

Технологические особенности созревания вина и пива в емкостях из нержавеющей стали и дубовых бочках

Дмитрий А. Казарцев	¹	kda_79@mail.ru	 0000-0001-6597-2327
Андрей И. Ключников	¹	kaivanov@mail.ru	 0009-0009-7333-6967
Андрей И. Галкин	¹	galkin-galkin87@mail.ru	 0000-0002-8161-0040
Александр С. Муравьев	²	hntrun@mail.ru	 0000-0002-5989-0752
Инна В. Новикова	²	noviv@list.ru	 0000-0002-2360-5892
Елена А. Коротких	²	dobruly@bk.ru	 0000-0002-5951-7085

1 Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной вал, д. 73, г. Москва, 109004, Россия

2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. При традиционном производстве пива и вина в течение нескольких веков использовались в качестве емкостей для технологического этапа созревания дубовые бочки. В современном промышленном производстве работа с дубовыми бочками не только снижает производительность, но и исключает возможность обеспечения стабильности качества. Перед пивоварами и виноделами периодически возникает необходимость разработки новых продуктов с особыми органолептическими характеристиками, такими как легкие тона дубовой выдержки во вкусе и аромате. Это возможно достичь за счет применения дубовых бочек, и невозможно с проведением процесса созревания в емкостях из нержавеющей стали. На технологическом этапе созревания пива и вина происходит окончательное формирования вкуса и аромата продукта, поэтому крайне важно правильно подобрать как технологические режимы так и необходимые характеристики оборудования. В данной статье рассмотрены особенности процесса созревания пива и вина в емкостях из нержавеющей стали и дубовых бочках. Подробно описаны изменения пива и вина, которые происходят в ходе процесса созревания с учетом материала, из которого изготовлена емкость. Дано подробное описание свойств материалов, из которых изготавливается оборудование для процесса созревания пива и вина и их влияние на формирование профиля продукта. Описаны цели процессов созревания пива и вина. Проведено сравнение современных материалов с традиционными, которые применялись несколько десятков лет назад, а также их влияние на органолептические показатели готового продукта. Выявлены достоинства и недостатки каждого из материалов, которые используются при производстве оборудования для созревания пива и вина.

Ключевые слова: пиво, вино, созревание, емкости, органолептические показатели, технология.

Technological features of wine and beer maturation in stainless steel tanks and oak barrels

Dmitry A. Kazartsev	¹	kda_79@mail.ru	 0000-0001-6597-2327
Andrey I. Klyuchnikov	¹	kaivanov@mail.ru	 0009-0009-7333-6967
Andrey I. Galkin	¹	galkin-galkin87@mail.ru	 0000-0002-8161-0040
Aleksandr S. Muravev	²	hntrun@mail.ru	 0000-0002-5989-0752
Inna V. Novikova	²	noviv@list.ru	 0000-0002-2360-5892
Elena A. Korotkikh	²	dobruly@bk.ru	 0000-0002-5951-7085

1 K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management, 73 Zemlyanoy Val street, Moscow, 109004, Russia

2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. In the traditional production of beer and wine, oak barrels have been used for several centuries as containers for the technological stage of maturation. In modern industrial production, working with oak barrels not only reduces productivity, but also eliminates the possibility of ensuring quality stability. Brewers and winemakers periodically face the need to develop new products with special organoleptic characteristics, such as light tones of oak aging in taste and aroma. This can be achieved through the use of oak barrels, and is not possible with the maturation process in stainless steel tanks. At the technological stage of beer and wine maturation, the final formation of the taste and aroma of the product takes place, therefore it is extremely important to choose the right technological modes and the necessary characteristics of the equipment. This article discusses the features of the beer and wine maturation process in stainless steel tanks and oak barrels. The changes in beer and wine that occur during the maturation process are described in detail, taking into account the material from which the container is made. A detailed description of the properties of the materials from which the equipment for the beer and wine maturation process is made and their influence on the formation of the product profile is given. The objectives of the beer and wine maturation processes are described. A comparison of modern materials with traditional ones that were used several decades ago, as well as their effect on the organoleptic characteristics of the finished product, is carried out. The advantages and disadvantages of each of the materials used in the production of beer and wine maturation equipment are revealed.

Keywords: beer, wine, maturation, capacity, organoleptic characteristics, technology.

Для цитирования

Казарцев Д.А., Ключников А.И., Галкин А.И., Муравьев А.С., Новикова И.В., Коротких Е.А., Технологические особенности созревания вина и пива в емкостях из нержавеющей стали и дубовых бочках // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 1. С. 155–163. doi:10.20914/2310-1202-2024-1-155-163

For citation

Kazartsev D.A., Klyuchnikov A.I., Galkin A.I., Muravev A.S., Novikova I.V., Korotkikh E.A. Technological features of wine and beer maturation in stainless steel tanks and oak barrels. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 1. pp. 155–163. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2024-1-155-163

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Все больше современных заводов по производству пива и вина, для проведения процесса созревания предпочитают использовать оборудование из нержавеющей стали. Это безусловно дает свои преимущества с точки зрения удобства эксплуатации и мойки оборудования. На производстве является приоритетом микробиологическая чистота трубопроводов и емкостей, в которых будет после проводиться созревание продукта.

Для пивовара и винодела важна предсказуемость и стабильность в производственном процессе, контроль необходимых показателей, возможность отбора проб на каждом технологическом этапе для последующего анализа показателей и при необходимости своевременной корректировки технологических режимов производства.

В данных условиях безусловно более выгодно использовать оборудование из нержавеющей стали с датчиками и автоматическими приборами управления, а также возможностью поддержания заданной температуры созревания.

С началом развития индустриализации производства, процесс созревания пива и вина предпочитали осуществлять в дубовых бочках. Некоторые производители до настоящего времени не меняют свои традиционные взгляды по ведению данного процесса, считая, что использование дубовых бочек придает продукту особые, эксклюзивные тона в аромате и неповторимые оттенки выдержки во вкусе.

Вино и пиво, на первый взгляд, совершенно разные продукты брожения, но тем не менее имеется довольно много схожих характеристик, основной из которых является наличие алкоголя, который позволяют выдерживать данные напитки в дубовых бочках. Но не все сорта пива и вин должны подвергаться созреванию в дубовых бочках, для некоторых сортов это может негативно повлиять на профиль готового продукта.

В связи с этим целью исследования является сравнительный анализ особенностей процессов созревания различных сортов пива и вина в емкостях из нержавеющей стали и дубовых бочках.

Материалы и методы

Методологическая основа исследования базировалась на использовании теоретических общенаучных (анализа и синтеза) методов научного познания.

Теоретико-методологической основой исследований являются труды отечественных и зарубежных авторов в области виноделия и пивоварения, в частности, работы Г.Г. Валушко, В. Кунце, Л. Нарцисса, Т.Н. Борисенко, А.К. Родопуло.

В качестве объектов исследования были рассмотрены процессы, происходящие при созревании пива и вина в емкостях из нержавеющей стали и дубовых бочках.

Результаты и обсуждение

Особенности емкостного оборудования для проведения процесса созревания пива и вина напрямую влияют на характеристики готового продукта.

В литературе автора Л. Нарцисса «Краткий Курс Пивоварения» [1] можно выделить следующие особенности, а также достоинства и недостатки оборудования для процесса созревания пива:

1. *Алюминиевые танки* – представляют собой емкости, изготовленные из алюминия, которые хорошо выдерживают рабочее давление, но избыточное давление не должно превышать 1 бар, также при использовании данных емкостей имеется опасность возникновения вакуума в процессе опорожнения.

2. При использовании *деревянных бочек* возникают большие трудозатраты на чистку, обслуживание, ремонт, также возможен риск инфицирования продукта в случае нарушения герметичности емкости. Преимущество деревянных бочек состоит в том, что благодаря слабой теплопроводности древесины, происходит постепенное охлаждение пива с температуры перекачки до температуры отделения созревания.

3. При проведении процесса созревания пива в вертикальных танках (ЦКТ) обеспечивается индивидуальное охлаждение танка, что позволяет эффективно регулировать температуру пива. Данные емкости по объему могут достигать 5000 гл.

Как отмечено в новой энциклопедии «Просто о лучших Винах» [2], к выбору бочек для выдержки вин необходимо относиться с четким пониманием для какого продукта какую бочку необходимо использовать.

Кроме дубовых бочек, все остальные емкости, которые используются для винификации и выдержки вина совершенно нейтральны и могут различаться лишь формой: стальные чаны из нержавеющей стали с термоконтролем, яйцеобразные бетонные чаны, и даже закапываемые в землю глиняные кувшины.

Только дубовая бочка может привнести в вино нечто большее чем в нем уже есть. Использовать ее или нет – один из принципиальных вопросов стиля винодела. Некоторые сорта винограда не приемлют дубового воздействия, также есть и виноделы, которые избегают дуба, чтобы сохранить терруарную первозданность вина. Но все-таки чаще, особенно с красными винами, выбор делается в пользу бочек.

Бочки бывают разных размеров, из разной древесины, из разных сортов дуба и разного происхождения (французский, американский, славонский, русский и литовский). Огромное значение имеет степень обжига внутренней поверхности бочки при ее изготовлении. При легком обжиге подвергается только поверхность древесины, в случаях сильного обжига предполагается проникновение огня на 3–4 мм вглубь доски [19].

Важно так же как просушивалась клепка. В идеале их сложенные штабелями «забывают» на 3–4 года во влажном лесу под открытым небом, где они то пропитываются дождевой водой, то томятся под солнечными лучами.

Более всего французские бочки ценятся за аромат. Объективно французский дуб содержит больше экстрагируемых фенольных соединений (таких как галловая и эллаговая, протокатеховая и кофеиновая кислоты, лигнин), чем американский.

После выдержки во французской бочке в вино диффундирует в двое больше фенольных соединений и твердых веществ. Речь например, о таких веществах как эвгенол с пряным запахом гвоздики, гваякол с запахом дыма и т. Д [15].

Еще тут играют роль множество лактонов, ответственных за собственно древесный и кокосовый запахи.

Американский дуб придает пиву или вину гораздо больше самого пахучего ароматического альдегида – ванилина (продукт распада лигнина при контакте с этанольно-кислой винной средой или при обжиге) [14].

Поэтому, если вино выдержанно в бочке из американского дуба с сильной степенью обжига, оно будет очень «ванильным». Вносимые в вино французским дубом ароматы деликатнее и многообразнее. В новой бочке обычно вино выдерживают не более 3–4 лет. После этого срока бочка становится нейтральной и не передает вину ароматы дерева. Такая бочка может использоваться и дальше, если винодел заинтересован в микроокислении (медленном окислении) вина, а не в дубовых нотках [11].

При производстве определенных сортов вин, виноделы сознательно избегают новых бочек, считая, что они забивают фруктовый, чистый вкус продукта. В таком случае они используют либо старые, либо очень большие бочки, где контакт вина с деревом минимален. В настоящее время стало модным использовать старые винные бочки для выдержки других напитков, например пива [3].

Созревание в дубовых бочках подразумевает отсутствие возможности постоянного контроля температуры продукта, охлаждение осуществляется исключительно за счет поддержания необходимой температуры в помещении, что создает некоторые трудности с прогнозируемостью результата выдержки в бочке.

Для получения молодого пива и вина необходимо осуществить процесс сбраживания суслу.

Необходимо обозначить принципиальную разницу между целями процесса созревания пива и вина. В таблице 1 представлено сравнение целей процесса созревания пива и вина.

Таблица 1.

Цели созревания пива и вина

Table 1.

Maturation goals for beer and wine

Цели процесса созревания пива Objectives of the beer maturation process	Цели процесса созревания вина Objectives of the wine maturation process
Естественное осветление пива за счет осаждения дрожжей Natural lightening of beer due to the precipitation of yeast	Естественное осветление вина за счет осаждения дрожжей Natural clarification of wine due to the precipitation of yeast
Естественное насыщение пива углекислым газом Natural saturation of beer with carbon dioxide	Проведение яблочно-молочнокислого брожения Carrying out malolactic fermentation
Исключение процессов окисления пива при созревании Exclusion of beer oxidation processes during maturation	Проведение окислительно-восстановительных процессов с доступом небольших порций кислорода. Carrying out redox processes with access to small portions of oxygen
Формирование окончательного вкусо-ароматического профиля пива Formation of the final flavor profile of beer	Обогащения вина продуктами распада дрожжей Enriching wine with yeast breakdown products
По возможности исключение процесса автолиза дрожжей в пиве на этапе созревания. If possible, the exclusion of the process of autolysis of yeast in beer at the stage of maturation	Дображивание остаточных сахаров в вине Fermentation of residual sugars in wine
Дображивание остаточных сахаров в пиве Fermentation of residual sugars in beer	

Как отмечено авторами Ф. Главачек, А. Лхотский. «Пивоварение» [4] можно выделить следующие особенности процесса дображивания пива:

На этапе созревания пива в лаггерном отделении происходят следующие характерные процессы:

Осветление пива осуществляется за счет постепенного осаждения остаточных дрожжей.

Насыщение пива углекислым газом происходит за счет сбраживания дрожжами остаточных сахаров, что приводит к снижению экстракта до конечной степени сбраживания, увеличению содержания алкоголя и насыщению пива диоксидом углерода.

Выравнивание, созревание и утоньшение вкуса и запаха пива в результате химических превращений при дображивании, окончательному формированию и расщеплению вторичных продуктов брожения, таких как альдегиды, эфиры и высшие спирты.

В процессе перекачки молодого пива на созревание необходимо исключить доступ кислорода в пиво. Окисление полифенолов, горьких веществ, некоторых альдегидов и высших спиртов, негативно влияет на вкусоароматический профиль пива. [5].

Созревание пива проводят в емкостях из нержавеющей стали под давлением диоксида углерода 0,04–0,06 МПа при температуре от 0 до 2 °С в закрытых аппаратах без контакта с воздухом.

Особенности созревания пива в дубовых бочках

Созревание пива в дубовой бочке подразумевает крайне ответственный подход пивовара

к данному процессу, не только с точки зрения подготовки емкости к заполнению продуктом, поддержания нужных температурных режимов и влажности в помещении, но и также понимания периодичности контроля (дегустаций) вкусовых и ароматических характеристик пива в течение выдержки для определения необходимых сроков созревания. Так как на определенном этапе, при избыточной выдержке, пиво начинает ухудшать свои органолептические показатели.

Дображивание пива в дубовых бочках допустимо при следующих условиях:

при изготовлении пива с высоким содержанием алкоголя или горечи. (Имперский стаут, барливайн, Траппистские сорта пива, ИПА);

при варке диких и кислых элей сброженных дикими дрожжами и бреттаномикетами.

При выдержке крепкого пива в дубовой бочке, снижаются резкие вкусы этанола и других высших спиртов.

При выдержке пива в дубовой бочке также технологи могут преследовать цель вторичного брожения, которое происходит дрожжами бреттаномикетами. Эти дрожжи могут присутствовать в самой древесине в качестве естественной микрофлоры, что придает пиву своеобразные тона кожи, скотного двора и. т. д. Такие технологические приемы в большинстве используются при производстве некоторых бельгийских сортов пива, диких и кислых элей с выдержкой в бочках [7].

В таблице 2. описаны достоинства и недостатки при созревании пива в стальных емкостях и в дубовых бочках.

Таблица 2.

Достоинства и недостатки выдержки пива в дубовых бочках и в стальных емкостях

Table 2.

Advantages and disadvantages of aging beer in oak barrels and steel tanks

Созревание в бочке Aging in oak barrels	Созревание в НЖ стали Aging in steel tanks
1	2
<i>Достоинства Advantages</i>	<i>Достоинства Advantages</i>
Придание особых характеристик дубовой выдержки продукту во вкусе и аромате Giving special characteristics of oak aging to the product in taste and aroma	Отсутствие доступа кислорода Lack of oxygen access
Возможность получения пива с особыми характеристиками за счет собственной микрофлоры (бреттаномикеты) The possibility of obtaining beer with special characteristics due to its own microflora (brettanomyces)	Возможность точной регулировки температурных режимов созревания The ability to accurately adjust the temperature conditions of maturation
Смягчение алкоголя в крепких сортах пива Alcohol mitigation in strong beers	Стабильные показатели крепости и плотности в процессе созревания Stable indicators of strength and density during maturation
<i>Недостатки Disadvantages</i>	<i>Недостатки Disadvantages</i>
Испарение продукта с изменением плотности и крепости Evaporation of the product with a change in density and strength	Низкая вероятность инфицирования пива Low probability of infection of beer
	Отсутствие критичного изменения органолептических показателей при избыточной выдержке The absence of a critical change in organoleptic parameters with excessive exposure

Продолжение таблицы 2 | Continuation of table 2

1	2
Отсутствие возможности точной регулировки температуры The lack of the possibility of precise temperature control	Возможность естественного насыщения пива углекислым газом в процессе созревания The possibility of natural saturation of beer with carbon dioxide during the maturation process
Возможно инфицирование пива Beer infection is possible	Недостатки Disadvantages
При избыточной выдержке ухудшение органолептических характеристик пива With excessive aging, the organoleptic characteristics of beer deteriorate	Отсутствие возможности придания пиву особых характеристик дубовой выдержки во вкусе и аромате The lack of the possibility of giving beer special characteristics of oak aging in taste and aroma
Микроокисление пива Microoxidation of beer	
Отсутствие возможности насыщения пива собственным естественным углекислым газом The lack of the possibility of saturating beer with its own natural carbon dioxide	

Особенности процесса созревания вин

Согласно литературным данным А.И. Глазнова «Технология вин и коньяков» [3] можно отметить следующие процессы при созревании вин:

1. В период созревания вина происходит *яблочно-молочнокислое брожение*, что приводит к изменению органических кислот.

2. Содержащиеся в вине взвешенные частицы, а также образовавшиеся таннаты и виннокислые соли выпадают в осадок, что приводит к *осветлению вина*.

3. *Обогащение вина продуктами распада дрожжей* за счет протекания автолитических процессов [17].

4. *Реакция меланоидинообразования* характеризуется образованием альдегидов из ряда аминокислот и появлением карамельных тонов за счет продуктов распада сахаров, что одно-значно влияет на органолептические характеристики вин.

5. В процессе взаимодействия кислот со спиртами происходят *реакции этерификации*, которые могут проходить ферментативным и неферментативным путем. [8].

Процессы, происходящие в вине при выдержке в дубовой бочке:

1. Соприкасаясь со стенками емкости, происходит *обогащение вина ароматами дуба*.

2. Через микропоры древесины просачивается кислород, что приводит к *микроокислению вина*, уменьшается кислотность, свежие напористые ароматы сменяются мягкими и спелыми фруктовыми тонами [9].

В литературе А.Н. Панова «Книга о вине» [10] можно выделить следующие особенности выдержки вина в дубовых бочках:

После старения красных вин они достигают пика формы, многие специальные белые

вина также нуждаются в том, чтобы провести определенное время в этой «благородной таре».

За время проведенное в таре вино впитывает содержащиеся в дереве танины, ванилин, а также древесный аромат. Причем чем новее бочка, тем сильнее ее воздействие на вино, поэтому виноделы следят за тем, чтобы это воздействие не стало чрезмерно сильным.

Сырьем для изготовления бочек являются дубовые деревья из многих стран, но лучшим по-прежнему является французский дуб.

По мнению специалистов американский дуб имеет меньше танинов, чем французский, но зато более ароматный. Поэтому в бочках из американского дуба вино не рекомендуется выдерживать более 9 месяцев. В противном случае дубовые ноты могут подавить винные ароматы.

Вино в зависимости от его типа выдерживается в деревянных бочках от трех до восемнадцати месяцев. За это время бочка может «Выпить» от трех до пяти процентов вина. Немного кислорода, поступающего через дубовые стенки на местот «выпитого» бочкой, способствует созреванию вина, ускоряет его. Однако непосредственное общение с кислородом губительно для вина, так как вызывает в нем рост губительных бактерий, которые превращают вино в уксус. Потому в бочки регулярно добавляют вино, с тем чтобы восполнять потери [18].

В таблице 3 описаны достоинства и недостатки при созревании вин в стальных емкостях и в дубовых бочках.

Безусловно выдержка продукта в дубовой бочке, влияет на его окончательный профиль. В таблице 4 описаны органолептические характеристики пива и вина после выдержки в дубовой бочке.

Таблица 3.

Достоинства и недостатки выдержки вина в дубовых бочках и в стальных емкостях

Table 3.

Advantages and disadvantages of aging wine in oak barrels and steel containers

Созревание в бочке Aging in oak barrels	Созревание в НЖ стали Aging in steel tanks
<i>Достоинства / Advantages</i>	<i>Достоинства / Advantages</i>
Придание особых характеристик дубовой выдержки продукту во вкусе, цвете и аромате Giving special characteristics of oak aging to the product in taste, color and aroma	Возможность точной регулировки температурных режимов созревания вина The ability to accurately adjust the temperature conditions of wine maturation
Возможность перемешивания (подъема) дрожжей со дна бочки для лучшего контакта продуктов автолиза дрожжей с вином The possibility of stirring (lifting) yeast from the bottom of the barrel for better contact of yeast autolysis products with wine	Стабильные показатели крепости и плотности вин в процессе выдержки Stable indicators of the strength and density of wines during aging
Возможность естественного яблочно-молочнокислого брожения The possibility of natural malolactic fermentation	Низкая вероятность инфицирования вина Low probability of wine infection
Проведение естественной микрооксидации вина через поры бочки Carrying out natural microoxidation of wine through the pores of the barrel	<i>Недостатки / Disadvantages</i>
Снижение содержания танинов в вине Reduction of tannin content in wine	Отсутствие возможности придания вину особых характеристик дубовой выдержки во вкусе и аромате The lack of the possibility of giving the wine special characteristics of oak aging in taste and aroma
<i>Недостатки / Disadvantages</i>	Отсутствие процесса естественной микрооксидации вина Absence of the process of natural microoxidation of wine
Испарение продукта с изменением плотности и крепости Evaporation of the product with a change in density and strength [13]	Отсутствие возможности естественного яблочно-молочнокислого брожения The absence of the possibility of natural malolactic fermentation
Отсутствие возможности точной регулировки температуры The lack of the possibility of precise temperature control	Отсутствие возможности перемешивания (подъема) дрожжей со дна емкости No possibility of stirring (lifting) yeast from the bottom of the container
Возможно инфицирование вина Possible infection of the wine	Отсутствие возможности снижения содержания таннинов в процессе созревания The lack of the possibility of reducing the content of tannins during maturation

Таблица 4.

Характеристики пива и вина после выдержки в дубовых бочках

Table 4.

Characteristics of beer and wine after aging in oak barrels

Характеристики пива после выдержки в дубовой бочке Characteristics of beer after aging in an oak barrel	Характеристики вина после выдержки в дубовой бочке Characteristics of the wine after aging in an oak barrel
Мягкое ощущение алкоголя во вкусе при выдержке крепких сортов пива The soft feeling of alcohol in the taste when aging strong beers	Мягкая, фруктовая кислотность за счет накопления молочной кислоты Mild, fruity acidity due to lactic acid accumulation
Насыщенный вкус и аромат выдержки в бочке, присутствуют винные ноты и ванили [16] The rich taste and aroma of aging in a barrel, there are wine notes and vanilla	Благородный, насыщенный цвет, за счет экстракции веществ из бочки и микроокисления Noble, rich color, due to the extraction of substances from the barrel and microoxidation
Возможны нотки в аромате и послевкусии вторичных продуктов брожения бретанномикетов. (кожа, скотный двор и т. д.) There may be notes in the aroma and aftertaste of secondary fermentation products of bretannomycetes. (leather, barnyard, etc.)	Насыщенный вкус и аромат выдержки в бочке, могут присутствовать нотки ванили, кокоса и специй Rich taste and aroma of aging in a barrel, notes of vanilla, coconut and spices may be present [12]
Глубокий цвет выдержки (темно-янтарный) особенно при выдержке в бочках сильного обжига Deep aging color (dark amber) especially when aged in barrels of strong firing [20]	Мягкая танинность во вкусе Mild tannin in the taste

Заключение

Проведен сравнительный анализ особенностей процессов при созревании пива и вина в дубовых бочках и емкостях из нержавеющей стали. Установлено, что при выдержке пива в дубовых бочках имеются риски инфицирования пива, отсутствует возможность точного контроля температуры, а также насыщения пива собственным, естественным углекислым газом, при избыточной выдержке имеется риск ухудшения органолептических характеристик пива. Также были выявлены достоинства выдержки пива в дубовой бочке такие как придание особых характеристик дубовой выдержки продукту во вкусе и аромате, возможность получения пива с особыми характеристиками за счет собственной микрофлоры, а также смягчение алкоголя в крепких сортах пива. Для небольших партий эксклюзивного пива созревание в дубовых бочках оправдано при производстве сортов, для которых уместны во вкусе и аромате тона дуба и бреттаномисетов.

Установлено, что применение дубовых бочек при производстве вин придает продукту особые характеристики дубовой выдержки во вкусе, цвете и аромате, обеспечивает возможность перемешивания (подъема) дрожжей со дна бочки для лучшего контакта продуктов автолиза дрожжей с вином, микрооксидации вина через поры бочки, а также естественного яблочно-молочнокислого брожения, при созревании происходит снижение содержания танинов. Недостатками выдержки вина в дубовой бочке является риск инфицирования, сложность контроля постоянной температуры, а также испарение вина в процессе созревания, также при производстве определенных сортов вин необходимо избегать выдержки в дубовых бочках, для легкости, фруктово-вишневости вина и отсутствия тонов дуба.

Сопоставление органолептических характеристик пива и вина после выдержки в дубовых бочках позволяет заключить, что только при применении данных емкостей в процессе созревания можно обеспечить продукту особые органолептические характеристики во вкусе, цвете и аромате.

Литература

- 1 Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения. СПб: «Профессия», 2007. 641 с.
- 2 Прохорова А., Салыхова Э. Новая энциклопедия Просто о лучших Винах. М.: Эксмо, 2019. 232 с.
- 3 Глазунов А.И., Царану И.Н. Технология вин и коньяков. М.: Агропромиздат, 1988. 341 с.
- 4 Главачек Ф., Лхотский А. Пивоварение. М.: Пищевая промышленность, 1977. 245 с.
- 5 Валуйко Г.Г. Технология виноградных вин. Симферополь: Таврида.
- 6 Кунце В. Технология солода и пива. СПб.: Профессия, 2001. 912 с.
- 7 Ермолаева Г.А., Колчева Р.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков: учеб. для нач. проф. образования. М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 2000. 416.
- 8 Родопуло А.К. Основы биохимии виноделия. М.: 1983. 240 с.
- 9 Валуйко Г.Г. Технология виноградных вин. Симферополь: Таврида, 2001. 642 с.
- 10 Панов А.Н. Книга о вине. М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2003. 255с.
- 11 Carpena M., Pereira A.G., Prieto M.A., Simal-Gandara J. et al. Wine aging technology: Fundamental role of wood barrels // Foods. 2020. V. 9. №. 9. P. 1160.
- 12 Степанова Н.Д. Сравнительная органолептическая оценка белых виноградных вин, сброженных в дубовых бочках или в резервуарах с добавленной дубовой щепой. (Испания) // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. 2005. № 2. С. 616.
- 13 Tao Y., García J.F., Sun D.W. Advances in wine aging technologies for enhancing wine quality and accelerating wine aging process // Critical reviews in food science and nutrition. 2014. V. 54. №. 6. P. 817-835. doi: 10.1080/10408398.2011.609949
- 14 Теречик Л.Ф. Определение интенсивности обжига древесины дуба и качества клепки дубовых бочек для созревания вин различными методами. (Франция) // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. 2002. № 3. С. 1078.
- 15 Alañón M.E., Díaz-Maroto M.C., Pérez-Coello M.S. New strategies to improve sensorial quality of white wines by wood contact // Beverages. 2018. V. 4. №. 4. P. 91.
- 16 Tariba B. Metals in Wine—Impact on Wine Quality and Health Outcomes // Biological Trace Element Research. 2011. V. 144. №. 1. P. 143-156. doi: 10.1007/s12011-011-9052-7
- 17 Del Alamo Sanza M., Nevares Domínguez I. Wine aging in bottle from artificial systems (staves and chips) and oak woods: Anthocyanin composition // Analytica Chimica Acta. 2006. V. 563. № 1-2. P. 255-263. doi: 10.1016/j.aca.2005.11.030
- 18 Oberholster A., Elmendorf B.L., Lerno L.A. et al. Barrel maturation, oak alternatives and micro-oxygenation: Influence on red wine aging and quality // Food Chemistry. 2015. V. 173. P. 1250-1258. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.10.043
- 19 Revilla I., Gonzalez-SanJose M.L. Effect of different oak woods on aged wine color and anthocyanin composition // European Food Research and Technology. 2001. V. 213. № 4-5. P. 281-285. doi: 10.1007/s002170100369
- 20 Daz-Plaza E.M., Reyero J.R., Pardo F., Salinas M.R. Comparison of wine aromas with different tannic content aged in French oak barrels // Analytica Chimica Acta. 2002. V. 458. №. 1. P. 139-145.

References

- 1 Narcissus L. Short course in brewing. St. Petersburg, Profession, 2007. 641 p. (in Russian).
- 2 Prokhorova A., Salyakhova E. New encyclopedia Simply about the best Wines. M., Eksmo, 2019. 232 p. (in Russian).
- 3 Glazunov A.I., Tsaranu I.N. Technology of wines and cognacs. M., Agropromizdat, 1988. 341 p. (in Russian).
- 4 Hlavacek F., Lhotsky A. Brewing. M., Food industry, 1977. 245 p. (in Russian).
- 5 Valuiko G.G. Grape wine technology. Simferopol, Tavrida. (in Russian).
- 6 Kuntze V. Technology of malt and beer. St. Petersburg, Profession, 2001. 912 p. (in Russian).
- 7 Ermolaeva G.A., Kolcheva R.A. Technology and equipment for the production of beer and soft drinks: textbook. for the beginning prof. education. M., IRPO; Ed. Center "Academy", 2000. 416 p. (in Russian).
- 8 Rodopulo A.K. Fundamentals of biochemistry of winemaking. M., 1983. 240 p. (in Russian).
- 9 Valuiko G.G. Grape wine technology. Simferopol, Tavrida, 2001. 642 p. (in Russian).
- 10 Panov A.N. A book about wine. M., OLMA-PRESS, 2003. 255 p. (in Russian).
- 11 Carpena M., Pereira A.G., Prieto M.A., Simal-Gandara J. et al. Wine aging technology: Fundamental role of wood barrels. *Foods*. 2020. vol. 9. no. 9. pp. 1160.
- 12 Stepanova N.D. Comparative organoleptic evaluation of white grape wines fermented in oak barrels or in tanks with added oak chips. (Spain). *Food and processing industry. Abstract journal*. 2005. no. 2. pp. 616. (in Russian).
- 13 Tao Y., García J.F., Sun D.W. Advances in wine aging technologies for enhancing wine quality and accelerating wine aging process. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2014. vol. 54. no. 6. pp. 817-835. doi: 10.1080/10408398.2011.609949
- 14 Terechik L.F. Determination of the intensity of burning oak wood and the quality of riveting oak barrels for maturing wines using various methods. (France). *Food and processing industry. Abstract journal*. 2002. no. 3. pp. 1078. (in Russian).
- 15 Alañón M.E., Díaz-Maroto M.C., Pérez-Coello M.S. New strategies to improve sensorial quality of white wines by wood contact. *Beverages*. 2018. vol. 4. no. 4. pp. 91.
- 16 Tariba B. Metals in Wine—Impact on Wine Quality and Health Outcomes. *Biological Trace Element Research*. 2011. vol. 144. no. 1. pp. 143-156. doi: 10.1007/s12011-011-9052-7
- 17 Del Alamo Sanza M., Nevares Dom'nguez I. Wine aging in bottle from artificial systems (staves and chips) and oak woods: Anthocyanin composition. *Analytica Chimica Acta*. 2006. vol. 563. no. 1-2. pp. 255-263. doi: 10.1016/j.aca.2005.11.030
- 18 Oberholster A., Elmendorf B.L., Lerno L.A. et al. Barrel maturation, oak alternatives and micro-oxygenation: Influence on red wine aging and quality. *Food Chemistry*. 2015. vol. 173. pp. 1250-1258. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.10.043
- 19 Revilla I., Gonzalez-SanJose M.L. Effect of different oak woods on aged wine color and anthocyanin composition. *European Food Research and Technology*. 2001. vol. 213. no. 4-5. pp. 281-285. doi: 10.1007/s002170100369
- 20 Daz-Plaza E.M., Reyero J.R., Pardo F., Salinas M.R. Comparison of wine aromas with different tannic content aged in French oak barrels. *Analytica Chimica Acta*. 2002. vol. 458. no. 1. pp. 139-145.

Сведения об авторах

Дмитрий А. Казарцев д.т.н., заведующий кафедрой, кафедра технологии виноделия, бродильных производств и химии имени Г.Г. Агабальянца, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского, ул. Земляной вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, kda_79@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6597-2327>

Андрей И. Ключников д.т.н., доцент, кафедра технологии виноделия, бродильных производств и химии имени Г.Г. Агабальянца, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского, ул. Земляной вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, kaivanov@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0009-7333-6967>

Андрей И. Галкин аспирант, кафедра технологии виноделия, бродильных производств и химии имени Г.Г. Агабальянца, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского, ул. Земляной вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, galkin-galkin87@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8161-0040>

Александр С. Муравьев к.т.н., инженер, отдел стандартизации и метрологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, hntrun@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5989-0752>

Инна В. Новикова д.т.н. профессор, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, noviv@list.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2360-5892>

Information about authors

Dmitry A. Kazartsev Dr. Sci. (Engin.), head of department, winemaking technology, fermentation production and chemistry named after G.G. Agabalyantsa department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management, Zemlyanoy Val str. Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, kda_79@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6597-2327>

Andrey I. Klyuchnikov Dr. Sci. (Engin.), associate professor, winemaking technology, fermentation production and chemistry named after G.G. Agabalyantsa department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management, Zemlyanoy Val str. Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, kaivanov@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0009-7333-6967>

Andrey I. Galkin graduate student, winemaking technology, fermentation production and chemistry named after G.G. Agabalyantsa department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management, Zemlyanoy Val str. Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, galkin-galkin87@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8161-0040>

Aleksandr S. Muravev Cand. Sci. (Engin.), engineer, standardization and metrology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, hntrun@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5989-0752>

Inna V. Novikova Dr. Sci. (Engin.), professor, fermentation and sugar production technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, noviv@list.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2360-5892>

Елена А. Коротких к.т.н., доцент, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, dobruly@bk.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-5951-7085>

Elena A. Korotkikh Cand. Sci. (Engin.), associate professor, fermentation and sugar production technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, dobruly@bk.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-5951-7085>

Вклад авторов

Дмитрий А. Казарцев консультация в ходе исследования по особенностям оборудования

Андрей И. Ключников обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

Андрей И. Галкин консультация в ходе исследования по технологии пива

Александр С. Муравьев написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Инна В. Новикова консультация в ходе исследования по качеству продукции

Елена А. Коротких консультация в ходе исследования по технологии вина

Contribution

Dmitry A. Kazartsev consultation during the research on the features of the equipment

Andrey I. Klyuchnikov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Andrey I. Galkin consultation during the research on beer technology

Aleksandr S. Muravev wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Inna V. Novikova consultation in the course of product quality research

Elena A. Korotkikh consultation during the research on wine technology

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/01/2024	После редакции 01/02/2024	Принята в печать 21/02/2024
Received 15/01/2024	Accepted in revised 01/02/2024	Accepted 21/02/2024