УДК 663.253.2

DOI 10.30679/2219-5335-2021-5-71-292-303

**ВЛИЯНИЕ
АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ
ВЫРАЩИВАНИЯ ВИНОГРАДА
НА КОНЦЕНТРАЦИЮ
ЯБЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ
В ВИНОГРАДНОМ СУСЛЕ**

Якименко Елена Николаевна
канд. с.-х. наук
технический редактор
научных изданий
пресс-секретарь
e-mail: yakimenko_elena@list.ru

Агеева Наталья Михайловна
д-р техн. наук, профессор
главный научный сотрудник
НЦ «Виноделие»
e-mail: ageyeva@inbox.ru

Чемисова Лариса Эдуардовна
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
НЦ «Виноделие»
e-mail: nognichenko@mail.ru

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

Для производства высококачественных вин необходимо регулирование и контроль яблочной кислоты в сусле и виноматериале. Цель работы – получить новые знания о накоплении яблочной кислоты в ягодах винограда (виноградном сусле) в зависимости от агротехнических приемов с целью прогнозирования необходимых технологических решений для обработки сусла и полученных из него виноматериалов столовых на этапе переработки винограда. Представлены материалы трехлетних исследований накопления яблочной кислоты в виноградном сусле. Проведены исследования по влиянию различных

UDC 663.253.2

DOI 10.30679/2219-5335-2021-5-71-292-303

**THE INFLUENCE
OF AGRICULTURAL PRACTICES
OF GROWING GRAPES
ON CONCENTRATION
OF MALIC ACID
IN GRAPE MUST**

Yakimenko Elena Nikolaevna
Cand. Agr. Sci.
Technical Editor
of Scientific Publications
Press Secretary
e-mail: yakimenko_elena@list.ru

Ageyeva Natalia Mikhaylovna
Dr. Sci. Tech., Professor
Chief Research Associate
of «Wine-making» SC
e-mail: ageyeva@inbox.ru

Chemisova Larisa Eduardovna
Cand. Tech. Sci.
Senior Research Associate
of SC «Wine-making»
e-mail: nognichenko@mail.ru

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

For production of high-quality wines it is necessary to manage and control malic acid in must and wine material. The aim of the research is to get new knowledge about accumulation of malic acid in grape berries (grape must) depending on agricultural practices in case of prediction of necessary technological approach to work with must and table wine materials obtained from it during grape berries processing. The results are presented for 3 years studies of accumulation of malic acid in grape must. Studies have been conducted on the influence

агротехнических приемов – система ведения почвы в междурядьях, применение минеральных удобрений, стимуляторов роста и различных систем защиты растений, регулирование нагрузки виноградных кустов урожаем – на накопления яблочной кислоты в сусле из различных сортов винограда. Показано, что задернение почвы в каждом междурядье, а также увеличение нагрузки на виноградных куст приводило к повышению концентрации яблочной кислоты в сусле и виноматериале на 0,1-0,6 г/дм³. Установлено, что обработка виноградного растения антистрессантом Вапор Гард, примененного также для профилактики увяливания ягод, способствовала увеличению концентрации яблочной кислоты в виноградном сусле сорта Шардоне и снижению ее количества в сусле винограда сорта Каберне-Совиньон. При использовании на виноградниках средств биозащиты, концентрация яблочной кислоты в сусле, наоборот, снижалась. Показано различное влияние регуляторов роста и удобрений на концентрацию яблочной кислоты в зависимости от их дозировки. Полученные данные свидетельствуют о различной отзывчивости виноградного растения различных сортов на агротехнические приемы, используемые в виноградовинодельческих хозяйствах Краснодарского края.

Ключевые слова: ЯБЛОЧНАЯ КИСЛОТА, ВИНОГРАДНОЕ СУСЛО, ЗАДЕРНЕНИЕ, УДОБРЕНИЯ, РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА, НАГРУЗКА

of various agricultural practices – soil management in row-spacing, application of mineral fertilizers, growing stimulators and different systems of plant protection, management of yield volume – on accumulation of malic acid in must of different grape varieties.

It is presented that grass growing in every row-spacing and increasing of bush load led to increase of malic acid concentration in must and wine material on 0.1-0.6 g/dm³. It is established that grape plant processing with anti-stressant Vapor Guard, which was used for prevention of berry withering, contributed with increasing of malic acid concentration in must of Chardonnay variety and decreasing of it in must of Cabernet Sauvignon variety. Application of the biological crop protection products on vineyards led to declining of malic acid concentration in must. It is presented that growth regulators and mineral fertilizers have different influence on the malic acid concentration depending on the dosage. The obtained data indicate the different responsiveness of the grape plant of various varieties to the agricultural practices used in the grape-growing farms of the Krasnodar region.

Key words: MALIC ACID, GRAPE MUST, GRASSING-DOWN, FERTILIZERS, GROWTH REGULATORS, LOAD

Введение. Органические кислоты винограда и вина относятся к числу важнейших компонентов, характеризующих качество и органолептические показатели ягод винограда и произведенных из них виноградных вин. При вступлении ягод в фазу начала созревания происходит интенсивное сахаронакопление. Изменение общего количества кислот имеет противоположный характер: до начала созревания увеличивается, после чего наблюдается резкое снижение, переходящее по мере дальнейшего созревания ягод в более

плавное. Считается, что динамика органических кислот идентична изменению титруемых кислот, при этом большое значение имеют сортовые особенности. Рядом исследователей [1, 2] установлено, что органические кислоты виноградной ягоды относятся к одним из самых изменчивых компонентов, претерпевающих резкие колебания, особенно в зависимости от технологии выращивания и защиты от вредителей и болезней. Исследованиями [3, 4] показано, что изменение винной кислоты в ягоде обуславливается биохимическими процессами, а не температурой воздуха. Распад же яблочной кислоты происходит только тогда, когда началось накопление сахара, и он более выражен при высоких температурах [5, 6]. Эта типичная картина резко изменяется в чрезвычайно холодных условиях (8-10 °С) периода вегетации и цветения, поскольку синтез яблочной кислоты однозначно продолжался после индукции накопления сахара и ее распад задерживался до накопления 0,4-0,5 М гексоз (при 22-12 °С) [5, 6].

Яблочная кислота не имеет такого значения как винная, однако ее наличие в винограде, соке и вине в большом количестве влияет на органолептические показатели и создает технологические трудности при обработке вин, вызывает необходимость проведения кислотопонижения.

Анализ литературных источников свидетельствует о недостаточной изученности влияния агротехнических приемов выращивания винограда на концентрацию яблочной кислоты. В связи с этим цель работы – получить новые знания о накоплении яблочной кислоты в ягодах винограда (виноградном сусле) в зависимости от агротехнических приемов с целью прогнозирования необходимых технологических решений для обработки сусла и полученных из него виноматериалов столовых на этапе переработки винограда.

Объекты и методы исследований. Эксперименты проводились в течение 3-х лет в Темрюкском районе Краснодарского края, АФ «Южная». В качестве объектов исследований использовали белые и красные сорта винограда, при выращивании которых применялись такие приемы агротехники,

как система содержания почвы (задернение в каждом междурядье, задернение через междурядье, черный пар); система защиты растений от болезней и вредителей (биозащита с применением препарата 0,06 %-го Бактофита П Супер, стандартные хозяйственные обработки, предусматривавшие использование медьпроизводных препаратов (Абига-Пик) и системных фунгицидов на различных этапах выращивания винограда); регулирование нагрузки кустов урожаем, система минерального питания растений; внесение регуляторов роста и удобрений (Зеребра агро, Вермикофе, нутривант, сукцинат кальция, монокалийфосфат). При постановке опытов специалистами-агрономами соблюдалась средняя и близкая нагрузка на виноградный куст – 21,6-22,6 гроздей, то есть была практически одинаковой. Отбор проб винограда проводили в период технической зрелости при массовой концентрации сахаров 18,4-18,6 г/100 см³. Массовую концентрацию яблочной кислоты в виноградном сусле определяли методом капиллярного электрофореза (прибор «Капель 104А», Люмэкс, Россия) [7, 8]. Сбраживание сусла белых сортов винограда проводили с использованием расы дрожжей Оеноферм LW 317-28 рода *Saccharomyces cerevisiae*. Для сбраживания мезги красных сортов использовали расу Оеноферм Руж LW 317-29 рода *Saccharomyces cerevisiae*.

Обсуждение результатов исследований. В табл. 1 представлены средние данные трехлетних наблюдений. В результате проведенных исследований выявлено существенное влияние системы защиты растений на накопление яблочной кислоты. Так, в ягодах сортов винограда Бачка, Морава и Солярис разница в накоплении яблочной кислоты в сусле между производственным стандартом, принятым в хозяйстве, и биозащитой достигала 0,5-2,5 мг/дм³.

При исследовании системы защиты «Щелково Агрохим» (препарат МЕДЕЯ®, МЭ, состоящий из двух действующих веществ – дифеноконазола и

флутриафола) в сусле сортов винограда Рислинг рейнский и Бианка не выявлено существенных отличий между стандартной обработкой и опытной (табл. 1). Следует отметить влияние сортового фактора на концентрацию яблочной кислоты. Наибольшее ее количество выявлено в сусле винограда сорта Морава. Полученные результаты подтверждают данные [9], согласно которым такие различия могут быть связаны с генетическими особенностями сорта и вызвано его транскриптомными реакциями на солнечную инсоляцию.

Таблица 1 – Влияние средств защиты растений на накопление яблочной кислоты в сусле и виноматериалах (средние данные трехлетних наблюдений)

Сорт винограда	Система защиты	Массовая концентрация яблочной кислоты, мг/дм ³	
		сусло	виноматериал
Рислинг Рейнский	«Щелково Агрохим»	1,9±0,22	0,9±0,15
	Производственный стандарт	2,3±0,30	0,9±0,12
Бианка	«Щелково Агрохим»	1,6±0,10	1,1±0,10
	Производственный стандарт	1,7±0,10	1,0±0,10
Солярис	Биозащита	1,7±0,15	2,8±0,23
	Производственный стандарт	2,2±0,15	2,5±0,18
Бачка	Биозащита	2,3±0,17	3,8±0,25
	Производственный стандарт	3,3±0,20	2,8±0,17
Морава	Биозащита	3,8±0,25	3,7±0,25
	Производственный стандарт	5,9±0,30	3,7±0,30

Применение препарата Вапор Гард позволяет решить проблему негативного влияния основных погодных факторов на развитие и плодоношение виноградного растения (засуха, суховеи, чрезмерное увлажнение, экстремальные понижения и повышения температуры, солнечные ожоги). Образованная им плёнка на плодах и зелёных частях растений обеспечивает стабильное защитное действие, благодаря чему покровный эпидермис не стареет, не теряет эластичности, меньше перегревается. Такой технологический прием при выращивании винограда способствует сохранению водного баланса в виноградной ягоде, а, следовательно, может оказать определённое влияние на состав сусла и вина. Установлено (табл. 2), что обработка виноградного растения антистрессантом Вапор Гард, применённым также для

профилактики увяливания ягод, способствовала увеличению концентрации яблочной кислоты в виноградном сусле сорта Шардоне и снижению ее количества в сусле винограда сорта Каберне-Совиньон. Это свидетельствует о существенном влиянии антистрессанта Вапор Гард на активность биохимических процессов в цикле Кребса.

Таблица 2 – Влияние удобрений и стимуляторов роста на накопление яблочной кислоты в ягодах винограда (средние данные трехлетних наблюдений)

Сорт винограда	Удобрение/стимулятор роста	Массовая концентрация яблочной кислоты, мг/дм ³
Каберне-Совиньон	Контроль	2,0-2,2
	Вапор Гард, антистрессант	2,7-3,0
	Зеребра Агро, регулятор роста	0,8-1,1
	Вермикофе, органическая подкормка	1,2-1,5
	GSN-2004, стимулятор роста	1,0-1,3
Цитронный Магарача	Солюбор Нутривант, ростовые процессы	1,7-2,1
	Солюбор Нутривант, начало созревания	1,3-1,5
	Сукцинат кальция, ростовые процессы	1,7 -2,0
	Сукцинат кальция, начало созревания	1,5-1,8
	Спидфултерафлекс, ростовые процессы	1,4-1,8
	Спидфултерафлекс, начало созревания	1,6-2,0
	КС, ростовые процессы	2,0-2,4
	КС, начало созревания	1,7-2,0
	ПМ-1, ростовые процессы	1,2-1,4
	ПМ-1, начало созревания	1,4-1,6
	ПС-1, ростовые процессы	1,5-1,8
	ПС-1 начало созревания	1,7-2,0
	Контроль	2,0-2,3
Шардоне	Контроль	2,4-2,6
	Вапор Гард	1,4-1,6
Первенец Магарача	Контроль	3,2-3,6
	Нутривант, 0,25 %	3,9-4,3
	Нутривант, 0,50 %	3,8-4,2
	Нутривант, 0,75 %	3,6-3,8
	Нутривант, 1,0 %	3,6-3,8
	Монокалийфосфат, 0,25 %	3,8-4,1
	Монокалийфосфат, 0,5 %	3,7-3,9
	Монокалийфосфат, 0,75 %	3,4-3,6
	Монокалийфосфат, 1,0 %	3,8-4,0

В случае применения препаратов Зеребра Агро и GSN концентрация яблочной кислоты уменьшалась на 0,8-1,2 мг/дм³. При обработке винограда сорта Цитронный Магарача препаратами Солюбор Нутривант, Спидфул Нутривант, Спидфултерафлекс, КС, ПМ-1, Сукцинат кальция, ПС-1 было выявлено однозначное снижение концентрации яблочной кислоты по всем вариантам опыта на 0,3-0,7 мг/дм³ по сравнению с контролем. В то же время обработка винограда сорта Первенец Магарача различными концентрациями Нутриванта и монокалийфосфата привела к увеличению накопления яблочной кислоты до 3,4-4,0 мг/дм³ против 3,2 мг/дм³ в контроле (см. табл. 2), что в целом согласуется с данными [10] о тенденции изменения органических кислот. Представленные экспериментальные данные позволяют считать, что виноградное растение реагирует на внесенные удобрения по различным механизмам.

Задержание в каждом междурядье, а особенно через 1 междурядье, способствовало накоплению яблочной кислоты в ягодах винограда Каберне-Совиньон и Шардоне на 0,2-0,8 мг/дм³. На сорте винограда Бианка также отмечена аналогичная тенденция по накоплению яблочной кислоты в результате залужения, причем на всех изучаемых видах трав (мятлик, щавель, земляника, естественный травостой, кострец). Эта тенденция наблюдалась при проведении исследований как в Новочеркасске, так и в Анапе (табл. 3). Полученные результаты согласуются с данными [11], согласно которым образование органических кислот из углеводов связано с азотистым метаболизмом растений, активизирующимся при использовании (запахивании) сидератов.

Обычно увеличение содержания яблочной кислоты связывают с активацией ферментативного связывания двуокиси углерода с пировиноградной кислотой в цикле Кребса (гетеротрофная фиксация CO₂, в том числе из воздуха) [12]. Полученные результаты позволяют считать, что задержание

почвы оказывает существенное влияние на метаболизм биохимических превращений органических кислот, прежде всего в цикле трикарбоновых кислот (цикле Кребса) в виноградном растении, что приводит к изменению соотношений между ними.

В результате проведенных исследований установлено, что при изменении производственной нагрузки как в сторону ее увеличения, так и в сторону уменьшения, на сортах винограда Каберне-Совиньон и Шардоне происходит увеличение накопления яблочной кислоты на 0,2-0,3 мг/дм³. Это также подтверждается опытом на клонах сорта Каберне-Совиньон (табл. 4).

Таблица 3 – Влияние содержания почвы на накопление яблочной кислоты (средние данные трехлетних наблюдений)

Сорт винограда	Вид содержания почвы	Массовая концентрация яблочной кислоты, мг/дм ³
Каберне-Совиньон	Черный пар (контроль)	2,2-2,4
	Задержание через 1 междурядье	3,0-3,3
	Задержание в каждом междурядье	2,6-2,7
Шардоне	Черный пар (контроль)	2,0-2,2
	Задержание через 1 междурядье	2,6-2,7
	Задержание в каждом междурядье	2,2-2,4
Бианка (Новочеркасск)	Черный пар (контроль)	2,3-2,5
	Мятлик луковичный	2,4-2,6
	Щавель кислый	2,5-2,6
	Земляника +мятлик	2,4-2,7
	Земляника	2,4-2,7
	Естественный травостой	2,6-2,9
	Кострец безостый	2,4-2,6
Бианка (Анапа)	Черный пар (контроль)	0,3-0,7
	Сплошное залужение	0,3-9,7
	Полосное залужение	0,8-1,4

Таблица 4 – Влияние нормирования урожая и дефолиации на накопление яблочной кислоты

Сорт винограда	Нормирование нагрузки / дефолиация	Массовая концентрация яблочной кислоты, мг/дм ³
Каберне-Совиньон	Производственная нагрузка	2,3-2,5
	Производственная нагрузка + 20 %	2,6-2,9
	Производственная нагрузка -20 %	2,6-2,7
Каберне-Совиньон, клон 169	Контроль	1,9-2,0
	Нормирование урожая + дефолиация	1,9-2,1
	Дефолиация	2,0-2,1
Каберне-Совиньон, клон 338	Контроль	2,1-2,2
	Нормирование урожая + дефолиация	2,7-2,8
	Дефолиация	2,3-2,5
Каберне-Совиньон, клон 685	Контроль	2,2-2,4
	Нормирование урожая + дефолиация	2,3-2,5
	Дефолиация	2,3-2,4
Шардоне	Производственная нагрузка	1,6-1,7
	Производственная нагрузка + 20 %	1,8-2,0
	Производственная нагрузка -20 %	1,7-1,8
Мерло ISV-FV4	Контроль	1,7-1,9
	Нормирование урожая + дефолиация	1,6-1,8
	Дефолиация	1,7-2,0
Мерло R-12	Контроль	1,3-1,5
	Нормирование урожая + дефолиация	1,3-1,6
	Дефолиация	1,3-1,6
Мерло R-3	Контроль	1,7-1,9
	Нормирование урожая + дефолиация	1,5-1,7
	Дефолиация	1,1-1,3
Мерло, клон 447	Контроль	1,6-1,7
	Нормирование урожая + дефолиация	1,5-1,7
	Дефолиация	1,6-1,8

Корреляционный анализ полученных данных показал существование положительной взаимосвязи между накоплением яблочной кислоты и урожайностью винограда (0,88), нагрузкой побегами ($r = 0,86$) и обратной связи с накоплением сахаров в соке ягод ($r = - 0,82$). Это согласуется с результатами исследований [13-20], согласно которым увеличение урожайности или нагрузки побегами приводит к существенному изменению количества экстрактивных компонентов и органических кислот.

В отдельных экспериментах по нормированию урожая была добавлена дефолиация. Установлено, что ее применение способствовало увеличению массовой концентрации яблочной кислоты на 0,1-0,8 мг/дм³. В тоже время на клонах сорта Мерло наблюдалась противоположная тенденция – при применении тех же агротехнических приемов концентрация яблочной кислоты снижалась на 0,1-0,2 мг/дм³ (табл. 4). Полученные данные свидетельствуют о различной отзывчивости виноградного растения различных сортов на применяемые способы нормирования урожая

Выводы. Установлено, что концентрация яблочной кислоты в сусле и виноматериалах варьирует в широких пределах в зависимости от сорта винограда и применяемых агротехнических мероприятий.

Литература

1. Состав органических кислот в виноматериалах, выработанных из новых сортов винограда селекции института «Магарач» / А.С. Макаров [и др.] // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2007. № 1. С. 23-24.
2. Лутков И.П. Динамика накопления органических кислот в виноматериалах, приготовленных из различных сортов винограда в ГП «Агрофирма «Магарач» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2009. № 2. С. 28-29.
3. Soyer Y. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices / Y. Soyer, N. Koca, F. Karadeniz // Journal of Food Composition and Analysis. - 2013. - № 16. - P. 629-636
4. Rienth M. Temperature desynchronizes sugar and organic acid metabolism in ripening grapevine fruits and remodels their transcriptome / M. Rienth, L. Torregrosa, G. Sarah et al // BMC Plant Biology. – 2016. – 16: 164. doi: 10.1186/s12870-016-0850-0
5. Etienne A, Genard M, Lobit P, Mbeguie-A-Mbeguie D, Bugaud C. What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. J Exp Bot. 2013; 64 (6):1451–1469. doi: 10.1093/jxb/ert035.
6. Sweetman C, Wong D, Ford C, Drew D. Transcriptome analysis at four developmental stages of grape berry (*Vitis vinifera* cv. Shiraz) provides insights into regulated and coordinated gene expression. BMC Genomics. 2012; 13 (1):691. doi: 10.1186/1471-2164-13-6.
7. Yakuba Yu. F. Grape wines, problems of assessing their quality and regional affiliation / Yu. F. Yakuba [et al.] / Analitika i kontrol. - 2014. - Vol. 18. - no. 4. - pp. 344-372.
8. ГОСТ Р 52841-2007. Продукция винодельческая. Определение органических кислот методом капиллярного электрофореза. М: Стандартинформ, 2007. 8 с.
9. Rienth M, Torregrosa L, Luchaire N, Chatbanyong R, Lecourieux D, Kelly M, Romieu C. Day and night heat stress trigger different transcriptomic responses in green and ripening grapevine (*Vitis Vinifera*) fruit. BMC Plant Biol. 2014; 14 (1):108. doi: 10.1186/1471-2229-14-108.

10. Влияние обработки виноградных кустов сорта Шардоне Нутривантом плюс на его агробиологические и технологические показатели / П.П. Радчевский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. 2014. № 07(101). С. 1931-1957.
11. Effect of Training System on Pinot noir Grape and Wine Composition / E. Peterlunger, E. Celotti and other. - Amer. J. Enol. and Viticult. - 2002. – Vol. 53, № 1. P. 14-18.
12. Валушко Г.Г. Технология виноградных вин. Симферополь: Таврида, 2001. 624 с.
13. Kyraleou M., Kallithraka S., Koundouras S., Chira K., Haroutounian S., Spinthiropoulou H., Kotseridis Y. Effect of vine training system on the phenolic composition of red grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Xinomavro). OENO One, 2015;49(1):71-84. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2015.49.2.92>.
14. Rácz K., Kállay M., Bakos-Barczy N., Rácz L. and Csutorás C. A study of the regulation of red grape yields by the concentration of some of the most important wine components. Agricultural Sciences. 2016; 7:279-286. DOI: 10.4236/as.2016.74027.
15. Сироткина Н.А., Гапонова Т.В., Калмыкова Н.Н., Калмыкова Е.Н. Влияние нагрузки куста побегами на качество винограда и вина // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020. 2(4). С. 326-329. DOI 10.35547/IM.2020.47.77.00.
16. Gao C., Fleet G.H. Degradation of malic and tartaric acids by high density cell suspensions of wine yeasts. Food Microbiology. – 1995. – Vol. 12, February. – Pp. 65-71.
17. Osrečak M., Karoglan M., Kozina B. Influence of leaf removal and reflective mulch on phenolic composition and antioxidant activity of Merlot, Teran and Plavac mali wines (*Vitis vinifera* L.). Scientia Horticulturae. – 2016. –Vol. 209. – Pp. 261-269.
18. Алейникова Г.Ю. Агротехнические и технологические параметры возделывания винограда для получения вин контролируемых наименований : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Алейникова Галина Юрьевна. Краснодар, 2006. 28 с.
19. Якименко Е.Н. Качественные показатели винограда сорта Левокумский и продуктов его переработки в зависимости от агротехнических и технологических приемов : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Якименко Елена Николаевна. Краснодар, 2004. 28 с.
20. Касай Е.В. Совершенствование технологии производства натуральных сухих вин на основе регулирования процессов брожения и кислотопонижения : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Касай Елена Викторовна. Краснодар, 2005. 26 с.

References

1. Sostav organicheskikh kislot v vinomaterialah, vyrabotannykh iz novykh sortov vinograda selekcii instituta «Magarach» / A.S. Makarov [i dr.] // «Magarach». Vinogradarstvo i vinodelie. 2007. № 1. S. 23-24.
2. Lutkov I.P. Dinamika nakopleniya organicheskikh kislot v vinomaterialah, prigotovlennykh iz razlichnykh sortov vinograda v GP «Agrofirma «Magarach» // «Magarach». Vinogradarstvo i vinodelie. 2009. № 2. S. 28-29.
3. Soyer Y. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices / Y. Soyer, N. Koca, F. Karadeniz // Journal of Food Composition and Analysis. - 2013.- № 16. - R. 629-636.
4. Rienth M. Temperature desynchronizes sugar and organic acid metabolism in ripening grapevine fruits and remodels their transcriptome / M. Rienth, L. Torregrosa, G. Sarah et al // BMC Plant Biology. – 2016. – 16: 164. doi: 10.1186/s12870-016-0850-0.

5. Etienne A, Genard M, Lobit P, Mbeguie-A-Mbeguie D, Bugaud C. What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. J Exp Bot. 2013; 64 (6):1451–1469. doi: 10.1093/jxb/ert035.
6. Sweetman C, Wong D, Ford C, Drew D. Transcriptome analysis at four developmental stages of grape berry (*Vitis vinifera* cv. Shiraz) provides insights into regulated and coordinated gene expression. BMC Genomics. 2012; 13 (1):691. doi: 10.1186/1471-2164-13-6.
7. Yakuba Yu. F. Grape wines, problems of assessing their quality and regional affiliation / Yu. F. Yakuba [et al.] / Analitika i kontrol. - 2014. - Vol. 18. - no. 4. - pp. 344-372.
8. GOST R 52841-2007. Produkciya vinodel'cheskaya. Opredelenie organicheskikh kislot metodom kapillyarnogo elektroforeza. M: Standartinform, 2007. 8 s.
9. Rienth M, Torregrosa L, Luchaire N, Chatbanyong R, Lecourieux D, Kelly M, Romieu C. Day and night heat stress trigger different transcriptomic responses in green and ripening grapevine (*Vitis Vinifera*) fruit. BMC Plant Biol. 2014; 14 (1):108. doi: 10.1186/1471-2229-14-108.
10. Vliyanie obrabotki vinogradnykh kustov sorta Shardone Nutrivantom plyus na ego agrobiologicheskie i tekhnologicheskie pokazateli / P.P. Radchevskij [i dr.] // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. 2014. № 07(101). S. 1931-1957.
11. Effect of Training System on Pinot noir Grape and Wine Composition / E. Peterlunger, E. Celotti and other. - Amer. J. Enol. and Viticult. - 2002. - Vol. 53, № 1. - P. 14-18.
12. Valujko G.G. Tekhnologiya vinogradnykh vin. Simferopol': Tavrida, 2001. 624 s.
13. Kyrleou M., Kallithraka S., Koundouras S., Chira K., Haroutounian S., Spinthiropoulou H., Kotseridis Y. Effect of vine training system on the phenolic composition of red grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Xinomavro). OENO One, 2015; 49(1): 71-84. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2015.49.2.92>
14. Rácz K., Kállay M., Bakos-Barczy N., Rácz L. and Csutorás C. A study of the regulation of red grape yields by the concentration of some of the most important wine components. Agricultural Sciences. 2016; 7:279-286. DOI: 10.4236/as.2016.74027.
15. Sirotkina N.A., Gaponova T.V., Kalmykova N.N., Kalmykova E.N. Vliyanie nagruzki kusta pobegami na kachestvo vinograda i vina // «Magarach». Vinogradarstvo i vinodelie. 2020. 2(4). S. 326-329. DOI 10.35547/IM.2020.47.77.00.
16. Gao C., Fleet G.H. Degradation of malic and tartaric acids by high density cell suspensions of wine yeasts. Food Microbiology. – 1995. – Vol. 12, February. – Pp. 65-71.
17. Osrečak M., Karoglan M., Kozina B. Influence of leaf removal and reflective mulch on phenolic composition and antioxidant activity of Merlot, Teran and Plavac mali wines (*Vitis vinifera* L.). Scientia Horticulturae. – 2016. –Vol. 209. – Pp. 261-269.
18. Alejnikova G.Yu. Agrotekhnicheskie i tekhnologicheskie parametry vozdeystviya vinograda dlya polucheniya vin kontroliruemykh naimenovanij : avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk : 06.01.07 / Alejnikova Galina Yur'evna. Krasnodar, 2006. 28 s.
19. Yakimenko E.N. Kachestvennye pokazateli vinograda sorta Levokumskij i produktov ego pererabotki v zavisimosti ot agrotekhnicheskikh i tekhnologicheskikh priemov : avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk : 06.01.07 / Yakimenko Elena Nikolaevna. Krasnodar, 2004. 28 s.
20. Kasaj E.V. Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva natural'nykh suhih vin na osnove regulirovaniya processov brozheniya i kislotoponizheniya : avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.18.01 / Kasaj Elena Viktorovna. Krasnodar, 2005. 26 s.