

ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛИНА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯГОД НЕКОТОРЫХ СТОЛОВЫХ БЕССЕМЯННЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

**Ш.Х.А. Исмаил, аспирант кафедры растениеводства и плодовоовощеводства,
А.А. Шаламова, доцент кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, к.с.-х.н.,
А.Г. Абрамов, доцент кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, к.с.-х.н., Г. В. Абрамова,
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
420015, РТ, г. Казань, ул. К. Маркса, д.65. e-mail: a6685025a@yandex.ru**

Исследование проводили в учебном саду Казанского государственного аграрного университета в 2017-2019 гг. с целью оценки влияния гибберелловой кислоты (ГК₃) на продуктивность и качество ягод столовых бессемянных сортов винограда (Кишмиш 342, Юпитер, Кишмиш запорожский и Венус) в условиях Республики Татарстан. Обработку соцветий препаратом ГК₃ осуществляли в начале фазы «мелкого гороха», с диаметром ягод 3-5 мм, путем вымачивания соцветий в 100 мг/л ГК₃ раствора. Выявлено влияние гиббереллина на увеличение средней массы грозди у сорта Юпитер на 63,7%, у сортов Венус на 51,1, Кишмиш 342 на 27 и Кишмиш запорожский на 16,7%. Количество ягод в грозди было увеличено только у сортов Юпитер (27,3 %) и Венус (5,2 %). Содержание сахара в соке ягоды было на уровне контроля, а титруемая кислотность незначительно уменьшилась.

Ключевые слова: виноград, гибберелловая кислота (ГК₃), бессемянные сорта, продуктивность, качество ягод.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.114.19

Сорта бессемянного винограда (*Vitis* spp.) пользуются большой популярностью среди потребителей во всем мире, но небольшой размер ягоды является проблемой при коммерциализации [1, 2]. Чтобы увеличить размер ягод и улучшить их качество, виноградары обычно применяют регуляторы роста растений [3,4]. Среди этих соединений, используемых в качестве регуляторов роста растений, гибберелловая кислота (ГК₃) широко использовалась в производстве столового винограда, особенно бессемянного, поскольку она стимулирует развитие партенокарпических плодов [1,5-8].

Роль гиббереллинов в развитии ягод впервые была описана Coombe (1960) [9], который следил за концентрациями гиббереллинов как в семенных, так и в бессемянных сортах винограда. С тех пор ГК₃ широко применяется в виноградарстве с целью улучшения морфологических и биохимических свойств гроздей и ягод [8,10-14].

Тот факт, что гиббереллин индуцирует партенокарпию у винограда послужил основанием для его использования в столовых бессемянных сортах [4, 7]. Обработка соцветий позволяет преодолеть свойственную бессемянному винограду мелкоплодность, а у некоторых сортов способствует увеличению количества завязавшихся ягод. Благодаря этому значительно увеличивается масса гроздей и повышается урожай, что служит основанием для применения гиббереллина [2,13-15].

Гиббереллины помогают поддерживать меристемы соцветия и способствуют его удлинению [4, 8]. Вот почему производители столового винограда иногда применяют спреи гиббереллина перед цветением, чтобы удлинить рахис и сделать грозди менее компактными. Применение ГК₃ во время цветения может привести к снижению числа плодов, что способствует дальнейшему развитию рыхлых гроздей [5,12,16].

В некоторых случаях отрицательный эффект был отмечен при применении ГК₃ на определенных сортах винограда. Например, снижение количества почек ви-

ноградных лоз и, следовательно, снижение урожайности винограда [3,5,17]. Кроме того, обнаружено, что ГК₃ снижает содержание сахара в ягодном соке винограда следующих сортов: Einset Seedless [18], Superior Seedless [16], Crimson Seedless [12] и Muscat gamburgskii [14].

Один и тот же сорт может показывать неодинаковые результаты в разные сезоны, что наблюдалось у Sovereign Coronation после трехлетнего испытания [19], а также реакция сортов винограда Sugraone и Crimson Seedless на применение ГК₃ не соответствовала годам эксперимента [12]. Хотя обработка ГК₃ улучшала качество ягод в Thompson Seedless в течение обоих исследуемых лет, это отрицательно сказывалось на цвете, твердости, сахаристости и кислотности у сорта Crimson Seedless во второй год эксперимента [12].

Было обнаружено, что применение ГК₃ на винограде может оказывать положительное, нейтральное или даже отрицательное влияние на количество и качество винограда в зависимости от доз обработки, сроков и способа применения, генетических характеристик сорта, а также условий окружающей среды [1,7,12,14,16,18]. Поэтому для каждого сорта и региона были разработаны принципы её применения [12,13].

Цель данного исследования - выявить влияние гиббереллина на продуктивность и качество ягод некоторых столовых бессемянных сортов винограда, выращиваемых в условиях Республики Татарстан.

Условия, объекты и методика. Исследования проводились в учебном саду Казанского государственного аграрного университета в 2017-2019 гг. Виноградник заложен в 2008 г., расположен на склоне южной экспозиции до 1,0°. Схема посадки 3 x 2 м. Кусты выращивали в виде бесштамбовой веерной формировки на трехпроволочной шпалере высотой 2 м.

В качестве объекта использовали столовые бессемянные сорта винограда Кишмиш 342, Юпитер, Кишмиш запорожский и Венус.

Гибберелловая кислота (ГК₃) была завезена из Германии (Carl ROTH GmbH, Карлсруэ), уровень чистоты > 95%. Для обработки соцветий использовали водный раствор гиббереллина концентрации 100 мг/л [13, 14, 20]. Обработку проводили в фазе «мелкого гороха» (5-7-й день после массового цветения) до 11ч утра вручную, локально, путем опускания грозди в раствор. Необработанные кусты использовали в качестве контроля. Исследования проводили по общепринятым программам и методикам [21, 22].

Результаты исследования были подвергнуты статистической обработке данных с использованием дисперсионного анализа (ANOVA), с последующим Post Hoc тестом при $p \leq 0,05$ с помощью программы Costat.

Результаты исследований и их обсуждение. *Кишмиш 342.* Установлено, что применяемый гиббереллин оказывает благотворное влияние на сорт Кишмиш 342. При обработке соцветий гиббереллином масса грозди увеличивается в 1,3 раза по сравнению с контролем. Увеличение массы 10 ягод было самым высоким среди сортов, достигнув 68,8% по сравнению с необработанными. Увеличение длины грозди и ширины ягод было незначительным, в то время как увеличение длины ягод достигало 18,7 %. При этом сахаристость (20,9%) и титруемая кислотность (7,8 г/л) были на уровне контроля. Количество ягод в грозди, обработанной ГК₃, уменьшилось на 12,8%, но это не повлияло на массу грозди (табл. 1-3).

1. Влияние гиббереллина на морфологические показатели грозди сортов винограда (2017-2019 гг.).

Сорт	Вариант	Масса грозди, г	% к контролю	Длина грозди, см	% к контролю	Число ягод в грозди	% к контролю
Кишмиш 342	Контроль	284,0	100,0	21,5	100,0	141,0	100,0
	Гиббереллин	363,0	127,8	23,2	107,9	123,0	87,2
HCP _{0,5}		62,9		3,0		18,1	
Юпитер	Контроль	146,0	100,0	18,0	100,0	33,0	100,0
	Гиббереллин	239,0	163,7	19,8	110,0	42,0	127,3
HCP _{0,5}		24,9		3,1		4,4	
Кишмиш запорожский	Контроль	719,0	100,0	23,0	100,0	193,0	100,0
	Гиббереллин	839,0	116,7	24,0	104,3	182,0	94,3
HCP _{0,5}		88,0		2,5		31,1	
Венус	Контроль	309,0	100,0	23,5	100,0	116,0	100,0
	Гиббереллин	467,0	151,1	26,0	110,6	122,0	105,2
HCP _{0,5}		73,7		3,0		11,0	

2. Влияние гиббереллина на морфологические показатели ягод сортов винограда (2017-2019 гг.).

Сорт	Вариант	Масса 10 ягод		Длина ягоды		Ширина ягоды	
		г	% к кон.	см	% к кон.	см	% к кон.
Кишмиш 342	Контроль	16	100	1,57	100	1,39	100
	Гиббереллин	27	168,8	1,86	118,5	1,65	118,7
	HCP _{0,5}	3,9		0,22		0,29-ns	
Юпитер	Контроль	39	100	2,18	100	1,66	100
	Гиббереллин	48	123,1	2,31	106,0	1,78	107,2
	HCP _{0,5}	7,6		0,15-ns		0,19-ns	
Кишмиш запорожский	Контроль	35	100	1,79	100	1,44	100
	Гиббереллин	42	120,0	2,19	122,3	1,62	112,5
	HCP _{0,5}	6,3		0,37		0,13	
Венус	Контроль	22	100	1,49	100	1,46	100
	Гиббереллин	33	150,0	1,88	126,2	1,73	118,5
	HCP _{0,5}	5,9		0,12		0,13	

3. Влияние гиббереллина на биохимические показатели сортов винограда

Сорт	Вариант	Сахаристость, %	% к контролю	Титруемая кислотность, г/л	% к контролю
Кишмиш 342	Контроль	20,6	100,0	8,1	100,0
	Гиббереллин	20,4	99,2	7,8	96,7
	HCP _{0,5}	4,0		1,9	
Юпитер	Контроль	21,7	100,0	7,8	100,0
	Гиббереллин	21,1	97,4	7,3	93,2
	HCP _{0,5}	3,1		2,2	
Кишмиш запорожский	Контроль	20,0	100,0	7,7	100,0
	Гиббереллин	18,8	93,8	6,8	88,1
	HCP _{0,5}	4,3		2,2	
Венус	Контроль	19,6	100,0	7,2	100,0
	Гиббереллин	18,7	95,6	6,6	92,1
	HCP _{0,5}	4,6		1,8	

Юпитер. Обработка соцветий ГК₃ приводит к увеличению массы грозди (в 1,6 раза) по сравнению с контролем. Такое высокое увеличение массы грозди связа-

но с увеличением не только массы ягод (в 1,3 раза), но и количества ягод в грозди (в 1,3 раза). Однако увеличение размера ягоды было незначительным. Сахаристость (21,1%) и титруемая кислотность (7,3 г/л) находятся в пределах контрольного варианта (см. табл. 1-3).

Кишмиш запорожский. Обработка соцветий ГК₃ приводит к увеличению массы гроздей и массы ягод в грозди в 1,2 раза, которые составляют 839 и 42 г соответственно. Увеличение длины грозди (4,3%) было незначительным, но увеличение размера ягод было четко отмечено. Длина и ширина ягод увеличились на 22,3 и 12,5 % соответственно, число ягод в грозди (182) находится почти на уровне контроля (193). В ягодах уменьшаются содержание сахаров и кислотность, но это снижение было незначительным (см. табл. 1-3).

Венус. Обработка соцветий ГК₃ увеличивает массу гроздей и массу ягоды в грозди в 1,5 раза, которые составляют 467,0 и 33,0 г соответственно. Длина грозди увеличивается на 2,5 см и составляет 26,0 см. Длина ягоды увеличивалась с применением ГК₃ на 26,2 %, а ширина - на 18,5 %. Сахаристость (19,2 %) находится на уровне контроля (18,7 %) (см. табл. 1-3).

Выводы. У изучаемых сортов наблюдалось значительное увеличение массы гроздей - от 16,7 % у сорта Кишмиш запорожский до 63,7 % у сорта Юпитер. Полученные результаты согласуются с данными предыдущих исследований бессемянных сортов винограда [7, 11-14]. Увеличение количества ягод в грозди сорта Юпитер (в 1,3 раза выше контроля) было основной причиной значительного увеличения массы гроздей [16]. Однако нейтральные или пониженные показатели влияния ГК₃ на другие сорта свидетельствовали в пользу структуры гроздей, ставших менее компактными за счет увеличения размера ягод. Аналогичные результаты были получены другими исследователями [10, 15, 17]. Влияние ГК₃ на размер ягоды положительно сказывалось на увеличении её длины (6,0-26,2%) в сравнении с шириной. Эти результаты подтверждают [1, 2, 8]. Содержание сахара и титруемая кислотность в обработанном винограде не изменились или слегка уменьшились, что также отмечается в исследованиях [12, 14, 16].

Литература

1. Casanova, L., Casanova, R., Moret, A., Agusti, M. The application of gibberellic acid increases berry size of 'Emperatriz' seedless grape // *Span. J. Agric. Res.*, 2009; 7(4): 919-927.
2. Abu-Zahra T. R. Berry size of Thompson Seedless' as influenced by the application of gibberellic acid and cane girdling // *Pak. J. Bot.*, 2010, 42(3): 1755-1760.
3. Dokoozlian, N. Use of plant growth regulators in California table grape production. Proceedings 6th Australian table grapes growers. Technical Conference, Mildura, 2003, pp. 33-39.
4. Keller, M. The science of grapevines: Anatomy and physiology / New York: Academic Press. 2010, p.169-178
5. Dokoozlian, N.K., Peacock, W.L. Gibberellic acid applied at bloom reduces fruit set and improves size of 'Crimson Seedless' table grapes // *HortScience*, 2001, 36: 706-709.
6. Marzouk, H. A. and H. A. Kassem. Yield and fruit quality at harvest or after storage of Flame seedless grape as affected by frequent sprays of gibberellic acid // *J. Adv. Agric. Res.*, 2002, 7 (3): 525-538.
7. Dimovska, V., V. Ivanova, F. Ilieva and E. Sofijanov. Influence of bioregulator gibberellic acid on some technological characteristics of cluster and berry from some seedless grape varieties // *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 2011, 1 (7): 1054-1058.
8. Shiri, Y., Solouki, M., Ebrahimie, E., et al. Gibberellin causes wide transcriptional modifications in the early stage of grape cluster development // *Genomics*. 2019, 112 (1): 820-830.

9. Coombe B.G. Relationship of growth and development to changes in sugars, auxins and gibberellins in fruit of seeded and seedless varieties of *Vitis vinifera* L. // *Plant Physiol.* 1960, 35: 241-250.
10. Ozer, C., Yasasin, A.S., Ergonul, O., Aydin, S. The effects of berry thinning and gibberellin on Reçel Uzumu table grapes // *Pak. J. Agric. Sci.* 2012, 49, 105-112.
11. Dimovska V., Petropoulos V.I., Salamovska A., Ilieva F. Flame Seedless grape variety (*Vitis vinifera* L.) and different concentration of gibberellic acid (GA₃) // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2014, 20: 137-142.
12. Domingos, S.; Nobrega, H.; Raposo, A.; Cardoso, V.; Soares, I.; Ramalho, J.C.; Leitão, A.E.; Oliveira, C.M.; Goulao, L.F. Light management and gibberellic acid spraying as thinning methods in seedless table grapes (*Vitis vinifera* L.): Cultivar responses and effects on the fruit quality // *Sci. Hortic.* 2016, 201, 68-77.
13. Влияние гиббереллина на продуктивность и качество ягод бессемянных и семенных сортов винограда / А. И. Дерендовская, Г. И. Николаеску, А. В. Штирбу и др. // Регуляция роста, развития и продуктивности растений. - Минск, 2009. - С.43.
14. Дерендовская А.И. Применение препарата GOBBI GIB 2LG (GA 3) на столовых сортах винограда в условиях Республики Молдова//Ампелография, генетика и селекция винограда: прошлое, настоящее и будущее. Междунар. науч. конф./Виноградарство и виноделие. -2015. - № 3.- С.64-65.
15. Roberto, S. R. et al. Berry-cluster thinning to prevent bunch compactness of 'BRS Vitoria', a new black seedless grape // *Scientia Horticulturae*, v.197, p.297-303, 2015.
16. Abu-Zahra T. R. Effect of Plant Hormones Application Methods on Fruit Quality of 'Superior Seedless' Grape // *Biosciences Biotechnology Research Asia*. 2013, 10 (2), 527-531.
17. Todici, S. R. Grape yield and quality of the grapevine cultivar Limberger treated with plant growth regulators // *Journal of Agricultural Sciences*, 2004, 49 (2) 141-147.
18. Kaplan M. Effect of growth regulator application technique on quality of grapevine 'Einset Seedless' variety // *Acta Agrobotanica*, 2011, 64 (4): 189-196
19. Reynolds, A.G., Roller, J.N., Forgione, A., De Savigny, C. Gibberellic acid and basal leaf removal: implications for fruit maturity, vestigial seed development, and sensory attributes of Sovereign Coronation table grapes // *Am. J. Enol. Vitic.* 2006, 57, 41-53.
20. Применение гиббереллина в технологии возделывания столовых бессемянных сортов винограда / А. И. Дерендовская, Н. Д. Перстнев, Г. И. Николаеску и др. // Виноградарство і виноробство: міжв. тем. наук. зб. - Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В. С. Таїрова, 2013. - Вип. 50. - С. 48-52.
21. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. - Орёл, 1999. - 608 с.
22. Практикум по виноградарству / К. В. Смирнов и др. - М.: Колос, 1995. - 271 с.

EFFECT OF GIBBERELLIN ON THE PRODUCTIVITY AND BERRIES QUALITY OF SOME SEEDLESS TABLE GRAPES UNDER THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Shaimaa H. Ismail¹, Anna A. Shalamova², Aleksandr G. Abramov, Galina V. Abramova²

¹ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ain Shams Univ., Box 68, 11241 Cairo, Egypt. E-mail: shaymaaagri@gmail.com

² Department of Plant production and Horticulture, Kazan State Agrarian University, K. Marks st, 65, 420015 Kazan, Russia. E-mails: a6685025a@yandex.ru and gal4959@yandex.ru

This study was conducted in the educational garden of Kazan State Agrarian University during 2017-2019, in order to assess the influence of gibberellic acid (GA₃) on the productivity and berries quality of some table seedless grape varieties (Kishmish 342, Jupiter, Kishmish zaparozjki and Venus) in the Republic of Tatarstan. The treatment of clusters with GA₃ was carried out after fruit set, at the "small pea" phase, with berries diameter of 3-5 mm, by soaking the clusters in 100 mg / l GA₃ solution. GA₃ treatment caused an increase in the average cluster weight of Jupiter cultivar by 63.7%, Venus cultivar by 51.1%, Kishmish 342 by 27.8% and Kishmish zaparozjki by 16.7%. The number of berries in the cluster was increased only in the varieties Jupiter (27.3%) and Venus (5.2%). The sugar content in the juice of berry was at the control level and the titratable acidity slightly decreased.