

**Гнетько Л.В., Неровных Л.П., Коблева М.М.**  
**ВЛИЯНИЕ РАС ДРОЖЖЕЙ НА АРОМАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**  
**ШАМПАНСКИХ ВИН ПРИГОТОВЛЕННЫХ**  
**ПО КЛАССИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Гнетько Людмила Васильевна, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Майкоп, Россия

Тел.: 8(8772) 57 12 84

Неровных Лилия Петровна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Майкоп, Россия

Тел.: 8(8772) 57 12 84

Коблева Мира Мугдиновна, старший преподаватель кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Майкоп, Россия

Тел.: 8(8772) 57 12 84

*Биосинтетические способности дрожжей, способствуют улучшению состава ароматического комплекса игристых вин и его сбалансированности. Зная, биосинтетические особенности тех или иных рас дрожжей, путем тщательного их подбора можно направлено регулировать физико-химические показатели будущего продукта и производить вина прогнозируемого и управляемого качества.*

*Целью исследований стала технологическая оценка и подбор высокоэффективных препаратов активных сухих дрожжей для производства белых игристых вин бутылочным способом шампанизации, на основе изучения их влияния на состав веществ ароматического комплекса. В качестве объектов исследований использовались игристые вина, полученные с применением активных сухих дрожжей (АСД) производства Франции, рекомендованных для изготовления шампанских вин.*

*Исследовано влияние новых рас АСД на качественное и количественное содержание ароматообразующих веществ: сложных эфиров, высших спиртов, кислот жирного ряда, ацетальдегида, ацетоина и других.*

*Установлено, что различные расы дрожжей разнятся по биосинтетической способности в отношении ароматообразующих соединений, поэтому подбирая расу дрожжей, можно существенно влиять на формирование букета игристых вин и прогнозировать органолептические качества продукта.*

**Ключевые слова:** *бутылочная шампанизация, кюве, активные сухие дрожжи, биосинтезирующая способность, эфиры, сивушные масла, органические кислоты, ацетальдегид, ацетоин, терпеновые соединения.*



Для цитирования: Гнетко Л.В., Неровных Л.П., Кobleва М.М. Влияние рас дрожжей на ароматические свойства шампанских вин, приготовленных по классической технологии // Новые технологии. 2020. Вып. 3(53). С. 9-19 DOI: 10.24411/2072-0920-2020-10301.

**Gnetko L.V., Nerovnykh L.P., Kobleva M.M.**

**INFLUENCE OF YEAST RACES ON AROMATIC PROPERTIES  
OF CHAMPAGNE PREPARED USING TRADITIONAL TECHNOLOGY**

Gnetko Lyudmila Vasilievna, an associate professor, Candidate of Technical sciences, an associate professor of the Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Production FSBEI of HE «Maykop State Technological University», Maykop, Russia  
Tel.: 8(8772) 57 12 84

Nerovnykh Lilia Petrovna, Candidate of Technical sciences, an associate professor of the Department of Technology, Machines and Equipment for Food Production FSBEI of HE «Maykop State Technological University», Maykop, Russia  
Tel.: 8(8772) 57 12 84

Kobleva Mira Mugdinovna, a senior lecturer of the Department of Technology, Machines and Equipment for Food Production FSBEI of HE «Maykop State Technological University», Maykop, Russia  
Tel.: 8(8772) 57 12 84

*Biosynthetic abilities of yeast contribute to improving the composition of the aromatic complex of sparkling wines and its balance. Knowledge of the biosynthetic characteristics of certain races of yeast and careful selection of them make it possible to regulate physical and chemical indicators of a future product and produce wines of predicted and controlled quality. The aim of the research is technological evaluation and selection of highly effective preparations of active dry yeast for the production of white sparkling wines by the bottle champagne method, based on the study of their influence on the composition of substances of the aromatic complex.*

*The objects of the research are sparkling wines obtained using active dry yeast (ADY) produced in France and recommended for the manufacture of champagne wines.*

*The effect of new ADY races on the qualitative and quantitative content of aromatizing substances: esters, higher alcohols, fatty acids, acetaldehyde, acetone, and others has been studied. Different races of yeast differ in biosynthetic ability with respect to aromatizing compounds, therefore, choice of a yeast race can significantly influence the formation of a bouquet of sparkling wines and organoleptic qualities of the product can be predicted.*

**Key words:** *bottle champagne, cuve, active dry yeast, biosynthetic ability, esters, sour oils, organic acids, acetaldehyde, acetoin, terpene compounds.*

**For citation:** Gnetko L.V., Nerovnykh L.P., Kobleva M.M. Influence of yeast races on aromatic properties of champagne prepared using traditional technology // Novye Tehnologii (Maykop). 2020. Issue 3(53). P. 9-19. DOI: 10.24411/2072-0920-2020-10301.

В основе технологического процесса шампанского производства лежит определенное сочетание биохимических и физико-химических реакций, особое место при этом занимают микробиологические процессы. Совокупность всех этих процессов

составляет основу технологического превращения вина в игристое вино. Букет игристых вин складывается из ароматических веществ винограда и вторичных ароматических веществ, образующихся в процессе брожения в герметически замкнутой системе при низком значении ОВ-потенциала. В букете преобладают цветочно-подсолнечные тона, а вынос пузырьками  $\text{CO}_2$  ароматических веществ и их концентрация на поверхности вина усиливает их восприятие. Известно, что основными факторами, влияющими на ароматические качества вин, являются условия брожения, состав субстрата и раса дрожжей. [1]

В образовании букета вина участвуют в том числе и вещества, синтезируемые дрожжами в процессе вторичного брожения и, попадающие в вино в процессе автолиза вовремя послетиражной выдержки. Биосинтетические способности дрожжей, способствуют улучшению состава ароматического комплекса игристых вин и его сбалансированности. Зная, биосинтетические особенности тех или иных рас дрожжей, путем тщательного их подбора можно направлено регулировать физико-химические показатели будущего продукта и производить вина прогнозируемого и управляемого качества. [2, 3]

В связи с этим, цель работы заключалась в сравнительном анализе биосинтетических свойств рас активных сухих дрожжей (АСД), французского производства, применительно к составу субстрата и особенностям технологии шампанизации вина в условиях завода ЗАО «Абрау-Дюрсо».

Объектами исследований служили: тиражная смесь (состав купажа: 77,2 % Совиньон, 12,2 % Шардоне и 10,6 % Рислинг), расы дрожжей SP-39 и X-16 (контроль-раса ИОС 18-2007, ранее используемая на данном производстве) и кюве, полученное в результате вторичного брожения.

Известно, что качество шампанского как и любого вина находится в обратной зависимости от содержания в нем сивушных масел. [4]

Высшие спирты синтезируются дрожжами при брожении, при этом в наибольших количествах образуются изоамиловый, изобутиловый и пропиловый спирты, имеющие неприятный сивушный оттенок в аромате.

Процесс синтеза высших спиртов зависит от штамма дрожжей, присутствия кислорода, азотистого состава, рН среды, температуры брожения и др. [5]

В результате исследований в контрольном и опытных образцах выявлены пропанол, изобутанол, изоамиловый и 1-гексанол. При этом, наибольшей синтетической активностью в отношении высших спиртов отличилась раса ИОС 18-2007, являющаяся контрольной.

Наименьшим содержанием пропанола, гексанола-1 и изобутанола отличился образец с использованием расы SP-39.

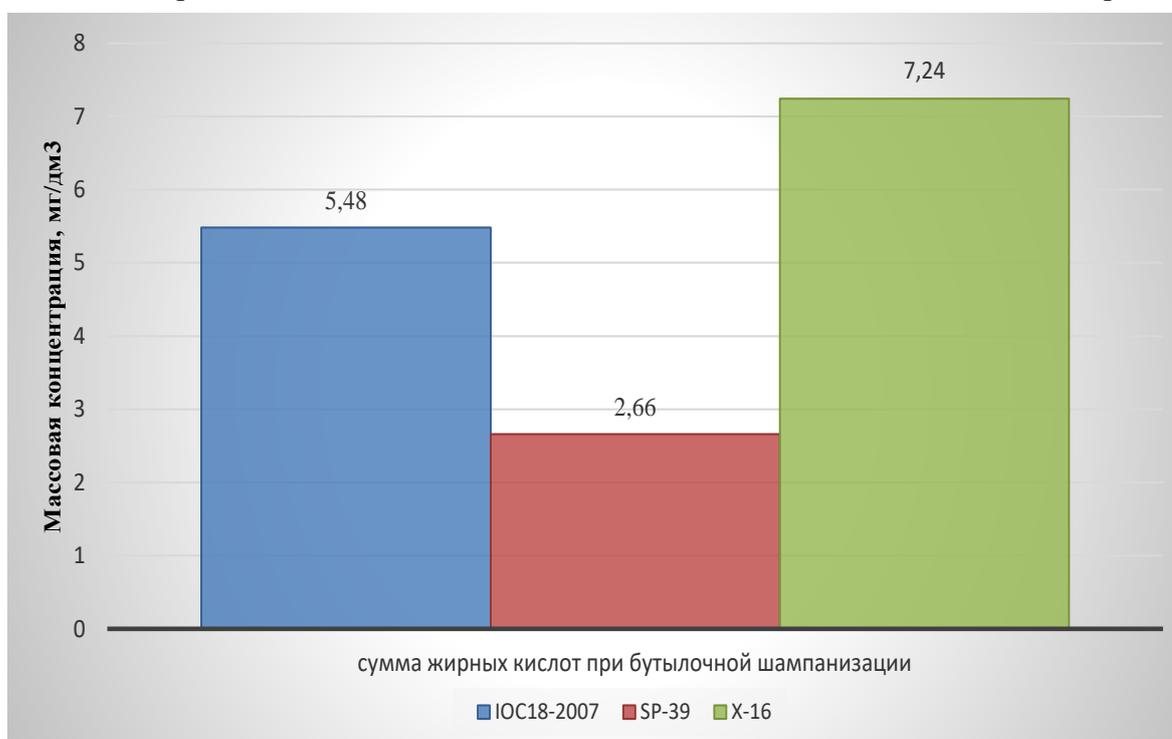
Вместе с тем, наибольшим суммарным содержанием высших спиртов, отличился вариант с использованием расы X-16 ( $476,6 \text{ мг/дм}^3$ ), что объясняется максимальным накоплением в данном образце изоамилового спирта. Содержание изоамилового спирта в образце на расе X-16 на  $75 \text{ мг/дм}^3$  выше, чем в контрольном образце. Наименьшее содержание изоамилового спирта отмечено в варианте на расе SP-39, где его концентрация оказалась на  $36 \text{ мг/дм}^3$  меньше, чем в контроле.

По синтетической способности в отношении высших спиртов, составляющих основу сивушных масел, исследуемые расы АСД располагаются в следующей последовательности:

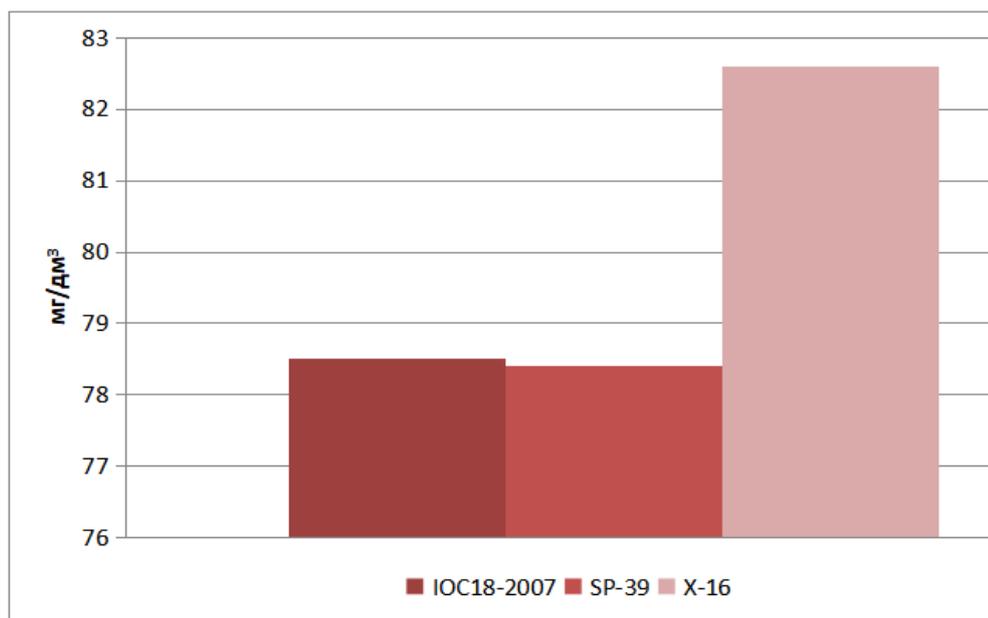
X-16>IOC 18-2007>SP-39.

Применение расы X-16 способствовало повышенному накоплению и летучих жирных кислот – изомасляной, изовалериановой и капроновой (рис. 1). Указанные кислоты имеют неприятный прогорклый запах, поэтому высокое содержание их в шампанском нежелательно. Вместе с тем обнаруженные жирные кислоты имели концентрации ниже пороговых по аромату и не могли оказать существенного влияния на букет вина. Суммарное содержание летучих кислот в образце, с применением указанной расы, составило 7,24 мг/дм<sup>3</sup>, что на 4,58 мг/дм<sup>3</sup> больше, чем в варианте на расе SP-39 и на 1,76 мг/дм<sup>3</sup> выше, чем в контроле.

Уксусный альдегид является одним из основных вторичных продуктов спиртового брожения, он же является предшественником остальных вторичных продуктов спиртового брожения. Поскольку ацетальдегид ядовит для дрожжевой клетки, то по мере образования происходит его трансформация в другие соединения (такие как ацетоин, уксусная кислота и др.). Анализ полученных данных показал довольно высокие концентрации ацетальдегида во всех образцах (рис. 2). При этом, наибольшее его содержание выявлено в кюве, в случае использования расы X-16 – 82,6 мг/дм<sup>3</sup>, что на 4,2 мг/дм<sup>3</sup> выше, чем в остальных вариантах.



**Рис. 1.** Содержание жирных кислот в кюве в зависимости от расы дрожжей

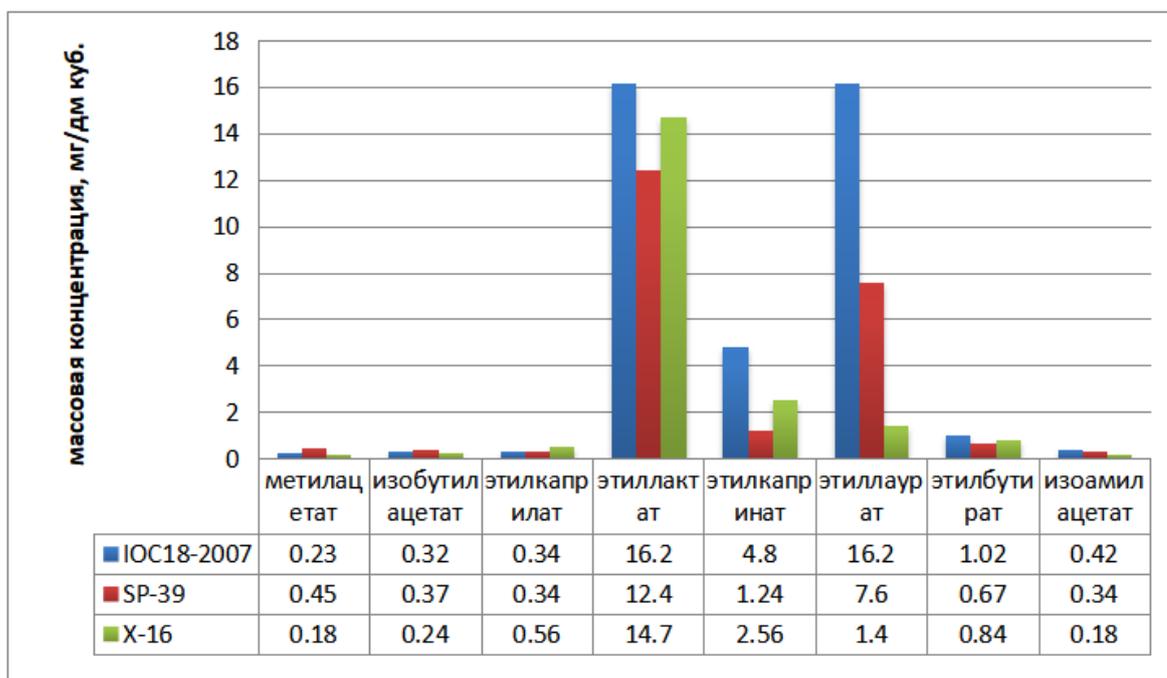


**Рис. 2.** Влияние расы АСД на содержание ацетальдегида в кюве

Высокое содержание уксусного альдегида во всех вариантах в условиях анаэробного брожения, можно объяснить недостаточной активностью ферментных систем дрожжей, катализирующих превращения ацетальдегида. В экспериментальных образцах вин определяли содержание простого эфира альдегидгидрата – этилацетата имеющего приятный плодовой аромат. Образование ацеталий положительно влияет на букет вина, приводя к смягчению резких ароматов соответствующих альдегидов и спиртов из которых они образованы. Во всех образцах содержание диэтилацетата было незначительно от 2,14 до 3,44 мг/дм<sup>3</sup>. Наибольшим содержанием этилацетата, отличался образец, полученный с использованием расы IOC 18-2007.

Важное значение для формирования букета шампанского принадлежит сложным эфирам [6]. Среди сложных эфиров, образующихся в процессе брожения и выдержки, в исследуемых образцах в незначительных количествах были обнаружены эфиры уксусной кислоты и метилового, изобутилового, изоамилового спиртов, а также этилбутират. Что объясняется низким содержанием исходных веществ – соответствующих спиртов и кислот в вине. Раса SP-39 отличилась более значительным накоплением метилацетата (0,45 мг/дм<sup>3</sup>) и изобутилацетата (0,37 мг/дм<sup>3</sup>), а раса IOC 18-2007 этилбутирата (1,02 мг/дм<sup>3</sup>) и изоамилацетата (0,42 мг/дм<sup>3</sup>).

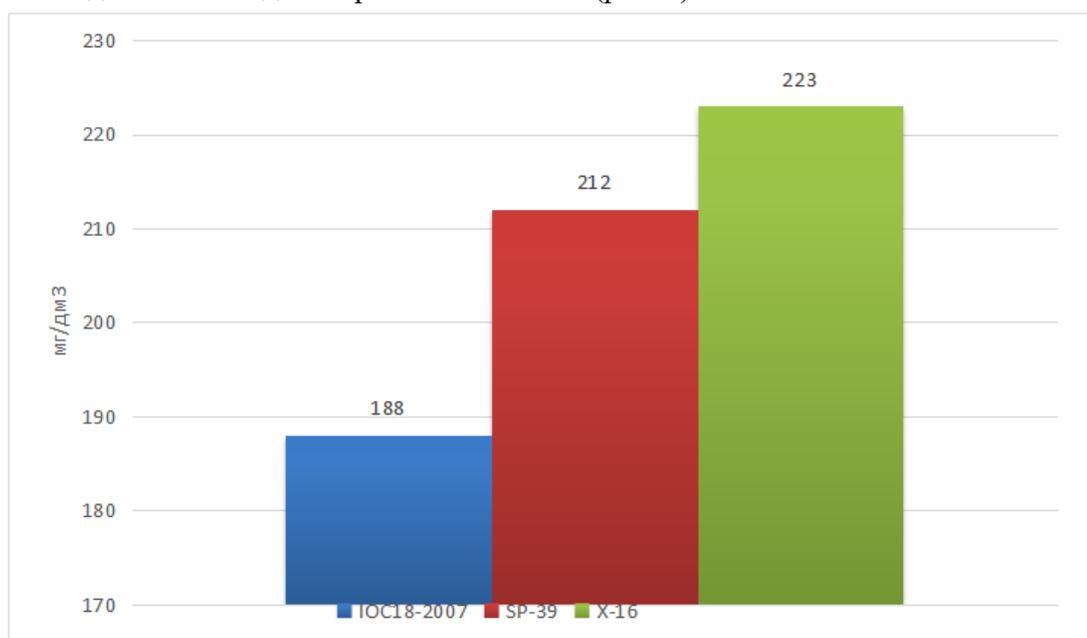
Среди низкокипящих этиловых эфиров органических кислот были обнаружены в концентрациях выше пороговых: этилкаприлат, являющийся составной частью энантового эфира и этилкапринат, имеющий выраженный фруктово-цветочный аромат (рис. 4). Накоплением этилкаприлата выделился образец, полученный на расе X-16 (0,56 мг/дм<sup>3</sup>), в вине, приготовленном на расах IOC 18-2007 и SP-39, содержание этилкаприлата было ниже (0,34 мг/дм<sup>3</sup>). Более высоким содержанием этилкаприната отличился образец на расе IOC 18-2007, в котором содержание данного эфира было вдвое больше остальных.



**Рис. 4.** Влияние расы дрожжей на накопление сложных эфиров при бутылочной шампанизации

На концентрацию вышеперечисленных эфиров значительное влияние оказала раса АСД.

Этиловоуксуный эфир характеризуется наличием легкого фруктового тона и в малых концентрациях гармонирует с букетом качественного вина, однако в больших количествах этилацетат снижает качество вина. Этиловый эфир уксусной кислоты обнаруживается в винах в гораздо больших количествах, что можно объяснить преобладанием в вине исходных веществ – этилового спирта и уксусной кислоты. Вместе с тем способность дрожжей синтезировать этилацетат сильно различается, в зависимости от расы [7, 8]. Так, при использовании расы X-16 его содержание составило 223 мг/дм<sup>3</sup>, при сбраживании на расе SP-39 – 212 мг/дм<sup>3</sup> и 188 мг/дм<sup>3</sup> на расе IOC 18-2007 (рис. 5).

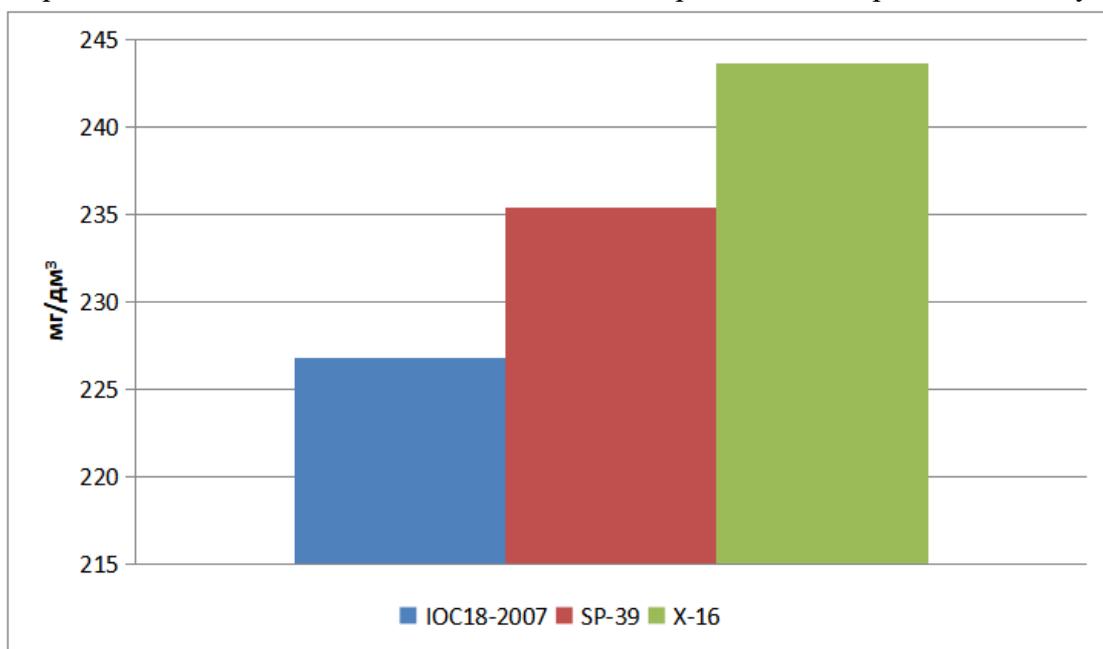


**Рис. 5.** Влияние расы дрожжей на массовую концентрацию этилацетата

В процессе брожения в значительных количествах образуются этиловые эфиры оксикислот, например, этиллактат имеющий слабый аромат. Присутствие последнего является положительным фактором, поскольку он способствует смягчению вкуса вина. Максимальное количество этилового эфира молочной кислоты отмечено в вине, приготовленном с использованием расы ИОС 18-2007 (16,2 мг/дм<sup>3</sup>), среднее значение получено на расе X-16 ИОС 18-2007 (14,7 мг/дм<sup>3</sup>) и минимальным содержанием отмечена раса – SP-39 (12,4 мг/дм<sup>3</sup>).

Анализ полученных данных показал, что содержание высококипящих эфиров в винах зависит от используемой расы дрожжей. Во всех вариантах вин был выявлен этиловый эфир лауриновой кислоты, при этом, наибольшей его концентрацией 16,2 мг/дм<sup>3</sup> отличался контрольный образец, что на 14,8 мг/дм<sup>3</sup> выше, чем в случае расы X-16 и на 8,6 мг/дм<sup>3</sup> выше, чем на расе SP-39.

Наибольшее количество сложных эфиров (рис. 6) имел вариант кюве, полученный с применением расы X-16 (243,66 мг/дм<sup>3</sup>), в основном за счет значительного содержания синтезируемых низкокипящих эфиров, уксусно-этилового эфира – 223 мг/дм<sup>3</sup> и этилкаприлата – 0,56 мг/дм<sup>3</sup>, а также высокой концентрации этилкаприната и этилбутирата.



**Рис. 6.** Влияние расы АСД на суммарную концентрацию сложных эфиров в кюве

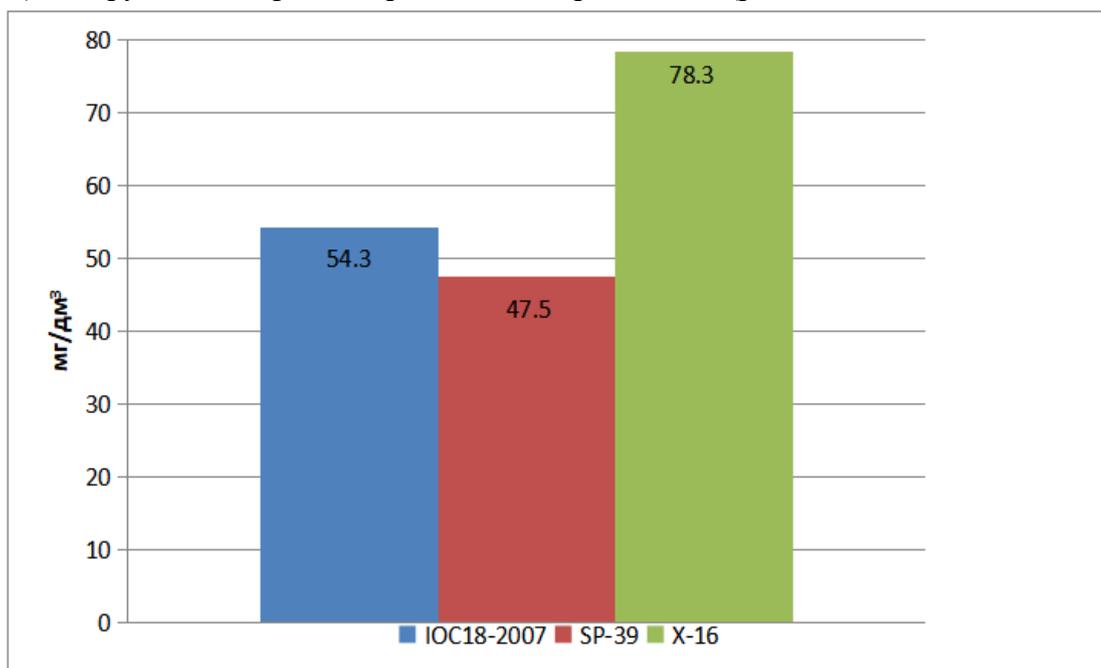
Образцы, полученные на контрольной расе ИОС 18-2007, имели низкое содержание сложных эфиров, но при этом отличались повышенным накоплением этиловых эфиров каприновой, масляной кислот и изоамилацетата, а также высоким содержанием высококипящего этилового эфира лауриновой кислоты.

А.К. Родопуло отмечает, что качество игристых вин коррелирует с концентрацией в них низко- и высококипящих сложных эфиров [4]. Поэтому, можно утверждать, что более значительное содержание высококипящих сложных эфиров и низкокипящих эфиров высших спиртов, имеющих приятный фруктовый аромат, обнаруженных в случае применения расы ИОС 18-2007, будет способствовать сложению букета вина.

Спирты ароматического ряда – альфа-фенилэтанол, тирозол, триптофол, образующиеся из аминокислот фенилаланина и тирозина в процессе брожения, будучи ароматобразующими веществами, обладают цветочным ароматом и положительно влияют

на букет игристых вин.

В анализируемых образцах был обнаружен альфа-фенилэтанол, повышенным его накоплением (78,3 мг/дм<sup>3</sup>) отличился образец, полученный на расе X-16, среднее значение этого показателя (54,3 мг/дм<sup>3</sup>) имел контрольный вариант, и наименьшее количество (47,5 мг/дм<sup>3</sup>) обнаружено в образце сброженном на расе SP-39 (рис. 7).

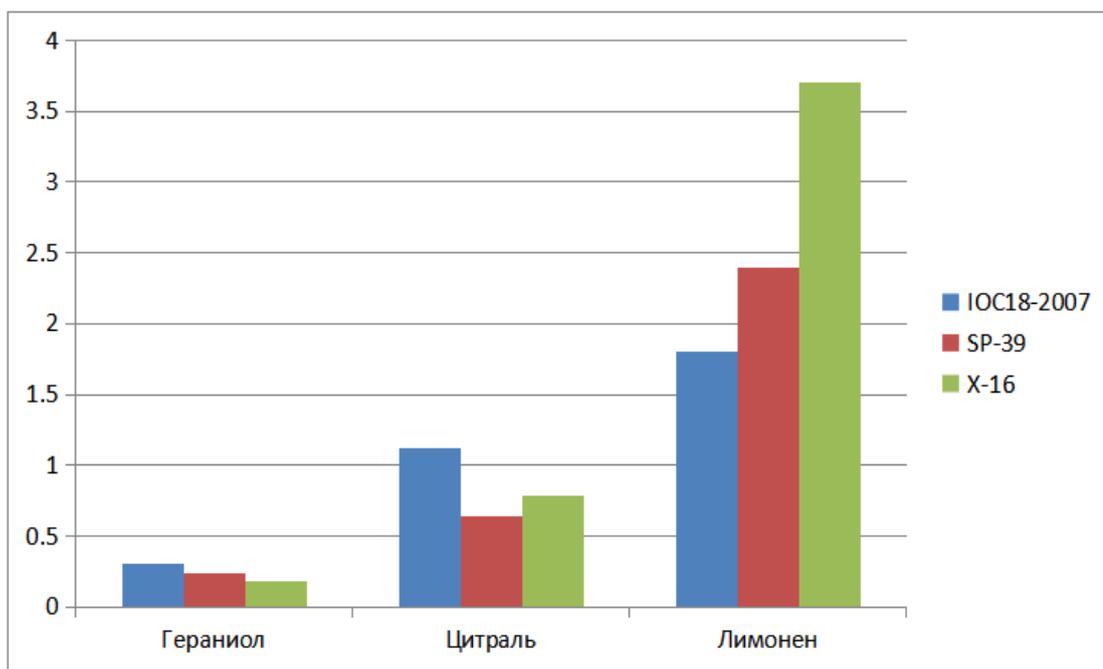


**Рис. 7.** Накопление альфа-фенилэтанола в кюве, в зависимости от расы дрожжей

В анализируемых образцах, были обнаружены терпеновые альдегиды – лимонен и цитраль, отличающийся цитрусовыми тонами, а также терпеновый спирт – гераниол, имеющий розовый аромат и может образовываться при восстановлении цитраля (рис. 8). Все они являются составной частью эфирных масел ягоды винограда. С их содержанием связывают присутствие мускатного тона.

Наибольшая концентрация лимонена обнаружена в кюве, приготовленном на расе X-16, применение расы ИОС 18-2007 способствовало накоплению гераниола и цитраля, что можно объяснить разной способностью исследуемых рас дрожжей к биохимической трансформации терпеноидов.

Таким образом, полученные данные показали, что при классической шампанизации, вещества, оказывающие отрицательное влияние на органолептические свойства вина – высшие спирты (изоамиловый спирта, пропанол, изобутанол и 1-гексанол), а также жирные летучие кислоты, ацетальдегид и метанол в повышенном количестве накапливались в кюве, приготовленном с применением расы X-16. Также установлено, что указанная раса дрожжей отличается биосинтетической способностью в отношении сложных эфиров, но за счет максимального количества низкокипящих эфиров (этилацетата, этилкаприлата, этилкаприната и этилбутирата), не отличаясь, однако при этом синтезом высококипящих сложных эфиров. Вместе с тем, данная раса способствует наибольшему накоплению фенилэтилового спирта и лимонена, принимающих участие в образовании аромата вина.



**Рис. 8.** Влияние расы АСД на содержание терпеновых альдегидов и спиртов при бутылочной шампанизации

Применение при вторичном сбраживании расы SP-39 способствовало наименьшему накоплению жирных кислот, высших спиртов и метанола, что является положительным моментом при формировании букета вина. Раса SP-39 по сумме сложных эфиров в приготовленном вине, заняла следующее положение после расы X-16, с преобладанием низкокипящих компонентов, что можно объяснить непродолжительным периодом послетиражной выдержки кюве. Раса SP-39 также способствовала минимальному накоплению фенилэтанола.

Раса АСД IOC 18-2007, являющаяся контрольной выделялась максимальным накоплением высших спиртов. По суммарному содержанию жирных кислот, среди которых содержание изовалериановой кислоты было наибольшим, заняла второе место после X-16. Образцы, приготовленные на данной расе, отличались наименьшим содержанием сложных эфиров в основном за счет низкой концентрации этилацетата. При этом, раса отличалась наибольшей биосинтетической способностью в отношении высококипящих эфиров: этиллаурата и низкокипящих – этилкаприната, этилбутирата и изоамилацетата. Кроме того, кюве, полученное с помощью данной расы имело максимальное содержание цетраля и гераниола.

Как видим, различные расы дрожжей различаются по биосинтетической способности в отношении ароматобразующих соединений, поэтому подбирая расу дрожжей, можно существенно влиять на формирование букета игристых вин и прогнозировать органолептические качества продукта.

#### **Литература:**

1. Авакянц С.П. Игристые вина. М.: Агропромиздат, 1986. 272 с.
2. Агеева Н.М., Павлова А.Н., Даниелян А.Ю. Новые расы дрожжей для столовых вин // Виноделие и виноградарство. 2014. №4. С. 16-19.
3. Мерджаниан А.А. Физико-химия игристых вин. М.: Пищевая пром-сть, 1979. 272 с.

4. Родопуло А.К. Основы биохимии виноделия. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. 239 с.
5. Влияние различных рас дрожжей на качественные показатели виноматериалов для игристых вин из сортов Шардоне и Совиньон / Таран Н.Г. [и др.] // Виноделие и виноградарство. 2012. №1. С. 23-26.
6. Влияние рас дрожжей на состав высокомолекулярной фракции и физико-химические свойства игристых вин / Гнетько Л.В. [и др.] // Новые технологии. 2019. Вып. 1(47). С. 29-37.
7. Влияние рас дрожжей на процесс шампаннизации резервуарным способом // XXXI Всероссийская научно-практическая конференция «Образование – наука – технологии». Майкоп, 2017. С. 60-62.
8. Исследование динамики бродительной активности различных рас дрожжей при шампаннизации резервуарным способом / Гнетько Л.В. [и др.] // XXXI Всероссийская научно-практическая конференция «Образование-наука-технологии». Майкоп, 2017. С. 55-60.

***Literature:***

1. Avakyants S.P. Sparkling wines. M.: Agropromizdat, 1986. 272 p.
2. Ageeva N.M., Pavlova A.N., Danielyan A.Yu. New yeast races for table wines // Winemaking and Viticulture. 2014. No. 4. P. 16-19.
3. Merzhanian A.A. Physical chemistry of sparkling wines. M.: Food industry, 1979. 272 p.
4. Rodopulo A.K. Fundamentals of biochemistry of winemaking. M.: Light and food industry, 1983. 239 p.
5. The influence of different yeast races on the quality indicators of wine materials for Chardonnay and Sauvignon sparkling wines / Taran N.G. [et al.] // Winemaking and Viticulture. 2012. No. 1. P. 23-26.
6. The effect of yeast races on the composition of a high molecular weight fraction and physical and chemical properties of sparkling wines / Gnetko LV [et al.] // Novye Tehnologii. 2019. Issue 1(47). P. 29-37.
7. The influence of yeast races on the process of champagne reservoir method // XXXI All-Russian scientific-practical conference «Education – Science – Technology». Maykop, 2017. P. 60-62.
8. The study of the dynamics of the fermentation activity of various races of yeast during champagne reservoir method / Gnetko L.V. [et al.] // XXXI All-Russian scientific-practical conference «Education-Science-Technology». Maykop, 2017. P. 55-60.