УДК 634.8.07

DOI 10.30679/2219-5335-2021-6-72-222-233

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ВИНОГРАДА ФИТОГОРМОНАЛЬНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ

Ахмедова Юлия Александровна младший научный сотрудник лаборатории виноградарства и виноделия 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 и виноделия», Анапа, Россия

Радчевский Петр Пантелеевич канд. с.-х. наук, доцент заведующий кафедрой виноградарства e-mail: radchevskii@rambler.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

В статье показаны результаты влияния гиббереллина (ГК) на продуктивность бессемянных сортов винограда селекции АЗОСВиВ. Рассмотрены показатели фотосинтетической активности листьев: содержания в них пигментов (хлорофилла а+б и каротина), размера площади листовой поверхности и накопления сахаров в ягодах винограда. Анализ данных исследований показал увеличение суммы хлорофиллов при обработках гиббереллином виноградного растения, а также индивидуальную реакцию в зависимости от дозировки препарата и сорта винограда. Полученные данные свидетельствуют о том, что применение экзогенного гиббереллина приводит

UDC 634.8.07

DOI 10.30679/2219-5335-2021-6-72-222-233

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF GRAPES BY PHYTOHORMONAL REGULATION

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

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

Radchevsky Petr Panteleevich Cand. Agr. Sci., Docent Head of Viticulture Department e-mail: radchevskii@rambler.ru

Federal State
Budgetary Educational
Institution of Higher Education
«Kuban State
Agrarian University
named after I.T. Trubilin»,
Krasnodar, Russia

The article shows the results of the influence of gibberellin on the productivity of seedless grape varieties of the AZES breeding. The indicators of photosynthetic activity of leaves are considered: the content of pigments (chlorophyll a + b and carotene), the size of the leaf surface area and the accumulation of sugars in grape berries. Analysis of these studies showed an increase in the amount of chlorophylls during treatments with gibberellin of a grape plant, as well as an individual reaction depending on the dosage of the preparation and the grape variety. The obtained data indicate that the application of exogenous

к изменениям морфогенеза растений винограда. В течение всего периода вегетации растения, обработанные гиббереллином, характеризовались более интенсивным ростом, чем растения контрольного варианта. Выявлено увеличение длины побегов за счет удлинения междоузлий при повышенных дозировках ГК. При этом влияния на количество узлов стебля не отмечено, следовательно, удлинение побега связано с растяжением клеток стебля. Доказано, что под действием препарата увеличивалась суммарная площадь листьев винограда, приводя к формированию более мощного листового аппарата. При дозе ГК 1 мл у сорта Лотос на 22,6 %; Жемчуг Анапы – на 28,8 %; Кишмиш розовый АЗОС – на 16,9 % выше контрольного показателя. Известно, что накопление сахаров в ягодах винограда происходит за счет фотосинтетической деятельности листового аппарата. Как показали лабораторно-полевые анализы гиббереллин влияет на содержание сахаристости в ягодах винограда, ускоряя созревание и сроки получения урожая. У сортов Лотос, Жемчуг Анапы при дозировке ГК 1 мл и Кишмиш розовый АЗОС при ГК 0,75 мл трехкратно, показатели сахаристости ягод превышали контрольные варианты.

Ключевые слова: ВИНОГРАД, ГИББЕРЕЛЛИНЫ, БЕССЕМЯННЫЕ СОРТА, ФОТОСИНТЕЗ, УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

gibberellin leads to changes in the morphogenesis of grape plants. During the entire growing season, the plants treated with gibberellin showed more intensive growth than the plants of the control variant. An increase in the length of shoots due to the lengthening of internodes at increased doses of GA was revealed. At the same time, no effect on the number of stem nodes was noted; therefore, shoot elongation is associated with stretching of the stem cells. It was proved that under the action of the preparation the total area of grape leaves increased, leading to the formation of a more powerful leaf apparatus: at a dose of GA of 1 ml in the Lotos variety by 22.6 %; Zhemchug Anapy – by 28.8 %; Kishmish rozovyi AZOS – 16.9 % higher than the control indicator. It is known that the accumulation of sugars in grape berries is due to the photosynthetic activity of the leaf apparatus. As shown by laboratory and field analyzes, gibberellin affects the sugar content in grapes, accelerating the ripening and timing of the harvest. In the variety Lotos, Zhemchug Anapy with a dosage of 1 ml GA and Kishmish rozovyi AZOS with a GA 0.75 three times, the sugar content of berries exceeded the control variants.

Key words: GRAPES, GIBBERELLINS, SEEDLESS VARIETIES, PHOTOSYNTHESIS, YIELD AND PRODUCT QUALITY

Введение. Важнейшим физиологическим процессом, протекающем в зеленом растении, является фотосинтез. От работы листового ассимиляционного аппарата, использующего солнечную энергию на создание органической массы кустов, зависит продуктивность растений. Величина листовой поверхности, ее структура, условия ее функционирования определяют величину биологического и хозяйственного урожая, его качество. Виноград, как

растительная форма, обладающая значительным потенциалом фотосинтетической продуктивности, позволяет находить различные технологические приемы с целью ее повышения [1-6]. Доказано, что под действием инновационных природных биостимуляторов достигаются физиологические и антистрессовые эффекты, как правило, проявляясь в повышении продуктивности и качества урожая культур [7, 8]. Физиологически активные вещества (ФАВ), проникающие в листовую ткань при обработке растений, влияют на процессы усвоения света и СО2, образование и отток ассимилянтов, нарастание ассимиляционного аппарата растений, синтез пигментов и др. [9]. Известно, что резкое ускорение роста вегетативной массы растений вызывают гиббереллины [10]. На сегодняшний день имеется достаточно данных о применении и их влиянии на растения. Гиббереллины стимулируют деление или растяжение клеток, индуцируют или активируют рост стебля, при этом имеют полную экологическую безопасность, многофункциональность действия, способность снижать разнообразные стрессовые воздействия окружающей среды на растения. Так как роль росторегулирующих веществ не ограничивается лишь наращиванием биомассы растений, то это определяет их высокую перспективность и широкое использование в современных агротехнологиях. Использование ростовых веществ должно быть основано на правильном изучении динамики роста вегетативных частей растений для установления момента максимальной отзывчивости к препарату. Следовательно, наше внимание было направлено на изучение динамики роста листьев и побегов виноградных кустов.

Цель исследований – оценить влияние гиббереллина на продуктивность бессемянных сортов винограда селекции АЗОСВиВ и разработать технологические параметры его применения.

Объекты и методы исследований. Объектами исследования являлись бессемянные сорта винограда селекции АЗОСВиВ: Лотос, Жемчуг Анапы, Кишмиш розовый АЗОС.

В схему опыта входили варианты обработок гиббереллином (ГК) по фазам: бутонизация, опыление и оплодотворение (массовое цветение), постоплодотворение дозировками гиббереллина: 0,25 мл, 0,5 мл, 0,75 мл, 1 мл. Использовалось ручное распыление раствора по вегетативной массе растений винограда. Обработка соцветий проводилась по той же схеме (трехкратно), дополнительно были включены варианты без фазы бутонизации (двукратно). Каждое соцветие обмакивалось в раствор ГК.

Исследования проводились по общепринятым методикам и современным рекомендациям: «Современные инструментально-аналитические методы исследования плодовых культур и винограда» (Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015) и др. [11, 12]; определение пигментов (хлорофилла А, Б и каротиноидов) в листьях винограда — по Т.Н. Годневу и Г.А. Липской [13]; химический анализ сахаристости сока ягод винограда проводился в полевых условиях рефрактометром. Математическая обработка результатов исследований проводилась в табличном редакторе МS Excel 2007.

Наблюдения проводились на территории Анапской ампелографической коллекции. Система ведения кустов — вертикальная шпалера. Площадь питания — 3,5 х 2,0 м. Технология возделывания общепринятая для южной зоны промышленного виноградарства РФ.

Обсуждение результатов. За время активного роста винограда были проведены регулярные замеры диаметра листьев и длины побегов, начиная с фазы «массового цветения» винограда и заканчивая фазой «роста ягод». Динамика роста листьев и побегов виноградных кустов показала линейную зависимость прироста от величины дозы гиббереллина. На основе биометрических показателей динамики роста листовых пластинок был рассчитан их суммарный прирост, который показал влияние гиббереллина на увеличение размеров листьев пропорционально дозам.

Максимальный прирост листовых пластинок составил при дозе ГК 1 мл у сорта Лотос 46,4 %, что на 22,6 % выше контрольного показателя; Жемчуг Анапы при нарастании средней площади листьев в 41,1 %, обогнал контроль на 28,8 %; Кишмиш розовый A3OC-25,8 %, что на 16,9 % больше контроля. Интенсивностью роста отличился период между фазами «массового цветения» и «постоплодотворения» (табл. 1; рис. 1).

Таблица 1 – Биометрические показатели роста листьев в динамике, см²

Вариант	Доза ГК, мл	Фаза «Массовое цветение»	Прирост за период 13 дней	Фаза «Постопло- дотворе- ние»	Прирост за период 30 дней	Фаза «Рост ягод»	Общий прирост	Прирост за сутки	Прирост,
Лотос									
Контроль	-	107,7	18,8	126,5	15	141,5	33,8	0,7	23,8
1	0,25	105,3	26,2	131,5	18,9	150,4	45,1	1,0	29,9
2	0,5	108,4	37,5	145,9	20	165,9	57,5	1,3	34,6
3	0,75	126,7	44,5	171,2	22,6	193,8	67,1	1,5	34,6
4	1	112,3	50,3	162,6	47	209,6	97,3	2,2	46,4
				Жемчуг А	напы				
Контроль	-	140,3	12,3	152,6	7,4	160	19,7	0,4	12,3
1	0,25	130,6	29,8	160,4	16,4	176,8	46,2	1,0	26,1
2	0,5	128,7	9,4	138,1	38,1	176,2	47,5	1,1	26,9
3	0,75	148,5	10,9	159,4	52,9	212,3	63,8	1,5	30,0
4	1	95,3	37,8	133,1	28,7	161,8	66,5	1,5	41,1
Кишмиш розовый АЗОС									
Контроль	-	141,3	5,3	146,6	7,3	153,9	12,6	0,3	8,9
1	0,25	143	11,2	154,2	7,2	161,4	18,4	0,4	12,8
2	0,5	115	5,4	120,4	18,3	138,7	23,7	0,5	20,6
3	0,75	123,5	19,2	142,7	9,3	152	28,5	0,6	23,0
4	1	132,7	23,4	156,1	10,9	167	34,3	0,8	25,8

Стебли винограда несут в себе важнейшую функцию, откладывая запасы питательных веществ, которые расходуются растением в критические периоды жизни — при распускании почек, росте молодых побегов и дифференциации соцветий весной будущего года. Стебель растет как за счет деления клеток верхушечной меристемы конуса нарастания (апикальный верхушечный рост), так и за счет растяжения клеток междоузлий (интеркалярный, вставочный рост). Однако деление клеток верхушечной меристемы на конце побега обеспечивает незначительное удлинение побега. Рост происходит главным образом за счет растяжения клеток (К.В. Смирнов).

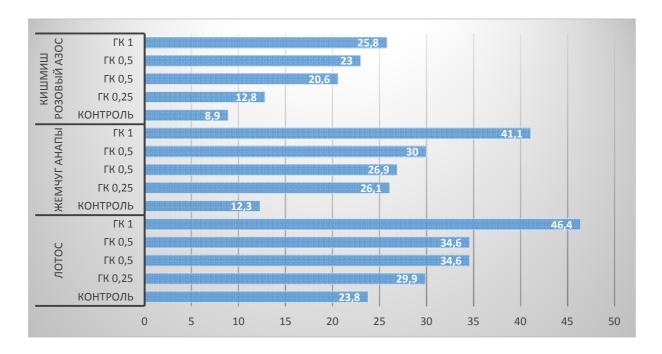


Рис. 1. Суммарный прирост листовых пластинок, %

Расчеты прироста за период наблюдений доказали влияние гиббереллина на длину междоузлий [14]. Удлинению междоузлий способствуют повышенные дозировки — чем больше ГК, тем длиннее побег. При этом влияния на количество узлов стебля не выявлено, следовательно, удлинение побега связано с растяжением клеток стебля. Прирост общей длины побегов варьировался по вариантам у сорта Лотос от 206,2 до 310 см; у Жемчуг Анапы от 76,5 до 155,5 см; у сорта Кишмиш розовый АЗОС диапазон замеров составил 41,4-166,9 см за время наблюдений. Отзывчивостью отличился сорт Лотос, достигая средним приростом междоузлий 12,9 см, тогда как Кишмиш розовый АЗОС при максимальной дозировке достиг 8,3 см прироста. Исключением стал сорт Жемчуг Анапы, показав лучшие результаты при минимальных дозировках — 7,0 см прироста при ГК 0,25 мл, что ненамного превышает контроль (табл. 2).

Одним из критериев фотосинтетической активности листьев является содержание в них пигментов (хлорофилла а+б и каротина) [15]. Анализ на количество хлорофилла а и б, каротина показал их увеличение, сорт Лотос

отозвался максимальными показателями при дозировке ГК 1 мл, достигнув в сумме хлорофиллов 11,64 мг/дм², каротиноидов 2,97 мг/дм². Жемчуг Анапы и Кишмиш розовый АЗОС при средних дозировках ГК 0,5 мл, при каротиноидах 3,63 мг/дм 2 и 2,06 мг/дм 2 . Интенсивность фотосинтеза единицы поверхности листа возрастает с увеличением в нем хлорофилла. Данные указывают на повышение их суммы в сравнении с контролем (табл. 3).

Каротиноиды содержатся в клетках листа в небольшом количестве (0,07-0,2 % сухой массы). Поглощая коротковолновые лучи, они исполняют роль экрана, защищающего хлорофилл и клетку от их губительного воздействия. Участие их в процессе фотосинтеза несут лишь вспомогательную роль. Они поглощают определенные участки спектра света и передают энергию на хлорофилл, одновременно защищая молекулу хлорофилла от необратимого фотоокисления.

Таблица 2 – Биометрические показатели роста побегов

Вариант	Вариант Доза ГК,		Прирост длины побегов, см	Прирост междоузлия, см				
Лотос								
Контроль	197,2	7,8						
1	0,25	26	206,2	7,9				
2	0,5	21	248,1	11,8				
3	0,75	21	248,7	11,8				
4	1	24	310	12,9				
Жемчуг Анапы								
Контроль	-	20	130,8	6,5				
1	0,25	22	155,5	7,0				
2	0,5	19	127	6,6				
3	0,75	19	79,5	4,2				
4	1	13	76,5	5,8				
Кишмиш розовый АЗОС								
Контроль	-	18	27,5	1,5				
1	0,25	22	41,4	1,9				
2	0,5	21	68,5	3,2				
3	0,75	16	76,9	4,8				
4	1	14	116,9	8,3				

Таблица 3 – Содержание пигментов в листьях винограда

	Соединения в листьях винограда мг/дм ²							
Вариант	хлорофилл а	хлорофилл в	сумма хлорофиллов	каротиноиды	отношение каротиноидов к сумме хлорофиллов			
Лотос								
Контроль	8,49 2,11		10,6	2,70	3,92			
ГК 0,25	8,90	2,07	10,97	2,94	3,73			
ГК 0,5	9,20	2,06	11,26	2,72	4,13			
ГК 0,75	8,21	2,00	10,21	2,24	4,55			
ГК 1	9,31	2,33	11,64	2,97	3,91			
Жемчуг Анапы								
Контроль	6,83	1,53	8,36	2,53	3,30			
ГК 0,25	10,24	2,68	12,92	3,09	4,18			
ГК 0,5	12,00	2,75	14,75	3,63	4,06			
ГК 0,75	6,83	1,24	8,07	2,39	3,37			
ГК 1	8,42	1,64	10,06	2,71	3,71			
Кишмиш розовый Азос								
Контроль	4,22	3,01	7,23	0,72	10,04			
ГК 0,25	7,01	1,52	8,53	2,09	4,08			
ГК 0,5	7,11	2,33	9,44	2,06	4,58			
ГК 0,75	6,23	1,45	7,68	1,90	4,04			
ГК 1	7,19	1,16	3,9	2,14	8,35			

Возможно, каротиноиды принимают участие в кислородном обмене при фотосинтезе. Показатель – отношение каротинов к сумме хлорофиллов – характеризует устойчивость растения к воздействию стресс-факторов. Максимальное значение этого показателя в варианте сорта Кишмиш розовый АЗОС при дозировке ГК 1 мл – 8,35 мг/дм², что оказалось пропорционально низкому значению суммы хлорофиллов 3,9 мг/дм². Остальные варианты колеблются в пределах 3,37-4,58 мг/дм², не связанных с другими значениями. Пиковые значения соотношения хлорофиллы / каротиноиды, характеризуют наличие вторичной стрессовой ситуации [16] (рис. 2).

Известно, что накопление сахаров в ягодах винограда происходит за счет фотосинтетической деятельности листового аппарата. Как показали лабораторно-полевые анализы гиббереллин влияет на содержание сахаристости в ягодах винограда, ускоряя созревание и сроки получения урожая по некоторым вариантам.

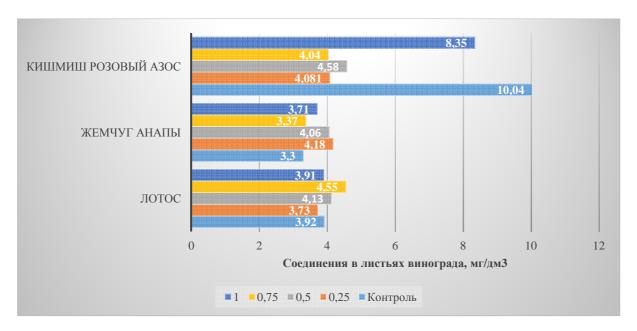


Рис. 2. Отношение каротиноидов к сумме хлорофиллов

У сортов Лотос, Жемчуг Анапы при дозировке ГК 1 мл и Кишмиш розовый АЗОС при ГК 0,75 трехкратно, показатели сахаристости ягод превышали контрольные варианты (табл. 4).

Таблица 4 – Динамика накопления сахаристости сока ягод, г/100 см³

D	Сахаристость сока ягод, г/100см ³							
Вариант	14 дней д	о уборки	7 дней д	о уборки	Перед уборкой			
	Двукратная обработка	Трехкрат- ная обра- ботка	Двукрат- ная обра- ботка	Трехкрат- ная обра- ботка	Двукратная обработка	Трехкратная обработка		
Лотос								
Контроль	1'	7	1	8	19,1			
ГК 0,25	17	19	17,8	19,3	18,6	19,6		
ГК 0,5	16	17	17,5	17,6	19	18,3		
ГК 0,75	16,3	18,2	16,6	18,5	17	18,8		
ГК 1	17,3	19	17,6	20	18	21		
		Ж	емчуг Анапы					
Контроль	Контроль 15			7,2	17,5			
ГК 0,25	13	15	14,2	15,4	15,4	15,8		
ГК 0,5	15	15	15,4	16,8	15,9	18,6		
ГК 0,75	13	14	13,9	14,3	14,8	14,6		
ГК 1	16	15	17,3	16,8	18,6	18,6		
Кишмиш розовый АЗОС								
Контроль	14	4	16,7		19,4			
ГК 0,25	14	16	14,9	16,3	15,9	16,7		
ГК 0,5	14	16	16	15,9	18	15,9		
ГК 0,75	14	16	15,6	18,2	17,2	20,4		
ГК 1	14	15	15,3	15,4	16,6	15,9		

Выводы. Подводя итоги по данным исследованиям, можно сказать, что обработка гиббереллином виноградных растений повлияла на фотосинтетическую активность листьев, повышая продуктивность самих кустов, будущего урожая, его качества, ускоряя созревание. Все эти показатели взаимосвязаны и позволяют на определенных стадиях развития влиять на продуктивность насаждений.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что применение экзогенного гиббереллина приводит к изменениям морфогенеза растений винограда. В течение всего периода вегетации, растения, обработанные гиббереллином, характеризовались более интенсивным ростом, чем растения контрольного варианта.

Доказано, что под действием препарата увеличивалась суммарная площадь листьев на растении, что свидетельствует о формировании более мощного листового аппарата под действием экзогенного гиббереллина. Выраженной ростовой реакцией бессемянных сортов винограда селекции АЗОСВиВ являлись варианты с дозировками ГК 0,75-1 мл. Таким образом, данный технологический прием целесообразен и позволяет использовать весь фотосинтетический потенциал растений винограда.

Литература

- 1. Петров В.С., Красильников А.А., Руссо Д.Э., Ненько Н.И. Ростовые и физиологические процессы, продуктивность и качество винограда при различных режимах минерального питания [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017. № 45(3). С. 65–75. URL: http://journalkubansad.ru/pdf/17/03/06.pdf. (дата обращения: 05.10.2021).
- 2. Алейникова Г.Ю., Цику Д.М., Разживина Ю.А. Продуктивность винограда в зависимости от схемы посадки и нагрузки кустов побегами // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 28. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2020. С. 112-117.
- 3. Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В. Облиственность и продуктивность фотосинтеза насаждений при различных способах ведения и формирования кустов винограда. // Русский виноград. 2016. Т. 4. С. 179-187.
- 4. Бейбулатов М. Р. Физиологические показатели при разных уровнях нагрузки и длины обрезки плодовых лоз винограда [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014. № 26(2). С. 86-100. URL: http://journalkubansad.ru/pdf/14/02/09.pdf. (дата обращения: 05.10.2021).
- 5. Sangeetha, J., Sivachandiran, S., Selvaskanthan, S. Influence of Different Application Methods of Gibberellic acid (GA3) on Quality and Yield of Grapes (*Vitis vinifera* L.) // International Journal of Research in Agriculture and Forestry, Volume 2, Issue 6, June 2015, PP 10-14.

- 6. Monteith J.L. Light distribution and photosynthesis in field crops. Ann. Bot., N. S., 1965, v. 29, N 5, p. 17-37.
- 7. Яхин О.И., Лубянов А.А., Яхин И.А. Физиологическая активность биостимуляторов и эффективность их применения // Агрохимия. 2016. № 6. С. 72-94.
- 8. Яхин О.И., Лубянов А.А., Яхин И.А. Современные представления о биостимуляторах // Агрохимия. 2014. № 7. С. 85-90.
- 9. Маховская М.А. Влияние физиологически активных веществ на фотосинтез: автореферат дис. ... канд. биол. наук / Маховская М.А. Киев, 1965. 22 с.
- 10. Котляров Д.В., Котляров В.В., Федулов Ю.П. Физиологически активные вещества в агротехнологиях. Краснодар: КубГАУ, 2016. 18 с.
- 11. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко / под ред. Б.А. Музыченко. Новочеркасск, 1978. 168 с.
- 12. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда / К.А. Серпуховитина [и др.]. Краснодар, 2010. 182 с.
- 13. Годнев Т.Н., Липская Г.А. К методике определения пигментов в хлоропластах растений // Физиология растений. 1965. Т. 12. Вып. 3. С. 554-556.
- 14. Мананкова О.П. Влияние гиббереллина на рост и развитие побегов винограда // Человек-Природа-Общество: Теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии. 2018. № 4 (11). С. 63-66.
- 15. Годнев Т.Н. Хлорофилл. Его строение и образование в растении. Минск, 1963. 317 с.
- 16. Агробиологические, физиолого-биохимические и технологические особенности винограда сорта Рислинг Рейнский в условиях изменяющегося климата юга России / В.С. Петров [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2019. Т. 21. № 3 (109). С. 204-210.
- 17. Alleweldt G. Unter suchungen uber Kausalitat zwischen Gibbrellin behandlung und Austrieb shemmung bei Reben / G. Alleweldt. 1961. Bd. 2. H. 5. S. 266–282.
- 18. Branas J. Effects des gibberellines surlavigne / J. Branas, A. Vergnes // Program Agric Vitic, 1960. –An. 77. № 19. P. 182–191.
- 19. Gill, Brar, Singh. Effect of gibberellic acid (GA3) application on fruit quality of Thompson seedless grapes // Punjap Hort.-1987.-J. 27 (1-2): 37-41.-Hort. Abst, 59, p. 2823.
- 20. H.A. Kassem, R.S. Al-Obeed and S.S. Soliman Improving Yield, Quality and Profitability of Flame Seedless Grapevine Grown Under Aird Environmental by Growth Regulators Preharvest Applications // Middle-East Journal of Scientific Research, 8 (1). 2011, PP 165-172.
- 21. Oono T. Production of seedless grapes by gibberellin treatment // JARQ. 1973. Vol. 7.-№ 1.-P. 35 -37.
- 22. Bunce James A. Growth rate, photosynthesis and respiration in relation to leaf area index// 1989. Annals of botany. Vol. 63. № 4. P. 459- 464.
- 23. Rasulov A.T. Growing of high-qualitative table grapes for storage and transportation // Annals of Agrarian Science. 2017. Vol. 15. Issue 4. P. 439-442.

References

- 1. Petrov V.S., Krasil'nikov A.A., Russo D.E., Nen'ko N.I. Rostovye i fiziologicheskie processy, produktivnost' i kachestvo vinograda pri razlichnyh rezhimah mineral'nogo pitaniya [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2017. № 45(3). S. 65-75. URL: http://journalkubansad.ru/pdf/17/03/06.pdf. (data obrashcheniya: 05.10.2021).
- 2. Alejnikova G.Yu., Ciku D.M., Razzhivina Yu.A. Produktivnost' vinograda v zavisimosti ot skhemy posadki i nagruzki kustov pobegami // Nauchnye trudy SKFNCSVV. T. 28. Krasnodar: SKFNCSVV, 2020. S. 112-117.

- 3. Gusejnov Sh.N., Majborodin S.V. Oblistvennost' i produktivnost' fotosinteza nasazhdenij pri razlichnyh sposobah vedeniya i formirovaniya kustov vinograda. // Russkij vinograd. 2016. T. 4. S. 179-187.
- 4. Bejbulatov M. R. Fiziologicheskie pokazateli pri raznyh urovnyah nagruzki i dliny obrezki plodovyh loz vinograda [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2014. № 26(2). S. 86-100. URL: http://journalkubansad.ru/pdf/14/02/09.pdf. (data obrashcheniya: 05.10.2021).
- 5. Sangeetha, J., Sivachandiran, S., Selvaskanthan, S. Influence of Different Application Methods of Gibberellic acid (GA3) on Quality and Yield of Grapes (*Vitis vinifera* L.) // International Journal of Research in Agriculture and Forestry, Volume 2, Issue 6, June 2015, PP 10-14.
- 6. Monteith J.L. Light distribution and photosynthesis in field crops. Ann. Bot., N. S., 1965, v. 29, N 5, p. 17-37.
- 7. Yahin O.I., Lubyanov A.A., Yahin I.A. Fiziologicheskaya aktivnost' biostimulyatorov i effektivnost' ih primeneniya // Agrohimiya. 2016. № 6. S. 72-94.
- 8. Yahin O.I., Lubyanov A.A., Yahin I.A. Sovremennye predstavleniya o biostimu lyatorah // Agrohimiya. 2014. № 7. S. 85-90.
- 9. Mahovskaya M.A. Vliyanie fiziologicheski aktivnyh veshchestv na fotosintez: avtoreferat dis. ... kand. biol. nauk / Mahovskaya M.A. Kiev, 1965. 22 s.
- 10. Kotlyarov D.V., Kotlyarov V.V., Fedulov Yu.P. Fiziologicheski aktivnye veshchestva v agrotekhnologiyah. Krasnodar: KubGAU, 2016. 18 s.
- 11. Agrotekhnicheskie issledovaniya po sozdaniyu intensivnyh vinogradnyh nasazhdenij na promyshlennoj osnove VNIIViV im. Ya.I. Potapenko / pod red. B.A. Muzychenko. Novocherkassk, 1978. 168 s.
- 12. Metodicheskoe i analiticheskoe obespechenie organizacii i provedeniya issledovanij po tekhnologii proizvodstva vinograda / K.A. Serpuhovitina [i dr.]. Krasnodar, 2010. 182 s.
- 13. Godnev T.N., Lipskaya G.A. K metodike opredeleniya pigmentov v hloroplastah rastenij // Fiziologiya rastenij. 1965. T. 12. Vyp. 3. S. 554-556.
- 14. Manankova O.P. Vliyanie gibberellina na rost i razvitie pobegov vinograda // Chelovek-Priroda-Obshchestvo: Teoriya i praktika bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti, ekologii i valeologii. 2018. № 4 (11). S. 63-66.
 - 15. Godnev T.N. Hlorofill. Ego stroenie i obrazovanie v rastenii. Minsk, 1963. 317 s.
- 16. Agrobiologicheskie, fiziologo-biohimicheskie i tekhnologicheskie osobennosti vinograda sorta Risling Rejnskij v usloviyah izmenyayushchegosya klimata yuga Rossii / V.S. Petrov [i dr.]. // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. 2019. T. 21. № 3 (109). S. 204-210.
- 17. Alleweldt G. Unter suchungen uber Kausalitat zwischen Gibbrellin behandlung und Austrieb shemmung bei Reben / G. Alleweldt. 1961. Bd. 2. H. 5. S. 266–282.
- 18. Branas J. Effects des gibberellines surlavigne / J. Branas, A. Vergnes // Program Agric Vitic, 1960. –An. 77. № 19. P. 182–191.
- 19. Gill, Brar, Singh. Effect of gibberellic acid (GA3) application on fruit quality of Thompson seedless grapes //Punjap Hort.-1987.-J. 27 (1-2): 37-41.-Hort. Abst, 59, p. 2823.
- 20. H.A. Kassem, R.S. Al-Obeed and S.S. Soliman Improving Yield, Quality and Profitability of Flame Seedless Grapevine Grown Under Aird Environmental by Growth Regulators Preharvest Applications // Middle-East Journal of Scientific Research, 8 (1). 2011, PP 165-172.
- 21. Oono T. Production of seedless grapes by gibberellin treatment // JARQ. 1973. Vol. 7.-№ 1.-P. 35 -37.
- 22. Bunce James A. Growth rate, photosynthesis and respiration in relation to leaf area index// 1989. Annals of botany. Vol. 63. № 4. R. 459- 464.
- 23. Rasulov A.T. Growing of high-qualitative table grapes for storage and transportation // Annals of Agrarian Science. 2017. Vol. 15. Issue 4. P. 439-442.