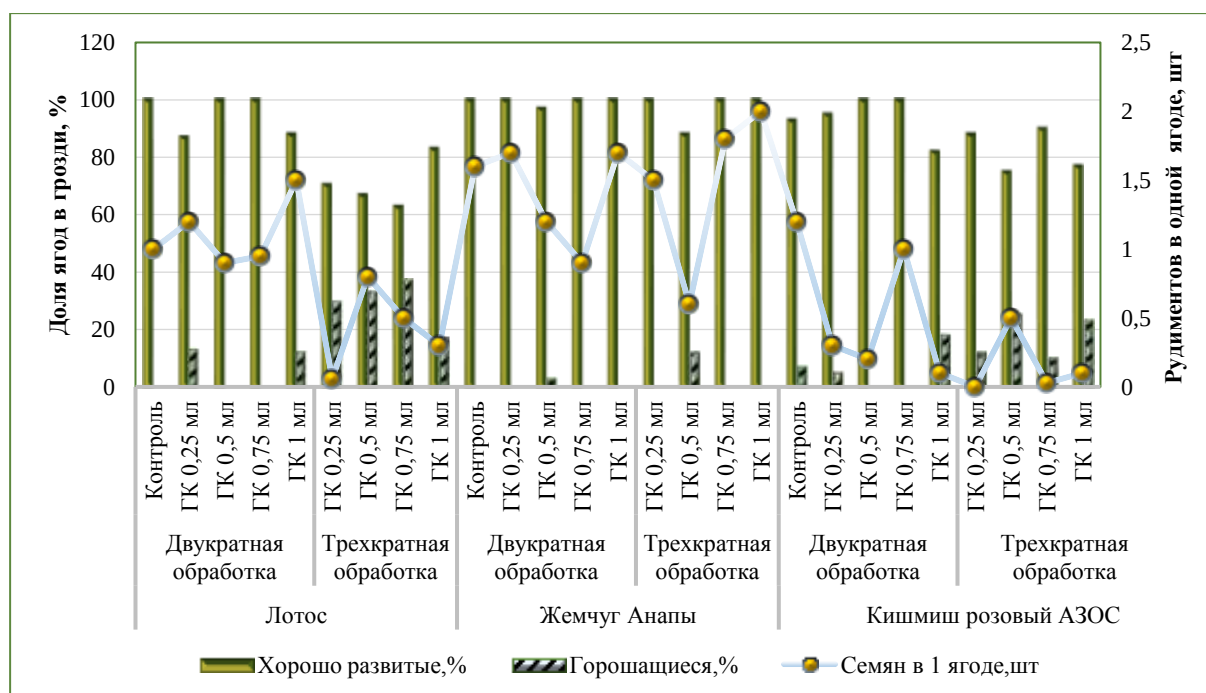


Рис. Влияние регуляторов роста на формирование ягод и семян в ягодах бессемянных сортов винограда

Отмечается, что у сорта Лотос с увеличением доли горошащихся ягод в грозди увеличивается и среднее количество семян в одной ягоде. Противоположная реакция при горошении наблюдается у сортов Жемчуг Анапы и Кишмиш розовый АЗОС – снижается среднее количество семян.

Анализ сложения механических элементов в ягодах винограда показывает, что с увеличением дозировки ГК повышается доля мякоти и кожицы в ягоде. Максимальные значения отмечены в вариантах с дозировками ГК 0,75 мл (Лотос, Жемчуг Анапы) и ГК 1 мл двукратно (Кишмиш розовый АЗОС). Трехкратные обработки не дали однозначных результатов между вариантами, увеличение доли мякоти и кожицы ягод отмечались при минимальных дозировках ГК 0,25 мл. Отмечено, что одновременное увеличение кратности и дозировки ГК повышает вероятность осыпания завязей в грозди, снижая в целом ее массу (средний вес 100 ягод). Выгодными, с точки зрения хозяйственно технологических свойств винограда, являются варианты с высоким показателем сложения. Однако относительно контрольных

данных, больше наблюдается тенденция к его снижению, что говорит о влиянии ГК, приводящей к увеличению доли мякоти и кожицы одновременно (табл. 2).

Таблица 2 – Сложение ягод исследуемых сортов винограда

Вариант	Средний вес, г					Количество семян в 100 ягодах, шт.	Показатель сложения (отношение веса мякоти к весу кожицы)	Семенной индекс (отношение веса ягоды к весу семени)
	100 ягод	кожицы 100 ягод	мякоти 100 ягод	100 семян	семян в 100 ягодах			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лотос								
Без обработки (контроль)	191,2	28	162	1,2	1,2	100	5,8	159,3
Двукратная обработка								
ГК 0,25 мл (№1)	210,0	34,6	174,7	0,62	0,74	120	5,0	338,7
ГК 0,5 мл (№ 2)	257,7	48,4	208,8	0,61	0,55	90	4,3	422,5
ГК 0,75 мл (№ 3)	308,8	59,9	248,5	0,5	0,48	95	4,1	617,6
ГК 1 мл (№ 4)	264,9	39,8	224,2	0,65	0,98	150	5,6	407,5
Трехкратная обработка								
ГК 0,25 мл (№ 5)	364,3	53,3	310,9	0,56	0,03	6	5,8	650,5
ГК 0,5 мл (№ 6)	219,3	50,0	169,0	0,35	0,28	80	3,4	626,6
ГК 0,75 мл (№ 7)	123,4	17,6	105,6	0,43	0,22	50	6,0	287,0
ГК 1 мл (№ 8)	183,1	34,0	148,9	0,33	0,10	30	4,4	554,8
Жемчуг Анапы								
Без обработки (контроль)	195,5	48,8	143,5	2	3,2	160	2,9	97,8
Двукратная обработка								
ГК 0,25 мл (№1)	239,5	50,7	188,1	0,4	0,68	170	3,7	598,8
ГК 0,5 мл (№ 2)	297,8	61,0	236,3	0,4	0,48	120	3,9	744,5
ГК 0,75 мл (№ 3)	208,9	60,7	147,9	0,35	0,32	90	2,4	596,9
ГК 1 мл (№ 4)	135,3	34,5	100,2	0,36	0,61	170	2,9	375,8
Трехкратная обработка								
ГК 0,25 мл (№ 5)	267,4	38,0	229,3	0,033	0,05	150	6,0	8913,3
ГК 0,5 мл (№ 6)	251,1	54,6	196,3	0,34	0,20	60	3,6	738,5
ГК 0,75 мл (№ 7)	248,7	85,9	162,6	0,09	0,16	180	1,9	2763,3
ГК 1 мл (№ 8)	233,4	68,6	164,6	0,093	0,19	200	2,4	2593,3

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кишмиш розовый АЗОС								
Без обработки (контроль)	130,6	25,6	103,7	1,08	1,3	120	4,1	120,9
Двукратная обработка								
ГК 0,25 мл (№1)	189,9	36,1	153,75	0,08	0,02	30	4,3	2373,8
ГК 0,5 мл (№ 2)	209,7	42,9	166,73	0,1	0,02	20	3,9	2097,0
ГК 0,75 мл (№ 3)	236,8	46,3	189,9	0,6	0,60	100	4,1	394,7
ГК 1 мл (№ 4)	242,9	50,2	192,7	0,05	0,01	10	3,8	4858,0
Трехкратная обработка								
ГК 0,25 мл (№ 5)	199,0	42,0	157,0	0,03	0,002	5	3,7	6633,3
ГК 0,5 мл (№ 6)	121,2	47,1	74,0	0,1	0,05	50	1,6	1212,0
ГК 0,75 мл (№ 7)	207,8	47,8	160,0	0,02	0,001	3	3,3	10390,0
ГК 1 мл (№ 8)	73,8	30,2	43,6	0,08	0,01	10	1,4	922,5

Одним из показателей качества винограда является его семенной индекс. Полученный расчет этого показателя характеризует применение гиббереллина как прием, влияющий на соотношение среднего веса ягоды к среднему весу семян, увеличивая этот показатель, а значит повышая качество винограда. При двукратной обработке с дозировкой ГК 0,75 мл сорта Лотос семенной индекс составил 617,6; ГК 0,5 мл сорта Жемчуг Анапы – 744,5; ГК 1 мл сорта Кишмиш розовый АЗОС – 4858. При трехкратных обработках наблюдается максимальная разница между средним весом семян и средним весом ягоды.

Выводы. Согласно данным исследования, формирование ягод винограда кишмишных сортов при гормональном воздействии происходит с учетом индивидуальных сортовых особенностей винограда. Выяснено, что двукратное применение гиббереллина приводит к желаемому качеству винограда, как по потребительским предпочтениям – увеличение размера ягод, снижение среднего веса рудиментов семян в ягоде, так и по технологиче-

ским требованиям – увеличение среднего веса мякоти и кожицы. Многократность применения ГК, начиная с фазы бутонизации, увеличивает вероятность нежелательных эффектов, приводит к осыпанию и разнокачественности завязей, горошению ягод. Установлено, что оптимальным вариантом использования гиббереллина на бессемянных сортах винограда селекции АЗОС является двукратная обработка раствором ГК с концентрацией 0,75 мл на литр воды в фазу массового цветения с интервалом 10 дней.

Литература

1. Muñoz-Espinoza C., Di Genova A., Sánchez A. et al. Identification of SNPs and InDels associated with berry size in table grapes integrating genetic and transcriptomic approaches // BMC Plant Biology. 2020. Vol. 365. 21. DOI: 10.1186/s12870-020-02564-4.
2. Meneses M., García-Rojas M., Muñoz-Espinoza C. et al. Transcriptomic study of pedicels from GA3-treated table grape genotypes with different susceptibility to berry drop reveals responses elicited in cell wall yield, primary growth and phenylpropanoids synthesis // BMC Plant Biology. 2020. Vol. 66. 18. DOI: 10.1186/s12870-020-2260-6.
3. Ильницкая Е.Т., Пята Е.Г., Марморштейн А.А., Коваленко А.Г. Проявление бессемянности сортов винограда в агроклиматических условиях Анапской ампелографической коллекции // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 59 (5). С. 21-30. DOI 10.30679/2219-5335-2019-5-59-21-30. EDN: MRQIGU
4. Ильницкая Е.Т., Пята Е.Г., Котляр В.К., Курденкова Е.К., Козина Т.Д. Варьирование признака бессемянности сортов винограда Анапской ампелографической коллекции // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2021. Т. 23. № 3 (117). С. 233-237. DOI: 10.35547/IM.2021.21.64.004. EDN: QTCJZF
5. Ильницкая Е.Т., Пята Е.Г., Котляр В.К., Макаркина М.В., Курденкова Е.К. Проявление категории бессемянности у сортов винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 78 (6). С. 208-218. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-6-78-208-218. EDN: TAMQNZ
6. Лиховской В.В. Методология совершенствования генетического разнообразия и сортимента винограда: автореф. дисс... докт. с.-х. наук: 06.01.05 / Лиховской Владимир Владимирович. Ялта. 2018. 46 с. EDN: YVEMVR
7. Мананкова О.П. Влияние гиббереллина на развитие ягод винограда // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Серия: Биологические науки. 2021. № 1. С. 40-45. EDN: JKTKJL
8. Смирнов К.В. Перепелицина Е.П. Применение гиббереллина на бессемянных сортах винограда // Доклады ТСХА. 1980. Вып. 266. С. 36-38.
9. Казахмедов Р.Э. Физиологические основы формирования генеративных органов и пути индуцирования бессемянности у семенных сортов винограда: дисс. ... докт. биол. наук: 03.00.12 / Казахмедов Рамидин Эфендиевич. М. 2000. 373 с. EDN: QDHIBJ
10. Shellie KC. Water deficit effect on ratio of seed to berry fresh weight and berry weight uniformity in winegrape cv. Merlot // Am J Enol Viticult. 2010. Vol. 61. P. 414-418. DOI: 10.5344/ajev.2010.61.3.414.
11. Friend A, Trought M, Creasy G. The influence of seed weight on the development and growth of berries and live green ovaries in *Vitis vinifera* L. cvs. Pinot Noir and Cabernet Sauvignon // Aust J Grape Wine Res. 2009. Vol. 15. P 166-174. DOI: 10.1111/j.1755-0238.2009.00050.x.

12. Gorchov D.L. Fruit ripening asynchrony is related to variable seed number in *Ame-lanchier* and *Vaccinium* // *Am J Bot.* 1985. Vol. 72. P. 1939-1943. <https://deep-blue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/141235/ajb208467.pdf?sequence=1>
13. Gillaspay G, Ben-David H, Gruissem W. Fruits: a developmental perspective // *Plant Cell.* 1993. Vol. 5. P. 1439-1451. DOI: 10.1105/tpc.5.10.1439.
14. Gouthu S, Deluc L. Timing of ripening initiation in grape berries and its relationship to seed content and pericarp auxin levels // *BMC Plant Biology.* 2015. Vol. 15. 46. DOI: 10.1186/s12870-015-0440-6.
15. Хлебников В. Ф., Гинда Е. Ф., Трескина Н. Н. Влияние регуляторов роста на сложение ягоды столовых сортов винограда в условиях Южного Приднестровья – Текст: непосредственный // Материалы межд. науч.-практ. конф. «Стратегические направления в регионах: эколого-экономический 168 Науки о Земле. Сельское хозяйство. Экология и социальный аспекты». Москва. 2019. С. 301-307. EDN: CLQRZL
16. Гинда Е.Ф., Трескина Н.Н. Реакция сортов винограда столового направления цитрин и рошфор на обработку регуляторами роста растений // *Русский виноград.* 2020. Т. 11. С. 39-49. DOI: 10.32904/2412-9836-2020-11-39-40. EDN: YCJJEU
17. Pérez FJ, Viani C, Retamales J. Bioactive gibberellins in seeded and seedless grapes: identification and changes in content during berry development // *American Journal of Enology and Viticulture.* 2000. Vol. 51. P. 315-318. DOI: 10.5344/ajev. 2000.51.4.315.
18. Hedden P Thomas SG. Gibberellin biosynthesis and its regulation// *Biochemical Journal.* 2012. Vol. 444. P. 11-25. DOI: 10.1042/BJ20120245.
19. Giacomelli L, Rota-Stabelli O, Masuero D, Acheampong AK, Moretto M, Caputi L, et al. Gibberellin metabolism in *Vitis vinifera* L. during bloom and fruit-set: functional characterization and evolution of grapevine gibberellin oxidases // *J Exp Bot.* 2013. Vol. 64. P. 4403-4419. DOI: 10.1093/jxb/ert251.
20. Dokoozlian N.K., Peacock W.L. Gibberellic acid applied at bloom reduces fruit set and improves size of ‘Crimson seedless’ table grapes // *HortScience.* 2001. Vol. 36. P. 706-709. DOI: 10.21273/HORTSCI.36.4.706
21. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (увология). М.: Пищепромиздат, 1963. 80 с.

References

1. Muñoz-Espinoza C., Di Genova A., Sánchez A. et al. Identification of SNPs and InDels associated with berry size in table grapes integrating genetic and transcriptomic approaches // *BMC Plant Biology.* 2020. Vol. 365. 21. DOI: 10.1186/s12870-020-02564-4.
2. Meneses M., García-Rojas M., Muñoz-Espinoza C. et al. Transcriptomic study of pedicels from GA3-treated table grape genotypes with different susceptibility to berry drop reveals responses elicited in cell wall yield, primary growth and phenylpropanoids synthesis // *BMC Plant Biology.* 2020. Vol. 66. 18. DOI: 10.1186/s12870-020-2260-6.
3. Ilnitskaya E.T., Pyata E.G., Marmorstein A.A., Kovalenko A.G. Th seedlessness manifestation of grape varieties under the agro-climatic conditions of the Anapa ampelographic collection // *Fruit growing and viticulture of South Russia.* 2019. № 59 (5). P. 21-30. DOI 10.30679/2219-5335-2019-5-59-21-30. EDN: MRQIGU (in Russian)
4. Ilnitskaya E.T., Pyata E.G., Kotlyar V.K., Kurdenkova E.K., Kozina T.D. Variation of seedless trait in grape varieties of Anapa ampelographic collection // *Magarach. Viticulture and winemaking.* 2021. Vol. 23. № 3 (117). P. 233-237. DOI: 10.35547/IM.2021.21.64.004. EDN: QTCJZF (in Russian).
5. Ilnitskaya E.T., Pyata E.G., Kotlyar V.K., Makarkina M.V., Kurdenkova E.K. Seedlessness class manifestation in grape varieties // *Fruit growing and viticulture of South Russia.* 2022. № 78 (6). P. 208-218. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-6-78-208-218. EDN: TAMQNZ (in Russian).

6. Likhovskoi V.V. Methodology for improving genetic diversity and grape assortment: abstract. Diss ... Doctor of Agricultural Sciences: 06.01.05 / Likhovsky Vladimir Vladimirovich. Yalta. 2018. 46 p. EDN: YVEMVR ([in Russian](#)).
7. Manankova O.P. The influence of gibberellin on the development of berries of grapes // Scientific notes of the Crimean Engineering Pedagogical University. Series: Biological Sciences. 2021. № 1. P. 40-45. EDN: JKTKJL ([in Russian](#)).
8. Smirnov K.V. Perepelitsina E.P. The use of gibberellin on seedless grape varieties // Reports of the TSHA. 1980. Issue 266. P. 36-38. ([in Russian](#)).
9. Kazakhmedov R.E. Physiological bases of the formation of generative organs and ways of inducing seedlessness in seed grape varieties: diss. ... doct. biol. sciences: 03.00.12 / Kazakhmedov Ramidin Efendievich. M. 2000. 373 p. EDN: QDHIBJ ([in Russian](#)).
10. Shellie KC. Water deficit effect on ratio of seed to berry fresh weight and berry weight uniformity in winegrape cv. Merlot // Am J Enol Viticult. 2010. Vol. 61. P. 414-418. DOI: 10.5344/ajev.2010.61.3.414.
11. Friend A, Trought M, Creasy G. The influence of seed weight on the development and growth of berries and live green ovaries in *Vitis vinifera* L. cvs. Pinot Noir and Cabernet Sauvignon // Aust J Grape Wine Res. 2009. Vol. 15. P 166-174. DOI: 10.1111/j.1755-0238.2009.00050.x.
12. Gorchov D.L. Fruit ripening asynchrony is related to variable seed number in *Ame-lanchier* and *Vaccinium* // Am J Bot. 1985. Vol. 72. P. 1939-1943. <https://deep-blue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/141235/ajb208467.pdf?sequence=1>
13. Gillaspay G, Ben-David H, Gruissem W. Fruits: a developmental perspective.// Plant Cell. 1993. Vol. 5. P. 1439-1451. DOI: 10.1105/tpc.5.10.1439.
14. Gouthu S, Deluc L. Timing of ripening initiation in grape berries and its relationship to seed content and pericarp auxin levels // BMC Plant Biology. 2015. Vol. 15. 46. DOI: 10.1186/s12870-015-0440-6.
15. Khlebnikov V. F., Ginda E. F., Treskina N. N. The influence of growth regulators on the addition of berries of table grape varieties in the conditions of Southern Pridnestrovie – Text: direct // Materials of the international scientific and practical conference "Strategic directions in the regions: ecological and economic 168 Earth Sciences. Agricultural industry. Ecology and social aspects". Moscow. 2019. P. 301-307. EDN: CLQRZL ([in Russian](#)).
16. Ginda E.F., Treskina N.N. Reaction of table grape varieties Citrine and Rochefort on treatment with plant regulators // Russian grapes. 2020. Vol. 11. P. 39-49. DOI: 10.32904/2412-9836-2020-11-39-40. EDN: YCJJEU ([in Russian](#)).
17. Pérez FJ, Viani C, Retamales J. Bioactive gibberellins in seeded and seedless grapes: identification and changes in content during berry development // American Journal of Enology and Viticulture. 2000.Vol. 51. P. 315-318. DOI: 10.5344/ajev. 2000.51.4.315.
18. Hedden P Thomas SG. Gibberellin biosynthesis and its regulation// Biochemical Journal. 2012. Vol. 444. P. 11-25. DOI: 10.1042/BJ20120245.
19. Giacomelli L, Rota-Stabelli O, Masuero D, Acheampong AK, Moretto M, Caputi L, et al. Gibberellin metabolism in *Vitis vinifera* L. during bloom and fruit-set: functional characterization and evolution of grapevine gibberellin oxidases // J Exp Bot. 2013. Vol. 64. P. 4403-4419. DOI: 10.1093/jxb/ert251.
20. Dokoozlian N.K., Peacock W.L. Gibberellic acid applied at bloom reduces fruit set and improves size of 'Crimson seedless' table grapes // HortScience. 2001. Vol. 36. P. 706-709. DOI: 10.21273/HORTSCI.36.4.706
21. Prostoserdov N.N. The study of grapes to determine its use (uvology). Moscow: Pishchepromizdat, 1963. 80 p. ([in Russian](#))