

УДК 674:630.886 + 663.241/256

[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-3\(53\)-32-40](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-3(53)-32-40)

Поступила в редакцию 14.06.2021

Received 14.06.2021

О. Л. Зубковская, О. Н. Юденко, Н. Р. Рабчонок, Е. П. Кулагова*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,
г. Минск, Республика Беларусь*

ВЛИЯНИЕ ДРОЖЖЕЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЯБЛОЧНЫХ НАТУРАЛЬНЫХ ВИН

Аннотация: Брожение является одним из важнейших этапов изготовления фруктовых вин, определяющим формирование их сортовых признаков. Цель работы — исследовать показатели качества сортовых фруктовых вин и установить взаимосвязь между применением различных видов дрожжей и органолептическими характеристиками полученных с их применением вин. Изучено влияние расы дрожжей на сенсорные профили яблочных вин, динамика брожения яблочного сусла, образование продуктов вторичного брожения, определяющих органолептические характеристики яблочных вин. В работе использовали дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* - Lalvin V-1116, Oenoferm C₂, Франс ЦБ и *Saccharomyces byanus* - Oenoferm Freddo, Fermivin PDM. Для питания винных дрожжей выбрали питательную смесь Максаферм, состоящую из инактивированных дрожжей, тиамина и солей аммония. Показано значительное влияние рас дрожжей на качественный и количественный состав продуктов вторичного брожения, формирование сортовых признаков фруктово-ягодных натуральных вин. Рекомендовано при изготовлении яблочных натуральных вин для формирования сортовых признаков использовать дрожжи Fermivin PDM и Oenoferm Freddo при температуре брожения от 22 °С до 26 °С и дрожжи Франс ЦБ при температуре брожения от 16 °С до 18 °С.

Ключевые слова: яблочное натуральное вино, дрожжи винные, брожение, сенсорный профиль, физико-химические показатели, продукты вторичного брожения.

O. L. Zubkouskaya, O. N. Yudzenka, N. R. Rabchonak, E. P. Kulagova*RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National
Academy of Sciences of Belarus”, Minsk, Republic of Belarus*

THE INFLUENCE OF YEAST ON THE FORMATION OF VARIETAL CHARACTERISTICS OF APPLE NATURAL WINES

Abstract: Fermentation is one of the most important stages in the production of fruit wines that determines the formation of their varietal characteristics. The purpose of the work is to investigate quality indices of variety fruit wines and establish interrelation between application of different types of yeast and organoleptic characteristics of wines obtained with their application. Influence of yeast race on apple wine sensory profiles, dynamics of apple wort fermentation, formation of secondary fermentation products determining organoleptic characteristics of apple wines has been studied. Yeast species *Saccharomyces cerevisiae* - Lalvin V-1116, Oenoferm C₂, France CB and *Saccharomyces byanus* — Oenoferm Freddo, Fermivin PDM were used in this work. For the nutrition of wine yeast we chose Maxafarm's nutrient mixture consisting of inactivated yeast, thiamine and ammonium salts. The significant influence of yeast races on the qualitative and quantitative composition of secondary fermentation products, the formation of varietal signs of fruit and berry natural wines was shown. It is recommended to use Fermivin PDM and Oenoferm Freddo yeast at a fermentation temperature from 22 °C to 26 °C and France CB yeast at a fermentation temperature from 16 °C to 18 °C for the production of apple natural wines for the formation of varietal characters.

Key words: apple natural wine, wine yeast, fermentation, sensory profile, physical and chemical indicators, secondary fermentation products.

Введение. Увеличение популярности сортовых фруктово-ягодных натуральных вин делает их производство перспективным направлением в развитии белорусского виноделия. Формирование и развитие сортовых признаков фруктово-ягодных натуральных вин зависит от технологических приемов, применяемых при переработке фруктового сырья и брожении сусла. Процессы брожения, основан-

ные на жизнедеятельности культурных дрожжей рода *Saccharomyces*, в ходе метаболизма которых помимо этилового спирта образуется основная часть летучих компонентов, представляющих собой вторичные и побочные продукты спиртового брожения, имеют большое значение в формировании органолептических свойств фруктово-ягодных вин. В свою очередь качественный и количественный состав вторичных продуктов брожения, формирующих органолептический профиль сортов вин, в значительной степени зависит от применяемой расы дрожжей и ее метаболической активности. Ферментативные системы дрожжей синтезируют сложные эфиры, летучие кислоты, альдегиды и высшие спирты, которые являются фоновыми компонентами аромата и при взаимодействии с терпеновыми спиртами формируют сортовой аромат вина.

В настоящее время на большинстве винодельческих предприятий республики используют в основном активные сухие дрожжи импортного производства, подбор которых для производства сортовых высококачественных вин следует осуществлять с учетом их ферментативной активности по отношению к составу фруктового сусла. Качественный и количественный состав ферментов дрожжей является генетическим признаком, но зависит от состава сусла и технологических факторов [1–7].

В научной литературе недостаточно освещены вопросы влияния расы дрожжей на формирование сортового аромата фруктово-ягодных натуральных вин. Данная тема требует дополнительного изучения.

Цель исследования — определить влияние расы применяемых дрожжей на показатели качества яблочных натуральных вин.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являлись свежеежатый яблочный сок, яблочные натуральные виноматериалы, препараты активных сухих дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* (Lalvin V-1116, Oenoferm C₂ Франс ЦБ) и *Saccharomyces bayanus* (Oenoferm Freddo, Fermivin PDM).

Для изготовления яблочных натуральных вин использовали свежие яблоки. Сырье измельчали, из яблочной мякоти извлекали сок и направляли на осветление методом отстаивания. В целях предотвращения окислительных процессов сразу после отжима в яблочный сок вносили пиросульфит калия в количестве 1,5 г/дм³, что соответствует 75 мг/дм³ сернистого ангидрида.

В яблочное сусло перед задачей суспензии дрожжей вносили питательную смесь Максаферм, состоящую из инактивированных дрожжей, тиамина и солей аммония. Сухие активные дрожжи регидратировали и вносили в сусло в соответствии с рекомендациями фирм-изготовителей.

С учетом качественного и количественного состава сахаров сока (фруктоза — 61 %, глюкоза — 26 %, сахароза — 13 %) в целях обеспечения требуемого наброда (9 %) провели поэтапную шапталлизацию сусла. Внесение сахарозы проводили после сбраживания собственных сахаров сусла (глюкозы и фруктозы) в два этапа для предотвращения угнетения брожения по причине разницы осмотического давления подсахаренного сусла и содержимого в вакуоле дрожжевой клетки.

Брожение сусла (массовая концентрация сахаров 156,8 г/дм³, pH 5,38) проводили при температурах 16–18 °C и 22–26 °C в аэробных условиях с проведением и без проведения аэрации путем перемешивания образцов с доступом кислорода воздуха. После окончания брожения яблочные виноматериалы снимали с осадка, осветляли методом отстаивания, фильтровали и хранили при температуре 10 °C.

Физико-химические показатели объектов исследования определяли с помощью стандартизированных методов анализа [8–12].

Результаты и их обсуждение. Все расы винных дрожжей имеют разную бродильную активность по отношению к сбраживаемому сырью. Мониторинг кинетики брожения различных рас дрожжей показал очень быстрое и бурное заброживание (дрожжи Oenoferm C₂, Oenoferm Freddo и Fermivin PDM — 1 сутки), более умеренное (дрожжи Франс ЦБ — 2 суток) и слабое (дрожжи Lalvin V 1116 — 3 суток). Различная бродильная активность рас дрожжей сказалась на продолжительности процесса брожения, которая в зависимости от вида дрожжей и температуры брожения составила от 11 до 22 суток (табл. 1).

Таблица 1. Продолжительность спиртового брожения яблочного сусла в зависимости от вида дрожжей и температуры брожения

Table 1. Duration of alcoholic fermentation of apple wort depending on the type of yeast and fermentation temperature

Продолжительность брожения, сут								
При температуре от 22 °C до 26 °C					При температуре от 16 °C до 18 °C			
Oenoferm C ₂	Lalvin V 1116	Oenoferm Freddo	Fermivin PDM	Франс ЦБ	Lalvin V 1116	Oenoferm Freddo	Fermivin PDM	Франс ЦБ
11	22	11	10	11	22	16	16	21

При низких температурах продолжительность брожения яблочного сусла увеличилась в 1,5–1,9 раза. При брожении яблочного сусла с применением дрожжей Lalvin V 1116 не отмечено влияние температуры на продолжительность брожения. Дрожжи Lalvin V 1116 могут работать в широком диапазоне температур без увеличения продолжительности брожения, однако по продолжительности забраживания и брожения значительно уступают другим дрожжам, используемым для испытаний. Не отмечено влияние на продолжительность сбраживания дополнительной аэрации при брожении сусла.

Установлен рост pH в процессе брожения (от 5,38 до 5,83), обусловленный образованием органических кислот в ходе биохимических превращений кислот сусла при брожении, и изменением буферности сусла вследствие уменьшения количества азотистых веществ и фосфатов, потребляемых дрожжами. Установлена зависимость роста pH от вида применяемых дрожжей и аэрации сусла. Максимальный рост pH по окончании брожения отмечен в образцах, сброженных с применением дрожжей Lalvin V 1116 (5,68–5,83), в остальных образцах он составил от 5,40 до 5,64. Аэрация сусла обеспечила увеличение pH (от 0,02 до 0,04) за счет снижения образования летучих кислот.

Окислительно-восстановительный потенциал играет большую роль в формировании органолептических свойств вина, определяя интенсивность окисленных тонов. В процессе исследования наблюдалось стабильное снижение окислительно-восстановительного потенциала среды в конце брожения (от 105 до 81 mV в зависимости от образца) за счет уменьшения количества окисленных и накопления восстановительных продуктов. Отмечен рост окислительно-восстановительного потенциала сусла вне зависимости от вида дрожжей на 3 сутки брожения (до 115 — 116 mV) в момент максимального роста количества и активности дрожжей. Установлено, что величина снижения окислительно-восстановительного потенциала сусла зависит от вида дрожжей и температуры брожения. Так, дрожжи Oenoferm Freddo, Fermivin PDM и Франс ЦБ показали более низкое значение окислительно-восстановительного потенциала сусла при температуре брожения от 16 до 18 °С, для окислительно-восстановительного потенциала сусла, сбраживаемого дрожжами Lalvin V 1116, влияние температуры не отмечено (табл. 2).

Таблица 2. Динамика окислительно-восстановительного потенциала в процессе брожения яблочного сусла
Table 2. Dynamics of the redox potential in the fermentation process of apple wort

Окислительно-восстановительный потенциал яблочного сусла, mV																	
До брожения	по завершению брожения с использованием дрожжей																
	Oenoferm C ₂	Lalvin V 1116				Oenoferm Freddo				Fermivin PDM				Франс ЦБ			
	Контроль	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4
105	101	81	86	87	85	95	96	90	88	103	102	89	89	105	104	90	92

Образцы 1.3, 1.4, 2.3, 2.4, 3.3, 3.4, 4.3, 4.4 сбраживали в термостате при температуре от 16 до 18 °С, остальные — при температуре окружающей среды (от 22 до 26 °С).

Брожение проводили в анаэробных условиях с дополнительной аэрацией путем перемешивания образцов с доступом кислорода воздуха (образцы 1.2, 1.4, 2.2, 2.4, 3.2, 3.4, 4.2, 4.4).

Исследование сенсорных профилей яблочных натуральных виноматериалов осуществляли дескрипторно-профильным методом путем построения графических профиллограмм с использованием предварительно выбранных дескрипторов. Интенсивность выбранных дескрипторов оценивали по шкале значимости от 0 до 5.

Для проведения исследований профиля вин с учетом специфики сырья отобрали 6 наиболее значимых дескрипторов, наименование и характеристики которых приведены в табл. 3.

Сенсорные профили яблочных виноматериалов, изготовленные с применением разных рас дрожжей, представлены на рис. 1–5.

Характеристика шести наиболее значимых дескрипторов позволила изучить влияние технологических вспомогательных средств и технологических факторов на качество и формирование заданных органолептических характеристик сортов яблочных вин.

На основании сравнительного анализа сенсорных профилей яблочных вин проведена оценка влияния технологических приемов брожения яблочного сусла на формирование и сохранение сортовых особенностей яблочных виноматериалов. В результате исследований установлены следующие особенности:

1) образцы 2.4, 3.1, 4.1 и 4.2 обладают выраженными сортовыми признаками и отличаются высокими органолептическими характеристиками;

2) дрожжи Oenoferm Freddo способствуют формированию сортовых признаков фруктовых вин при проведении брожения при температуре от 16 до 18 °С, дрожжи Fermivin PDM и Франс ЦБ — при температуре окружающей среды (от 22 до 26 °С);

3) дрожжи Lalvin V 1116 не обеспечивают формирование и развитие сортовых признаков при изготовлении яблочных вин;

4) дополнительная аэрация сусла при применении дрожжей Oenoferm Freddo и Франс ЦБ в установленных температурных режимах способствует улучшению органолептических характеристик вин.

Таблица 3. Наименование и характеристика дескрипторов органолептического профиля яблочных натуральных вин

Table 3. Name and characteristics of the descriptors of the organoleptic profile of apple natural wines

Наименование дескриптора	Характеристики
Цвет	Цвет, оттенки, насыщенность
Вкус	
Мягкость	Слабое, короткое, плоское, тяжелое, сладковатое, сухое, равновесное, маслянистое, медовое
Кислотность	Нервное, зеленая кислотность, свежее (питкое), нежное, равновесное, живое, кислое
Аромат	
Интенсивность	Яркий, сильный, умеренный, слабый
Фруктовый	Яблоко
Окисленность	Резкий аромат выветренного вина

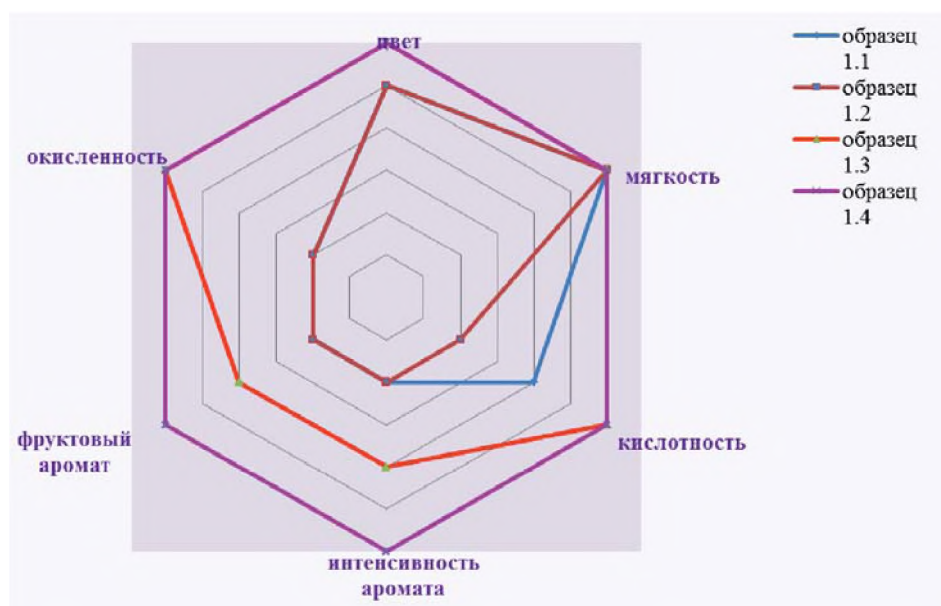


Рис. 1. Сенсорный профиль яблочных вин, изготовленных с применением дрожжей Lalvin V 1116

Fig. 1. Sensory profile of apple wines made with the use of Lalvin V 1116 yeast

В изготовленных образцах яблочных вин были изучены следующие физико-химические показатели: объемная доля этилового спирта, содержание этиловых эфиров, высших спиртов, альдегидов, метилового спирта, органических кислот, сахаров и глицерина.

На основании анализа результатов испытаний натуральных виноматериалов установлена зависимость спиртообразующей способности дрожжей от вида дрожжей, температуры брожения и дополнительной аэрации при проведении брожения яблочного сусла в аэробных условиях. Дрожжи Lalvin V 1116, Oenoferm Freddo, Fermivin PDM и Франс ЦБ показали одинаковую спиртообразующую способность, Oenoferm C₂ — более низкую. При брожении при температуре от 16 до 18 °С наброд на 18–40 % превысил показатели, полученные при температуре от 22 до 26 °С. Дополнительная аэрация обеспечила увеличение объемной доли этилового спирта (от 0,1 до 0,7 % в зависимости от вида дрожжей).

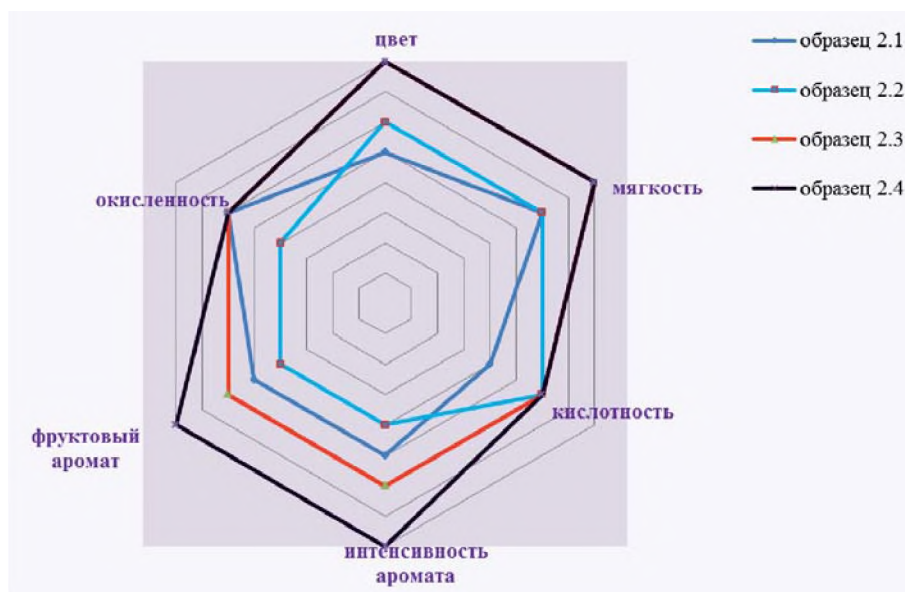


Рис. 2. Сенсорный профиль яблочных вин, изготовленных с применением дрожжей Oenoferm Freddo
Fig. 2. Sensory profile of apple wines made with the use of Oenoferm Freddo yeast

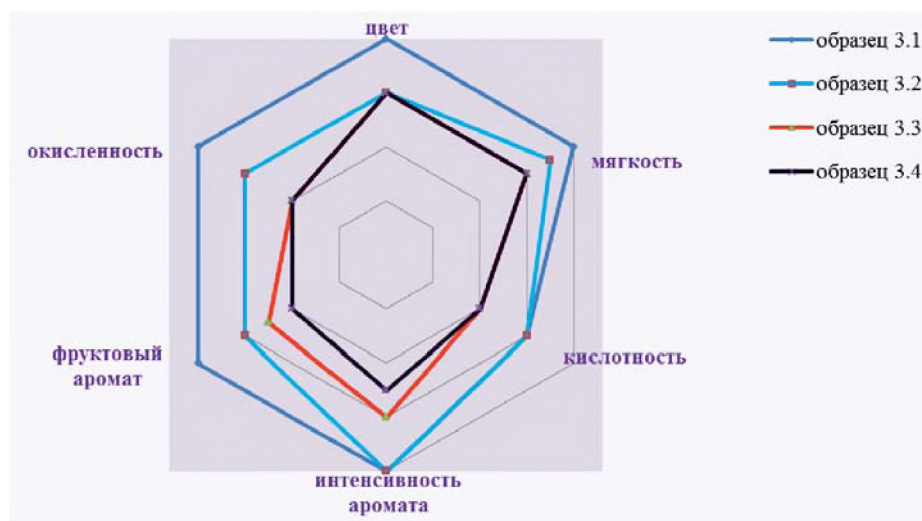


Рис. 3. Сенсорный профиль яблочных вин, изготовленных с применением дрожжей Fermivin PDM
Fig. 3. Sensory profile of apple wines made with Fermivin PDM yeast

Установлено влияние вида дрожжей и технологических факторов на последовательность и интенсивность сбраживания сахаров. Так, дрожжи Lalvin V 1116, Oenoferm Freddo, Fermivin PDM и Франс ЦБ первой сбродили глюкозу (содержание в виноматериалах $0,5 \text{ г/дм}^3$), затем фруктозу (от $< 0,5$ до $3,7 \text{ г/дм}^3$) и сахарозу. Для дрожжей Oenoferm C₂ последовательность сбраживания сахаров следующая: глюкоза, сахароза, фруктоза. Дополнительная аэрация сусла обеспечивает полное сбраживание глюкозы и фруктозы (содержание в виноматериалах в следовых количествах ($< 0,5 \text{ г/дм}^3$)). Следовательно, и способ шаптализации сусла следует подбирать в зависимости от последовательности сбраживания сахаров определенной расой дрожжей.

Важным показателем при выборе дрожжей для сортового виноделия является состав вторичных продуктов брожения, к которым относятся альдегиды, высшие спирты и эфиры. По результатам исследований установлено, что при одинаковых условиях протекания процесса количество вторичных продуктов брожения, синтезируемых разными расами дрожжей различалось.

Установлено влияние дрожжей на образование алифатических многоатомных спиртов (глицерина и сорбита) в яблочном вине, влияние температуры и дополнительной аэрации сусла на их синтез

не наблюдалось. Содержание глицерина в опытных образцах составляет 4,2–5,4 г/дм³, сорбита — 3,4–4,7 г/дм³. Максимальное содержание глицерина определено в образцах, изготовленных с применением дрожжей Oenoferm C₂ и Франс ЦБ (от 5 до 5,4 г/дм³), сорбита — Oenoferm C₂, Франс ЦБ и Fermivin PDM (4,5 – 4,7 г/дм³).

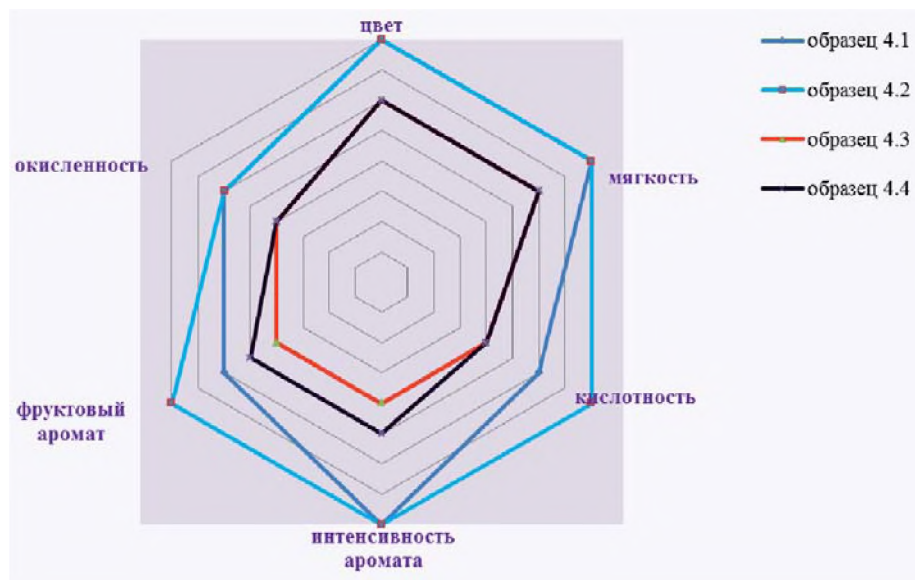


Рис. 4. Сенсорный профиль яблочных вин, изготовленных с применением дрожжей Франс ЦБ
Fig. 4. Sensory profile of apple wines made with the use of yeast France CB

Синтез алифатических одноатомных спиртов (сивушных масел), метилацетата и этилацетата также зависит от вида дрожжей и температуры брожения. При сбраживании суслу при температуре от 16 до 18 °С наблюдалось снижение содержания сивушных масел, в основном представленных пропиловым, бутиловым, изобутиловым, амиловым, изоамиловым спиртами, на 15–46 %, отмечено снижение содержания метилацетата и этилацетата для дрожжей Lalvin V 1116 в 3–11 раз, Oenoferm Freddo — 2–3,6 раза, Fermivin PDM — 1,1–3 раза. В отличие от других испытуемых дрожжей применение Франс ЦБ при низких температурах брожения способствовало увеличению в 1,6–1,8 раз содержания метилацетата и этилацетата. Дрожжи Oenoferm C₂, Франс ЦБ, Lalvin V 1116 в ходе метаболизма синтезируют в 1,5–1,7 раза больше сивушных масел, чем дрожжи Fermivin PDM и Oenoferm Freddo, что ухудшает органолептические характеристики виноматериалов.

Не установлено влияние вида тестируемых дрожжей, температуры и дополнительной аэрации суслу на образование метилового спирта, содержание которого во всех образцах не превысило 0,07 %. Метиловый спирт является естественным продуктом гидролиза пектиновых веществ, концентрация его во фруктово-ягодных винах не нормируется, однако в связи с его высокой токсичностью следует учитывать способность дрожжей к накоплению метанола.

Показано, что из 7 идентифицированных органических кислот наибольшим изменениям в процессе брожения подвержена яблочная кислота. Ее содержание в сброженном виноматериале снижается на 35–50 %. При этом отмечено увеличение концентрации молочной, лимонной и янтарной кислот. Такое изменение состава органических кислот положительно влияет на органолептические свойства получаемых вин, придавая им мягкость и гармоничность. Установлено, что качественный и количественный состав органических кислот суслу зависит от вида дрожжей. В виноматериалах, изготовленных с применением дрожжей Fermivin PDM, не обнаружена молочная кислота. Следовательно, дрожжи Fermivin PDM ингибируют яблочно-молочное брожение.

Заключение. Таким образом, прослеживается зависимость синтеза и содержания в виноматериалах этилового спирта, алифатических одноатомных и многоатомных спиртов, сложных эфиров, сахаров, органических кислот, определяющих качественные показатели вин, от температуры брожения суслу, дополнительной аэрации и pH среды.

Оптимальной сбраживающей способностью при температуре от 22 до 26 °С с активным забраживанием суслу в течение суток обладают дрожжи Fermivin PDM (продолжительность брожения 10 суток) (образцы 3.1, 3.2), при температуре от 16 до 18 °С — дрожжи Fermivin PDM (образцы 3.3, 3.4) и Oenoferm Freddo (образцы 2.3, 2.4) (продолжительность брожения 16 суток), обеспечившие полное выбраживание яблочного суслу в 1,4 раза интенсивнее других дрожжей.

Снижение окислительно-восстановительного потенциала сусла до 87 — 92 mV в ходе брожения сусла при температуре от 16 до 18 °С с применением дрожжей Lalvin V 1116, Oenoferm Freddo, Fermivin PDM и Франс ЦБ (контрольный образец (Oenoferm C2) — 101 mv) положительно сказывается на органолептических характеристиках вина за счет снижения окисленных тонов во вкусе и аромате.

Дополнительная аэрация сусла способствует росту объемной доли этилового спирта от 0,1 до 0,7 %, pH от 0,02 до 0,04 и снижению окислительно-восстановительного потенциала сусла на 2–3 %.

Дрожжи Fermivin PDM и Oenoferm Freddo способствуют формированию сортовых признаков фруктовых вин за счет образования меньшего количества сивушных масел (в 1,5–1,7 раза), этилацетата и метилацетата (в 20–30 раз), ухудшающих органолептические характеристики виноматериалов.

Дрожжи Франс ЦБ, Oenoferm C2 и Fermivin PDM обеспечивают улучшение вкуса яблочных вин за счет увеличения суммарной концентрации алифатических многоатомных спиртов: от 5 до 5,4 г/дм³ глицерина и 4,5–4,7 г/дм³ сорбита.

Дрожжи Fermivin PDM и Oenoferm Freddo способствуют формированию сортовых признаков фруктовых вин и рекомендованы к применению при их изготовлении.

На основании сравнительного анализа сенсорных профилей и физико-химических показателей яблочных виноматериалов проведена комплексная оценка влияния технологических вспомогательных средств и технологических приемов брожения яблочного сусла на формирование и сохранение сортовых особенностей яблочных виноматериалов. Выявлены отличия исследуемых рас сухих активных дрожжей по интенсивности брожения, что обусловлено метаболической активностью дрожжей; установлена высокая эффективность сбраживания сахаров яблочного сусла с применением исследуемых рас дрожжей (Fermivin PDM, Oenoferm Freddo, Франс ЦБ). Исследования показали значительное влияние рас дрожжей на качественный и количественный состав побочных продуктов брожения, органолептические характеристики вин. Каждая раса дрожжей (Fermivin PDM, Oenoferm Freddo, Франс ЦБ) сохраняет ароматические особенности яблочного сырья, при этом создает свой собственный уникальный ароматический профиль вина.

На основании результатов научных исследований даны рекомендации по применению технологических вспомогательных средств на стадии брожения сусла:

- дрожжи Lalvin V 1116 не рекомендованы к применению при изготовлении сортовых фруктово-ягодных натуральных вин;
- расы дрожжей Fermivin PDM, Oenoferm Freddo, Франс ЦБ рекомендованы для применения в производстве сортовых фруктово-ягодных вин;
- дрожжи Fermivin PDM, Oenoferm Freddo, Франс ЦБ обеспечивают снижение интенсивности окисленных тонов в вине за счет стабильного снижения окислительно-восстановительного потенциала среды в конце брожения;
- раса дрожжей Франс ЦБ формирует сортовые признаки фруктово-ягодных вин при температуре брожения от 22 до 26 °С с проведением дополнительной аэрации. Франс ЦБ целесообразно использовать для сбраживания высококислотного фруктового сусла;
- дрожжи Fermivin PDM способствуют формированию сортовых признаков фруктово-ягодных натуральных вин при температуре брожения от 22 до 26 °С без проведения дополнительной аэрации. Fermivin PDM ингибирует яблочно-молочное брожение, их нецелесообразно использовать для сбраживания высококислотного фруктового сусла;
- дрожжи Oenoferm Freddo способствуют формированию сортовых признаков фруктово-ягодных натуральных вин при температуре брожения от 16 до 18 °С с проведением дополнительной аэрации.

Список использованных источников

1. Влияние штамма дрожжей на качество виноградного виноматериала / П. А. Чалдаев [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. — 2018. — № 4 (364). — С. 18 — 21.
2. Панасюк, А. Л. Влияние различных рас дрожжей на качественные показатели и антиоксидантную активность вин из черной смородины / А.Л. Панасюк, С.С. Макаров // Техника и технология пищевых производств. — 2018. — Т. 48. — № 1. — С. 66 — 73.
3. Гержикова, В. Г. Битехнологические основы повышения качества столовых и шампанских виноматериалов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.07 / В.Г. Гержикова. — Ялта, 1997. — 47 с.
4. Долгашева, Д. С. Изучение препаратов активных сухих дрожжей, используемых в виноделии / Д. С. Долгашева, Е. Д. Рожнов, Д. В. Минаков // Технологии и оборудование химической, биотех-

- нологической и пищевой промышленности: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. — М.: ВНИИПБ. — 2018. — С. 461–465.
5. *Иванченко, К. В.* Влияние штаммов дрожжей на качество столовых виноматериалов из винограда сорта Кокур белый / К. В. Иванченко, В. Н. Геок, П.А. Пробейголова // Магарач. Виноградарство и виноделие. — 2019. — № 1 (107). — С. 65–69.
 6. Killer strains of *Saccharomyces*: application for apple wine production / Satora P. [et al.] // J. of the Institute of Brewing. — 2016. — Vol. 122. — P. 412–421.
 7. *Жирова В. В.* Изучение процесса брожения с использованием активных сухих дрожжей для производства столовых вин / В.В. Жирова, М.В. Прилепа, О.Г. Миронова // Вопросы науки: инноватика, техника и технологии. — 2019. — № 1. — С. 132–135.
 8. Винодельческая продукция и винодельческое сырье. Метод определения объемной доли этилового спирта: СТБ 1929-2009 (ГОСТ Р 51653-2000). — Введ. 01.07.2009. — Минск: Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации, 2009. — 10 с.
 9. Водка и спирт этиловый из пищевого сырья. Газохроматографический экспресс-метод определения содержания токсичных микропримесей: СТБ ГОСТ Р 51698-2001. — Введ. 01.11.2002. — Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь: Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации, 2001. — 20 с.
 10. Продукция соковая. Определение сахарозы, глюкозы, фруктозы и сорбита методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: ГОСТ 31669-2012. — Введ. 01.07.2013. — Москва: Федеральный информационный фонд стандартов: ФГУП «Стандартинформ», 2012. — 12 с.
 11. Продукция алкогольная и соковая. Определение содержания углеводов и глицерина методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: ГОСТ 33409-2015. — Введ. 01.07.2017. — Москва: Федеральный информационный фонд стандартов: ФГУП «Стандартинформ», 2012. — 14 с.
 12. Продукция безалкогольная, слабоалкогольная, винодельческая и соковая. Определение содержания органических кислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: ГОСТ 33410-2015. — Введ. 01.07.2017. — Москва: Федеральный информационный фонд стандартов: ФГУП «Стандартинформ», 2012. — 14 с.

References

1. Chaldaev P. A., Kashaev A. G., Leuchev A. E., Malyshkin S. S. The influence of yeast strain on the quality of grape wine material // News of higher educational institutions. Food technology, 2018, no 4 (364), pp. 18–21.
2. Panasyuk A. L., Makarov S. S. The influence of various yeast races on the quality indicators and antioxidant activity of black currant wines. Technique and technology of food production, 2018, vol. 48, no. 1. pp. 66–73.
3. Gerzhikova V. G. Botechnological bases of improving the quality of table and champagne wine materials: abstract. dis of the Doctor of technical Sciences. Yalta, 1997, 47 p.
4. Dolgasheva D. S., Roznov E. D., Minakov D. V. Study of drugs active dry yeast is used in winemaking. Technology and equipment for the chemical, biotech and food industries: proceedings of the XI all-Russian scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists with international participation. Moscow, VNIIPBT publ., 2018, pp. 461–465.
5. Ivanchenko K. V., Geok V. N., Pobegalov P. A. The Influence of yeast strains on the quality of table wine from grapes Kokur white. Magarach. Viticulture and winemaking, 2019, no. 1 (107), pp. 65–69.
6. Satora P. [et al.] Killer strains of *Saccharomyces*: application for apple wine production. J. of the Institute of Brewing, 2016, vol. 122, p. 412–421.
7. Zhirova V. V., Prilepa M. V., Mironova O. G. Studying the fermentation process using active dry yeast for the production of table wines. Voprosy nauki: innovatika, tekhnika i tekhnologii, 2019, no. 1, pp. 132–135.
8. STB 1929-2009 (GOST R 51653-2000) Wine products and wine raw materials. Method for determining the volume fraction of ethyl alcohol.
9. STB GOST R 51698-2001 Vodka and ethyl alcohol from food raw materials. Gas chromatographic express method for determining the content of toxic micro-impurities.
10. GOST 31669-2012 Determination of sucrose, glucose, fructose and sorbitol by high-performance liquid chromatography.

11. GOST 33409-2015 Alcoholic and juice products. Determination of the content of carbohydrates and glycerin by high-performance liquid chromatography.
12. GOST 33410-2015 Non-alcoholic, low-alcohol, wine and juice products. Determination of the content of organic acids by high-performance liquid chromatography.

Информация об авторах

Зубковская Оксана Леонидовна — старший научный сотрудник группы по винодельческой и пивобезалкогольной отраслям отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: ksana50z@yandex.by

Рабчонок Наталья Ростиславовна — руководитель группы по винодельческой и пивобезалкогольной отраслям отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: rabchonik@mail.ru

Юденко Ольга Николаевна — кандидат технических наук, руководитель группы по винодельческой и пивобезалкогольной отрасли отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29).

Кулагова Екатерина Петровна — аспирант, младший научный сотрудник лаборатории микробиологических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29), E-mail: tateka@tut.by

Information about authors

Zubkovskaya Oksana Leonidovna — Senior researcher of the group on wine and beer and non-alcoholic industries of the Department of Technologies of alcoholic and non-alcoholic products, RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (Kozlova st.29, Minsk, 220037, Republic of Belarus). E-mail: ksana50z@yandex.by

Rabchonok Natalia Rostislavovna — Head of the group for wine and beer and non-alcoholic industries of the Department of Technologies of Alcoholic and non-alcoholic Products, RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (Kozlova st.29, Minsk, 220037, Republic of Belarus). E-mail: rabchonik@mail.ru

Yudenko Olga Nikolaevna — Ph.D. (Technical), Head of the Group for Wine and Beer and Non-alcoholic Industry of the Department of Technologies for Alcoholic and Non-alcoholic Products, RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (Kozlova st.29, Minsk, 220037, Republic of Belarus).

Kulagova Ekaterina Petrovna — postgraduate student, junior researcher of the laboratory of microbiological research of the Republican control and testing complex for the quality and safety of food, RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (Kozlova st.29, Minsk, 220037, Republic of Belarus). E-mail: tateka@tut.by