

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

# Агробиологические, физиолого-биохимические и технологические особенности винограда сорта Рислинг рейнский в условиях изменяющегося климата юга России

Валерий Семенович Петров, д-р с.-х. наук, доцент, зав. научным центром "Виноградарство", toksikolog@mail.ru;

Галина Юрьевна Алейникова, канд. с.-х. наук;

Татьяна Павловна Павлюкова, канд. с.-х. наук;

Наталья Ивановна Ненько, д-р биол. наук;

Мария Александровна Сундырева, канд. биол. наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 350901, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, д. 39

Аномальное проявление абиотических стрессоров умеренно континентального климата юга России сопровождается низкой конкурентоспособностью продукции виноградарства на потребительском рынке. В этих условиях актуальным является создание устойчивых ампелоценозов путем вовлечения сортов адаптивных к аномальным природным явлениям. Цель исследований – установление агробиологических и физиолого-биохимических особенностей винограда сорта Рислинг рейнский для создания адаптивной сорториентированной технологии его устойчивого возделывания в стрессовых экологических условиях. В Черноморской зоне виноградарства (г. Анапа), распускание почек отмечалось 22 апреля при температуре воздуха 12,6 °С. Наиболее активный рост побегов отмечали в первой половине июня, 2,61 см/сут. Наибольшая скорость роста побегов наблюдалась при температуре 23 °С. Максимальная скорость роста была в зоне 4–9 междоузлий. Наибольшая длина побегов, 155 см, зафиксирована на участке с шириной междурядий 3 м. Самые крупные листья, до 140 см<sup>2</sup>, были в зоне наиболее активного роста побегов, на 4–6 узлах. Ростовые процессы листьев и плодоношение винограда находилось в тесной зависимости от плотности и схемы размещения кустов в насаждениях. В активной зоне побегов формировались наиболее крупные грозди. Наибольшая урожайность винограда была в среднеплотных насаждениях при размещении кустов по схеме 3,0 x 1,0 и 3,0 x 1,5 м – 12 т/га. Дифференцированный отклик сорта на природные и антропогенные факторы согласуется с результатами физиолого-биохимических показателей фотосинтеза, коэффициента эффективности первичных процессов фотосинтеза, соотношения хлорофиллы/каротиноиды и содержания крахмала в листьях винограда. При повышенной инсоляции и остром дефиците атмосферных осадков, отмечалась общая тенденция снижения содержания хлорофиллов в листьях винограда. Максимальные значения этого показателя наблюдались в первой половине июня. В динамике во всех вариантах опыта наблюдалось увеличение крахмала в листьях винограда до середины июля. В дальнейшем количество крахмала постепенно снижалось. Применение сорт-ориентированной технологии со средней плотностью размещения кустов 2222 шт./га по схеме 3,0 x 1,5 м, обрезка побегов на 10 глазков, нагрузка побегами 23 шт./куст и гроздьями 53 шт./куст обеспечивали наибольший уровень реализации фотосинтетического и продукционного потенциалов винограда. Урожайность в таких насаждениях была наибольшей и составляла в среднем 12 т/га.

**Ключевые слова:** виноград; Рислинг рейнский; абиотические стрессоры; агробиологические, физиолого-биохимические, технологические особенности.

## Как цитировать эту статью:

Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Павлюкова Т.П., Ненько Н.И., Сундырева М.А. Агробиологические, физиолого-биохимические и технологические особенности винограда сорта Рислинг рейнский в условиях изменяющегося климата юга России // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(3); С. 204-210. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.004

## How to cite this article:

Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Pavliukova T.P., Nenko N.I., Sundryeva M.A. Agrobiological, physiological, biochemical and technological peculiarities of 'Riesling of the Rhine' grapevine in the conditions of the climate change in the South of Russia. *Magarach. Vinogradarstvo I Vinodelie = Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; 21(3):204-210. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.004 (in Russian)

УДК 634.8 : 631.543

Поступила 08.02.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

ORIGINAL RESEARCH

## Agrobiological, physiological, biochemical and technological peculiarities of 'Riesling of the Rhine' grapevine in the conditions of the climate change in the South of Russia

Valeriy Semionovich Petrov, Galina Yurievna Aleynikova, Tatiana Pavlovna Pavliukova, Nataliya Ivanovna Nenko, Mariya Alexandrovna Sundryeva

Federal State Budget Scientific Institution North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 350901, 39 40 Let Pobedy str., Krasnodar, Russian Federation

The abnormal manifestation of abiotic stressors of the moderately continental climate of the South of Russia is accompanied by low competitiveness of the viticultural products on the consumer market. In this context, establishment of sustainable ampeloceneses through the involvement of cultivars adaptive to abnormal natural phenomena is of interest at this time. The aim of the study was to establish agrobiological, physiological and biochemical peculiarities of 'Riesling of the Rhine' grapevine in order to create an adaptive variety oriented technology for its sustainable cultivation under stressful environmental conditions. The bud break in the Black sea viticultural zone (Anapa) was observed on April 22 with air temperature at 12.6 °C. The most active shoot growth was noted in the first half of June, 2.61 cm/day. The most intensive shoot growth was observed at a temperature of 23 °C. The maximum growth rate was in the zone of 4 – 9 internodes. The greatest shoot length, 155 cm, was observed at the plot with the row width of 3 m. The largest leaves, up to 140 cm<sup>2</sup>, were observed in the area of most active shoot growth between the 4 - 6 nodes. The leaf growth processes and grapevine fertility depended closely on vine spacing and bush placement scheme. The largest bunches developed in the active shoot zone. The highest yield was obtained in the medium-density vineyards with the bush planting scheme of 3.0x1.0 and 3.0x1.5 m, where the harvest made 12 t/ha. The differentiated response of a cultivar to natural and anthropogenic factors was consistent with the results of the physiological and biochemical parameters of photosynthesis, the efficiency coefficient of the photosynthesis primary processes, the ratio between chlorophylls and carotenoids and starch content in the leaves of grapes. High insolation combined with acute deficit of atmospheric precipitation resulted in the general reduction of the chlorophyll content in the leaves of grapevines. These indicator maximum values were observed in the first half of June. During all the trial variants there was an increase in the starch content in the leaves of grapevines that lasted until mid-July. Subsequently, the starch content gradually decreased. Application of variety-oriented technol-

ogy with an average vine spacing 2222 pcs./ha, planting pattern 3.0x1.5 m, shoot pruning at 10 eyes, shoot load of 23 pcs./bush and clusters 53 pcs./bush ensured the highest release of grapevine photosynthetic and production potential. Such vineyards produced the highest yields, which on average made 12 t/ha.

**Key words:** Grapes; 'Riesling of the Rhine'; abiotic stressors; agrobiological, physiological and biochemical, technological peculiarities.

**Р**ислинг рейнский является широко известным и популярным сортом винограда из долины Рейна, возделываемым во многих винодельческих регионах. В Россию Рислинг был завезен не позднее начала XIX века, а на Кавказском побережье Черного моря его первые посадки были заложены в «Абрау-Дюрсо» в 1974 г. До сих пор интерес к сорту велик, так как из него получают высококачественные столовые, игристые вина и вина типа ice-wine [1–6]. Отечественные и зарубежные ученые продолжают изучение сорта Рислинг: его реакции на абиотические стрессоры [7–11], агротехнические приемы [12–14]. Изучают фенологию [15] и физиологию в условиях происходящих климатических изменений [16–20].

Одной из наиболее острых проблем виноградарства является низкая устойчивость ампелоценозов к абиотическим стрессорам. В нестабильных погодных условиях локального изменения климата негативное воздействие стрессоров на виноград усиливается [8, 9, 13, 18]. Следствием нарастающей частоты низкотемпературных стрессоров в период зимовки винограда, а также острого дефицита атмосферных осадков на фоне аномально высоких температур воздуха в период вегетации насаждений является повреждение культивируемых растений, вплоть до полной их гибели [18, 21]. В этих условиях отмечается низкий уровень реализации потенциала хозяйственной продуктивности используемых сортов винограда. В Краснодарском крае этот показатель составляет в среднем 60%. В других регионах Северного Кавказа он еще ниже [17, 22]. Нормативный срок эксплуатации насаждений винограда в России предельно низкий и составляет 25 лет, в европейских странах – до 60 лет, при биологически возможной продолжительности жизни растений 300 лет [23]. Ростовые и продукционные процессы виноградной лозы находятся в тесной зависимости от генетически обусловленной реакции сорта на антропогенные и абиотические факторы среды обитания [24–28]. Более полная реализации биологического потенциала растений винограда в условиях аномального проявления абиотических стрессоров сопровождается усложнением технологии возделывания насаждений. В этих условиях актуальным является создание устойчивых ампелоценозов на основе вовлечения в сельскохозяйственное использование сортов адаптивных к абиотическим стрессорам умеренно континентального климата юга России. Знание биологии растений и их реакции на условия среды обитания позволяет оптимизировать технологию возделывания насаждений. У каждого сорта должна быть своя технология возделывания, соответствующая его биологии и ресурсному потенциалу агротерритории.

**Цель наших исследований** заключается в установлении агrobiологических и физиолого-биохимических особенностей винограда сорта Рислинг рейнский для

разработки адаптивной сортоориентированной технологии его устойчивого возделывания в нестабильных погодных условиях изменяющегося климата юга России.

**Методика.** Работа выполнена с использованием полевых и лабораторно-аналитических методов исследований [29]. Объектом исследований служили опытные насаждения винограда сорта Рислинг рейнский (г. Анапа). Насаждения привитыми саженцами по полной двухфакторной схеме полевого опыта, 2010 г. посадки. Фактор 1 – ширина междурядий 3,5; 3,0 и 2,5 м, фактор 2 – междурядное расстояние в рядах насаждений 2,0; 1,5 и 1,0 м. Всего 9 вариантов опыта в трехкратной повторности.

Содержание пигментов (хлорофилл А + В, каротиноиды), углеводы (крахмал) определяли спектральным методом на приборе UNICO 2800 («United Products & Instruments», США). Для статистического анализа использовали программу Statistika-99.

### Результаты и обсуждение

Исследования фенологии сорта Рислинг и других сортов винограда проводили Pearce и Coombe (2004) на юге Австралии, Schultz в Германии (1992) [30, 31]. За рубежом на винограде вида *Vitis labrusca* проводили исследования схемы посадки кустов [32], а также отработывалась модель роста и развития виноградной лозы (на примере сорта Шардоне) [33].

Нашими исследованиями установлено, что в условиях юга России для винограда сорта Рислинг рейнский начало распускания почек и последующий рост побегов отмечается в среднем 22 апреля, при повышении температуры воздуха до 12,6°C. Размах варьирования признака "среднесуточная температура воздуха", при котором наблюдалось начало ростовых процессов, варьировал от 9,9 до 14,6°C.

Сразу после распускания почек отмечалось нарастание скорости роста побегов. Наиболее активный рост был в первой половине июня, сразу после цветения винограда. В этот период скорость была наибольшей и составляла в среднем по опыту 2,61 см/сут. В последующем скорость нарастания побегов постепенно уменьшалась.

Скорость роста побегов винограда находилась в прямой зависимости от температуры воздуха, что подтверждается исследованиями Hans R.Schultz [31] на других сортах винограда. Наибольшая скорость роста побегов винограда сорта Рислинг рейнский наблюдалась при температуре воздуха 23°C. Корреляционная зависимость скорости роста от температуры составляла  $r = 0,4$ . Такая температура воздуха в Черноморской агроэкологической зоне виноградарства отмечается обычно в июне–июле и согласуется с наибольшей скоростью роста побегов винограда сорта Рислинг рейнский.

Реакция ростовых процессов на разную плотность и схему размещения кустов в насаждениях была неоднозначной. В начале вегетации, с 22 апреля до 20 мая, наи-

большая скорость роста побегов наблюдалась в разреженных насаждениях, с междурядьями шириной 3,5 м. В последующем, с 20 мая по 15 июня, наибольшая ростовая активность была в уплотненных насаждениях с шириной междурядий 2,5 м. В конце наблюдений, в июле, наибольшая скорость была зафиксирована в насаждениях с шириной междурядий 3,0 м. Наибольшая длина побегов за время исследований была на участках винограда с шириной междурядий 3 м и составляла 155 см (табл. 1).

Систематический учет длины междоузлий на побегах через семидневные интервалы каждого отдельного порядкового образования (междоузлия) позволил установить биологическую специфику сорта Рислинг рейнский. Исследованиями установлено, что междоузлия по длине побегов у изучаемого сорта растут с разной скоростью. У первого междоузлия скорость роста самая низкая. Усиленный рост начинается со второго междоузлия. По мере удаления междоузлий от основания побега скорость прироста их длины увеличивается. Максимальная величина прироста наблюдалась в зоне 4–9 междоузлий. Скорость роста последующих междоузлий устойчиво снижалась. Более ускоренными темпами нарастание 2–9 междоузлий отмечалось на кустах винограда с разреженной посадкой по схеме 3,5 x 2,0 м по сравнению с уплотненными насаждениями – 2,5 x 1,0 м. В зоне 9–17 междоузлий скорость роста на побегах устойчиво снижалась как в разреженных, так и в уплотненных насаждениях. Причем более интенсивно скорость роста уменьшалась в разреженных насаждениях. Следует отметить провал скорости прироста побегов в зоне седьмого междоузлия, между двумя пиками 6 и 8 междоузлий.

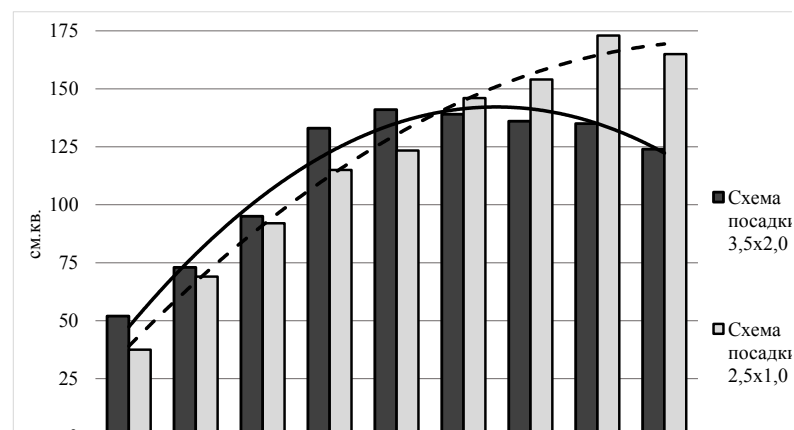
Поскольку максимально растущая зона у винограда сорта Рислинг рейнский ограничивается 5–9 междоузлиями, он нуждается в обрезке побегов на 10 глазков с тем, чтобы стимулировать формирование наиболее продуктивной зоны.

Установлено, что дифференцированная скорость роста междоузлий сорта Рислинг согласуется с площадью листьев по длине побега, что не противоречит исследованиям Antonio F. Nogueira Júnior [32] на других сортах. Биометрические показатели листьев, как и скорость нарастания длины междоузлий, меняются по длине побега. Самые маленькие листья формировались у основания побегов. По мере удаления от основания побегов размер листьев увеличивался. Самые крупные листовые пластинки, до 140 см<sup>2</sup>, были в зоне наиболее активного роста побегов, на 4–6 узлах в разреженных насаждениях со схемой посадки кустов 3,5 x 2,0 м. Корреляционная взаимозависимость

**Таблица 1.** Влияние плотности размещения и схемы посадки кустов на скорость роста побегов винограда сорта Рислинг рейнский, г. Анапа, 2015–2017 гг.

**Table 1.** The impact of vine density and bush planting scheme on shoot growth rate of 'Riesling of the Rhine' grapevine, Anapa, 2015–2017

Схема посадки кустов, м	Плотность размещения кустов, шт./га	Скорость роста побегов в динамике, см/сут.				
		22 апреля–20 мая	20 мая–2 июня	1 июня–15 июня	15 июня–2 июля	2 июля–17 июля
3,5x2,0	1428	1,35	1,49	2,09	2,43	1,53
3,5x1,5	1905	1,38	1,1	1,8	2,27	1,63
3,5x1,0	2857	1,53	0,97	2,88	2,21	0,6
Среднее	2063	1,42	1,19	2,26	2,3	1,25
3,0x2,0	1667	1,5	1,23	2,57	2,04	2,07
3,0x1,5	2222	1,24	1,88	2,61	2,19	2,2
3,0x1,0	3333	1,31	1,57	2,49	2,07	1,41
Среднее	2407	1,35	1,56	2,56	2,1	1,89
2,5x2,0	2000	1,21	1,41	3,19	2,05	0,74
2,5x1,5	2667	1,08	1,69	2,83	1,54	1,35
2,5x1,0	4000	1,13	1,75	3,02	2,08	0,77
Среднее	2889	1,14	1,62	3,01	1,89	0,95
Среднее по опыту		1,3	1,46	2,61	2,09	1,36



**Рис. 1.** Изменение площади листовой пластинки по длине побега, сорт Рислинг рейнский, г. Анапа, 2014 г.

**Fig. 1.** Leaf blade area change along the shoot length, 'Riesling of the Rhine' cultivar, Anapa, 2014

скорости нарастания междоузлий и площади листьев по длине побега была тесной и составляла в разреженных насаждениях 0,73, в уплотненных – 0,77 (рис. 1).

Исследования показывают, что ростовые процессы листьев и плодоношение винограда сорта Рислинг рейнский находятся в тесной зависимости от схемы размещения кустов в насаждениях. Более активный рост, наибольшая площадь листовых пластинок и облиственность побегов наблюдались в среднеплотных насаждениях с трехметровыми междурядьями. Площадь листьев и облиственность побегов при такой ширине междурядий была в среднем 152 см<sup>2</sup> и 3201 см<sup>2</sup>/побег соответственно (табл. 2).

Наблюдения показали, что в активной зоне побегов формируются наиболее крупные грозди. На плодоносящих побегах в зоне 2–4 глазков масса грозди составляла в среднем по опыту 128–116 г. Причем в разреженных и среднеплотных насаждениях при посадке кустов по схеме 3,5 x 2,0 и 3,0 x 1,0 м наиболее крупные грозди были ближе к основанию побегов, в зоне второго глазка. В уплотненных насаждениях при посадке кустов по схеме 2,5 x 2,0 – 2,5 x 1,0 м формирование наиболее крупных гроздей сместилось в зону третьего и четвертого глазков. Склонность растений к образованию побегов с высоким коэффициентом плодоносности (отношение общего количества гроздей к количеству плодоносных побегов на кусте) обе-



**Таблица 2.** Влияние плотности и схемы посадки кустов винограда на облиственность побегов сорта Рислинг рейнский, г. Анапа**Table 2.** The effect of vine density and bush planting system on leaf formation on the shoots of 'Riesling of the Rhine' cultivar, Anapa

Схема посадки кустов, м	Площадь листьев, см <sup>2</sup>				Облиственность побегов, см <sup>2</sup> /побег			
	2015	2016	2017	Среднее	2015	2016	2017	Среднее
3,5x2,0	184	126	107	139	3931	2145	2769	2948
3,5x1,5	204	132	93	143	3787	2037	2234	2686
3,5x1,0	169	140	97	135	3580	3044	2611	3079
Среднее	186	133	99	139	3766	2409	2538	2904
3,0x2,0	197	141	103	147	3276	2064	2683	2675
3,0x1,5	215	146	140	167	5352	2256	3352	3653
3,0x1,0	175	152	97	141	3560	3360	2901	3274
Среднее	196	146	113	152	4063	2560	2979	3201
2,5x2,0	183	133	102	139	3701	2654	2341	2899
2,5x1,5	181	128	123	144	2675	2274	3456	2802
2,5x1,0	179	139	121	146	3928	2749	2892	3189
Среднее	181	133	115	143	3435	2559	2897	2963

**Таблица 3.** Влияние площади питания кустов на урожайность винограда Рислинг рейнский, г. Анапа, среднее за 2015–2017 гг.**Table 3.** The root bed impact on fertility of 'Riesling of the Rhine' cultivar, Anapa, means for 2015–2017

Схема посадки кустов, м	Количество побегов, шт./куст	Количество гроздей, шт./куст	Масса грозди, г	Продуктивность побега, г	Урожайность, т/га				
					2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее
3,5x2,0	33	61	95	175	8,37	9,99	6,27	3,24	6,97
3,5x1,5	26	48	96	169	10,08	9,50	7,60	4,51	7,92
3,5x1,0	18	35	108	190	11,51	10,26	7,73	8,08	9,40
3,0x2,0	30	57	100	192	9,33	11,42	8,50	11,92	10,29
3,0x1,5	23	53	103	228	12,18	12,53	10,27	12,90	11,97
3,0x1,0	15	35	101	228	8,66	16,03	10,47	15,42	12,64
2,5x2,0	25	54	93	196	8,76	12,20	8,34	6,4	8,92
2,5x1,5	20	35	105	160	11,73	9,28	7,76	9,3	9,52
2,5x1,0	14	28	93	187	10,40	10,80	8,65	6,5	9,09
НСР <sub>05</sub>					<b>0,88</b>	<b>1,11</b>	<b>0,80</b>	<b>1,0</b>	

спечивало высокую урожайность винограда.

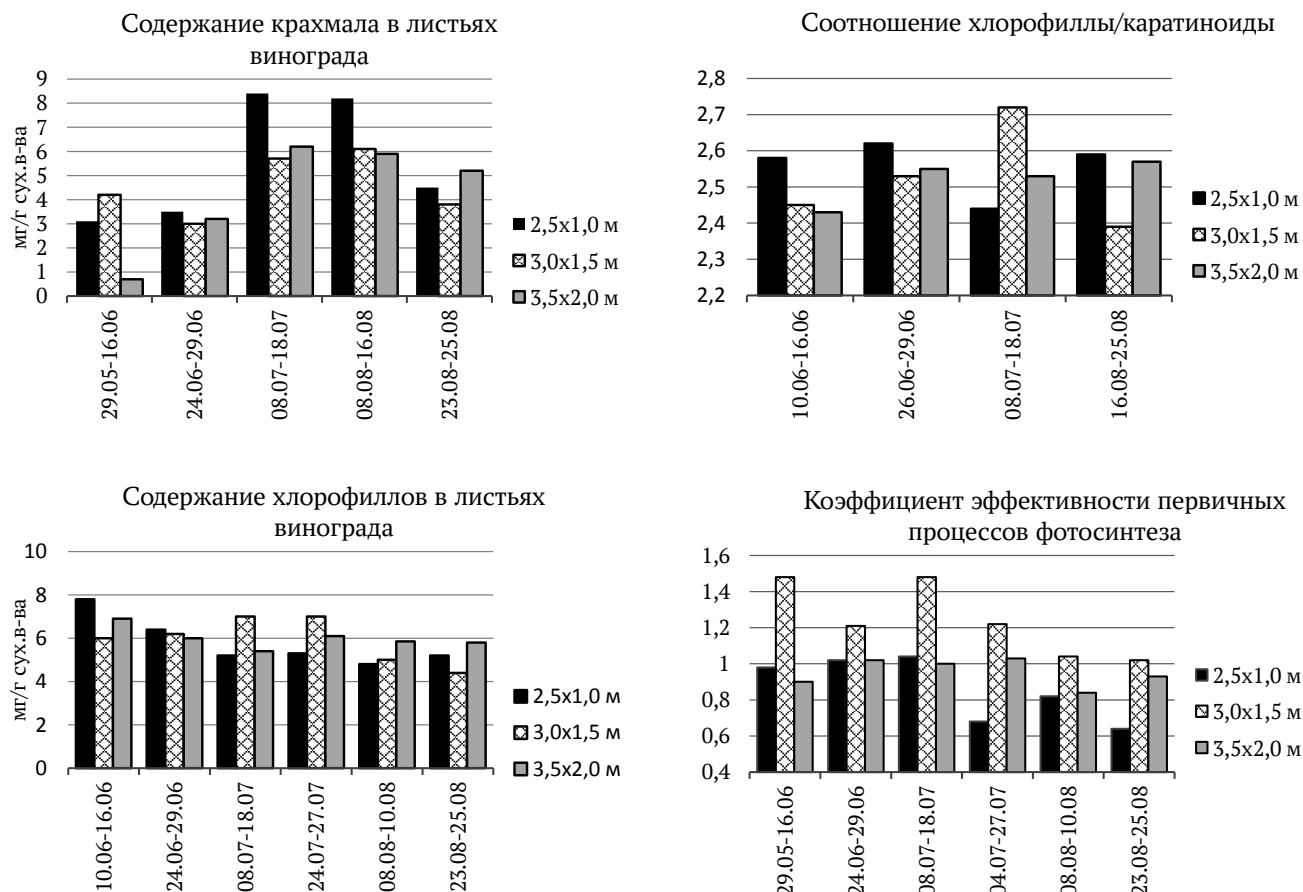
Наиболее урожайными были среднеплотные насаждения винограда с междурядьями шириной 3 м, при размещении кустов по схеме 3,0 x 1,0 и 3,0 x 1,5 м. Эти варианты отличались наибольшей продуктивностью побега и урожайностью с единицы площади насаждений (табл.3). Дифференцированный отклик винограда сорта Рислинг рейнский на природные и агротехнические факторы согласуется с результатами физиолого-биохимических показателей фотосинтеза, коэффициента эффективности первичных процессов фотосинтеза, соотношения хлорофиллы/каротиноиды и содержания крахмала в листьях винограда.

Интенсивность фотосинтеза единицы поверхности листа возрастает с увеличением в нем хлорофилла. В среднем за 4 года наблюдений (2014–2017 гг.) при повышенной инсоляции и остром дефиците атмосферных осадков, особенно во второй половине вегетации (июнь–август) отмечалась общая тенденция снижения содержания хлорофиллов в листьях винограда. Максимальные значения этого показателя наблюдались в первой половине июня, минимальные – в третьей декаде августа–сентябре, когда происходит активное сахаронакопление в ягодах вино-

града. Исключение составляет вариант насаждений со средней плотностью размещения кустов в насаждениях по схеме 3,0 x 1,5 м. Здесь наибольшее содержание хлорофиллов в листьях наблюдали в июле, в период наиболее активного роста ягод. В последующем, в августе, как и в других насаждениях, отмечалось снижение содержания хлорофиллов. В этот период наибольшая стабильность пигментного аппарата была свойственна растениям, выращиваемым на большей площади питания, 3,5 x 2,0 м (рис. 2).

Коэффициент эффективности первичных процессов фотосинтеза (ЭППФ) определяли по соотношению пигментов светособирающего комплекса и пигментов фотосистем I и II [28–29]. В динамике с мая по август наблюдали снижение ЭППФ в вариантах с уплотненным (2,5 x 1,0 м) и среднеплотным (3,0 x 1,5 м) размещением кустов винограда в насаждениях. При разреженном размещении кустов (3,5 x 2,0 м) этот показатель был наиболее стабильным. Самое высокое значение ЭППФ было при среднеплотном размещении кустов в насаждениях винограда во все сроки изучения, с мая по август включительно.

Пигменты ксантофиллового цикла накапливаются в



**Рис. 2.** Физиологические показатели фотосинтетических процессов и формирование продуктивности винограда Рислинг рейнский под влиянием природных и антропогенных факторов, г. Анапа, среднее за 2014–2017 гг.

**Fig. 2.** Physiological parameters of photosynthetic processes and productivity formation of 'Riesling of the Rhine' grapes under the influence of natural and anthropogenic factors, Anapa, means for 2014–2017

фотосинтезирующих тканях не только в ответ на избыточное освещение, но и на другие стрессы, приводящие к снижению активности Цикла Кальвина, такие как засуха и низкие температуры. Соотношение хлорофиллы/каротиноиды показывает устойчивость пигментного аппарата к вторичным стрессам. В среднем за вегетацию во все годы исследований значения этих показателей по вариантам опыта практически не различались и составляли 2,53–2,55.

В динамике значения были неодинаковые, в отдельные периоды растения испытывали водный стресс. В насаждениях со среднеплотным размещением кустов наблюдали нарастание этого показателя в течение первой половины вегетации. Пиковые значения соотношения хлорофиллы/каротиноиды, характеризующие наличие стрессовой ситуации, были зафиксированы с 8 по 18 июля, в период наибольшей потребности растений винограда во влаге и дефиците атмосферных осадков. Они были наибольшими среди других вариантов опыта и составляли 2,73. В последующем, в августе, наблюдали снижение этого показателя до 2,39. В разреженных насаждениях нарастание соотношения хлорофиллы/каротиноиды наблюдалось в течение всего периода вегетации. Наиболее стрессовый период был зафиксирован в конце августа. В период с 10.06 по 16.06 значение было равно 2,44, с 16.08 по 25.08 – 2,57. В уплотненных насаждениях наибольшие значения были в начале и конце вегетации, наименьшие – в середине вегетации.

Крахмал является основным продуктом фотосинте-

за. В то же время значительное накопление крахмала в листьях может свидетельствовать об ослаблении оттока пластических веществ из листьев под воздействием повышенной температуры и недостатка увлажнения в период вегетации. В динамике во всех вариантах опыта наблюдалось увеличение содержания крахмала до середины июля. Наибольшим содержанием крахмала в листьях винограда было в период с 8.07 по 16.08. Максимальное накопление крахмала было в уплотненных насаждениях винограда, 8,25–8,47 мг/г сухого вещества, что может быть связано с задержкой фотоассимилятов при повышении температуры. В среднеплотных и разреженных насаждениях содержание крахмала было идентичным и не превышало 6,24 мг/г сухого вещества. В конце августа содержание крахмала снижалось, что свидетельствует о нормальном физиологическом перераспределении пластических веществ в плоды и многолетние органы растения.

### Заключение

Сорт винограда Рислинг рейнский является ценным для формирования устойчивых, высокопродуктивных ампелоценозов в изменяющихся нестабильных условиях умеренно континентального климата юга России. Сорт хорошо адаптируется и наиболее полно реализует свои биологические и хозяйственно ценные признаки. В результате исследований установлены его агrobiологические, физиолого-биохимические и технологические особенности в условиях изменяющегося климата юга России, знание которых легло в основу формирования сорториентированной технологии.

Применение сортоориентированной технологии со средней плотностью размещения кустов 3333–2222 шт./га по схеме 3,0 x 1,0–1,5 м, обрезкой побегов на 10 глазков, нагрузкой кустов побегами 23 шт./куст и гроздьями – 53 шт./куст, будет обеспечивать наибольший уровень реализации фотосинтетического и продукционного потенциалов винограда. Урожайность в таких насаждениях будет составлять в среднем 12 т/га.

#### Источники финансирования

Не указаны

#### Конфликт интересов

Не заявлен

#### Conflict of interests

Not declared

#### Список литературы/References

1. Ампеология СССР, М.: Пищепромиздат, 1955. – Т 5. – С. 134–163, [*Ampelografiya SSSR [Ampelography of the USSR], М.:Pishchepromizdat, 1955. –V5.– pp. 134–163. in Russian]*
2. Daniel Cozzolino, Heather E. Smyth, Wies Cynkar et al. Use of direct headspace-mass spectrometry coupled with chemometrics to predict aroma properties in Australian Riesling wine/ Daniel Cozzolino, Heather E.Smyth, Wies Cynkar, Les Janika Robert G.Damberg, Mark Gishen// *Analytica Chimica Acta*, Volume 621, Issue 1, 21 July 2008, pp. 2–7, <https://doi.org/10.1016/j.aca.2007.09.036>
3. Armin Schüttler, Matthias Friedel, Rainer Jung et al. Characterizing aromatic typicality of Riesling wines: merging volatile compositional and sensory aspects/Armin Schüttler, Matthias Friedel, Rainer Jung, Doris Rauhut, Philippe Darriet// *Food Research International*, Volume 69, March 2015, Pages 26–37, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.12.010>
4. Amy J. Bowen, Andrew G. Reynolds. Aroma compounds in Ontario Vidal and Riesling ice wines. II. Effects of crop level// *Food Research International*, Volume 76, Part 3, October 2015, Pages 550–560, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.06.042>
5. Amy J. Bowen, Andrew G. Reynolds, Isabelle Lesschaeve Harvest date and crop level influence sensory and chemical profiles of Ontario Vidal blanc and Riesling icewines /*Food Research International*, Volume 89, Part 1, November 2016, Pages 591–603, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.09.005>
6. Amy J.Bowen, Andrew G.Reynolds Aroma compounds in Ontario Vidal and Riesling icewines. I. Effects of harvest date// *Food Research International*, Volume 76, Part 3, October 2015, Pages 540–549, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.06.046>
7. V. Zufferey, F. Murisier, H.R. Schultz A model analysis of the photosynthetic response of *Vitis vinifera* L. cvs Riesling and Chasselas leaves in the field: I. Interaction of age, light and temperature /*VITIS*, 39 (2000), pp. 19–26.
8. K. Schoedl, R. Schuhmacher, A. Forneck Correlating physiological parameters with biomarkers for UV-B stress indicators in leaves of grapevine cultivars Pinot noir and Riesling/*J. Agric. Sci.*, 151 (2013), pp. 189–200.
9. C. Lovisolo, I. Perrone, A. Carra, et al. Drought-induced changes in development and function of grapevine (*Vitis* spp.) organs and in their hydraulic and non-hydraulic interactions at the whole-plant level: a physiological and molecular update. C. Lovisolo, I. Perrone, A. Carra, A. Ferrandino, J. Flexas, H. Medrano, A. Schubert. *Funct. Plant Biol.*, 37 (2010), pp. 98–116
10. B.W. Zoecklein, T.K. Wolf, S.E. Duncan et al. Effect of fruit zone leaf removal on total glycoconjugates and conjugate fraction concentration of Riesling and Chardonnay (*Vitis vinifera* L.) grapes/ B.W. Zoecklein, T.K. Wolf, S.E. Duncan, J.E. Marcy, Y. Jasinski//*Am. J. Enol. Vitic.*, 49(3) (1998), pp. 259–265
11. Reynolds, D A Wardle, A P Naylor, Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling, vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements/*American Journal of Enology and Viticulture*, 47 (1996), pp. 63–76
12. Michael M. Blanke, Annelene Leyhe, Stomatal Activity of the Grape Berry cv. Riesling, Muller-Thurgau and Ehrenfelser//*Journal of Plant Physiology*, Volume 127, Issue 5, April 1987, Pages 451–460, [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(87\)80253-5](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(87)80253-5)
13. Josh Mariano Escalona, Sigfredo Fuentes, Magdalena Tomàs et al., Responses of leaf night transpiration to drought stress in *Vitis vinifera* L./ Josh Mariano Escalona, Sigfredo Fuentes, Magdalena Tomàs, Sebastia Martorell, Jaume Flexas, Hipylito Medrano//*Agricultural Water Management*, Volume 118, February 2013, Pages 50–58, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.11.018>
14. G.V. Jones, M.A. White, O.R. Cooper, K. Storchmann Climate change and global wine quality// *Clim. Change*, 73 (2005), pp. 319–343, <https://doi.org/10.1007/s10584-005-4704-2>, интернет ISSN 1573-1480
15. Michelle Renée Mozell, Liz Thach The impact of climate change on the global wine industry: Challenges & solutions// *Wine Economics and Policy*, Vol. 3, Issue 2, December 2014, Pages 81–89, <https://doi.org/10.1016/j.wep.2014.08.001>
16. B. Kozina, M. Karoglan, S. Herjavec et al., Influence of basal leaf removal on the chemical composition of Sauvignon Blanc and Riesling wines / B. Kozina, M. Karoglan, S. Herjavec, A. Jeromel, S. Orlic // *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6 (1) (2008), pp. 28–33
17. Петров В.С. Потенциал хозяйственной продуктивности винограда, его реализация в условиях умеренно континентального климата юга России // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2016, 1: 20–22.
- [Petrov V. S. Potential of economic productivity of grapes, its realization in the conditions of moderate continental climate of the South of Russia. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and winemaking*, 2016, 1: 20–22. (in Russian)]
18. Петров В.С., Павлюкова Т.П., Талаш А.И. Научные основы устойчивого выращивания винограда в аномальных погодных условиях. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСИВ, 2014. [Petrov V. S., Pavlyukova T. P., Talash A. I. Scientific bases of steady cultivation of grapes in abnormal weather conditions. *Krasnodar: FSBSI NCF SCHVW*, 2014. (in Russian)]
19. Павлюкова Т.П., Талаш А.И. Особенности возделывания виноградников в черноморской зоне Краснодарского края: Монография.–Краснодар, 2010 – 140 с. ISBN 978-5-98272-053-5
- [Pavlyukova T. P., Talash A. I. Features of cultivation of vineyards in the Black sea zone of Krasnodar region: *Monograph.*–Krasnodar, 2010 – 140 p. ISBN 978-5-98272-053-5. (in Russian)]
20. Петров В.С. Павлюкова Т.П. Закладка эмбриональных соцветий и реализация потенциала хозяйственной продуктивности у сортов винограда в условиях умеренно-континентального климата юга России. *Сельскохозяйственная биология*, 2018, 3: 616–623, DOI: 10.15389/agrobiology.2018.3.616rus
- [Petrov V. S. Pavlyukova T. P. Laying of embryonic inflorescences and realization of the potential of economic productivity in grape varieties in a temperate continental climate of the South of Russia. *Agricultural biology*, 2018, 3: 616–623, DOI: 10.15389/agrobiology.2018.3.616 (in Russian)]

21. Егоров Е.А., Серпуховитина К.А., Петров В.С. и др. Адаптивный потенциал винограда в условиях стрессовых температур зимнего периода // Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2006.
- [Egorov E. A., Serpukhovitina K. A., V. Petrov Adaptive potential of grapes in stress temperatures conditions in the winter period. *Krasnodar:SKZNIISIV* [Krasnodar: NCRRIH & V], 2006. (in Russian)]
22. Егоров Е.А., Петров В.С., Панкин М.И. Потенциал продуктивности винограда: проблемы его реализации на промышленных насаждениях юга России. Виноделие и виноградарство, 2007, 3: 7.
- [Egorov E. A., Petrov V. S., Pankin M. I. Productivity potential of grapes: problems of its realization on industrial plantings of the South of Russia. *Vinodelie i vinogradarstvo=Winemaking and viticulture*, 2007, 3: 7. (in Russian)]
23. Смирнов К.В., Малтабар Л.М., Раджабов А.К., Матузок Н.В. Виноградарство. М., 2017. [Smirnov K. V., Maltabar L. M., Radzhabov A. K., Matuzok N. V. *Viticulture*. М., 2017. (in Russian)]
24. Jorger V., Boos M., Ludevig B. Tafeltrauben sind auch fur Baden ein Thema. *Bad. Winzer*, 2006, 11: 28 – 11.
25. Maigre D. Comportement de quatre clones d'Aligote a Changins. *Rev. suisse Vitis. Arboric. Hortic*, 2005, Vol. 37, 4: 217 – 219.
26. Conner P.J. Performance of Muscadine Grape Cultivars in Southern Georgia // *J.Am. Pomol. Soc.*, 2009, Vol. 63, 3: 101 – 107.
27. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. М.: Колос, 1997. [Shevelukha, V. S. *Plant growth and its regulation in ontogenesis*. М.: Kolos, 1997. (in Russian)]
28. Рубин А.Б., Венедиктов П.С., Кренделева Т.Е. и др. Регуляция первичных стадий фотосинтеза при изменении физиологического состояния растений // Фотосинтез и продукционный процесс. М., 1988: 29 – 39. [Rubin A. B., Venediktov P. S., Krendeleva T.E, etc. Regulation of primary stages of photosynthesis at change of physiological condition of plants. *Photosynthesis and production process*. М., 1988: 29 – 39. (in Russian)]
29. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда/Под ред. К.А. Серпуховитиной. Краснодар, 2010. [Methodological and analytical support to organization and research on technology of grape production, Ed. K. A. Serpukhovitina. Krasnodar, 2010. (in Russian)]
30. I. Pearce, B.G. Coombe *Grapevine phenology*, *Viticulture. Resources*, vol. 1, Winetitles, Adelaide (2004), pp. 150-166
31. Hans R. Schultz An empirical model for the simulation of leaf appearance and leaf area development of primary shoots of several grapevine (*Vitis vinifera* L.) canopy-systems, *Scientia Horticulturae*, Volume 52, Issue 3, November 1992, Pages 179-200 [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(92\)90020-D](https://doi.org/10.1016/0304-4238(92)90020-D)
32. Antonio F. Nogueira Júnior, Lilian Amorim, Serge Savary et al. Modelling the dynamics of grapevine growth over years/ Antonio F. Nogueira Júnior, Lilian Amorim, Serge Savary, Laetitia Willocquet//*Ecological Modelling*, Volume 369, 10 February 2018, Pages 77-87, <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.12.016>
33. Kare P. Mahmud, Bruno P. Holzzapfel, Yann Guisard et al., Circadian regulation of grapevine root and shoot growth and their modulation by photoperiod and temperature/ Kare P.Mahmud, Bruno P.Holzzapfel, Yann Guisard, Jason P. Smith, Sharon Nielsen, Suzy Y.Rogiers. *Journal of Plant Physiology*, Volume 222, March 2018, Pages 86-93, <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2018.01.006>

ORCID ID:  
Петров В.С. <https://orcid.org/0000-0003-0856-7450>  
Алейникова Г.Ю. <https://orcid.org/0000-0002-9959-2522>  
Павлюкова Т.П. <https://orcid.org/0000-0003-3687-3922>  
Ненько Н.И. <https://orcid.org/0000-0001-9494-7868>  
Сундырева М.А. <https://orcid.org/0000-0002-1338-1725>