

УДК 634.25:631.81: 634.1.076

DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-213-227

**ТОВАРНЫЕ КАЧЕСТВА ПЕРСИКА
И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
БИОМИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ**

Причко Татьяна Григорьевна
д-р с.-х. наук, профессор
зав. лабораторией хранения
и переработки плодов и ягод
e-mail: prichko@yandex.ru

Сергеева Наталья Николаевна
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
лаборатории агрохимии
и мелиорации
e-mail: sady63@bk.ru

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

В статье представлены результаты 2-летних экспериментальных исследований влияния биомодифицированного удобрения на урожайность и качество плодов персика сверхраннего срока созревания Spring Gold в условиях центральной зоны региона (г. Краснодар). Посадка 2009 года. Среднерослые деревья сформированы по системе «улучшенная чаша». Сорт американской селекции (Весеннее золото) характеризуется высокими вкусовыми качествами, средним размером плодов, округлой формой с красным румянцем, желтой мякотью и сочностью, а также чувствительностью к весенним заморозкам. Деревья этого сорта также требовательны к уровню плодородия почвы. Внесенные в почву ранней весной 2021 г. биоминеральные удобрения, имеющие в своем составе биомодификатор на основе штамма ризосферных аэробных бактерий *Bacillus subtilis* (ОМУ),

UDC 634.25:631.81: 634.1.076

DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-213-227

**COMMERCIAL QUALITIES
OF PEACH AND CHEMICAL
COMPOSITION OF FRUIT
WITH THE USE OF BIOMINERAL
FERTILIZERS**

Prichko Tatyana Grigorievna
Dr. Sci. Agr., Professor
Head. of Laboratory of Storage
and Processing of Fruits and Berries
e-mail: prichko@yandex.ru

Sergeyeva Natalya Nikolayevna
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Laboratory of Agric-chemistry
and Melioration
e-mail: sady63@bk.ru

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

The article presents the results of a 2-year experimental study of the effect of biomodified fertilizers on the yield capacity and quality of early peach fruits Spring Gold in the central zone of the region (Krasnodar). Orchard planted in 2009. Medium-sized trees are formed according to the «improved bowl» system. The variety of American breeding (Spring Gold) is characterized by high taste qualities, average fruit size, rounded shape with a red blush, yellow flesh and juiciness, as well as sensitivity to spring frosts. Trees of this variety are also demanding on the level of soil fertility. Biomineral fertilizers introduced into the soil in early spring 2021, which have a biomodifier based on a strain of rhizospheric aerobic bacteria *Bacillus subtilis* (BMF) in their composition, mainly contributed to an increase in the content of mobile forms

способствовали преимущественно увеличению содержания в почве подвижных форм фосфора в сравнении с вариантом без удобрений на 7,3-8,5 %, а также содержания валового фосфора в листьях персика в сравнении с контрольным вариантом на 24 %. В варианте с внесением ОМУ наблюдалось увеличение эффективности метаболизма микробоценоза, сопровождающееся повышением биологической активности почвы (БД и $C_{\text{мик}}$). Морфологическое исследование генеративных почек и пыльцы персика в связи со значительными перепадами температуры воздуха в зимне-весенний период не выявило повреждений анализируемых образцов. Для данной конструкции насаждений в 2021-2022 гг. установлен уровень урожайности персика сорта Spring Gold в контрольном варианте (без удобрений) 34,6 и 35,1 кг/дер. Урожайность на фоне применения ОМУ была существенно выше: 41,6 и 44,8 кг/дер. В стадии съемной зрелости в соответствии с ГОСТ 34340-2017 выявлено соответствие основной массы плодов параметрам высшего и первого товарных сортов. Диапазон варьирования таких показателей как размер и масса плода был значительно шире в контрольном варианте. Установлено содержание растворимых сухих веществ в плодах, не превышающее 10,2 %, и сахаров $\leq 5,7$ %, что характерно для группы сортов сверхранних сроков созревания. На фоне применения ОМУ содержание в плодах биологически ценных веществ – витамина С и витамина Р – было выше в сравнении с контрольным вариантом соответственно на 5,2 и 48,5 %.

Ключевые слова: ПЕРСИК, УДОБРЕНИЯ, КАЧЕСТВО ПЛОДОВ

of phosphorus in the soil compared to the variant without fertilizers by 7.3-8.5 %, as well as the content of total phosphorus in peach leaves in comparison with the control variant by 24 %. In the variant with the introduction of BMF, the increase in the efficiency of microbial cenosis metabolism was observed, accompanied by an increase in the biological activity of the soil (BR and C_{mic}). A morphological study of generative buds and peach pollen, due to significant fluctuations in air temperature in the winter-spring period, did not reveal any damage to the analyzed samples. The yield capacity level of peach variety Spring Gold in the control variant (without fertilizers) was set at 34.6 and 35.1 kg/tree for this design of plantings in 2021-2022. Productivity against the background of the application of BMF was significantly higher: 41.6 and 44.8 kg/tree. At the stage of removable maturity, in accordance with GOST 34340-2017, the bulk of the fruits belong to the parameters of the highest and first commercial grades. The range of variation of such indicators as the size and weight of the fruit was much wider in the control variant. The content of solids in fruits was established not exceeding 10.2%, and sugars ≤ 5.7 %, which is typical for the group of varieties of ultra-early ripening. Against the background of the application of BMF, the content of biologically valuable substances in the fruits – vitamin C and vitamin P – was higher in comparison with the control variant by 5.2 and 48.5%, respectively.

Key words: PEACH, FERTILIZERS, FRUIT QUALITY

Введение. Актуальность совершенствования технологической схемы возделывания культуры персика обусловлена экономической целесообразностью, предполагающей стабилизацию устойчивости и продуктивности ценной плодовой породы в нестабильных условиях среды, получение пло-

дов нормативного качества, соответствующего современным критериям и стандартам. Происхождение, биологические характеристики персика позволяют рассматривать данную культуру, как одну из перспективных для расширения ассортимента породного состава плодовых насаждений юга России, путем модернизации культурных практик, включая размножение, создание и уход за садом, систему формирования кроны, оптимизацию режима питания, приемы повышения качественных характеристик плодов, в том числе для переработки, и др. [1-5].

Прогрессивная технология возделывания культуры персика определяет достаточно стабильную, экономически обоснованную продуктивность деревьев, получение прибыли и высокую рентабельность производства [6, 7]. При этом авторами преимущественно зарубежных публикаций отмечается высокая экономическая эффективность ранних и сверхранних сортов персика [8], характер отзывчивости на специальные агроприемы [9, 10], их влияние на качественные характеристики плодов [11-13] и продуктов их переработки [14]. Отмечается также комплексное влияние биологизированных технологий возделывания и биологических особенностей различных сортов на урожайность и химический состав плодов [15, 16]. При этом авторы публикаций сообщают о сортовой реакции персика на специальные приемы агротехники [17], отмечая, что каждый сорт представляет собой индивидуальную палитру питательных веществ. Кроме того, изучение качества разных сортов является основой для разработки новых продуктов, помимо употребления в свежем виде в связи с сезонной ограниченностью [18].

Основываясь на данных литературных источников, нами были впервые проведены исследования влияния комплекса агротехнических приемов (система формирования, биологизированная система удобрения) на состояние, урожайность, товарные качества и химический состав плодов персика интродуцированного сорта Spring Gold сверхраннего срока созревания в почвенно-климатических условиях г. Краснодара.

Объекты и методы исследований. Исследования проведены в 2021 и 2022 гг. в насаждениях плодоносящего персика одного из самых ранних интродуцированных сортов Spring Gold (сорт американской селекции Весеннее золото). Насаждение 2009 года посадки (г. Краснодар) на площади ~ 1 га. Подвой – сеянцы культурных сортов персика. Схема размещения растений – 5х4 м.

Сорт персика Spring Gold I^{ой} помологической группы является одним из лучших по вкусовым качествам среди сверхранних сортов. В условиях г. Краснодара съемная зрелость плодов наступает в конце июня-начале июля. Плоды среднего размера, с желтой мякотью, округлые с красным румянцем, очень сочные. Сорт восприимчив к поздним весенним заморозкам и требует хорошо дренированной плодородной почвы.

Среднерослые деревья формировали с первого года посадки по типу улучшенной чаши, все ветки в кроне хорошо освещены (рис. 1). Высота штамба 40-45 см. Обрезка проводится регулярно в ранневесенний период.

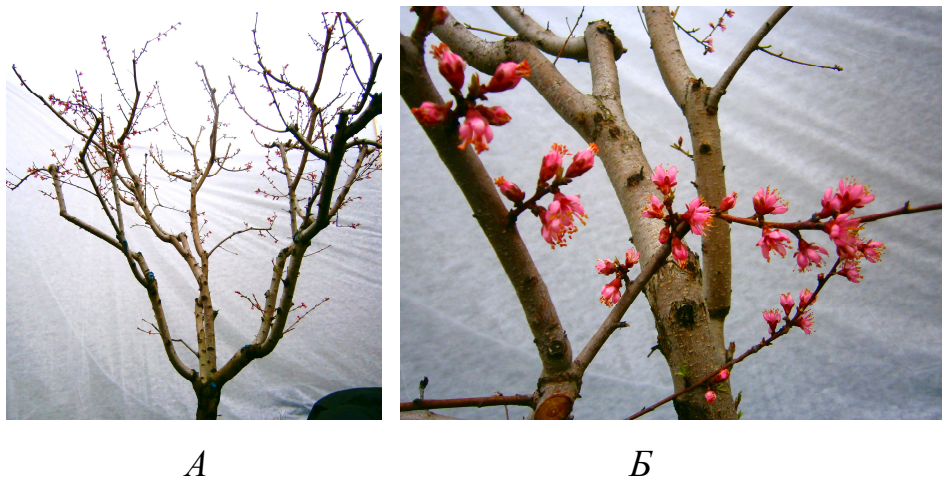


Рис. 1. Улучшенная чашевидная система формирования кроны персика сорта Spring Gold (Весеннее золото) (А),
начало цветения – конец второй декады апреля (Б)

Почва участка – чернозем выщелоченный. Агротехника на участке плодового сада общепринятая. Агробиологические учеты осуществляли

согласно существующей методике [19]. Почвенно-агрохимические и микробиологические исследования проводили в соответствии с рекомендуемыми методиками [20-23] и ГОСТами: ГОСТ 26357-86, ГОСТ 26204-91, ГОСТ 26423-85, ГОСТ 26213-91. Качественные характеристики плодов в стадии съемной зрелости определяли в соответствии с ГОСТ 34340-2017 «Персики и нектарины свежие». Расчеты выполняли с помощью программного пакета Microsoft Office 2010.

Ранней весной 2021 г. в почву внесли полифункциональное биоминеральное удобрение (40 % органического вещества) (ОМУ) в составе которого: низинный торф высокой степени разложения, основные макро- и микроэлементы (бор, железо, марганец, медь), гуминовые соединения и биомодификатор на основе штамма ризосферных аэробных бактерий *Bacillus subtilis* (микробный препарат нанесен на гранулы).

Удобрение вносили поверхностно с заделкой на глубину 5 см по окружности штамбов деревьев на расстоянии от штамба 0,7-0,8 м с последующим обильным поливом.

Обсуждение результатов. Результаты химического анализа почвы сада в слое почвы 0-20 см выявили нейтральную реакцию ($pH_{\text{вод.}}$ 7,0-7,3), на фоне внесения удобрений pH 6,7-6,8. Содержание гумуса характерно для данного типа зональных почв: 3,5-4,1 %. Почвенные образцы характеризовались низким содержанием нитратной формы азота (4,3-7,2 мг/кг), содержанием подвижного фосфора в пределах 250-256 мг/кг; в варианте с внесением удобрений – на 7,5-8,3 % выше и низким уровнем обеспеченности обменным калием.

В связи с использованием биоминерального удобрения, имеющего в своем составе биомодификатор, был проведен анализ метаболической активности биотического компонента почвы. Исследовали верхний (пахотный), наиболее биогенный слой почвы. На участке без внесения удобрений (контрольный вариант) базальное (микробное) дыхание (БД) анализируе-

мой почвы, характеризующее общую активность гетеротрофных микроорганизмов (бактерий, актинобактерий, грибов), на глубине 0-5 см составляло в среднем $1,65 \pm 0,23$ $\text{CO}_2/\text{кг/ч}$. В варианте с внесением биомодифицированного ОМУ показатель составил $3,77 \pm 0,40$ $\text{CO}_2/\text{кг/ч}$. Повышение БД при внесении ОМУ было связано, вероятно, с развитием микроорганизмов, активно участвующих в минерализации свежего органического вещества, поступающего в почву, что отразилось на увеличении показателя микробной биомассы ($\text{C}_{\text{мик.}}$), который составил $497,63 \pm 63,52$ мкг С/г почвы, а на контроле соответственно $210,68 \pm 27,81$ мкг С/г . Удельное микробное дыхание или метаболический фактор ($q\text{CO}_2$), определяемый как соотношение микробной активности и биомассы ($\text{БД}/\text{C}_{\text{мик.}}$), является более информативным показателем «напряжения» в экосистеме, чем любой из отдельно взятых показателей, так как характеризует метаболический статус почвенных микроорганизмов. Значение $q\text{CO}_2$ для почвы в варианте с внесением удобрений составил 2,07, что незначительно отличалось от значений показателя в контрольном варианте – 2,14. При этом увеличение эффективности метаболизма микробоценоза на фоне внесения ОМУ сопровождалось повышением биологической активности почвы (БД и $\text{C}_{\text{мик.}}$).

На этом фоне ежегодно в зимне-весенний период фиксировали перепады температуры воздуха (рис. 1) и состояние деревьев (рис. 2, 3) в связи с восприимчивостью персика к весенним заморозкам.

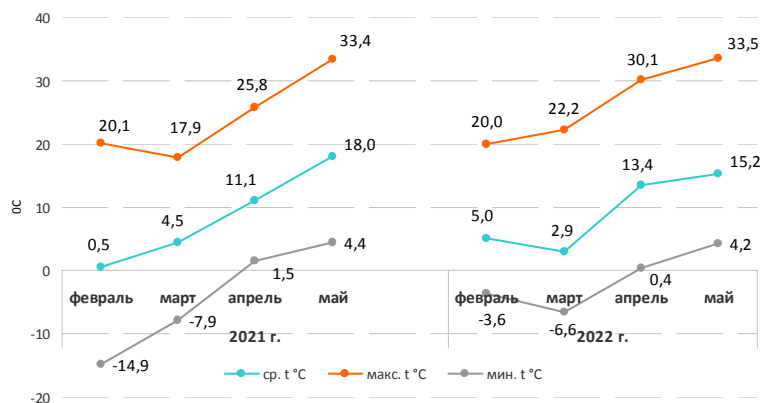


Рис. 1. Динамика температуры воздуха в зимне-весенний период

В период исследований начало распускания почек фиксировали в начале апреля. В этот период средняя температура воздуха колебалась в диапазоне значений от +8 до +25,8 °С (2021 г.) и от +11,7 до 29,0 °С (2022 г.).

Состояние генеративных почек характеризовалось как удовлетворительное, соответствовало срокам развития. Повреждений элементов цветка не было выявлено (см. рис. 2). Анализ состояния пыльцы также не выявил повреждений (см. рис. 3).

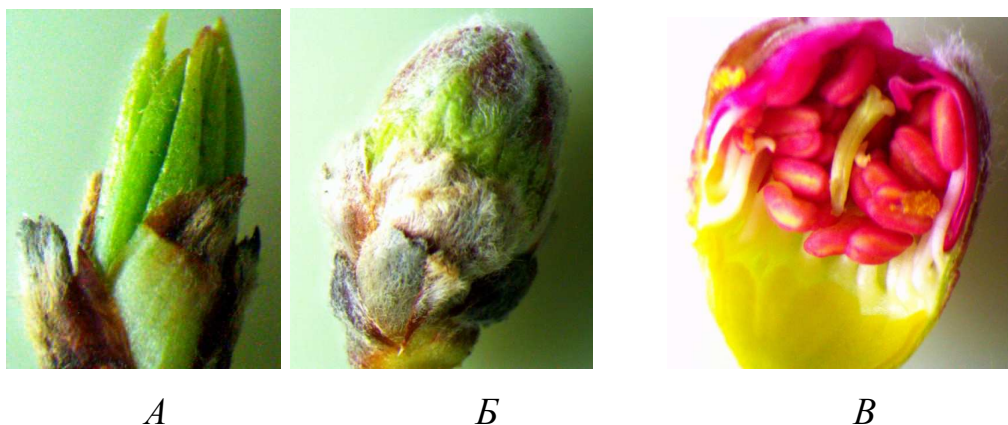


Рис. 2. Микрофото вегетативной (А) и генеративной (Б, VII этап органогенеза) почек в первой декаде апреля и продольный разрез генеративной почки с элементами цветка (В)

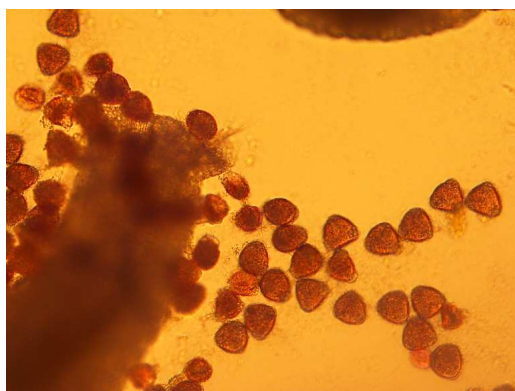
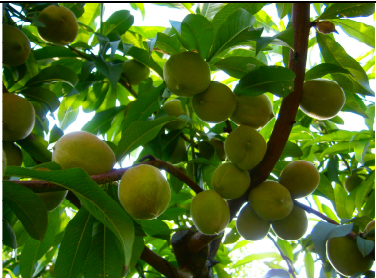


Рис. 3. Этап формирования в пыльниках мужского гаметофита в первой декаде апреля

Оценивая уровень минерального питания и его качество, провели анализ валового содержания основных минеральных элементов в листьях персика (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав листьев и качество питания персика в период роста плодов (за 30 дней до съема урожая), %

	Вариант	N	P	K	Ca	Mg
	Без применения удобрений	4,08	0,21	2,69	1,93	0,64
	Внесение ОМУ	3,98	0,26	2,46	1,61	0,62
Соотношение элементов		N/P	N/K	N/P/K	(K+Ca): Mg	
	Без применения удобрений	19,4	1,52	58:3:39	9,4	
	Внесение ОМУ	15,3	1,62	59:4:37	9,0	

Различия между вариантами в содержании азота и магния в листьях были незначительными и характерными для данной плодовой культуры. Содержание валового фосфора на фоне применения удобрений возросло почти на 24 %, что соответствует увеличению содержания подвижного фосфора в почве и согласуется с ранее полученными нами результатами исследований [24]. При этом содержание калия и кальция было несколько ниже, чем в контрольном варианте, что можно объяснить существенно более высокой урожайностью. Однако содержание в листьях калия в вариантах определено на уровне высоких значений для данного периода сезонного развития растений (>2,5 %).

Анализируя качество питания культуры, можно утверждать, что на фоне применения ОМУ содержание валового фосфора преобладает над содержанием азота в соотношении N/P, а в соотношении N/K количество калия ниже, чем в контрольном варианте. Соотношение (K+Ca):Mg, определено в пределах оптимальных значений в вариантах № 1 и № 2.

Данной конструкции насаждений персика и выявленному уровню концентрации питательных веществ в растениях соответствовала довольно высокая и стабильная урожайность (табл. 2). При этом различия между вариантами были существенными.

Таблица 2 – Урожайность персика сорта Spring Gold в связи с применением биоминерального удобрения, кг/дер.

Вариант	2021 г.	НСР _{0,05}	2022 г.	НСР _{0,05}
1.Без применения удобрений	34,6	7,38	35,1	4,79
2.Внесение ОМУ	41,3		44,8	

Товарная обработка урожая в саду в состоянии съемной зрелости плодов не выявила, практически, плодов II сорта (табл. 3). Основная масса плодов не имела характерных признаков (механических повреждений, повреждений сельскохозяйственными вредителями и болезнями и др.).

Таблица 3 – Товарные качества персика сорта Spring Gold согласно ГОСТ 34340-2017, %

Вариант	2021 г.			2022 г.		
	в/с	I сорт	II сорт	в/с	I сорт	II сорт
1. Внесение биоминерального удобрения	89	11	-	96	4	-
2. Контроль, без удобрений	84	15,5	0,5	89	11	-

Примечание: количество плодов, взятых для товарной обработки – по 200 шт. с каждого варианта

Внешний вид плодов в вариантах № 1 и № 2 в 2021-2022 гг. соответствовал требованиям ГОСТ. Плоды были чистые, достаточно развившиеся для стадии съемной (товарной) зрелости, преимущественно (98 %) неповрежденные, без затрагивающих мякоть повреждений сельскохозяйственными вредителями, без трещин у основания черешков, типичной для помологического сорта формы и окраски, однородные по степени зрелости (рис. 4).

В соответствии с требованиями ГОСТ определяли диаметр максимального поперечного сечения, который для высокотоварных товарных сортов не должен быть ниже 56 мм. По результатам проведенных измерений в варианте № 1 с внесением удобрений диаметр поперечного сечения плодов составлял в среднем 56,5-59,0 мм (рис. 5), в варианте № 2 «контроль» – несколько ниже: 56,0-58,0 мм. В этом варианте выявлен более значительный диапазон значений показателя, от 53,0 до 59,0 мм. При этом данные измерений характеризуют плоды вариантов № 1 и № 2 как соответ-

ствующие высшему и первому товарному сорту (табл. 4). Масса плода также соответствует параметрам высшего и первого товарных сортов (табл. 5).



Рис. 4. Внешний вид плодов персика сорта Spring Gold в стадии съемной зрелости, июль, 2022 г.

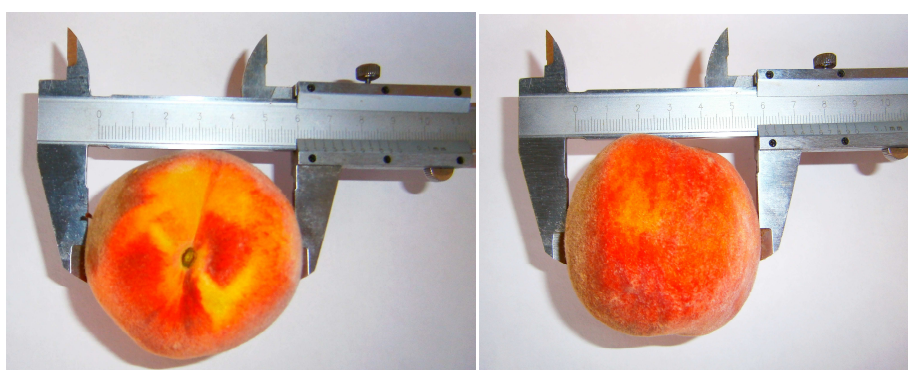


Рис. 5. Определение соответствия плодов персика товарному сорту по показателю «диаметр поперечного сечения»

Таблица 4 – Средний диаметр плодов персика сорта Spring Gold, см

Вариант	2021 г.	2022 г.
1. Внесение биоминерального удобрения	57,3±0,816	58,3±0,516
2. Контроль, без удобрений	56,0±2,530	56,8±0,983

Таблица 5 – Средняя масса плода персика сорта Spring Gold, г

Вариант	2021 г.	2022 г.
1. Внесение биоминерального удобрения	155,2±4,262	155,8±3,764
2. Контроль, без удобрений	143,2±13,438	144,3±19,263

В лабораторных условиях был проведен химический анализ плодов в стадии съемной зрелости (табл. 6).

Таблица 6 – Химический состав плодов персика в съемной зрелости, сорт Spring Gold

Вариант	Растворимые сухие вещества	Сумма сахаров	Титруемая кислотность	Сахаро- кислотный индекс	Вит. С	Вит. Р
	%				мг/100 г	
1. Внесение биоминерального удобрения	10,2	5,7	1,37	4,2	8,1	38,6
2. Контроль, без удобрений	10,1	5,6	1,41	4,0	7,7	26,0

Анализировали показатели, являющиеся важнейшими критериями высоких товарных качеств плодов, обуславливающих вкусовые особенности, а также обладающие лечебно-профилактическим и питательным действием.

Различия между вариантами выявлены по показателям биологически ценных веществ: витамина С, играющего важную роль в окислительно-восстановительных процессах обмена веществ, и витамина Р, оказывающего лечебно-профилактическое действие на организм человека (при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, печени, почек, печени, желчного пузыря). На фоне применения ОМУ содержание в плодах витамина С было выше в сравнении с контрольным вариантом на 5,2 %; витамина Р – на 48,5 %. Содержание растворимых сухих веществ в плодах, не превышающее 10,2 %, и сахаров было характерно для группы сортов сверххранных сроков созревания.

Выводы. Таким образом, в почвенно-климатических условиях центральной зоны региона (г. Краснодар) проведено изучение товарных качеств и химического состава плодов персика сверххранного срока созревания Spring Gold в связи с применением биоминерального удобрения. Установлены почвенно-агрохимические и биологические характеристики почвы сада, определяющие режим питания культуры. На фоне применения удобрений выявлено увеличение содержания в почве подвижных форм фосфора на 7,3-8,5 %, а также содержания валового фосфора в листьях персика в сравнении с контрольным вариантом (без удобрений) ~ на 24 %. В варианте с внесением ОМУ наблюдалось увеличение эффективности ме-

таболизма микробоценоза, сопровождающееся повышением биологической активности почвы (БД и $C_{\text{мик}}$).

В связи со значительными перепадами температуры воздуха в зимне-весенний период, оказывающими, как правило, негативное влияние на функциональное состояние ранних сортов косточковых культур, в начале апреля проведено морфологическое исследование генеративных почек и пыльцы персика, не выявившее повреждений.

Для данной конструкции насаждений в 2021-2022 гг. установлен уровень урожайности персика сорта Spring Gold в контрольном варианте (без удобрений) 34,6 и 35,1 кг/дер. (17,3 и 17,6 т/га). При этом урожайность на фоне применения ОМУ была существенно выше: 41,6 и 44,8 кг/дер. (20,8 и 22,4 т/га).

Товарная обработка урожая персика в стадии съемной зрелости выявила преимущественно соответствие плодов параметрам высшего и первого товарных сортов. Внешний вид плодов в вариантах № 1 и № 2 в 2021-2022 гг. соответствовал требованиям ГОСТ 34340-2017. При этом диапазон варьирования таких показателей как размер и масса плода был значительно шире в контрольном варианте. Установлено содержание сухих веществ в плодах, не превышающее 10,2 %, и сахаров $\leq 5,7$ %, что характерно для группы сортов сверхранних сроков созревания. На фоне применения ОМУ содержание в плодах биологически ценных веществ – витамина С и витамина Р – было выше в сравнении с контрольным вариантом соответственно на 5,2 и 48,5 %.

Литература

1. Персик на юге России и Украины. Монография / И.А. Драгавцева [и др.] Краснодар, 2001. 119 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=20144611>
2. Адаптация культуры персика к условиям выращивания на юге России / И.А. Драгавцева [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2014. № 6. С. 35-40. <https://istina.msu.ru/publications/article/21057102/>.
3. Беседина Т.Д. Прогнозирование размещения персика на основе анализа агро-экологических ресурсов влажных субтропиков России и адаптивного потенциала его сортов // Субтропическое и декоративное садоводство. 2018. № 66. С. 126-134. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36286871/>

4. Haider M. S. et al. Drought stress revealed physiological, biochemical and gene-expressional variations in 'Yoshihime' peach (*Prunus Persica* L) cultivar // Journal of Plant Interactions. 2018. Vol. 13. No. 1. P. 83-90. <https://doi.org/10.1080/17429145.2018.1432772>
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17429145.2018.1432772>
5. Елманова Т.С., Опанасенко Н.Е. Эколого-физиологические особенности персика. К.: Аграрная наука, 2010. С. 17-54.
6. Загиров Н.В., Буржалиева З.Н. Экономическая эффективность возделывания интродуцированных столово-консервных сортов персика в условиях Южного Дагестана // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. № 38-43. DOI: 10.31360/2225-3068-2020-73-38-43. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43811699>.
7. DeJong T. M. et al. Comparative economic efficiency of four peach production systems in California // HortScience. 1999. Vol. 34. No. 1. С. 73-78. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.34.1.73> <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/34/1/article-p73.xml>.
8. García García J., García Bruntón J. Economic evaluation of early peach (*Prunus persica* L. Batsch) commercial orchard under different irrigation strategies // Open Journal of Accounting. 2013. Vol. 2. No. 4. Article ID: 38271, 8 pages. DOI:10.4236/ojacct.2013.24014. https://www.scirp.org/html/3-2670019_38271.htm?pagespeed=noscript.
9. Sharma D. P., Chauhan J. S. Response of pruning intensities and fertilizer treatments on yield, fruit quality and photosynthetic efficiency of peach // VII International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics 662. 2003. P. 237-241. DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.662.34. https://www.actahort.org/books/662/662_34.htm.
10. Moale C. et al. Effects of Siliceous Natural Nanomaterials Applied in Combination with Foliar Fertilizers on Physiology, Yield and Fruit Quality of the Apricot and Peach Trees // Plants. 2021. Vol. 10. No. 11. P. 2395. <https://doi.org/10.3390/plants10112395>
<https://www.mdpi.com/2223-7747/10/11/2395>
11. Ali A. et al. Effect of foliar application of micronutrients on fruit quality of peach // American Journal of Plant Sciences. 2014. Vol. 5 No. 9. Article ID:44567, 7 pages. DOI:10.4236/ajps.2014.59138. https://www.scirp.org/html/14-2601361_44567.htm
12. Jia H., Hirano K., Okamoto G. Effects of fertilizer levels on tree growth and fruit quality of 'Hakuho' peaches (*Prunus persica*) // Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 1999. Vol. 68. No. 3. P. 487-493. <https://doi.org/10.2503/jjshs.68.487>
13. Chatzitheodorou I. T., Sotiropoulos T. E., Mouhtaridou G. I. Effect of nitrogen, phosphorus, potassium fertilization and manure on fruit yield and fruit quality of the peach cultivars 'Spring Time' and 'Red Haven' // Agronomy research. 2004. Vol. 2. No. 2. P. 135-143. <https://agronomy.emu.ee/vol022/p2203.pdf>
14. Rufat J. et al. Effects of irrigation and nitrogen fertilization on growth, yield and fruit quality parameters of peaches for processing // VI International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops 868. 2008. P. 87-94. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.868.7
https://www.actahort.org/books/868/868_7.htm
15. Moharam F. A. et al. Effect of partial substitution of mineral fertilizers with organic fertilizers on peach production under supplemental irrigation in North Sinai // Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 2011. Vol. 7. No. 6. P. 434-442. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20123076766>
16. Staneva I. et al. Effect of fertilization with bio-products on the yield of the peach cv. 'Glohaven' under the conditions of integrated plant production // Journal of Mountain Agriculture on the Balkans. 2018. Vol. 21. No. 1. P. 231-241. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20193272714>
17. Narayan A. et al. Effect of organic manures on the flowering, fruiting and yield of peach (*Prunus persica* Batsch) cv. Florida Prince / Research on Crops. Online published 2016. V. 17. №. 1. p78-83. 6p. 2 Charts. <https://www.indianjournals.com/jor.aspx?target=ijor:rcr&volume=17&issue=1&article=015>

18. Jung K. M. et al. Development and characterization of peach powder-added chocolate and chocolate-covered freeze-dried peach snack // Journal of the East Asian Society of Dietary Life. 2017. Vol. 27. No. 5. P. 521-528. <https://koreascience.kr/article/JAKO201734963782410.page>
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2014. 352 с.
20. Воскресенская О.Л., Алябышева Е.А., Половникова М.Г. Большой практикум по биоэкологии: Йошкар-Ола, 2006. 107 с.
21. Галстян А.Ш. Дыхание почвы как один из показателей ее биологической активности // сообщение лаборатории агрохимии АН АрмССР. Биологические науки. 1961. № 5. С. 69-74.
22. Ананьева Н.Д., Сусьян Е.А., Гавриленко Е.Г. Особенности определения углерода микробной биомассы почвы методом субстрат-индуцированного дыхания // Почвоведение. 2011. № 11. С. 127-1333. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17057117>.
23. Anderson T.H., Domsch K.H. The metabolic quotient for CO₂ (qCO₂) as a specific activity parameter to assess the effect of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils // Soil Biol. Biochem. 1993. V. 25. P. 393-395.
24. Сергеева Н.Н. Оптимизация минерального питания персика // Современные проблемы экологии. Краснодар. 1994. С. 7-8.

References

1. Dragavceva I.A i dr. Persik na yuge Rossii i Ukrainy. Monografiya. Krasnodar, 2001. 119 s. <https://elibrary.ru/item.asp?id=20144611>
2. Adaptaciya kul'tury persika k usloviyam vyrashchivaniya na yuge Rossii / I.A. Dragavceva [i dr.] // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2014. № 6. S. 35-40. <https://istina.msu.ru/publications/article/21057102/>.
3. Besedina T.D. Prognozirovanie razmeshcheniya persika pa osnove analiza agro-ekologicheskikh resursov vlaznykh subtropikov Rossii i adaptivnogo potentsiala ego sortov // Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. 2018. № 66. S. 126-134. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36286871/>
4. Haider M. S. et al. Drought stress revealed physiological, biochemical and gene-expressional variations in 'Yoshihime' peach (*Prunus Persica* L) cultivar // Journal of Plant In-teractions. 2018. Vol. 13. No. 1. P. 83-90. <https://doi.org/10.1080/17429145.2018.1432772> <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17429145.2018.1432772>
5. Elmanova T.S., Opanasenko N.E. Ekologo-fiziologicheskie osobennosti per-sika. K.: Agrarnaya nauka, 2010. S. 17-54.
6. Zagirov N.V., Burzhalieva Z.N. Ekonomicheskaya effektivnost' vozdeleyvaniya in-troductorykh stolovo-konservnykh sortov persika v usloviyah Yuzhnogo Dagestana // Sub-tropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. 2020. № 38-43. DOI: 10.31360/2225-3068-2020-73-38-43. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43811699>.
7. DeJong T. M. et al. Comparative economic efficiency of four peach production sys-tems in California // HortScience. 1999. Vol. 34. No. 1. S. 73-78. DOI:<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.34.1.73> <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/34/1/article-p73.xml>.
8. García García J., García Bruntón J. Economic evaluation of early peach (*Prunus persica* L. Batsch) commercial orchard under different irrigation strategies // Open Journal of Ac-counting. 2013. Vol. 2. No. 4. Article ID: 38271, 8 pages. DOI:10.4236/ojacct.2013.24014. https://www.scirp.org/html/3-2670019_38271.htm?_ag-espeed=noscript.
9. Sharma D. P., Chauhan J. S. Response of pruning intensities and fertilizer treat-ments on yield, fruit quality and photosynthetic efficiency of peach // VII International Sym-posium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics 662. 2003. P. 237-241. DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.662.34. https://www.actahort.org/books/662/662_34.htm.

10. Moale C. et al. Effects of Siliceous Natural Nanomaterials Applied in Combination with Foliar Fertilizers on Physiology, Yield and Fruit Quality of the Apricot and Peach Trees // *Plants*. 2021. Vol. 10. No. 11. P. 2395. <https://doi.org/10.3390/plants10112395>. <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/11/2395>
11. Ali A. et al. Effect of foliar application of micronutrients on fruit quality of peach // *American Journal of Plant Sciences*. 2014. Vol. 5 No. 9. Article ID:44567, 7 pages. DOI:10.4236/ajps.2014.59138. https://www.scirp.org/html/14-2601361_44567.htm
12. Jia H., Hirano K., Okamoto G. Effects of fertilizer levels on tree growth and fruit quality of 'Hakuho' peaches (*Prunus persica*) // *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 1999. Vol. 68. No. 3. P. 487-493. <https://doi.org/10.2503/jjshs.68.487>
13. Chatzitheodorou I. T., Sotiropoulos T. E., Mouhtaridou G. I. Effect of nitrogen, phosphorus, potassium fertilization and manure on fruit yield and fruit quality of the peach cultivars 'Spring Time' and 'Red Haven' // *Agronomy research*. 2004. Vol. 2. No. 2. P. 135-143. <https://agronomy.emu.ee/vol022/p2203.pdf>
14. Rufat J. et al. Effects of irrigation and nitrogen fertilization on growth, yield and fruit quality parameters of peaches for processing // *VI International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops* 868. 2008. R. 87-94. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.868.7 https://www.actahort.org/books/868/868_7.htm
15. Moharam F. A. et al. Effect of partial substitution of mineral fertilizers with organic fertilizers on peach production under supplemental irrigation in North Sinai // *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 2011. Vol. 7. No. 6. P. 434-442. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20123076766>
16. Staneva I. et al. Effect of fertilization with bio-products on the yield of the peach cv. 'Glohaven' under the conditions of integrated plant production // *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. 2018. Vol. 21. No. 1. P. 231-241. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20193272714>
17. Narayan A. et al. Effect of organic manures on the flowering, fruiting and yield of peach (*Prunus persica* Batsch) cv. Florida Prince / *Research on Crops*. Online published 2016. V. 17. №. 1. p78-83. 6p. 2 Charts. <https://www.indianjournals.com/jor.aspx?target=ijor:rcr&volume=17&issue=1&article=015>
18. Jung K. M. et al. Development and characterization of peach powder-added chocolate and chocolate-covered freeze-dried peach snack // *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*. 2017. Vol. 27. No. 5. P. 521-528. <https://koreascience.kr/article/JAKO201734963782410.page>
19. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. M.: Al'yans, 2014. 352 s.
20. Voskresenskaya O.L., Alyabysheva E.A., Polovnikova M.G. *Bol'shoj praktikum po bioekologii*: Joshkar-Ola, 2006. 107 s.
21. Galstyan A.Sh. Dyhanie pochvy kak odin iz pokazatelej ee biologicheskoy aktivnosti // *soobshchenie laboratorii agrokhimii AN ArmSSR. Biologicheskie nauki*. 1961. № 5. S. 69-74.
22. Anan'eva N.D., Sus'yan E.A., Gavrilenko E.G. Osobennosti opredeleniya ugleroda mikrobnoy biomassy pochvy metodom substrat-inducirovannogo dyhaniya // *Pochvovedenie*. 2011. № 11. S. 127-1333. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17057117>.
23. Anderson T.H., Domsch K.H. The metabolic quotient for CO₂ (qCO₂) as a specific activity parameter to assess the effect of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils // *Soil Biol. Biochem*. 1993. V. 25. P. 393-395.
24. Sergeeva N.N. *Optimizaciya mineral'nogo pitaniya persika* // *Sovremennye problemy ekologii*. Krasnodar. 1994. S. 7-8.