



В.А. Загоруйко, д.т.н., проф., член-кор. НААН, зам. директора по научной работе (виноделие),

В.А. Виноградов, д.т.н., начальник отдела технологического оборудования,

Национальный институт винограда и вина «Магарач»,

Н.Г. Таран, д.т.н., проф., зам. директора по научной работе (виноделие)

НИВиВ Республики Молдова

ИСТОЧНИКИ ОБОГАЩЕНИЯ СУСЛА И ВИНМАТЕРИАЛОВ КАЛИЕМ И КАЛЬЦИЕМ

Устойчивость вина к помутнениям различной природы является одной из важнейших характеристик его качества [1, 2]. В связи с этим предупреждение образования кристаллических осадков в соках и винах, поступающих в реализацию, является актуальной задачей винодельческой промышленности, так как одним из основных условий успешной конкуренции на винном рынке, особенно в связи со вступлением Украины в ВТО, является производство высококачественной розливостойкой продукции. Задача получения розливостойкой продукции, как правило, решается с помощью стандартных технологических приемов, требует длительного времени и больших энергетических и капитальных затрат [3, 4].

Одним из основных источников образования кристаллических осадков в винодельческих средах является винный камень – гидротартрат калия, кристаллический осадок, выпадающий и откладывающийся на дне и стенках винодельческих резервуаров при спиртовом брожении виноградного сусла, выдержке и обработке виноматериалов [4]. Кристаллические осадки виноградных вин кроме кислого виннокислого калия представлены также и виннокислым кальцием, реже щавелевокислым кальцием. В соке винограда винный камень содержится в растворенном состоянии, в вине образуется насыщенный раствор.

Выпадение винного камня происходит под влиянием механического воздействия (перемешивания или толчков), при повышении спиртуозности среды или при снижении температуры. Мелкие кристаллы могут выпадать даже в готовом бутылочном вине.

В исходном винограде как сырье для производства вин распределение калия и кальция по составным частям виноградной грозди является неравномерным. В соке ягод содержится калия в среднем 72,1%, в кожице – 11,1%, в гребнях – 10,5% и в семенах – 3% [6]. В 1 кг винограда содержится в среднем 2,5 г K_2O , из них в соке – 1,2-2,0 г. Несколько иная картина наблюдается в распределении другого источника возникновения кристаллических помутнений – кальция. Установлено, что распределение зольных элементов CaO по отдельным частям виноградной грозди ягоды в % от массы золь следующие: гребни – 10,31-21,22; кожица – 5,31-16,94; семена – 2,49-42,27; сок мякоти – 3,00-8,00 [7].

Массовая концентрация минеральных солей в соке ягоды изменяется по мере её созревания [8]. Отмечено увеличение концентрации калия при одновременном уменьшении концентрации кальция. Обильные дождевые осадки в период созревания

Проанализированы пути поступления в сусло и виноматериалы калия и кальция – основных источников образования кристаллических помутнений в винодельческих средах, приведены результаты исследований по влиянию технологии переработки винограда на обогащение сусла калием.

Ключевые слова: калий, кальций, сусло, виноматериалы, кристаллические помутнения.

винограда способствуют ускорению притока минеральных веществ к ягоде.

На поступление калия и кальция в сок виноградной ягоды большое влияние, в первую очередь, оказывают почвенно-климатические условия произрастания винограда. Отмечено, что на массовую концентрацию калия и кальция в сусле и виноматериалах основное влияние оказывают не сортовые особенности винограда, а состав почвы, на которой он выращивается [9]. Вина из винограда, произрастающего на песчаных почвах, отличаются повышенным содержанием калия. Для кальция отмечено наибольшее его накопление в сусле из винограда, произрастающего на высококарбонатных и сильнощелочистых почвах [10].

На содержание калия и кальция в сусле оказывают влияние также способ уборки винограда, степень поражения его серой гнилью, а также присутствие винограда на пасынках. Установлено, что использование машинной уборки способствует повышению массовой концентрации в сусле катионов калия по сравнению с ручным сбором на 6,5%. Сусло, полученное из винограда комбайновой уборки, также характеризуется более высокой массовой концентрацией кальция по сравнению с уборкой вручную из-за более продолжительного контакта сусла с твердыми частями виноградной ягоды в результате раздавливания последней. Массовая концентрация кальция в зависимости от сорта винограда повышается на 39,6-58,5% [11].

Переработка винограда, пораженного серой гнилью, также способствует дополнительному обогащению сусла калием на 10%. Ручной сбор винограда, выращенного на пасынках, по сравнению с контролем повышает массовую концентрацию калия в сусле в среднем на 6,6% [7]. На увеличение концентрации кальция в сусле и виноматериалах не влияют ни культура винограда, ни сорт подвоя [9].

С повышением величины урожая в два раза (от 120 до 240 ц/га) содержание ионов кальция в сусле увеличивается со 110 до 170 мг/дм³. Кроме того, происходит возрастание концентрации титруемых кислот, в том числе винной кислоты [12].

Значительное влияние на содержание калия и кальция в винах оказывают техно-

логические приемы переработки винограда, осветления и обработки виноматериалов.

Известно, что в сусле-самотеке калия содержится меньше, чем в сусле прессовых фракций. Настаивание сусла на мезге способствует увеличению массовой концентрации калия, так как происходит дополнительное извлечение калия из семян и кожицы. В связи с этим в красных, крепких и кахетинских винах содержится большое количество калия. При выдержке вин массовая концентрация калия снижается. В белых винах калия содержится меньше, чем в красных; в сухих винах меньше, чем в крепких десертных, в марочных винах больше, чем в ординарных.

Исследования влияния технологических приёмов на содержание кальция в виноматериалах показали, что в процессе переработки винограда по всем технологическим операциям наблюдается постепенное снижение концентрации кальция [13]. Так, при осветлении отстаиванием сусла в течение 24 ч массовая концентрация кальция снижается на 3-8% (до 11 мг/дм³). Брожение сусла приводит к снижению массовой концентрации кальция в бродящей среде на 20-40% его исходного значения. Далее до момента снятия виноматериалов с дрожжей массовая концентрация кальция снижается ещё на 3-10%. Во время хранения белых столовых виноматериалов после снятия их с дрожжевого осадка отмечено незначительное снижение концентрации кальция.

В сусле красных сортов винограда массовая концентрация кальция изменяется в более низких пределах, чем для белых сортов, и составляет 100-125 мг/дм³. При приготовлении красных вин с использованием технологических операций настаивания и брожения мезги в результате перехода кальция из твердой фазы в жидкую фазу отмечено возрастание массовой концентрации кальция в зависимости от сорта винограда на 35-52 мг/дм³. В дальнейшем в процессе брожения мезги после обора жидкой фазы от твердой массовой концентрация кальция снижается в среднем на 15-20%. При хранении молодых виноматериалов тенденция снижения массовой концентрации кальция сохраняется. В зависимости от сорта винограда снижение в среднем составляет 8-24%. Во время хранения винома-



териалов в течение трех месяцев снижение массовой концентрации кальция незначительно, в пределах 1–5%.

Для получения высококачественных виноматериалов законодательством ЕС введена строгая регламентация по количеству суслу, получаемого из винограда. Так, при переработке винограда на прессах периодического действия в Шампани строго регламентируется количество отделенного суслу из традиционной единицы прессования – 4000 кг винограда. Из этого количества винограда последовательно извлекают 205 дал суслу – ювье (выход 0,51 дм³/кг), 41 дал суслу первого тая (дополнительный выход 0,10 дм³/кг), затем 20,5 дал суслу второго тая (дополнительный выход 0,051 дм³/кг) [14]. Исследования по изменению массовой концентрации калия в получаемом сусле при прессовании целых гроздей винограда на прессах периодического действия выявили её резкое увеличение в конце отделения ювье, усиленное на этой стадии отделения суслу вторым ворошением виноградной массы. Так, например, при прессовании винограда Пино чёрной массовой концентрация калия составляла 1500–1600 мг/дм³, после перемешивания она возросла до 1800 мг/дм³; на стадии поручения первого тая – до 2500 мг/дм³ и на стадии второго тая достигла значения 2850 мг/дм³.

При переработке винограда на оборудовании непрерывного действия механическое воздействие на перерабатываемое виноградное сырье значительно выше.

Целью настоящей работы явилось исследование динамики массовой концентрации калия в сусле в зависимости от технологической схемы винограда на оборудовании непрерывного действия шнекового типа.

Исследования, проведенные нами в НИВиВ «Магарач» на винограде сорта Алиготе при переработке по различным технологическим схемам, показали высокую корреляционную зависимость между выходом суслу (опосредованным параметром степени механического воздействия) и массовой концентрацией калия в сусле (коэффициент корреляции $r = 0,984$).

Исследования проводили по 4 технологическим схемам переработки:

I – дробление винограда на валковой дробилке, отделение суслу из мезги с гребнями;

II – отделение гребней вручную, дробление ягод винограда на валковой дробилке, отделение суслу из мезги;

III – дробление винограда на валковой дробилке, отделение гребней вручную, отделение суслу из мезги;

IV – отделение суслу из целых гроздей винограда.

Массовую концентрацию калия в сусле определяли ионометрическим методом с применением калиевого ионоселективного электрода [15]. В качестве варьируемого параметра при переработке винограда использовали выход суслу. Выход суслу в исследованиях варьировали в диапазоне от 0,48 до 0,86 дм³/кг.

В результате проведенных исследований получены уравнения регрессии зависимости между исследуемыми параметрами: массовой концентрацией калия в сусле K (в мг/дм³) и выходом суслу W (в дм³/кг):

$$\begin{aligned} & \text{технологическая схема I} \\ & K = 975 + 1440 W \quad (1) \\ & \text{технологическая схема II} \end{aligned}$$

$$K_{II} = 1034 + 1610 W \quad (2)$$

$$\text{технологическая схема III} \\ K_{III} = 710 + 2580 W \quad (3)$$

$$\text{технологическая схема IV} \\ K_{IV} = 170 + 3050 W \quad (4)$$

Анализ экспериментальных данных показывает, что независимо от технологической схемы переработки винограда с увеличением выхода суслу возрастает массовая концентрация калия в сусле (рис.). При выходе 0,50 дм³/кг переработка винограда по I и IV технологическим схемам способствует минимальному обогащению суслу калием, а переработка по схеме III – наибольшему. При выходе суслу 0,70 дм³/кг установленная тенденция, в основном, сохраняется, за исключением технологической схемы II [16].

Проведенные исследования подтвердили данные ранее проведенных исследований о возрастании массовой концентрации минеральных веществ, в частности кальция, при переработке винограда на оборудовании непрерывного действия [17]. Установлено, что при переработке винограда сорта Траминер с использованием валковой дробилки-гребнеотделителя ВДГ-20 наблюдается увеличение массовой концентрации кальция в сусле на 12,2%, а центробежной дробилки-гребнеотделителя ЦДГ-20А – на 32,6–54,3%. Транспортировка мезги с использованием поршневого насоса ПМН-28 способствует дальнейшее увеличение массовой концентрации калия в зависимости от типа дробилки-гребнеотделителя ещё на 6,5 – 30,4%. С увеличением выхода суслу при отборе на шнековом оборудовании также наблюдается возрастание массовой концентрации кальция в сусле. Если при отборе суслу на стенателе К1-ВСН-20 (выход 52,5±2,5 дал/т) массовая концентрация кальция возрастает на 13,0%, то при окончательном дожиме мезги на прессе Т1-ВПО-20А (выход 75 дал/т) массовая концентрация кальция увеличивается на 46,7%.

Изменение массовой концентрации калия в виноматериалах, приготовленных из суслу при переработке винограда по основным технологическим операциям, также показывает на непрерывное повышение концентрации [9]. Отмечено, что степень влияния той или иной технологической операции на массовую концентрацию калия зависит от продолжительности контакта жидкой и твердой фаз мезги и типа применяемого технологического оборудования. При выполнении технологических операций дробления и гребнеотделения время контакта суслу с твердыми частями кратковременно, однако при использовании оборудования центробежного типа по сравнению с валковой дробилкой – гребнеотделителем приводит к большему обогащению суслу калием. Так, в виноматериалах, приготовленных из суслу после валковой дробилки-гребнеотделителя ВДГ-20, по сравнению с ручной переработкой (контроль) массовая концентрация калия в виноматериалах возрастает на 13,5%, а при использовании центробеж-

ной дробилки-гребнеотделителя ЦДГ-20А массовая концентрация калия в виноматериале по сравнению с контролем возрастает уже на 20,1%. Дальнейшая транспортировка мезги с помощью поршневого насоса ПМН-28 увеличивает массовую концентрацию калия в виноматериалах по сравнению с контролем (в зависимости от типа дробилки-гребнеотделителя) в среднем на 20,1–33,4%. При отделении суслу первой фракции на шнековом стенателе К1-ВСН-20 массовая концентрация калия в виноматериалах для разных типов дробилок-гребнеотделителей увеличивается на 44,9–46,7%. Наибольшее обогащение калием наблюдается в виноматериалах, приготовленных из суслу прессы Т1-ВПО-20А. В этом случае, концентрация калия в виноматериалах, по сравнению с контролем, увеличивается в 1,87–2,20 раза. Установлено, что даже при транспортировке винограда с поля на винзавод в спецкузовах – «лодочках» происходит обогащение виноматериалов калием на 20%.

Процесс настаивания мезги также способствует накоплению калия в сусле [9]. Для винограда Траминер розовый настаивание мезги в течение 18 ч привело к увеличению массовой концентрации калия в виноматериале по сравнению с контролем (без настаивания) на 40%. Для красных сортов винограда, например, для Каберне-Совиньон, настаивание мезги в течение трех суток способствует возрастанию концентрации калия более чем на 32%. Интенсификация процесса перехода калия в сусле при настаивании мезги способствует повышению температуры продукта и увеличение концентрации диоксида серы. Например, повышение температуры с 18°С до 45°С приводит к увеличению концентрации калия в виноматериалах в 1,25 раза, а повышение массовой концентрации SO₂ при сульфитировании мезги с 50 до 200 мг/дм³ дает увеличение концентрации калия в виноматериалах в среднем на 4,3%.

Исследования по влиянию различных способов осветления суслу на содержание калия в полученных из него виноматериалов показывают, что использование для осветления суслу бентонита, как индивидуально, так и в сочетании с ПЭО, ПВП и желатином приводит к повышению массовой концентрации калия в сусле и виноматериалах (в среднем на 21–24%). Наиболее эффективным способом воздействия на осветляемое сусле является обработка холодом. Проведение процесса осветления суслу при

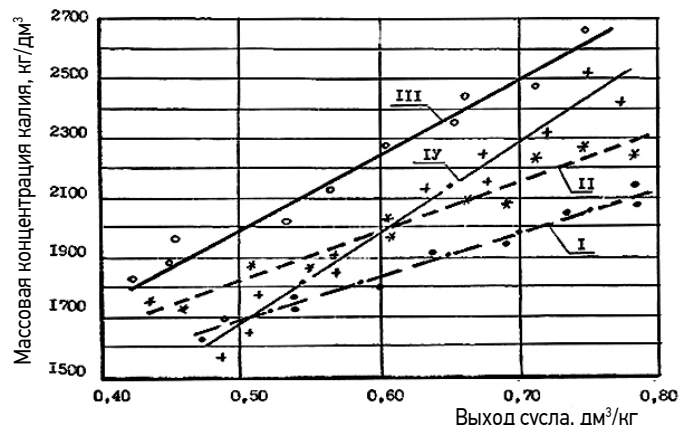


Рис. Изменение массовой концентрации калия в сусле при различных технологических схемах переработки винограда.



температуре 10°C в течение 18 ч приводит к снижению массовой концентрации калия на 5% [9].

В выработанных виноматериалах при их хранении также происходит существенное изменение массовой концентрации калия в сторону снижения. Замечено, что наиболее интенсивно снижение массовой концентрации калия происходит в первые 5 мес. хранения, далее - к концу выдержки виноматериалов процесс замедляется.

Неравномерность распределения калия и кальция по составным элементам виноградной грозди необходимо учитывать при выборе технологических приемов и оборудования для переработки винограда, осветлении суслу, брожении суслу и мезги, обработке и хранении виноматериалов и вин, чтобы не допустить излишнего обогащения ими суслу и виноматериалов.

На основании анализа полученных данных следует заключить, что существующие режимы переработки винограда достаточно жесткие и приводят к обогащению исходного суслу дополнительным количеством калия и кальция. В связи с этим возникает необходимость разработки принципиально нового технологического оборудования с более «щадящими» режимами переработки винограда.

Полученные экспериментальные данные были положены в основу разработки технологий стабилизации виноматериалов против кристаллических помутнений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загоруйко В.А. Создание препаратов диоксида кремния и разработка технологий их использования в производстве вин, соков и напитков: дис. ... д.т.н. 05.18.07. - Ялта, 1990. - 58 с.
2. Агеева Н.М. Теоретические аспекты стабилизации виноградных вин против помутнений / Виноделие и виноградарство. - 2007. - №1. - С.8-9.
3. Технологические правила виноделия. В 2 т.т./ Под ред. Г.Г. Валушко и В.А.Загоруйко. - Т.1: Общие положения. Тихие вина. - Симферополь: Таврида, 2006. - 488 с.
4. Виноградов В.А. Оборудование винодельческих заводов. - Т.2. - Симферополь: Таврида, 2003. - 352 с.
5. Разуваев Н.И. Винный камень / Энциклопедия виноградарства. - Т.1. - Кишинев: Главная Редакция Молдавской Советской Энциклопедии, 1986. - С.228.
6. Бондаренко С.Г., Кордуняну П.В. Калий / Энциклопедия виноградарства. - Т.1. - Кишинев: Главная редакция Молдавской Советской Энциклопедии, 1986. - С.492-493.
7. Фролов-Багреев А.М., Агабальянц Г.Г. Химия вина. - М.: Пищепромиздат, 1951. - 392 с.
8. Огородник С.Т., Драновская Т.Д. Помутнения вин, вызываемые избыточным содержанием металлов. - М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1970. - 36 с.
9. Таран Н.Г., Зинченко В.И. Современные технологии стабилизации вин.- Кишинев: Нац. ин-т виноградарства и виноделия Респ. Молдова, 2006. - 240 с.
10. Факторы, влияющие на накопление кальция в винограде и виноматериалах/ Зинченко В.И., Макаров А.С., Таран Н.Г., Дацько В.А., Скрипкина А.И. // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. - 1985. - №7. - С.51-53.
11. Влияние сырьевой зоны Тамани и некоторых агротехнических приемов на содержание кальция в сусле винограда / В.И. Зинченко, Н.Г. Таран, П.В. Гнетьюко, А.В. Огай, В.И. Дорюфтей, В.И. Персианов, Г.И. Боковец // Виноград и вино России - 1992. - №1. - 23 с.
12. Источники, приводящие к обогащению вин кальцием / Зинченко В.И., Таран Н.Г., Макаров А.С., Колосовский Ж.А. // Садоводство и виноградарство Молдавии -1989. - №7. - С.33-34.
13. Влияние технологических приемов на содержание кальция в виноматериалах / Зинченко В.И., Таран Н.Г., Макаров А.С., Загоруйко В.А. // Виноделие и виноградарство СССР. - 1985. - №3. - С.28-30.
14. Valade M., Blanck G. Evolution des pavamètres analytiques au cours du pressurage en champagne // Revue Francaise D'oenologie. - 1989. - 29. - №118. - P.23-27.
15. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой концентрации калия в виноматериалах и винах ионометрическим методом. РД 10-04-05.31.28-90.- Ялта.- 1990.
16. Изменение массовой концентрации калия при различных режимах и способах переработки винограда / В.А. Виноградов, В.П. Тихонов, В.Г. Гержилова, О.А. Чурсина, О.О. Садлаев // Виноград и вино России. - 1998. - №1. - С.15-16.
17. Динамика кальция в сусле при переработке винограда и настаивании мезги / Зинченко В.И., Таран Н.Г., Гнетьюко П.В., Огай А.В., Персианов В.И., Боковец Г.И. // Пищевая промышленность. - 1992. - №3. - С.18-19.

Поступила 11.04.2011

© В.А.Загоруйко, 2011

© В.А.Виноградов, 2011

© Н.Г.Таран, 2011