

УДК 663.252.9

UDC 663.252.9

DOI 10.30679/2219-5335-2023-2-80-226-243

DOI 10.30679/2219-5335-2023-2-80-226-243

**ВЛИЯНИЕ ВИДА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ
ДЛЯ ФЕРМЕНТАЦИИ
НА ФОРМИРОВАНИЕ СВОЙСТВ
СУХИХ БЕЛЫХ ВИН
ИЗ СОРТА ВИНОГРАДА
РИСЛИНГ РЕЙНСКИЙ**

**INFLUENCE OF THE TYPE
OF TECHNOLOGICAL TANK
FOR FERMENTATION
ON THE FORMATION
OF THE PROPERTIES OF DRY
WHITE WINES FROM THE GRAPE
VARIETY RIESLING RHEINISH**

Кошевая Виолетта Ивановна
аспирант, инженер
e-mail: koshevaya.vita@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4910-8656>

Koshevaya Violetta Ivanovna
Post-Graduate Student, Engineer
e-mail: koshevaya.vita@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4910-8656>

Оселедцева Инна Владимировна
д-р техн. наук, профессор
и.о. заведующей кафедрой
технологии виноделия, бродильных
производств, сахаристых
и пищевкусных продуктов
имени профессора А.А. Мерзжаниана
<https://orcid.org/0000-0002-3093-6577>

Oseledtseva Inna Vladimirovna
Dr. Tech. Sci., Professor
Acting Head of Department
Winemaking Technology,
Fermentation Industries,
Sugar and Food products
named after Professor A.A. Merzhanian
<https://orcid.org/0000-0002-3093-6577>

Стрибизева Людмила Ивановна
канд. техн. наук
заведующая лабораторией контроля
качества алкогольной продукции

Stribizheva Ludmila Ivanovna
Cand. Tech. Sci.
Head of Laboratory for Quality Control
of Alcoholic Products

*Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный
технологический университет»,
Краснодар, Россия*

*Federal State Budget
Educational Institution
of Higher Education
«Kuban State
Technological University»,
Krasnodar, Russia*

В статье представлены результаты научно-исследовательской работы, полученные в 2022 году. В НИР был поставлен и решен ряд задач: выбраны и подготовлены объекты исследования, подобраны методики анализов для получения экспериментальных данных; исследован состав и динамика изменения физико-химических показателей в образцах, прошедших ферментацию и выдержку в различных условиях; исследовано влияние способа выдержки на органолептическую оценку вина;

The article presents the results of research work received in 2022. The following tasks were set and solved in the research work: objects of study were selected and prepared, analysis methods were selected to obtain experimental data; the composition and dynamics of changes in physico-chemical parameters in samples that have undergone fermentation and aging under various conditions have been studied; the influence of the aging method on the organoleptic evaluation of wine

на основании полученных данных сделаны выводы. Исследования сконцентрированы на выявлении особенностей ферментации и выдержке вина в емкостях различного вида (сталь, бетон, дуб). В ходе работы был проведён сбор винограда сорта Рислинг Рейнский с сахаристостью не менее 200 г/дм³. Полученное сусло было разделено на три части и направлено на ферментацию в ёмкости, изготовление из нержавеющей стали, бетона и дуба:

1. Стальная вертикальная цилиндрическая ёмкость от компании Serap на 40 гл, оснащенная рубашкой охлаждения;
2. Бетонная сфера без эмалированного покрытия объемом 30 гл;
3. Бут из французского дуба от Seguin Moreau NEW OPTIMUM объемом 20 гл.

По завершении ферментации было проведено снятие с суслового осадка с последующей перекачкой в те же технологические ёмкости. После снятия был проведён физико-химические анализ молодых вин, после чего была проведена выдержка в течении 8 месяцев. По окончании выдержки образцы были направлены на физико-химический и органолептический анализ и сделаны выводы о проделанной работе.

Ключевые слова: СУХОЕ БЕЛОЕ ВИНО, РИСЛИНГ, ФЕРМЕНТАЦИЯ, ВЫДЕРЖКА, СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ, ВЫСШИЕ СПИРТЫ

was studied; conclusions are drawn on the basis of the obtained studies. Researches were concentrated on revealing the peculiarities of wine fermentation and aging in tanks of different types (steel, concrete, oak). Grapes of Riesling Rheinisch variety with a sugar content of not less than 200 g/dm³ were harvested in the course of the work. The obtained must was divided into three parts and sent for fermentation in tanks, made of stainless steel, concrete and oak: 1. Steel vertical cylindrical tank from Serap company for 40 hl, equipped with a cooling jacket; 2. Concrete sphere without enameled with a volume of 30 hl; 3. French oak barrel from Seguin Moreau NEW OPTIMUM with a volume of 20 hl. Removal from the wort sediment was carried out at the end of fermentation, followed by pumping into the same technological tanks. The physical and chemical analysis of the young wines was carried out after the removal, followed by an aging period of 8 months. At the end of the ageing period the samples were sent for physical and chemical and organoleptic analysis and conclusions were drawn about the conducted work.

Key words: DRY WHITE WINE, RIESLING, FERMENTATION, AGEING, ESTERS, HIGHER ALCOHOLS

Введение. В настоящее время для ферментации и выдержки вина применяется несколько различных видов емкостей. Каждый вид (тип) емкости (резервуара) имеет свои уникальные преимущества и недостатки.

Наиболее распространенные из резервуаров – сосуды из нержавеющей стали, имеющие целый ряд преимуществ для процесса виноделия. Одно из их главных преимуществ – легкость в регулировке температуры, также они очень легко моются из-за гладких стенок. Поскольку санитария является важным фактором в процессе виноделия, такая особенность позволяет выполнить без проблем необходимые санитарные требования [1].

Указанные типы резервуаров также являются экономически эффективными, поскольку имеют большой срок эксплуатации [2]. Кроме того, резервуары из нержавеющей стали, как правило, производятся на местном уровне, поэтому нет проблем с их поставкой.

Известно, что ферментация в нержавеющей стали нейтральна, она не добавляет к вину ничего извне, поэтому вино развивается и созревает до розлива в соответствии со своими сортовыми особенностями [3].

Еще одним распространенным видом резервуаров являются емкости, выполненные из различных пород дерева (преимущественно из древесины дуба). В отличие от стали, брожение и выдержка в дубовых емкостях влияют на вкус и букет вина, формируя дополнительные ароматы, танины и текстуру. В зависимости от типа древесины вину будут передаваться определенные ароматы. Эти характеристики известны как вторичные и третичные ароматы [4].

Деревянные бочки, обычно, пористые, что позволяет вину медленно «дышать» и насыщаться кислородом, тем самым сглаживая, смягчая или «округляя» вино, что концентрирует вкус и ощущение во рту [5].

Древесина также обладает изоляционным свойством, которое способствует более «теплому» режиму ферментации, что положительно сказывается на качестве [5], но необходим тщательный контроль температуры.

В отличие от резервуаров из нержавеющей стали, деревянные резервуары, по большей части, сложнее мыть и обслуживать. Поверхности деревянных резервуаров текстурированы и имеют пористую структуру, вино проникает внутрь древесины. Это может оказать отрицательное воздействие, так как способствует развитию микроорганизмов [6].

Также необходимо учитывать финансовую и экологическую стороны вопроса. Емкости, выполненные из дерева, используются в течение десятилетий, но, если необходим сенсорный эффект новой древесины, он будет получен только в течение первых 2-3 лет использования [6].

В отличие от резервуаров из нержавеющей стали, деревянные емкости также, как правило, производятся локально, но в ограниченном количестве, и не все хозяйства имеют возможность их использовать.

Бетонные резервуары – это нетрадиционный, но «старый», хорошо забытый тип материала для винодельческих емкостей, который недавно снова стал актуален [7].

Бетон, хоть и нейтрален по своим показателям, все же является полупористым веществом. Бетон способен обеспечивать микрооксигенацию, в результате чего выдержка может происходить по типу аналогичному бочке, но без придания дубовых ароматов или вкусов вину [8].

С точки зрения температуры, бетон медленно нагревается и медленно охлаждается, что позволяет создать более стабильный процесс ферментации [8].

Одним из преимуществ бетона по сравнению с дубом является возможность обеспечения стабильной температуры. Также бетонные емкости имеют более низкую цену и экологичны [9].

Тем не менее следует отметить, что из-за пористого характера бетонных резервуаров обеспечение санитарных условий также является сложной задачей.

Относительно ведения технологического процесса, выбор вида и типа емкости всегда остается за виноделом, и он зависит от того, какое вино в итоге винодел планирует получить:

- с сохранением своих сортовых особенностей (в этом случае используется сталь или бетон);
- вино для употребления как «молодое» (как правило используется только стальная выдержка);
- вино с потенциалом длительной выдержки (в этом случае вино проходит ферментацию и выдержку в дубовых емкостях).

Как белые, так и красные вина можно ферментировать и выдерживать во всех описанных выше видах емкостей. Конечно, как правило, основная

часть красных вин традиционно проходит выдержку и ферментацию в дубе, так как они более толерантны к воздействию кислорода, но имеется достаточно примеров, когда выдержка белых вин в дубовых бочках является традицией в определенных терруарах. В первую очередь, это бургундские Шардоне и белые вина от топовых шато на основе Совиньона. Также выдержку в бочках практикуют в Риохе (Испания) и Калифорнии (США) [10].

Учитывая тот фактор, что одним из классических сортов для производства тихих сухих белых вин является Рислинг, нами была поставлена задача: оценить степень влияния вида технологической емкости на процесс ферментации моносортовых сухих белых вин из сорта винограда Рислинг Рейнский, выращенного и переработанного в уникальном терруаре долины Семигорье Краснодарского края.

Объекты и методы исследования. В данной работе представлены результаты исследований по сезону 2021 года.

На переработку направляли виноград с сахаристостью не менее 200 г/дм³.

Физико-химические показатели винограда сорта Рислинг Рейнский приведены в таблице 1.

Таблица1 – Физико-химические показатели винограда

Сорт винограда	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³ (средняя)	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³ (средняя)	Общее количество азота, г/дм ³ (средняя)	pH
Рислинг	216	8,5	205	3,07

Мутность полученного сусла составила 35 NTU, измерение проводилось на портативном мутномере 2100Q IS, Hach Lange.

Определение массовой концентрации сахаров и титруемых кислот проводилось по ГОСТ 27198-87 [11] и ГОСТ 32114-2013 [12] соответственно.

Общее количество азота определялось с помощью автоматического анализатора Y15, работающего по принципу Random Access, специально адаптированного для нужд технологических лабораторий на винных производствах [13].

В ходе работы в вине были определены следующие показатели:

- массовая концентрация сахаров ГОСТ 13192-73 [14];
- объемная доля этилового спирта ГОСТ 32095-2013 [15];
- массовая концентрация летучих кислот ГОСТ 32001-2012 [16];
- массовая концентрация общего диоксида серы ГОСТ 32115-2013 [17];
- массовая концентрация летучих компонентов ГОСТ 33834-2016 [18];
- органолептическая оценка образцов ГОСТ 32051-2013 [19].

После снятия с суслового осадка сусло было разделено на три части, которые проходили ферментацию и выдержку в технологических емкостях из различного материала и конструкции:

- стальная вертикальная цилиндрическая ёмкость от компании Serap на 40 гл, оснащенная рубашкой охлаждения (Образец 1);
- бетонная сфера без эмалированного покрытия объемом 30 гл (Образец 2);
- бут из французского дуба от Seguin Moreau NEW OPTIMUM объемом 20 гл (Образец 3).

Для брожения использованы дрожжи Be Thiols (IOC), разработанные производителем для получения свежих фруктовых ароматов в вине, а также не обладающие способностью продуцировать SO_2 , кроме того, способствующие уменьшению образования ацетальдегида – вещества, активно связывающего сульфиты.

Обсуждение результатов. Географически долина Семигорье образована западными отрогами Большого Кавказского хребта на участке между Новороссийском и Анапой в Краснодарском крае. Исключительность данного терруара обусловлена континентальным климатом. Резкая континентальность смягчена влиянием расположенного поблизости Чёрного моря, что позволяет виноградной лозе расти в неукрывной культуре, а также доводить до полной зрелости такие требовательные к теплу сорта винограда, как Рислинг Рейнский.

В ходе исследования получены графики динамики брожения сусле из винограда сорта Рислинг Рейнский, ферментируемого в различных видах емкостей. Графики брожения представлены на рисунках 1, 2 и 3.

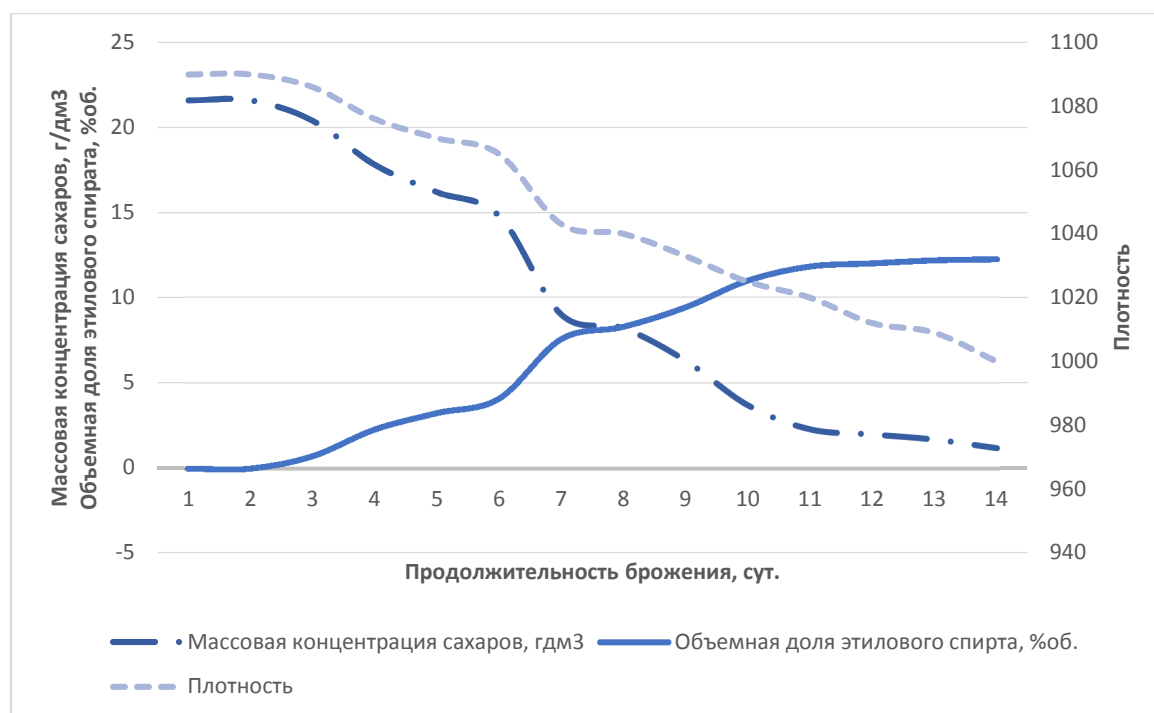


Рис. 1. График брожения опытного образца в емкости из нержавеющей стали (Образец 1)

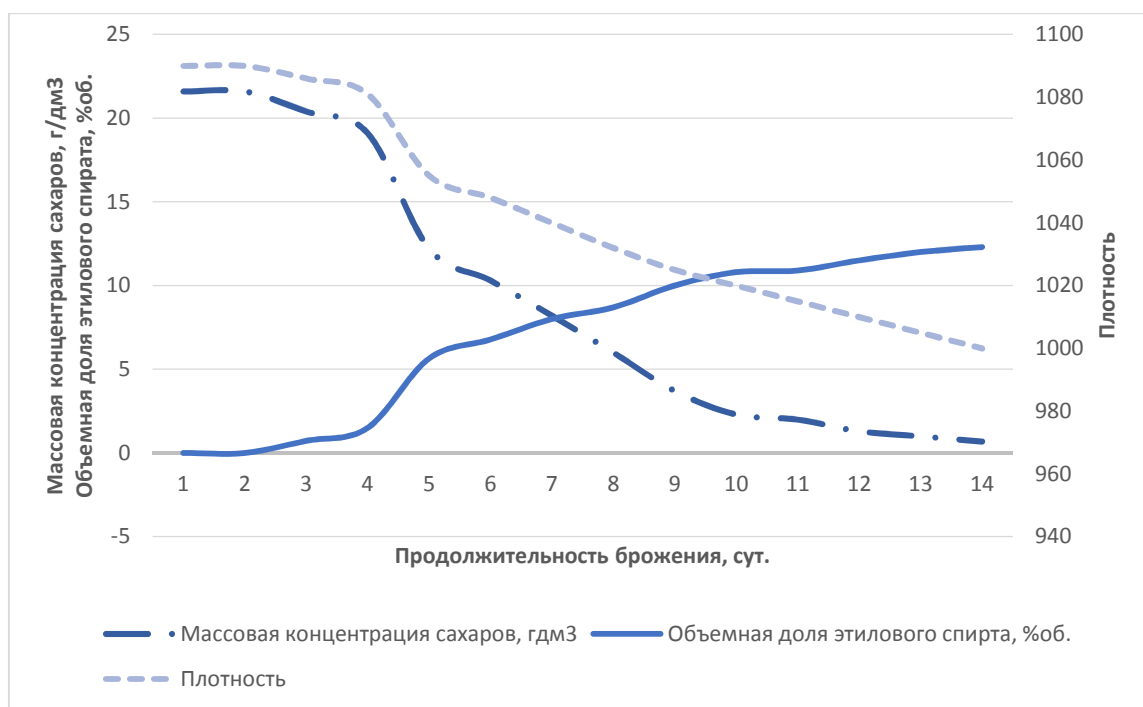


Рис. 2. График брожения опытного образца в емкости из бетона (Образец 2)

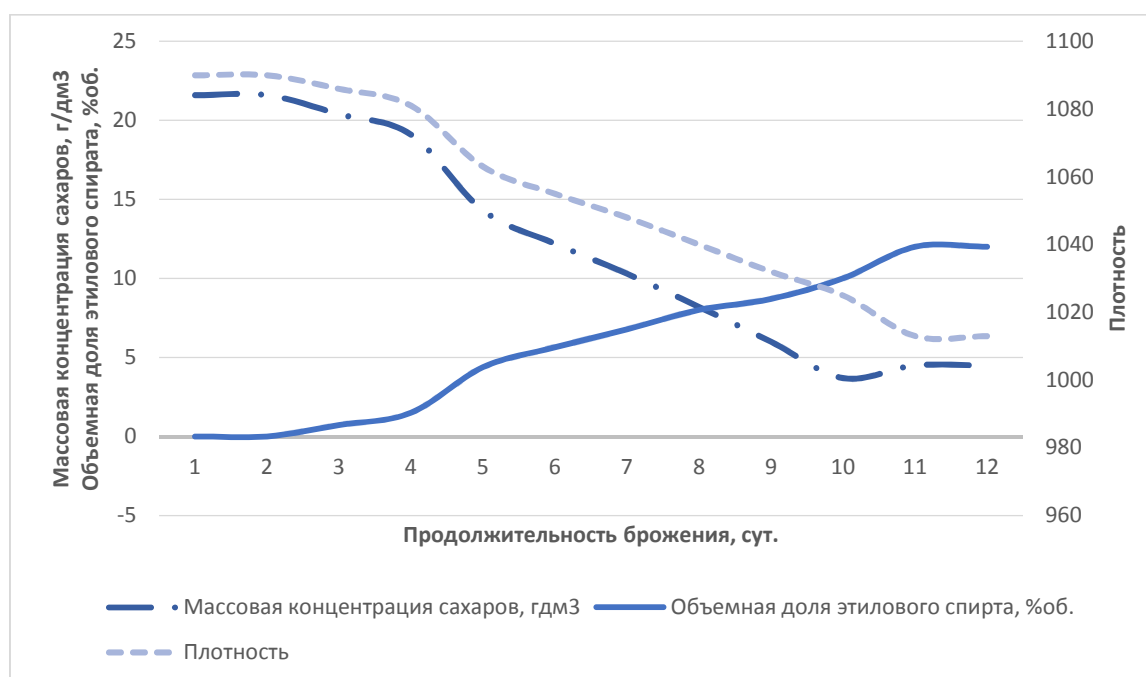


Рис. 3. График брожения опытного образца в емкости из французского дуба (Образец 3)

Согласно полученным графикам, ферментация опытных образцов проходила равномерно, с соблюдением всех основных фаз. Продолжительность брожения составила 14 дней для первого и второго образцов и 12 дней для

третьего образца. Логарифмическая фаза у второго и третьего образцов была аналогичной, она проходила между 4-м и 5-м днем ферментации; в случае с первым образцом фаза активного роста началась только на 6-ой день.

По физико-химическим показателям полученные молодые вина соответствовали требованиям действующего стандарта.

Необходимо отметить, что полученные образцы отличались достаточно высоким уровнем титруемой кислотности, что является фактором, определяющим потенциал вина к длительному хранению с сохранением свежести. Основные физико-химические показатели образцов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели молодых вин из сорта винограда Рислинг Рейнский урожая 2021 г.

Наименование образца	Контролируемые показатели				
	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	Объемная доля этилового спирта, ‰	Массовая концентрация летучих кислот, г/дм ³	Массовая концентрация общего диоксида серы мг/ дм ³
Образец 1	1,21	8,4	12,8	0,36	80,0
Образец 2	0,69	8,3	12,9	0,36	80,0
Образец 3	4,00	8,3	12,7	0,36	80,0

Согласно экспериментальным данным (см. табл. 2), количество остаточных сахаров во всех трех опытных образцах находилось на допустимом для сухих вин уровне, установленном действующим стандартом, однако стоит отметить, что массовая концентрация остаточных сахаров в третьем образце составила предельно допустимое значение – 4,00 г/дм³, первый и второй образцы выбродили до уровня – 1,21 и 0,69 г/дм³ соответственно. Накопленная объемная доля этилового спирта закономерно выше во втором образце, выдержанном в бетоне (12,9 ‰). Наименьший уровень этилового

спирта установлен в третьем образце – 12,7 ‰, что может быть связано с тем, что во время процесса ферментации зафиксирован резкий кратковременный скачок температуры между 7-м и 8-м днями ферментации, который мог оказать негативное влияние на жизнедеятельность дрожжей и их способность конвертировать сахара в спирт.

Следует отметить, что сезон урожая 2021 года был очень дождливым, что привело к относительно невысокому накоплению сахаров и высокой концентрации кислот в собираемой ягоде в данном терруаре. В результате исследований установлено, что средний уровень титруемой кислотности для опытных образцов составил 8,3 г/дм³.

Полученные молодые вина после снятия с дрожжевого осадка дополнительно были выдержаны в тех же технологических емкостях в течение 8 месяцев при температуре 12-15 °С.

По истечении 8 месяцев проведены физико-химические исследования выдержанных опытных образцов вина (табл. 3).

Таблица 3 – Физико-химические показатели выдержанных вин из сорта винограда Рислинг Рейнский урожая 2021 г.

Наименование образца	Контролируемые показатели					
	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	Объемная доля этилового спирта, ‰	Массовая концентрация летучих кислот, г/дм ³	Массовая концентрация общего диоксида серы мг/ дм ³	pH
Образец 1	1,21	8,0	12,7	0,35	66	3,15
Образец 2	0,69	7,8	12,8	0,38	59	3,18
Образец 3	4,50	7,5	12,5	0,38	59	3,20

Согласно полученным данным, объемная доля этилового спирта несколько снизилась во всех трех образцах, что может быть связано с улетучиванием паров спирта при выдержке, при этом закономерно наибольшее снижение зафиксировано в образце, выдержанном в дубовой емкости.

Также стоит отметить снижение массовой концентрации титруемых кислот, которое также наиболее выражено в третьем образце. Известно, что для зоны Семигорье характерен более низкий уровень титруемой кислотности в винах, выдержанных в дубовых емкостях. Данный факт зарегистрирован производителями данной зоны и наблюдается ежегодно. При этом фиксируется более интенсивное формирование винного камня.

В целях детализации исследования по титруемой кислотности были проанализированы данные по содержанию в винах двух основных кислот – винной и яблочной. Результаты исследования продемонстрированы на рисунке 4.

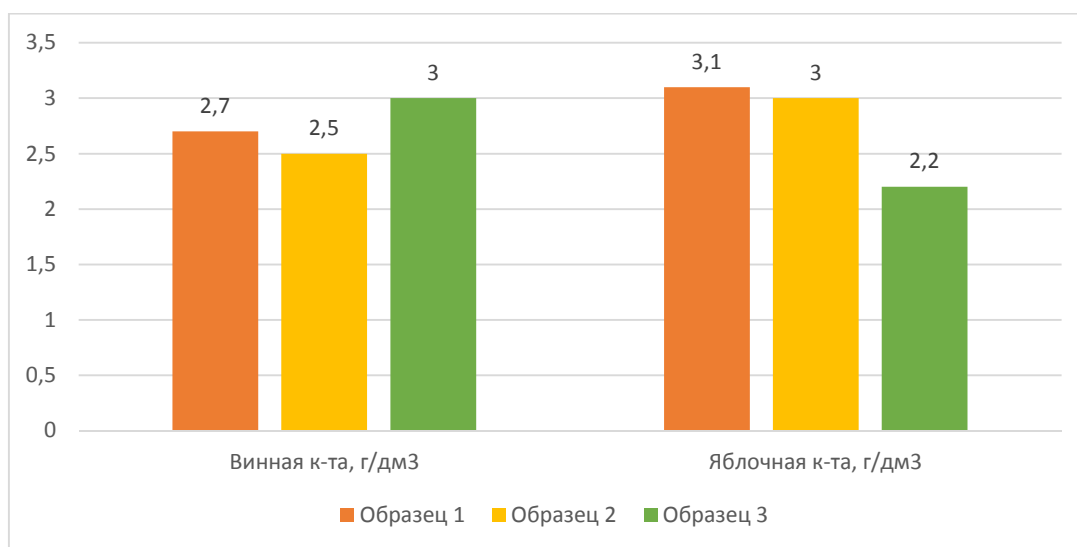


Рис. 4. Количественное содержание винной и яблочной кислот в образцах, г/дм³

В результате исследований установлено, что в третьем образце произошло снижение уровня концентрации яблочной кислоты по сравнению с

первым и вторым образцами, что может быть связано со спонтанной деятельностью яблочно-молочных бактерий. При этом установлено, что количественное содержание пропионовой и изомаслянной кислот не превышало 3 мг/дм³, что свидетельствует о микробиальной чистоте вина и отсутствии негативных биологических процессов.

Известно, что аромат вина создаётся сложным составом летучих компонентов, эфирных масел, характерных для данного сорта винограда, а также образующихся в результате брожения и выдержки. Ароматические макро- и микропримеси определяют органолептические характеристики вин и могут выступать в качестве «маркеров» их географической принадлежности.

В целях исследования ароматического состава опытных образцов были получены ароматические профили легколетучих компонентов после завершения 8-ми месячной выдержки (табл. 4).

Таблица 4 – Количественный состав легколетучих компонентов выдержанного вина из сорта винограда Рислинг Рейнский урожая 2021 г.

Название компонента	Концентрация, мг/дм ³		
	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Ацетальдегид	22,9	20,9	52,5
Диацетил	менее 1,0	менее 1,0	1,4
Ацетоин	4,9	4,4	1,2
Этилацетат	82,5	75,1	115,6
Этилвалериат	1,9	2,1	0,8
Этилкапроат	0,5	0,1	менее 0,1
Этиллактат	1,7	2,4	4,0
Этилкаприлат	5,0	0,9	5,2
Этилкапринат	2,1	2,2	17,1
Этиллаурат	3,4	3,2	18,4
Итого сложных эфиров	97,1	86,0	161,1
Метанол	53,2	62,1	47,4
2-пропанол	0,8	0,5	1,2
1-пропанол	61,9	35,2	42,9
изобутанол	19,0	23,6	25,8
1-бутанол	1,4	1,4	1,4
Изоамиловый спирт	181,7	199,5	232,1
1-гексанол	12,6	11,5	16,1
β-фенилэтанол	24,3	31,9	64,2
Итого высших спиртов	301,7	303,6	383,7

Согласно полученным данным, количество анализируемых легколетучих компонентов в опытных образцах было практически идентичным, однако по некоторым показателям (ацетальдегид, этилацетат, этиллактат, этилкапринат, этиллаурат, β -фенилэтанол), оказывающим существенное влияние на органолептические свойства вина, третий образец отличался от первого и второго, что может быть обусловлено особенностями условий выдержки в дубовой емкости.

Известно, что ацетальдегид образуется в результате брожения и участвует в формировании букета [20]. Это соединение связывается с бисульфитом, используемым в качестве стабилизатора, тем самым предотвращая его антимикробное и антиоксидантное действие [20], именно поэтому нами были выбраны дрожжи, производящие это вещество в малых количествах.

По результатам наших исследований, количество ацетальдегида практически одинаково у первого и второго образцов (22,9 и 20,9 мг/дм³), в третьем образце содержание ацетальдегида составило 52,5 мг/дм³, что может быть обусловлено микрооксидацией в дубовой емкости.

Известно, что одними из наиболее важных компонентов при повышенных концентрациях, отрицательно влияющих на вкус и аромат вина, являются диацетил и ацетоин. Количество диацетила находится в прямой зависимости от исходной концентрации сахара в сусле. Он участвует в создании аромата вин (некоторым винам придает приятный запах лесного ореха или легкий аромат масла). Белые столовые вина, содержащие диацетил выше 5,7 мг/дм³, приобретают нежелательные тона [21]. Ацетоин образуется в процессе брожения в результате восстановительных реакций. Подобно диацетилу отвечает за сливочные ароматы в вине и так же при больших концентрациях придает вину неприятный аромат [21]. Согласно результатам исследования, количество диацетила в первом и третьем образцах составило менее 1,0 мг/дм³, в третьем образце этот показатель выше —

1,4 мг/дм³, однако в аромате тонов окисленности не наблюдалось. По содержанию ацетоина первый и второй образцы отличались более высоким уровнем (4,9 и 4,4 мг/дм³) по сравнению с третьим образцом (1,2 мг/дм³). Стоит отметить, что уровень обоих компонентов (ацетоина и диацетила) находился в пределах концентраций, придающих вину положительные органолептические свойства.

При исследовании сложных эфиров было зафиксировано, что третий образец существенно отличался от первого и второго образцов. Это связано с повышенным уровнем этилацетата, этилкаприната, этиллаурата. Данный факт может свидетельствовать о том, что при выдержке в дубе создаются условия, способствующие более интенсивному протеканию окислительно-восстановительных реакций и реакций эфиروобразования. В результате в вине зафиксировано повышенное содержание энантовых эфиров, придающих ему легкие цветочные и цветочно-фруктовые ароматы.

Метиловый спирт в виноградных винах является естественным компонентом. Он образуется в результате гидролиза пектиновых веществ винограда. Действующими стандартами контроль содержания метилового спирта, как нежелательной примеси, в виноградных винах не предусмотрен, однако повышенный уровень метанола является отрицательным фактором, свидетельствующим о применении запрещенных технологических режимов. Согласно данным исследования, уровень метанола составил: в первом образце – 53,2 мг/дм³, во втором образце – 62,1 мг/дм³, в третьем образце – 47,4 мг/дм³.

Высшие спирты, образующиеся в результате брожения, оказывают существенное влияние на ароматику вина. Экспериментально установлено, что уровень концентрации анализируемых высших спиртов составил 301,7 мг/дм³ в первом образце, 303,6 мг/дм³ в втором образце и 383,7 мг/дм³ в третьем образце. Известно, что образование высших спиртов зависит от температуры брожения сусла, расы дрожжей и аминокислотного состава.

Повышение количества высших спиртов (более 400 мг/дм³) нежелательно для столовых белых сухих вин [22]. В опытных образцах уровень концентрации высших спиртов составил менее 400 мг/дм³. При этом стоит отметить повышенный уровень концентрации β-фенилэтанола (обладает ароматом розы) в третьем образце (64,2 мг/дм³), что является положительным фактором, оказывающим существенное влияние на букет вина.

При оценке качества вин исключительную роль играет органолептический анализ, так как только с его помощью можно определить такие комплексные показатели как вкус, букет и типичность вина.

Опытные образцы были исследованы с использованием 10-балльной шкалы по следующим показателям: прозрачность, цвет, букет и вкус. Результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Органолептическая оценка вина из Рислинга Рейнского

Наименование	Органолептическая характеристика	Оценка
Образец 1	Прозрачность: присутствует опалесценция. Цвет: светло-соломенный с зеленоватым оттенком. Аромат: цветочно-цитрусовый, гармоничный, с оттенками полевых цветов. Вкус: умеренный, винный, со свежей кислотностью; тело вина легкое, гармоничное, с легким оттенком фруктов и минералов.	9,2
Образец 2	Прозрачность: легкая опалесценция. Цвет: светло-соломенный с зеленоватым оттенком. Аромат: цветочно-цитрусовый, гармоничный, с минеральными оттенками. Вкус: умеренный, винный, со свежей кислотностью; тело вина легкое, гармоничное, с легким оттенком фруктов и минералов.	9,4
Образец 3	Прозрачность: прозрачное. Цвет: соломенный. Аромат: цветочный, гармоничный, развитый, с оттенками полевых цветов и легкой петрольностью. Вкус: умеренный, винный, с нежной кислотностью и легкой сладостью; тело вина полное с медовым оттенком, сбалансированное.	9,9

Выводы. Экспериментально установлено, что при проведении процесса ферментации в емкости, изготовленной из дуба, брожение протекает наиболее равномерно по сравнению с образцами, залитыми в емкости из стали и бетона.

Выявлено, что при ферментации и выдержке вина в дубовой таре создаются условия, способствующие более интенсивному формированию винного камня.

Установлено, что при ферментации в дубовой емкости существенно вырастает риск спонтанного развития яблочно-молочных бактерий.

Зафиксировано, что при брожении и выдержке в емкости, изготовленной из дуба, за счет естественной микрооксидации активизируются процессы окисления и этерификации, что способствует накоплению сложных эфиров и других ароматических компонентов, а также улучшению органолептических свойств продукции.

Литература

1. Stainless Steels - Specifications, Grades and Properties [Электронный ресурс]. URL: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=2874> (Дата обращения: 26.11.2022).
2. 5 ADVANTAGES OF USING STAINLESS STEEL STORAGE TANKS [Электронный ресурс]. URL: <https://buckeyefabricating.com/5-advantages-of-using-stainless-steel-storage-tanks> (Дата обращения: 26.11.2022).
3. Fermentation Containers: Why Stainless Steel is the Most Ideal Material? [Электронный ресурс]. URL: <https://stecor.com.au/fermentation-containers-why-stainless-steel-is-the-most-ideal-material/>. (Дата обращения: 26.11.2022).
4. WINE AGING: OAK BARRELS VS. STAINLESS STEEL TANKS [Электронный ресурс]. URL: <https://villagraziellaorganic.com/blog/wine-aging> (Дата обращения: 26.11.2022).
5. Oak and Wine, from the Cellar to the Glass [Электронный ресурс]. URL: <https://www.intowine.com/oak-and-wine-cellar-glass> (Дата обращения: 26.11.2022).
6. Gravity Wine House. WINE PRODUCTION: FERMENTATION VESSELS, 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://gravitywinehouse.com/blog/wine-production-fermentation-vessels/> (Дата обращения: 05.12.2022).
7. The Press Democrat Concrete wine tanks growing in popularity [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pressdemocrat.com/article/news/concrete-wine-tanks-growing-in-popularity/> (Дата обращения: 05.12.2022).
8. Seattlemag So Long, Stainless Steel. Concrete Barrels are the New Trend in Wine. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.seattlemag.com/so-long-stainless-steel-concrete-barrels-are-new-trend-wine> (Дата обращения: 05.12.2022).

9. Fermentation and Aging Containers [Электронный ресурс]. URL: <https://winemaker-mag.com/technique/fermentation-and-aging-containers> (Дата обращения: 26.11.2022).

10. Simple Wine Выдержанные белые: как бочка влияет на вкус, 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://simplewine.ru/articles/academy/vyderzhannye-belye-kak-bochka-vliyaet-na-vkus/?ysclid=lbax1y6z1a421000044> (Дата обращения: 05.12.2022).

11. ГОСТ 27198-87. Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров, 1987. 8 с.

12. ГОСТ 32114-2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот. М.: Стандартинформ, 2013. 9 с.

13. BioSystems. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.biosystems-sa.ru/?page=enology&type=1&id=5>. (Дата обращения: 05.12.2022).

14. ГОСТ 13192-73. Вина, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров. М.: Стандартинформ, 2011, 12 с.

15. ГОСТ 32095-2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта. М.: Стандартинформ, 2014. 5 с.

16. ГОСТ 32001-2012. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации летучих кислот. М.: Стандартинформ, 2014. 5 с.

17. ГОСТ 32115-2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации свободного и общего диоксида серы. М.: Стандартинформ, 2014. 5 с.

18. ГОСТ 33834-2016. Продукция винодельческая и сырье для ее производства. Газохроматографический метод определения массовой концентрации летучих компонентов. М.: Стандартинформ, 2019. 11 с.

19. ГОСТ 32051-2013. Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа. М.: Стандартинформ, 2019. 13 с.

20. Paun V.I., Banciu R.M., Lavin P. et al. Antarctic aldehyde dehydrogenase from *Flavobacterium* PL002 as a potent catalyst for acetaldehyde determination in wine // *Sci Rep*. 2022. Vol. 12. 17301.

21. Lallemand F. Diacetyl in wine // *Winemaking Update*. 2012. № 1. P. 25-27.

22. Off Characters. [Электронный ресурс]. URL: <https://wineserver.ucdavis.edu/industry-info/enology/fermentation-management-guides/wine-fermentation/characters>. (дата обращения: 24.01.2023).

References

1. Stainless Steels - Specifications, Grades and Properties [Electronic resource]. Available at: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=2874> (accessed date: 26.11.2022).

2. 5 ADVANTAGES OF USING STAINLESS STEEL STORAGE TANKS [Electronic resource]. Available at: <https://buckeyefabricating.com/5-advantages-of-using-stainless-steel-storage-tanks> (accessed date: 26.11.2022).

3. Fermentation Containers: Why Stainless Steel is the Most Ideal Material? [electronic resource]. Available at: <https://stecor.com.au/fermentation-containers-why-stainless-steel-is-the-most-ideal-material/> (accessed date: 26.11.2022).

4. WINE AGING: OAK BARRELS VS. STAINLESS STEEL TANKS [Electronic resource]. Available at: <https://villagraziellaorganic.com/blog/wine-aging>. (Accessed: 26.11.2022).

5. Oak and Wine, from the Cellar to the Glass [Electronic resource]. Available at: <https://www.intowine.com/oak-and-wine-cellar-glass> (accessed date: 26.11.2022).

6. Gravity Wine House. WINE PRODUCTION: FERMENTATION VESSELS, 2019. [electronic resource]. Available at: <https://gravitywinehouse.com/blog/wine-production-fermentation-vessels/> (accessed date: 05.12.2022).
7. The Press Democrat Concrete wine tanks growing in popularity [Electronic resource]. Available at: <https://www.pressdemocrat.com/article/news/concrete-wine-tanks-growing-in-popularity/> (accessed date: 05.12.2022).
8. Seattlemag So Long, Stainless Steel. Concrete Barrels are the New Trend in Wine. [electronic resource]. Available at: <https://www.seattlemag.com/so-long-stainless-steel-concrete-barrels-are-new-trend-wine> (accessed date: 05.12.2022).
9. Fermentation and Aging Containers [Electronic resource]. Available at: <https://wine-makermag.com/technique/fermentation-and-aging-containers> (accessed date: 26.11.2022).
10. Simple Wine Aged white: how the barrel affects the taste, 2022. [electronic resource]. Available at: <https://simplewine.ru/articles/academy/vyderzhannye-belye-kak-bochka-vliyaet-na-vkus/?ysclid=lbax1y6z1a421000044> (accessed date: 05.12.2022) (in Russian)
11. State standard 27198-87. Fresh wine. Methods for determining the mass concentration of sugars, 1987. 8 p. (in Russian)
12. State standard 32114-2013 Alcoholic beverages and raw materials for its production. Methods for determining the mass concentration of titrated acids. M.: Standartinform, 2013, 9 p. (in Russian)
13. BioSystems. [Electronic resource]. Available at: <https://www.biosystems-sa.ru/?page=enology&type=1&id=5> (accessed date: 05.12.2022).
14. State standard 13192-73 «Wines, wine materials and cognacs. Method of determination of sugars». M.: Standartinform, 2011, 12 p. (in Russian)
15. State standard 32095-2013 «Alcoholic beverages and raw materials for its production. Method for determining the volume fraction of ethyl alcohol». M.: Standartinform, 2014, 5 p. (in Russian)
16. State standard 32001-2012 «Alcoholic beverages and raw materials for its production. Method for determining the mass concentration of volatile acids». Moscow: Standartinform, 2014, 5 p. (in Russian)
17. State standard 32115-2013 «Alcoholic beverages and raw materials for its production. Method for determining the mass concentration of free and total sulfur dioxide». Moscow: Standartinform, 2014, 5 p. (in Russian)
18. State standard 33834-2016 «Wine-making products and raw materials for its production. Gas chromatographic method for determining the mass concentration of volatile components». Moscow: Standartinform, 2019, 11 p. (in Russian)
19. State standard 32051-2013 «Wine-making products. Methods of organoleptic analysis». Moscow: Standartinform, 2019, 13 p. (in Russian)
20. Paun V.I., Banciu R.M., Lavin P. et al. Antarctic aldehyde dehydrogenase from Flavobacterium PL002 as a potent catalyst for acetaldehyde determination in wine // Sci Rep. 2022. Vol. 12. 17301.
21. Lallemand F. Diacetyl in wine // Winemaking Update. 2012. № 1. P. 25-27.
22. Off Characters. [Electronic resource]. Available at: <https://wineserver.ucdavis.edu/industry-info/enology/fermentation-management-guides/wine-fermentation/characters> (accessed date: 24.01.2023).