

УДК 663.263

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБА БРОЖЕНИЯ
ВИНОГРАДНОГО СУСЛА
НА НАКОПЛЕНИЕ ВЫСШИХ
СПИРТОВ В КОНЬЯЧНЫХ
ВИНОМАТЕРИАЛАХ**

Агеева Наталья Михайловна
д-р техн. наук, профессор

Аванесьянц Рафаил Вартанович
канд. техн. наук

*Государственное научное учреждение
Северо-Кавказский зональный научно-
исследовательский институт
садоводства и виноградарства
Россельхозакадемии, Краснодар, Россия*

Музыченко Галина Федоровна
канд. хим. наук, профессор

*Кубанский государственный
технологический университет,
Краснодар, Россия*

Показано влияние способа брожения виноградного сусла на накопление высших спиртов в коньячном вино материале. Приведены уравнения реакций, отражающих механизм образования ряда летучих соединений.

Ключевые слова: ДРОЖЖИ, СПОСОБ БРОЖЕНИЯ, ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ КОНТАКТА, ВЫСШИЕ СПИРТЫ, АЦЕТОИН, ДИАЦЕТИЛ

UDC 663.263

**INFLUENCE OF FERMENTATIVE
METHODS OF GRAPES MUST
ON ACCUMULATION
OF HIGHEST ALCOHOLS
IN THE COGNAC WINEMAKING
MATERIALS**

Ageeva Natalia
Dr. Sci. Tech., Professor

Avanesyants Rafail
Cand. Tech. Sci.

*State Scientific Organization North
Caucasian Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture
of the Russian Academy of Agricultural
Sciences, Krasnodar, Russia*

Muzychenko Galina
Cand. Chem. Sci., Professor

*Kuban State Technological University,
Krasnodar, Russia*

The influence of the fermentation method of grapes must on accumulation of highest alcohols in the cognac winemaking material is shown. The equations of reactions, reflected formation mechanism of a number of volatile compounds are submitted.

The keywords: YEAST, METHOD OF FERMENTATION, DURATION OF CONTACT, HIGHEST ALCOHOLS, ACETOIN, DIACETYL

Введение. Коньячные вино материалы имеют сложный состав ароматобразующих компонентов, по-разному влияющих на качество коньячных дистиллятов. К числу легколетучих компонентов вино материалов, перегоняемых в дистиллят, относятся высшие спирты, концентрация которых в вино материалах обуславливается условиями брожения и биохимическим

потенциалом примененной расы дрожжей. Отечественная винодельческая промышленность располагает большим выбором дрожжей, предлагаемых институтом «Магарач» (Украина), Российским институтом генетики и зарубежными фирмами.

В связи с этим большой научный интерес представляет скрининг рас дрожжей по способности синтезировать высшие спирты и другие компоненты, оказывающие существенное влияние на ароматический комплекс коньячных дистиллятов, а также выяснение механизмов их образования в процессе брожения суслу. Цель настоящей работы – установить влияние условий брожения виноградного суслу и расы дрожжей на синтез высших спиртов в виноматериалах.

Объекты и методы исследований. Эксперимент проведен с использованием суслу из винограда сорта Бианка и различных рас дрожжей, в том числе активных сухих дрожжей. В сусло вносили дрожжи различных рас в количестве 2 %. Брожение проводили в аэробных (с доступом воздуха), анаэробных (без доступа воздуха) условиях, а также клетками дрожжей, иммобилизованными на полиэтиленовой насадке.

Массовую концентрацию высших спиртов и других ароматобразующих компонентов виноматериала определяли методом газожидкостной хроматографии (Кристалл 2000М).

Обсуждение результатов. Проведенные эксперименты показали зависимость концентрации суммы высших спиртов от условий брожения, в том числе от наличия доступа воздуха. Так, наибольшее количество высших спиртов независимо от использованной расы дрожжей выявлено в коньячных виноматериалах, приготовленных в анаэробных условиях брожения (рис. 1), что в целом согласуется с другими данными [1, 2]. Концентрация высших спиртов снижалась с переходом к дробно-доливному и далее – к аэробному брожению (рис. 2).

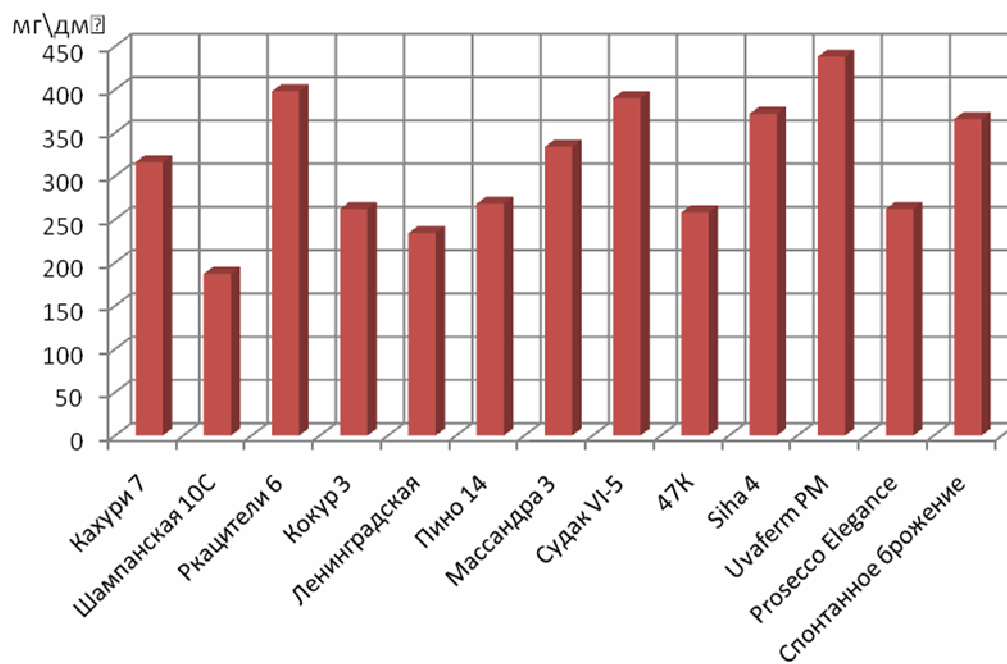


Рис. 1. Влияние расы дрожжей на концентрацию высших спиртов при брожении в аэробных условиях

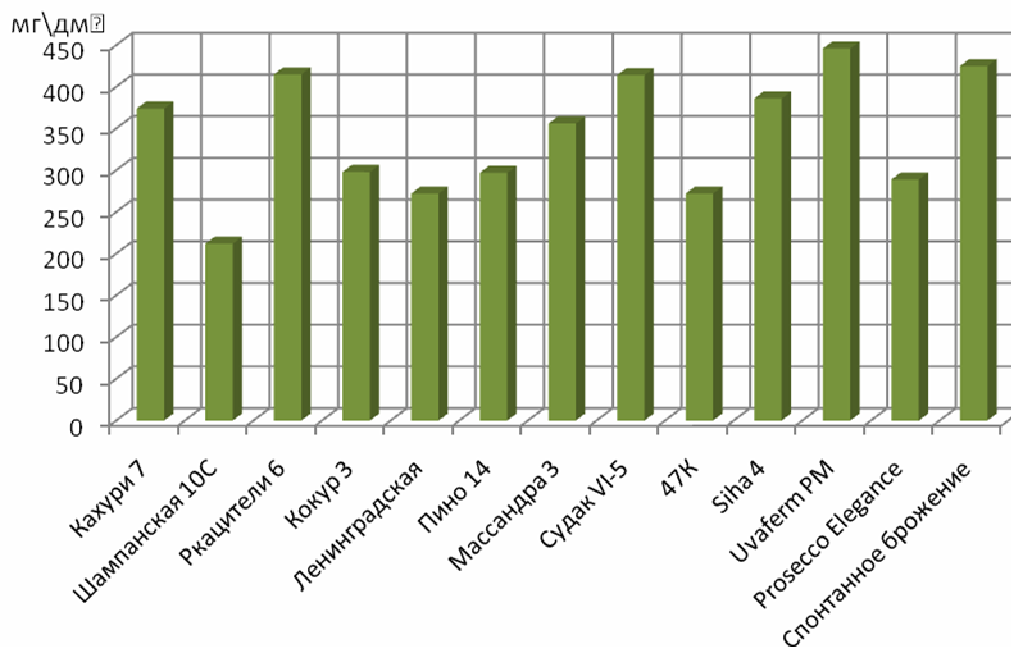


Рис. 2. Влияние расы дрожжей на концентрацию высших спиртов при брожении в анаэробных условиях

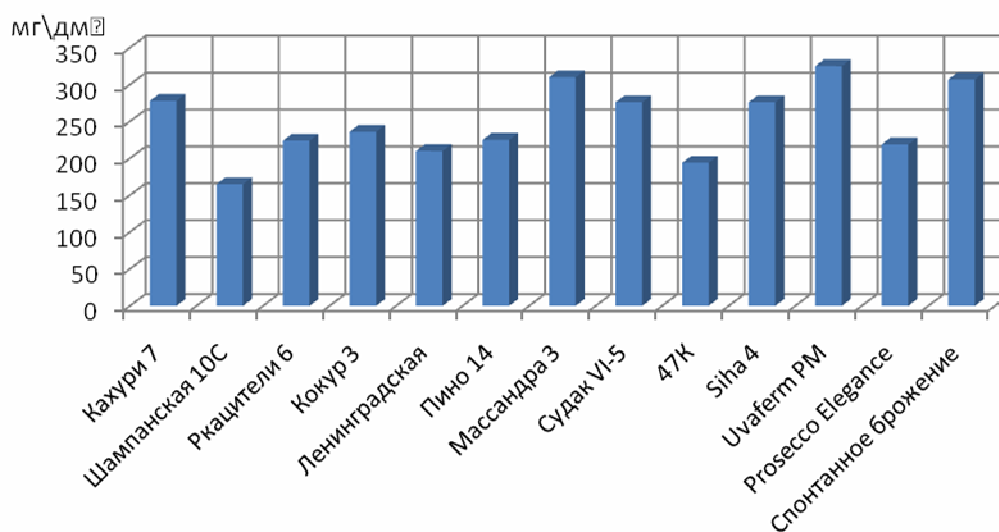


Рис. 3. Накопление высших спиртов при сбраживании суслу различными расами иммобилизованных дрожжей

Наименьшее содержание суммы высших спиртов установлено в образцах коньячных виноматериалов, полученных сбраживанием суслу иммобилизованными дрожжами (рис. 3).

Известно, что биомасса иммобилизованных дрожжевых клеток для реализации жизненного цикла постоянно нуждается в аминокислотах и кислороде воздуха [1, 5]. Следовательно, активное потребление указанных веществ из суслу иммобилизованными дрожжами способствует меньшему накоплению высших спиртов.

Следует отметить, что изменение концентрации высших спиртов в виноматериале сорта винограда Бианка происходило по-разному в зависимости от расы дрожжей. Так, варьирование концентраций высших спиртов было наиболее существенным при внесении разводов таких рас, как Шампанская 10С, Ркацители 6, Судак VI-5, а при использовании рас активных сухих дрожжей установлено наименьшее влияние способа проведения брожения. Применение спонтанной микрофлоры, а также рас дрожжей Ленинградская, Кокур 3 привело к более существенному варьированию массовой концентрации высших спиртов.

Указанные изменения процесса синтеза высших спиртов в зависимости от способа брожения виноматериалов, вероятнее всего, вызваны различиями в метаболизме клеток.

На примере расы дрожжей Кахури 7 и спонтанной микрофлоры исследовано влияние способа брожения на концентрацию отдельных высших спиртов коньячного виноматериала (табл.). Эксперименты показали, что брожение в аэробных условиях способствует увеличению концентрации практически всех исследованных спиртов за исключением изоамилового, в том числе терпенового спирта гексанола. И только количество β -фенилэтанола существенно возрастало в анаэробных условиях, в том числе при использовании иммобилизованных клеток дрожжей.

Известно, что предшественниками высших спиртов являются соответствующие аминокислоты. Что же касается гексанола, то он образуется из ненасыщенных альдегидов – 2-гексенала и гексанала, предшественниками которых в свою очередь являются линолевая и линоленовая кислоты, которые при действии ферментной системы липоксигеназы распадаются с образованием 2-гексенала и гексанала.

Липоксигеназа – типичный представитель группы окислительных ферментов, катализирующий окисление кислородом воздуха липидов ненасыщенных жирных кислот. Следовательно, наличие доступа кислорода и достаточного количества липидов способствует образованию большего количества гексанола, что и подтверждено экспериментально.

При брожении β -фенилэтанол образуется из фенилаланина по схеме Эрлиха. Однако известны и другие пути его образования из эфирных масел поступившего на переработку винограда или ферментативным путем под действием ферментов дрожжей. Однако при доступе кислорода β -фенилэтанол вступает в реакции с кислотами, особенно уксусной, с образованием фенилацетата, то есть в аэробных условиях брожения концентрация β -фенилэтанола уменьшается.

Влияние способа брожения сусла на концентрацию
высших спиртов

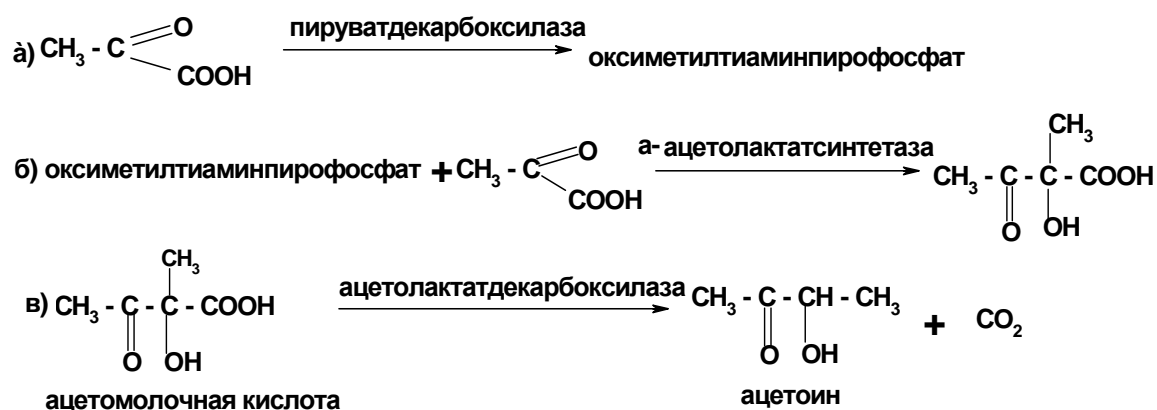
Компонент	Массовая концентрация высших спиртов, мг/дм ³			
	Способ сбраживания			
	с доступом воздуха	в анаэробных условиях	дробно-доливной	иммобилизованными дрожжами
Кахури 7				
2-бутанол	0,75	0,56	0,54	0,32
н-пропанол	60,8	46,2	54,2	39,6
изобутанол	46,2	32,8	44,0	28,7
изоамилол	202	242	226	196
гексанол	12,6	8,2	11,0	7,8
фенилэтанол	2,8	4,2	4,0	4,8
Спонтанная микрофлора				
2-бутанол	1,12	0,88	1,06	0,47
1-пропанол	112,8	77,8	85,3	67,7
изобутанол	92,3	68,5	88,7	60,9
изоамилол	228	228	216	168
гексанол	7,2	3,5	5,8	1,2
фенилэтанол	нет	1,4	0,3	1,8

Наиболее низкие концентрации высших спиртов выявлены при сбраживании сусла иммобилизованными клетками дрожжей, в том числе спонтанной микрофлоры. С одной стороны, это можно объяснить накоплением биомассы клеток, активно потребляющих питательные компоненты среды для собственного развития [3, 7]. С другой стороны, при иммобилизации клеток образуется и большее количество диоксида углерода, при этом создаются условия, идентичные брожению под давлением CO₂. Согласно же данным Т.С. Хибахова [6, 7], при брожении сусла под давлением CO₂ высшие спирты синтезируются в меньшем количестве, в сравнении с традиционными аэробно-анаэробными условиями брожения.

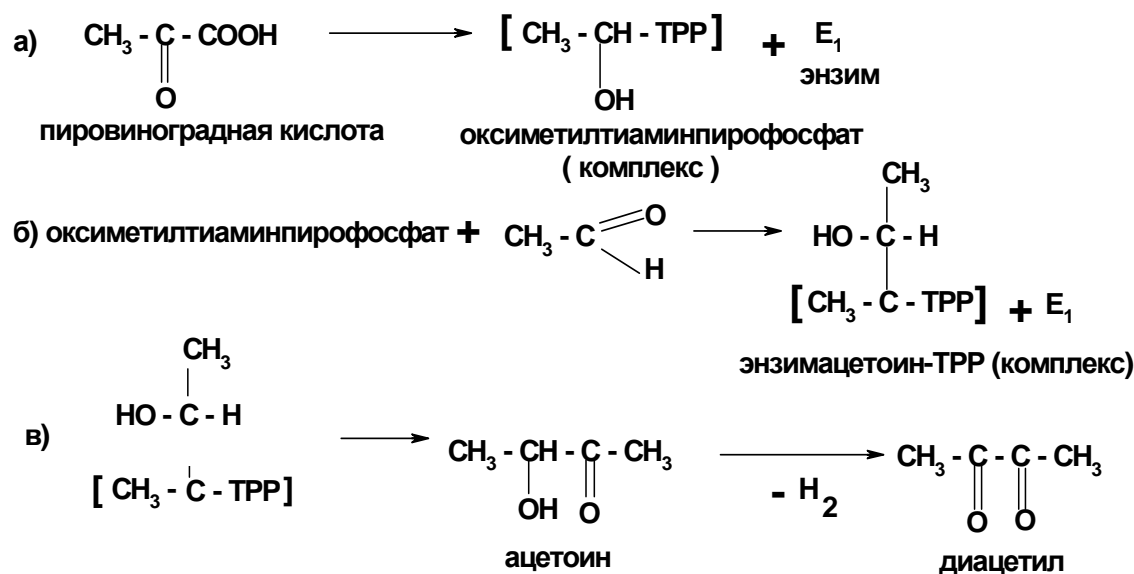
Сравнительный анализ показал, что применение спонтанной микрофлоры в целом способствует увеличению концентрации 2-бутанола,

н-пропанола, изобутанола, изоамилола, при этом концентрация изоамилола в зависимости от способа брожения различалась несущественно. В сравнении с чистой культурой дрожжей применение спонтанной микрофлоры приводило к увеличению накопления высших спиртов в 1,2-2,1 раза. Скорее всего, это связано с различной синтетической способностью различных видов микроорганизмов, входящих в состав спонтанной микрофлоры, особенно клеток диких дрожжей, способных использовать не только аминокислоты, но и высшие спирты в процессах метаболизма.

Известно, что количество образующихся при брожении диацетила и ацетоина находится в обратной зависимости от содержания внесенного диоксида серы, в то время как содержание альдегидов тем выше, чем больше сульфитация [2, 4, 5]. Однако при отсутствии диоксида серы максимальное содержание ацетоина определялось в образцах, полученных сбраживанием суслу всеми расами дрожжей в условиях с доступом воздуха. По нашему мнению, в присутствии клеток дрожжей образование ацетоина протекает по следующему пути через синтез ацетомолочной кислоты:



Увеличение количества ацетоина при забраживании суслу приводило соответственно к более высокому накоплению диацетила. На основании полученных результатов можно считать, что под действием ферментных систем дрожжей синтез диацетила протекает по следующему механизму:



Выявлена следующая корреляция: чем выше величина окислительно-восстановительного потенциала коньячного виноматериала и активнее окислительные ферменты, тем больше образуется диацетила. Наименьшее накопление диацетила выявлено при использовании иммобилизованных дрожжей, характеризующихся высокой активностью экзоферментов.

Выводы. Представленные материалы исследования свидетельствуют о возможности управления составом ароматобразующих компонентов коньячных виноматериалов с помощью различных способов брожения и применяемых для этого рас дрожжей.

Литература

1. Агеева, Н.М. Биохимические особенности производства коньячных виноматериалов / Н.М. Агеева, Р.В. Аванесьянц. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. – 135 с.
2. Родопуло, А.К. Химия и биохимия коньячного производства / А.К. Родопуло, И.А. Егоров. – М.: Агропромиздат, 1988. – 194 с.
3. Сачаво, М.С. Разработка и внедрение эффективной технологии дистилляции виноматериалов: автореф. дисс. ... д-ра техн. наук: 05.18.01 / Сачаво Михаил Сергеевич. – Киев. – 1990. – 46 с.
4. Элитные коньяки России / Е.А. Егоров, А.М. Аджиев, Н.М. Агеева [и др.]. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2009. – 170 с.
5. Скурихин, И.М. Химия коньяка и бренди. – М.: ДеЛи Принт, 2005. – 296 с.
6. Хибахов, Т.С. Изменение летучих соединений при производстве коньяков и связь их с качеством продукции: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Хибахов Тарас Саркисович. – Краснодар. – 1977. – 25 с.
7. Хибахов, Т.С. Основы технологии коньячного производства России / Т.С. Хибахов. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2001. – 160 с.