

DOI: 10.5281/zenodo.5842177

УДК: 634.83:631.547/55:631.175

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГИББЕРЕЛЛИНА НА СТОЛОВЫХ СОРТАХ ВИНОГРАДА

Андрей ШТИРБУ, Наталия СИВАК

Abstract. The aftereffect of the use of gibberellin (GA₃) on the maturation of canes and the yield of table grape cultivars was studied. Based on the results of the laboratory-field experiment, the influence of the cultivar and the use of GA₃ on the accumulation of soluble sugars and starch in shoots in the period after the end of the growing season was established. The effect of the mutual influence of the cultivar and the use of GA₃ is manifested only for the total carbohydrate content in annual shoots. The use of GA₃ does not have a negative effect on the cane's maturation processes of the cultivars "Flora", "Talisman" and "Kishmish luchisty", increases the content of soluble sugars in the shoots by 0.6-1.6%, starch – by 0.5-0.8%, their sum – by 1.0-2.2%. The use of GA₃ by the method of local spraying of inflorescences does not have a negative aftereffect on the indicators of plant yield after three years of use of the growth regulator.

Key words: Grapevines; Gibberellin; Shoot; Carbohydrates; Starch; Maturation; Crop yield.

Реферат. Изучено последствие применения гиббереллина (ГКЗ) на вызревание однолетних побегов кустов и урожайность столовых сортов винограда. По результатам лабораторно-полевого эксперимента установлено влияние сорта и приема использования ГКЗ на накопление растворимых сахаров и крахмала в побегах в период после окончания вегетации. Эффект взаимного влияния сорта и использования ГКЗ проявляется только для общего содержания углеводов в однолетних побегах. Показано, что использование ГКЗ не оказывает негативного влияния на процессы вызревания побегов сортов "Флора", "Талисман" и "Кишмиш лучистый", увеличивает содержание растворимых сахаров в побегах на 0.6-1.6%, крахмалов – на 0.5-0.8%, их суммы – на 1.0-2.2%. Применение ГКЗ методом локальной обработки соцветий ранцевым опрыскивателем не оказывает отрицательного воздействия на основные агробиологические показатели виноградных кустов после трех лет применения регулятора роста.

Ключевые слова: Виноград; Гиббереллин; Побег; Углеводы; Крахмал; Вызревание; Урожай.

ВВЕДЕНИЕ

Применение гиббереллина (ГК₃) на столовых сортах винограда с целью увеличения урожайности насаждений способствует изменению донорно-акцепторных отношений между системами органов растений (Vlasov, V. et al. 2020). Экзогенный ГК₃ способствует повышению в ягодах акцепторной функции в отношении ассимилирующих веществ, которые синтезируются в процессе фотосинтеза и тратятся на рост и развитие растений, а также откладываются в древесине на период покоя в форме крахмала. Резервные углеводы выполняют ключевую функцию устойчивости растений к условиям зимнего периода и дают старт их развитию весной.

На высокопродуктивных столовых сортах винограда применение ГК₃ может дать отрицательный результат в виде неравномерного развития грозди и низких вкусовых качеств винограда. Такой эффект объясняется дисбалансом между уровнем урожая и площадью листовой поверхности. Если площадь листьев более или менее постоянный показатель в шпалерно-рядовых насаждениях, то уровень урожая можно регулировать в широком диапазоне различными приемами. Применение ГК₃ увеличивает продуктивность кустов и в целом урожайность насаждений, но недостаточно исследовано влияние этого эффекта на вызревание лозы и накопление в побегах резервных углеводов.

Из практики хорошо известно, что в годы, когда кусты обильно плодоносят, побеги растут слабо и плохо вызревают. Как результат зимостойкость растений ниже, чем у кустов, побеги которых хорошо вызрели. Для сохранения силы роста куста и нормального развития в годовом цикле продуктивность растений должна соответствовать биологическому потенциалу растений. Известны случаи, когда сорта с большими гроздями при длинной обрезке давали урожай только раз в два года. В год повышенной продуктивности растений медленно проходит закладка и дифференциация в почках соцветий под урожай в следующем году.

Исследования по влиянию уровня продуктивности растений на содержание углеводов и некоторые другие биохимические показатели виноградной лозы показали, что перегрузка растений урожаем существенно снижает содержание углеводов, в частности, сахарозы и крахмала в одно-

летних побегах. В случае, когда саморегулирование соцветий происходит слабо, то есть функция плодоношения оказывается устойчивой, увеличение продуктивности куста сверх оптимального уровня приводит к «трагическим» для растения результатам (гибели) (Амирджанов, Г. 1992).

Приведенный краткий обзор исследований по влиянию уровня продуктивности на состояние кустов показывает, что технологические приемы, увеличивающие урожайность, могут подавлять процессы нормального развития растений в годовом цикле. В связи с этим, в данной статье целью является исследование последствие использования ГК₃ на вызревание однолетних побегов и урожай столовых сортов винограда в зависимости от их биологических особенностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на растениях столовых сортов винограда Флора и Талисман с признаками партенокарпии, Кишмиш лучистый – стenosпермокарпии ягод, в период 2016 – 2019 гг. Столовые сорта возделываются на подвое Р x Р 101-14. В шпалерно-рядовых насаждениях площадь питания растений составляет 3 x 1,5 м, формирование кустов осуществляется по типу двустороннего горизонтального кордона при вертикальном ведении прироста. Виноградник находится на орошении. Агротехника общепринятая, согласно Технологическим картам выращивания винограда в Южной Степи Украины (Власов, В. и др. 2007).

Последствие ГК₃ изучали после его применения на столовых сортах винограда методом опрыскивания соцветий на 3 - 5 день после массового цветения в дозах 40 мг на 1 л воды для партенокарпических и 60 мг/л – стenosпермокарпических ягод. Контроль – растения без применения ГК₃. Использовали препарат FlorgibTablet (Флоргиб) с содержанием действующего вещества ГК₃ 20%. Страна производитель – США (Amerilabs Technologies Inc.), владелец регистрации – FINE Agrochemicals Ltd, Великобритания. Обработку соцветий производили ранцевым опрыскивателем в вечернее время в безветренную погоду. Показатель рН воды в рабочем растворе поддерживали на уровне 5,0.

Опыт заложен по методу «куст-участок» согласно методическим рекомендациям по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины (Иванченко, В. и др. 2004). Каждый вариант состоит из 3-х блок-повторностей по 5 учетных кустов, одинаковых по силе роста и элементам плодоношения. Размещение вариантов на опытном участке – рендомизированное, повторностей – систематическое.

Лабораторно-полевым опытом проверяется влияние сорта (Фактор А) и применения ГК₃ (Фактор В) на показатели вызревания лозы винограда посредством двухфакторного дисперсионного анализа с повторениями.

Гипотезы для фактора А:

H₀: для сортов Флора, Талисман и Кишмиш лучистый отсутствует разница между средними показателями содержания углеводов в лозе;

H₁: отличия по содержанию углеводов в лозе между сортами Флора, Талисман и Кишмиш лучистый более выражены, чем отличия, обусловленные случайными причинами.

Гипотезы для фактора В:

H₀: для опытных сортов растения, обработанных ГК₃, не отличаются между средним результатом накопления углеводов в лозе;

H₁: различия по накоплению углеводов в лозе между растениями обработанными ГК₃ более выражены для опытных сортов, чем различия, обусловленные случайными причинами.

Гипотезы для взаимовлияния:

H₀: фактор А (сорт) и фактор В (доза ГК₃) не проявляют эффекта взаимовлияния на показатели содержания углеводов в лозе;

H₁: сорт и доза ГК₃ оказывают эффект взаимного влияния на показатели содержания углеводов в лозе.

В годы применения ГК₃ на столовых сортах винограда (2016-2018 гг.) определяли содержание углеводов в лозе в осенний период при наступлении крахмального максимума, после перехода температуры воздуха через -5 °С. С заранее заготовленных лоз опытных растений отбирали среднюю пробу сырого материала (100 г) с зоны 4-6 междоузлия, которую фиксировали при температуре 105 °С в течение 15 минут, с последующим снижением температуры до 60 °С и высу-

шиванием до постоянной массы. В образцах подготовленного материала определяли содержание сахаров и крахмала (мг, %).

На следующий год после применения ГК₃ на столовых сортах винограда (2019 г.) определяли показатели урожая и качества винограда на растениях, которые обрабатывались препаратом в течении 2016-2018 гг. Для сравнения использовали контрольные растения без применения ГК₃. Определяли количество собранных гроздей с куста (шт.); среднюю массу грозди (г); массу урожая из куста (кг); содержание в соке ягод сахаров (г/дм³) и титруемых кислот в пересчете на винную кислоту (г/дм³), согласно ДСТУ 2366:2009 (Авідзба, А. и др. 2010).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Проведенные нами анализы показали, что повышение продуктивности кустов после обработки соцветий раствором ГК₃ не оказало негативного влияния на содержание углеводов в однолетних побегах опытных сортов винограда.

Образцы проанализированных побегов в среднем за три года исследований характеризовались высоким уровнем содержания растворимых сахаров с существенной разницей между вариантами опыта. На сорте Талисман их концентрация была на уровне 4,7-5,3%, на сорте Флора – 6,1-6,7%, на сорте Кишмиш лучистый – 5,1-7,3%. Минимальными значениями характеризовались побеги контрольных растений, максимальными – опытной группы.

Дисперсионный анализ данных показывает, что как между опытными сортами, так и при применении ГК₃ различия более выражены по содержанию растворимых сахаров в однолетних побегах, чем различия, обусловленные случайными причинами (табл. 1).

Таблица 1. Влияние сорта и применения гиббереллина (ГК₃) на содержание углеводов в однолетних побегах винограда, % в пересчете на абсолютно сухую массу. В среднем за 2016-2018 гг.

Вариант опыта		Содержание углеводов, % абс. сух. массы		
сорт	доза ГК ₃ , мг/л	растворимых сахаров	крахмала	сумма сахаров и крахмала
Флора	0	6,1	6,7	12,8
	40	6,7	7,2	13,8
Талисман	0	4,7	8,2	12,9
	40	5,3	9,0	14,3
Кишмиш лучистый	0	5,1	6,7	11,8
	60	6,7	7,2	14,0
Р-значения:				
Сорт (С)		<0,01	<0,01	<0,01
Доза ГК ₃ (ГК ₃)		<0,01	<0,01	<0,01
Взаимодействие С x ГК ₃		<0,01	0,21	<0,01

Содержание крахмала было максимальным в побегах сорта Талисман на уровне 8,2% для группы контрольных растений и 9,0% для – опытных растений. На двух других сортах накопление крахмала было меньшим, равнялось 6,7% и 7,2% соответственно. Показано, что по данному показателю достоверная разница установлена между сортами (фактор А) и применением ГК₃ (фактор В). Однако, фактор А и В не проявляют эффекта взаимовлияния по содержанию крахмала в однолетних побегах.

В лозах сорта Флора сумма углеводов была больше на варианте с применением ГК₃ (13,8%), чем в контрольном (12,8%). Аналогичные результаты отмечаются на сортах Талисман (14,3% и 12,9%) и Кишмиш лучистый (14,0% и 11,8%). Различия между средними показателями содержания суммы растворимых сахаров и крахмала в однолетних побегах существенны как для исследуемых факторов А и В, так и для их взаимодействия.

Следует отметить, что в осенний период, после фазы листопада, но до начала устойчивого понижения температуры, хорошее вызревание однолетних побегов винограда считается при содержании в них растворимых сахаров от 2% до 6%, крахмала 8-10% (Cernomoret, M. et all. 2000; Субботович, А. и др. 1989). Такое соотношение сахара к крахмалу характерно для растений в стадии глубокого покоя растений. В течение зимнего периода чем интенсивнее идет переход от

сложных (крахмала) к простым (сахару) углеводам, тем выше концентрация клеточного сока и зимостойкость растений, особенно в периоды заморозков, морозов.

В то же время, суммарное содержание углеводов не менее чем 12 и более процентов характеризует лозу как удовлетворительно вызревшую, согласно ДСТУ 4390:2005 (Авидзба, А. и др. 2005).

Таким образом, повышение продуктивности кустов опытных столовых сортов винограда после применения экзогенного ГК₃ не влияет на вызревание и накопление углеводов в лозе. Синтетический ГК₃ повышает как акцепторную функцию ягод (притягивает ассимилятивные соединения), так и увеличивает донорскую активность листьев (интенсифицирует процесс фотосинтеза).

По-видимому, на содержание углеводов в однолетних побегах сильное влияние оказывает продолжительность периода от сбора урожая до окончания фазы листопада. Так, опытные столовые сорта по сроку созревания относятся к группе ранних и ранне-средних. После сбора урожая, листья продолжают синтезировать ассимилятивные соединения, которые аккумулируются в древесине.

Вопрос о влиянии ГК₃ на развитие виноградного растения в последующие годы после применения на сегодняшний день является довольно актуальным. По наблюдению разных авторов нет однозначного мнения о влиянии ГК₃ на виноград. Некоторые ученые во второй год после обработки наблюдали уменьшение длины побегов, а полное восстановление силы роста растений наблюдалось только на третий год (Смирнов, К. 1989). По данным других авторов (Мананков, М. и др. 1999; Дерендовская, А. и др. 2010), наоборот отмечается положительное влияние как в первый год после обработки растений ГК₃, так и в последующие годы.

По результатам наших исследований было установлено, что отрицательное влияние на урожай винограда на следующий год после трехлетнего применения ГК₃ методом локальной обработки соцветий опытных столовых сортов винограда не наблюдается. В таблице 2 показано, что показатели средней массы грозди, массы 100 ягод, массы урожая с куста, массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в соке ягод сортов Флора, Талисман и Кишмиш лучистый изменяются незначительно от 1% до 4% между группами контрольных и опытных растений.

Таблица 2. Последствие на следующий год после трехлетнего применения гиббереллина (ГК₃) на показатели урожая и качества винограда столовых сортов. Данные за 2019 г.

Показатель	Единица измерения	Вариант опыта по столовым сортам:					
		Флора		Талисман		Кишмиш лучистый	
		К	О	К	О	К	О
Средняя масса грозди	г	544,6	550,2	720,4	744,2	664,1	672,0
Средняя масса 100 ягод	г	250,0	260,0	480,1	494,1	340,4	350,0
Масса урожая с куста	кг	3,35	4,76	4,76	4,95	4,31	4,37
Массовая концентрация в соке ягод сахаров	г/дм ³	154	152	169	171	170	171
- титруемых кислот в пересчете на винную кислоту	г/дм ³	7,5	7,2	8,0	7,9	5,0	4,9

Примечание: К – контрольные растения; О – опытные растения, на которых применяли ГК₃ в период 2016-2018 гг.

Таким образом, действие ГК₃ на растения столовых сортов винограда с ранним (Флора), ранне-средним (Талисман, Кишмиш лучистый) сроком созревания ягод при локальном применении (обработке только соцветий) является кратковременным и не вызывает отрицательного последствие на урожай в последующие годы.

ВЫВОДЫ

Установлено достоверное влияние сорта и применения ГК₃ на накопление растворимых сахаров, крахмала и их суммы в однолетних побегах в период после завершения вегетационного, но до наступления зимнего периода;

Эффект взаимовлияния сорта и применения ГК₃ проявляется только для показателей содержания растворимых сахаров, и суммы их с крахмалом в однолетних побегах;

На опытных сортах агроприем применения ГК₃ не оказывает негативного влияния на процессы вызревания лозы, зато увеличивает содержание растворимых сахаров в однолетних побегах на 0,6-1,6%, крахмала – на 0,5-0,8%, их сумму на 1,0-2,2% в пересчете на абсолютно сухую массу;

Применение ГК₃ методом локальной обработки соцветий сортов Флора, Талисман, Кишмиш лучистый не оказывает отрицательного последствие на показатели урожая растений после трехлетнего использования регулятора роста.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. CERNOMORET, M., GUZUN, N., CUNARSCHI, M. et al. (2000) Protectia viilor Moldovei împotriva temperaturilor joase. Chișinău: Grupul editorial Litera, 2000. 103 p.
2. VLASOV, V., SHTIRBU, A., DERENDOVSKAIA, A. et al. (2020). Effect of Gibberellic Acid on the Yield of Partenocarpic and Stenospermocarpic Grape Cultivars. In: Bahce Journal of Ataturk central horticultural research institute, vol. 49, special ed. 1, pp.1–6.
3. АВДЗБА, А., ВОЛИНХІН В., ДЕРНОВА О. и др. (2010). Виноград свіжий технічний. Технічні умови. ДСТУ 2366:2009. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт України, 13 с.
4. АВДЗБА, А., ВЛАСОВ, В., ПЕЛЕСХА, О. и др. (2005). Саджанці винограду та чубуки виноградної лози. Технічні умови. ДСТУ 4390:2005. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт України, 14 с.
5. АМИРДЖАНОВ, А.Г. (1992). Методы оценки продуктивности виноградников с основами программирования урожая. Кишинев: ИПП «Штиинца», 175 с.
6. ВЛАСОВ, В.В., ред. (2007). Технологічні карти вирощування винограду в Південному Степу України. Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 82 с.
7. ДЕРЕНДОВСКАЯ, А., НИКОЛАЕСКУ, Г., ШТИРБУ, А. и др. (2010). Реакция столовых сортов винограда на обработку соцветий гиббереллином. В: Аграрная наука, № 2, с. 12-16.
8. ИВАНЧЕНКО, В. И., БЕЙБУЛАТОВ, М. Р., АНТИПОВ, В. П. и др. (2004). Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины. Ялта: ИВиВ «Магарач», 264 с.
9. МАНАНКОВ, М. К., ЧМЕЛЕВА, С. И., МАНАНКОВА, О. П. (1999). О последствии гиббереллина на виноградное растение. В: Труды ИВиВ «Магарач», т. 1, с. 34-36.
10. СМЕРНОВ, К.В., ред. (1998). Виноградарство. Москва: МСХА, 511 с.
11. СУББОТОВИЧ, А.С., ШАНДРУ, И.А. (1989). Агроуказания по виноградарству. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 524 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ШТИРБУ Андрей Васильевич  <https://orcid.org/0000-0003-4072-5826>

кандидат биологических наук, заведующий отделом виноградарства, Национальный научный центр «Институт виноградарства и виноделия имени В.Е. Таирова», Украина

E-mail: stirbu.a@gmail.com

СИВАК Наталия Александровна  <https://orcid.org/0000-0003-4626-7467>

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией агрохимии отдела виноградарства, Национальный научный центр «Институт виноградарства и виноделия имени В.Е. Таирова», Украина

E-mail: n.sivak@gmail.com

Data prezentării articolului: 10.11.2021

Data acceptării articolului: 24.11.2021