

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (НИУ)
ВЫСШАЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА «ПИЩЕВЫЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
_____/ И.Ю.Потороко
_____ 2019 г.

Экспертиза дрожжей, используемых в винном производстве для оценки
их технологических свойств

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 38.03.07. 2019. 122. ВКР**

РУКОВОДИТЕЛЬ РАБОТЫ

к.т.н., доцент
_____/ Н.В. Попова
_____ 2019 г.

НОРМОКОНТРОЛЬ

к.т.н., доцент
_____/ Н.В. Попова
_____ 2019 г.

АВТОР РАБОТЫ

студент группы МБ-405
_____/ Т.С. Перевозная
_____ 2019 г.

Челябинск
2019

АННОТАЦИЯ

Перевозная Т.С. Экспертиза дрожжей, используемых в винном производстве для оценки их технологических свойств. – Челябинск: ЮУрГУ, МБ-405; 2019. – 67 с., 14 ил., 4 табл., библиогр. список – 50. наим., 2 прил.

Контроль качества дрожжей на всех технологических этапах является довольно сложным процессом. В некоторых случаях на предприятия поступают дрожжи недостаточно хорошего качества, с низкой бродильной активностью, что затрудняет процесс их активизации и несет определенные экономические потери.

В связи с этим возникает необходимость в разработке таких механизмов обработки дрожжей, которые активизируют процесс брожения дрожжей и улучшат процесс их жизнедеятельности.

В данной работе рассматривается возможность использования ультразвука с целью интенсификации процесса брожения и, следовательно, сокращения технологического процесса во времени.

Цель работы – исследование способов интенсификации процесса брожения дрожжей посредством ультразвукового воздействия.

Задача исследования – выявить лучший режим обработки ультразвуком, для активирования физиологического состояния дрожжей.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	Ошибка! Закладка не определена.
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	Ошибка! Закладка не определена.
1.1 Современное состояние производства дрожжей в России и за рубежом	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Особенности классификации дрожжей	Ошибка! Закладка не определена.
1.3 Факторы качества дрожжей	Ошибка! Закладка не определена.
1.4 Особенности экспертизы в рамках судебно-товароведческой экспертизы	23
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Структура и организация работы предприятия	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Технологические процессы, осуществляемые на предприятии	31
2.3 Организация работы предприятия по охране труда	33
2.4 Характеристика ассортимента производимой продукции	35
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	39
3.1 Цели и задачи исследования	39
3.2 Характеристика объектов исследования и условия проведения эксперимента	Ошибка! Закладка не определена.
3.3 Номенклатура показателей качества и характеристика методов анализа	41
3.4 Результаты эксперимента и их обсуждение	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	62
ПРИЛОЖЕНИЯ	

Введение

Дрожжи представляют из себя простые и доступные биологические микроорганизмы, получившие довольно широкое распространение. Дрожжи являются выгодным экономически и относительно дешевым материалом для различных исследований.

Человек давно нашел применение процессу брожения в продуктах питания. Следует отметить, что дрожжи играют важную роль не только в производстве хлеба и хлебобулочных изделий, но и в производстве различных алкогольных напитков. Кроме того, активно используются дрожжевые экстракты, например, в производстве аминокислот и витаминов. Однако основным потребляющим сегментом дрожжей являются предприятия пищевой промышленности. Дрожжи распространяются и среди конечных потребителей в розничном канале продаж, но объемы значительно уступают корпоративным потребителям.

На поверхности фруктов и ягод (на их кожице) легко заметить характерный белый налет – невидимые невооруженным глазом клетки дрожжевого грибка *Saccharomyces ellipsoideus* или *Saccharomyces cerevisiae* (винные дрожжи).

Все винные дрожжи классифицируют на несколько видов (рас) с различными свойствами, которые оказывают влияние на крепость цвет, вкус, аромат, и некоторые другие характеристики вина. Так, существуют дрожжи, обнаруженные на виноградниках в Испании, которые способны увеличить количество спирта в вине путем естественного брожения до 16 – 18 %, в то время как другие виды не смогут повысить крепость больше 12 – 14 %.

Контроль качества дрожжей на всех технологических этапах является довольно сложным процессом. В некоторых случаях на предприятия поступают дрожжи недостаточно хорошего качества, с низкой бродильной активностью, что затрудняет процесс их активизации и несет определенные экономические потери.

В связи с этим возникает необходимость в разработке таких механизмов обработки дрожжей, которые активизируют процесс брожения дрожжей и улучшат процесс их жизнедеятельности.

Сложность производства вин заключается в длительности и трудоемкости технологического процесса, поэтому он требует постоянного совершенствования его операций, сокращения времени производства и повышения качества готовой продукции. В данной работе рассматривается возможность использования ультразвука с целью интенсификации процесса брожения и, следовательно, сокращения технологического процесса во времени.

Ультразвук обладает широким спектром действия на дрожжи, от стимулирующего до угнетающего жизнедеятельность клетки.

Цель работы – исследование способов интенсификации процесса брожения дрожжей посредством ультразвукового воздействия.

Задача исследования – выявить лучший режим обработки ультразвуком, для активирования физиологического состояния дрожжей.

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Современное состояние производства дрожжей в России и за рубежом

Дрожжи как и прежде занимают немаловажное место при производстве хлеба и хлебобулочных изделий, спирта, пива и алкогольных напитков. Россия является одной из крупнейших стран, которая производит дрожжи. Производство дрожжей – динамически развивающаяся отрасль пищевой промышленности.

Дрожжи являются необходимым компонентом при производстве хлеба и хлебобулочных изделий. Кроме того, дрожжи применяются для выработки разнообразных продуктов питания, таких как, например, мучные кондитерские изделия, рубленые мясные полуфабрикаты (пельмени) и тд., а также для изготовления алкогольных напитков (вино, пиво), кваса. Следовательно, можно сделать вывод о том, что главным сегментом потребления дрожжей являются отрасли пищевой промышленности [37].

Рассматривая рынок дрожжей следует отметить, что внутреннее производство дрожжей составляет 76 %, в то время как доля импорта занимает 24 % соответственно [1].

В 2015 – 2017 гг. наибольшую долю в продажах дрожжей пекарных занимала прессованная продукция, обеспечивающая около 87 % оборота рынка. На долю сушеных дрожжей приходились оставшиеся 13 % продаж. За исключением 2018 г., на российском рынке пекарных дрожжей явно прослеживалась тенденция к сокращению в продажах доли прессованной продукции и роста доли сушеных дрожжей [2].

Основными производителями российского рынка дрожжей являются ОАО «Барнаульский дрожжевой завод», расположенный в Алтайском крае, ОАО «Комбинат пищевых продуктов», расположенный в Санкт-Петербурге, ООО «Воронежские дрожжи» [1].

Наибольший вклад в российский выпуск хлебопекарных дрожжей вносит Курганская область [1]. В 2017 г. в этом регионе была выпущена треть (31 %)

российского производства. На втором месте – Воронежская область с показателем 22 %. Тульская область занимает третью позицию с долей в 15 % (рисунок 1).

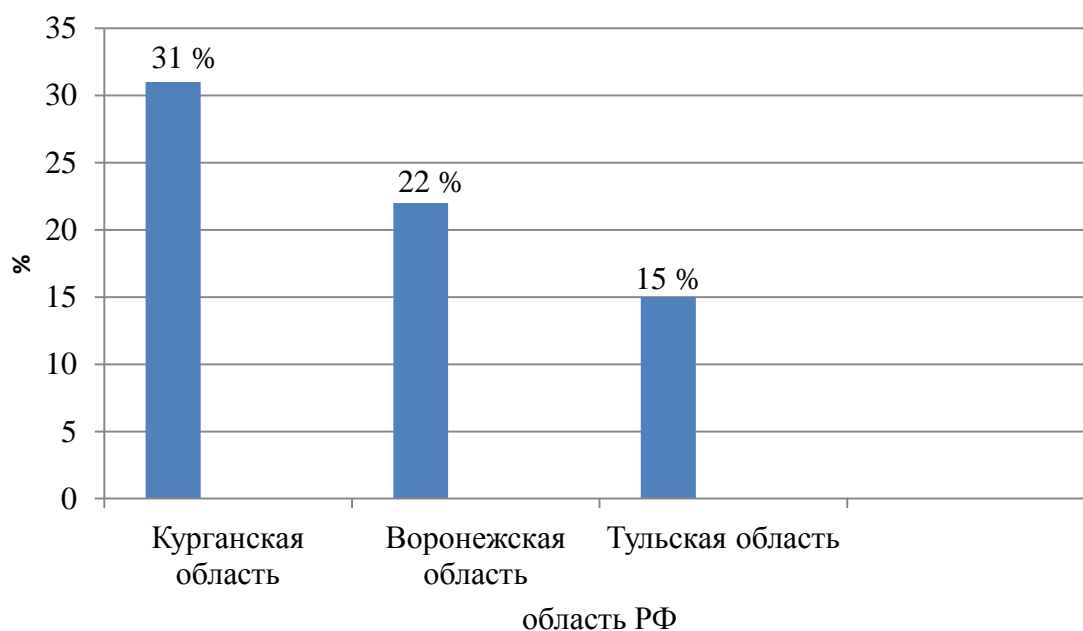


Рисунок 1 – Доля выпуска хлебопекарных дрожжей в России за 2017 год

На рисунке 2 выражена доля импорта хлебопекарных дрожжей в России за 2017 год.

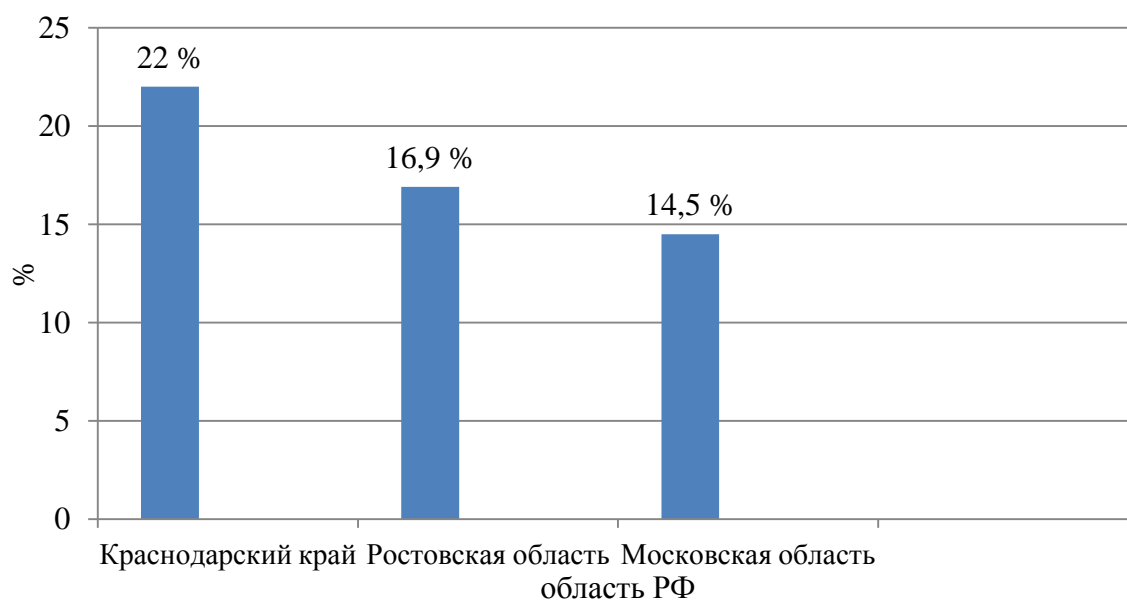


Рисунок 2 – Доля импорта хлебопекарных дрожжей в России за 2017 год

Как видно из рисунка 2, более половины всего ввозимого импорта данного продукта распределялось по трем регионам с повышенным спросом: Краснодарский край – 22 % от всех ввозимых в Россию хлебопекарных дрожжей, далее Ростовская область – 16,9 % от общего количества и Московская область с 14,5 % от ввоза продукции.

Доля экспорта для таких стран как Латвия, Польша, Финляндия составляет около 52 % [3].

В настоящее время предприятия, производящие дрожжи в полной мере снабжают российский рынок, большинство из них, осуществив техническое перевооружение, повысили объем выпускаемой продукции. Тем не менее, техническое состояние предприятий находится на невысоком уровне, по причине отсутствия финансов новые и прогрессивные технологии, которые подразумевают повышение эффективности и решение различных экономических проблем, почти не внедряются.

Россия – одна из крупных стран-производителей дрожжей, более 17 % всех производимых дрожжей в Европе принадлежит именно ей.

Сухие дрожжи, используемые в производстве продуктов питания либо для улучшения качества корма для сельскохозяйственных животных вырабатываются в значительных количествах в большинстве стран мира.

Наиболее перспективным направлением считается производство дрожжевых экстрактов, которые получают из дрожжей рода *Sacch. Cerevisiae*. Дрожжевые экстракты являются безопасным и экономически выгодным сырьем для выработки разнообразных белковых продуктов, должны помочь с недостатком белков, витаминов и аминокислот [3].

Тем не менее, существует некоторая сложность в использовании дрожжей в качестве продукта питания, так как они должны иметь надлежащие вкус, аромат и структуру. Основная задача состоит в использовании дрожжей с сохранением необходимых органолептических показателей качества. Отмечаются некоторые положительные направления в данной области. Например, в качестве заменителя

мясного экстракта в сухих супах используются качественно приготовленные дрожжевые экстракты [2].

Существует предположение, что дрожжи смогут обеспечить население недостающим в питании белком. С давних времен дрожжи имеют большое значение в питании человека. Около 50 % белков, большое количество аминокислот и витамин группы В было обнаружено в дрожжах. Дрожжевой экстракт (продукт автолиза дрожжей), который содержит много аминокислот, используется в пищевой промышленности для улучшения питательной ценности [2].

Важное качество дрожжевого экстракта – это вкусовая схожесть с мясом, что объясняется присутствием определенных веществ, которые образуются в ходе реакции конкретных аминокислот с сахаром [3]. Данное свойство позволяет использовать дрожжевой экстракт как усилитель вкуса.

Можно сделать вывод о том, что производство дрожжей представляет из себя динамически развивающуюся отрасль пищевой промышленности. Без производства высококачественных дрожжей невозможно решение проблемы обеспечения населения изделиями по улучшенным рецептурам, а также проблема повышения их потребительских достоинств.

1.2 Особенности классификации дрожжей

Дрожжи представляют собой одноклеточные грибки. В наши дни микробиология выделяет более чем полторы тысячи различных видов и еще тысячи подвидов, которые могут производить большое количество разновидностей с учетом результатов контролируемых и не контролируемых мутаций.

Человечество издавна использует спиртовое брожение, при этом, наука все еще открывает новые отличительные характеристики и особенности применения дрожжей в производстве этилового спирта. Большое количество усилий сосредоточено в частности на расширении рынка виноделия и развитии

микробиологии, что представляет собой отрасль, а именно энологию. Энология изучает выведение бактерий, производство ферментов, исследование и воспроизводство дрожжей, которые обладают необходимыми для виноделов качествами, позволяющие производить различные вариации вин и винных напитков, открывая необыкновенные грани и вкусы, при этом не потерять редкие и, являющиеся достоянием человечества.

Существует около 1500 видов дрожжей, идентифицированных учеными [36]. Стоит отметить, что классификация дрожжей на пивные, винные и хлебопекарные (пекарские) отражена только в литературных источниках и достаточно условна.

Среди определенных видов дрожжей, некоторым необходим кислород для клеточного дыхания, в то время как другие могут даже выдержать в условиях, лишенных кислорода, поскольку они имеют анаэробное клеточное дыхание. Дрожжи получают свои энергетические потребности из органических соединений, которые основаны на сахаре. Необходимо отметить, что дрожжи не зависят от солнечного света.

Текущие направления, основывающиеся на достижениях молекулярной биологии, только создают филогенетический фундамент спецификации дрожжей, к тому же, установившиеся физиологические и морфологические критерии до настоящего времени остаются полезными при решении вопросов, связанных с идентификацией видов дрожжей.

В соответствии со спецификой действия винные дрожжи подразделяют на следующие основные группы:

- по предназначению классифицируются: для шампанского, белых и красных вин, сидра и т.д.;

- медленно и быстро сбраживаемые – длительность брожения оказывает влияние не только на органолептические свойства, но и на время приготовления вина. Необходимо отметить, что быстрое брожение не всегда приводит к положительному результату – в некоторых случаях требуется, чтобы сусло бродило дольше и обогатилось сложными соединениями;

– тепло- и холодоустойчивые виды – могут выдерживать диапазон температур, при которых другие подобные штаммы либо погибают либо переходят в состояние анабиоза. Преимущество данного вида дрожжей в том, что они могут развиваться даже в том случае, если нет возможности создать оптимальные условия для брожения – в помещении слишком холодно или жарко;

– спиртоустойчивые – подавляющее большинство винных штаммов прекращают свое развитие при содержании спирта в сусле 12 – 14 %, но некоторые расы стойки при концентрации этанола 16 % и более. Обычно спиртоустойчивый вид дрожжей применяется для приготовления различных крепленых вин.

– кислотоустойчивые – используются при условии, если кислотность сусла повышена.

Спиртовое брожение или ферментация – начало всех напитков, которые содержат алкоголь, будь то пиво, вино, или виски. Основу этого процесса представляют сырье, вода и дрожжи. Дрожжи осуществляют ферментацию, результатом которой является преобразование сахаридов (главным образом, сахарозы, глюкозы и фруктозы) в этиловый спирт, углекислый газ и целый ряд химических микроэлементов.

В домашнем и промышленном виноделии используются различные виды дрожжей. Некоторые из них способствуют развивать необходимые органолептические свойства, а так же разнообразие вин, некоторые виды дрожжей являются угнетающими и снижают качество вина.

Каждый вид дрожжей включает в себя множество различных рас. Такие расы достаточно сложно отличить визуально, но они в значительной степени отличаются по своим физиологическим и биохимическим свойствам, что в свою очередь играет важную роль в производстве.

Одни расы дрожжей чувствительны к изменению температур, придают вину нежелательный вкус и аромат, после полного сбраживания находятся во взвеси, оседают не сразу, таким образом, затрудняя осветление вина.

Иные дрожжевые расы вызывают процесс брожения суслу достаточно быстро, вместе с тем, образуя вещества, которые в значительной степени совершенствуют органолептические свойства вина. Таким образом, можно сделать вывод о том, что выбор рас дрожжей для виноделия имеет большое практическое значение [23].

В конечном счете, в первую очередь определяются с характеристиками будущего напитка, после этого подбирают подходящий вид дрожжей. Для виноградных вин рационально ориентироваться не только на цвет ягод (белый или красный), но и по возможности использовать дрожжи под конкретный сорт винограда. Например, винные дрожжи, способные переработать повышенную концентрацию яблочной кислоты подходят наилучшим образом для производства яблочных вин. Для иного ягодного или фруктового сырья можно использовать любые универсальные штаммы. Выбор определенной расы дрожжей обусловлен в том числе и условиями брожения [24].

Далее приведен список наиболее распространенных и часто используемых штаммов дрожжей, их краткая характеристика и особенности:

1. «*Saccharomyces cerevisiae*» (сахаромицес церевизия) – в наибольшей степени распространенный на данный момент вид дрожжей в мире. Всевозможные расы этого типа сахаромицета являются лидерами в сфере хлебопекарных, винных, пивных и спиртовых дрожжей.

2. «*Saccharomyces vini*» (сахаромицес вини) – преимущественно обитают на спелых (в особенности на поврежденных) ягодах винограда. Кроме того, их можно обнаружить в почве, а также внутри винодельческого производства – на стенах, посуде и оборудовании. В домашнем виноделии применяются ограниченно, по причине того, что могут давать много нежелательных эффектов – в частности, помутнение вина или образование взвеси;

3. «*Saccharomyces oviformis*» (сахаромицес овиформис) – применяются для сбраживания суслу с высоким содержанием сахара, кроме того, хорошо подходят

для производства сухих вин. Представители данной расы дрожжей распространены в производстве шампанских вин.

4. «*Saccharomyces bayanus (uvarum)*» (сахаромицес баянус уварум) – в большинстве случаев присутствует в плодовых винах и соках. Данная раса дрожжей развивается медленно, однако имеют повышенную устойчивость к низким температурам.

5. «*Pichia*»/«*Hansenula*»/«*Candida*» и некоторые иные пленчатые расы дрожжей – являются причиной неудавшихся вин. Их важнейшая отличительная черта – способность образовывать на поверхности вина пленки, особенно при аэробных условиях. Эти расы, окисляя винное сусло, сбраживают его с высокой скоростью [38].

Как правило, данная раса дрожжей не представляет опасность в правильно подготовленном сусле, поскольку содержатся в небольшом количестве. Однако, при нарушении технологических условий подготовки и хранения материалов, нарушениях стерильности и герметичности данная раса дрожжей начинает активно размножаться, что через некоторое время приводит к созданию глянцевой, а затем складчатой пленки [25].

Образование пленки свидетельствует о начале следующего этапа сбраживания, а именно сбраживание с окислением сахара. Так или иначе, на протяжении процесса сбраживания образуются как этиловые, так и амиловые и бутиловые спирты, уксусные, янтарные кислоты и различные эфирные соединения этих кислот. В результате этого, сусло приобретает характерный неприятный запах.

Развитие и размножение злокачественных дрожжей в вине можно предотвратить ограничив доступ кислорода к нему и установив правильные условия для хранения.

«*Torulopsis*» – распространенная раса, которая в большей степени присутствует в виноградном соке. Способны сбраживать сусло до 12,5 % оборотов этилового спирта. Данные дрожжи образуют намного меньше вредных химических элементов, но при этом образуют слизь. Они тоже

являются осмофилами, а так же благоприятно реагируют на высокую температуру.

В производственных условиях спонтанное брожение может вызвать нежелательные последствия. Для получения высококачественного вина брожение проводят на чистых культурах специально отселекционированных рас дрожжей, вводя их в сусло для направленного протекания процесса.

В настоящее время при производстве вина применяются нейтральные и подходящие для виноделия дрожжи. Однако нельзя однозначно считать, что спонтанное брожение обязательно приведет к порче вина, но эта возможность существует. Например, если на одной кисти винограда оказываются зловердные дрожжи, в процессе брожения они способны с высокой скоростью уничтожать чувствительные культуры дрожжей. К тому же, существует зловердно нейтральные (не участвующие во внутривидовой борьбе) расы, которые могут насытить вино лишними химическими соединениями, как правило, плохо пахнущими. Использование диких дрожжей часто может привести к незаконченному процессу брожения, и началу пленчатого брожения.

1.3 Факторы качества дрожжей

Важнейшим условием получения качественных дрожжей являются сырье и технология производства.

Для выращивания дрожжей используют различные способы культивирования: бесприточный, воздушно-приточный воздушно-проточный способы культивирования дрожжей. При культивировании маточных дрожжей, как правило, используется бесприточный способ, при котором все необходимые питательные вещества попадают в воду одновременно с загрузкой аппарата. Стоит отметить, что воздух либо полностью не попадает, либо имеется его небольшое количество на протяжении всего процесса культивирования.

При воздушно-приточном способе, используемом для получения как маточных, так и товарных дрожжей, дрожжи выращивают с постоянной подачей

воздуха и постепенным притоком питательной среды в дрожжерастильный аппарат.

При воздушно-проточном способе дрожжи выращивают с постоянной подачей воздуха и одновременным притоком питательной среды в дрожжерастильный аппарат и оттоком культуральной среды с дрожжами в отборочный (в связи с тем, что накапливается так называемая «рабочая биомасса») [27].

Таким образом, дрожжи, выращиваемые в аппарате характеризуются способностью к активному росту и размножению с постоянной, установленной для данного аппарата и перерабатываемого сырья скоростью [31].

Процесс дрожжевого производства основан на размножении дрожжей в жидких питательных средах, получаемых из мелассы, которая в свою очередь является отходом от изготовления сахара. На рисунке 3 представлена технология производства дрожжей.

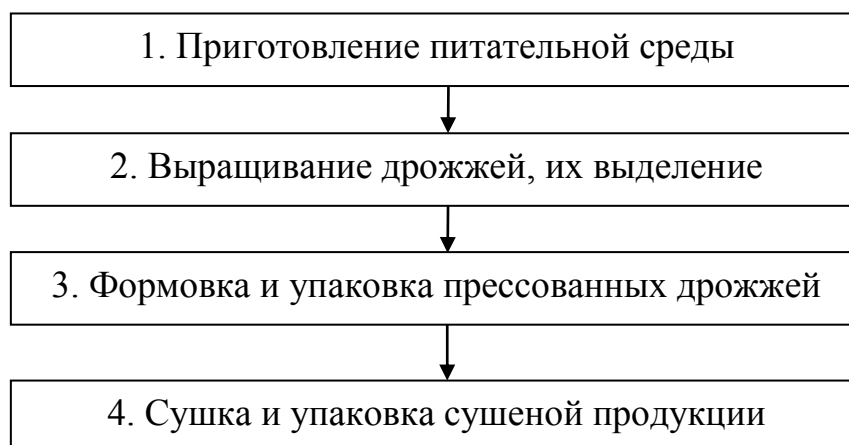


Рисунок 3 – Этапы технологического процесса производства дрожжей

Для подготовки питательной среды используется раствор мелассы, азот и фосфорсодержащие соли. Изначально раствор слишком густой, поэтому его разбавляют, убирают примеси, в результате чего он осветляется. После этого масса отправляется в аппараты для выращивания дрожжей. Вода при производстве дрожжей используется для разбавления мелассы, для их

промывания после отделения от питательной среды. Обсемененная микроорганизмами вода является опасным источником инфекции на предприятии, поэтому вода должна соответствовать действующему ГОСТу.

Для обеспечения активного размножения дрожжей, необходимо большое количество воздуха. В атмосферном воздухе находится значительное количество микроорганизмов, это может стать дополнительным источником проникновения в производство посторонней микрофлоры, в связи с этим воздух подвергается фильтрованию [26].

Основным этапом является выращивание или размножение дрожжевых клеток. Процесс выращивания подразумевает собой размножение дрожжей, получение их большого количества путем последовательных технологических стадий. После получения нужного количества дрожжей их отделяют от массы, в которой происходило размножение, таким образом, начинается процесс выделения дрожжей. Сначала их промывают, а затем делают гуще в сепараторах, и в результате получается дрожжевое молоко. Окончательно влагу из получившейся смеси собирают на специальных аппаратах. Конечный продукт – это плотная масса или пласты [21].

На следующем этапе в формовочных аппаратах дрожжам придают форму бруска. Брусочки делают необходимого размера и отправляют на сушку. Иногда на сушку дрожжи попадают, минуя формовку, и тут им придается форма вермишели, измельчают и затем высушивают.

По причине того, что ферментные системы не могут сохраняться долгое время в прессованных дрожжах, для их сохранения используется процесс высушивания.

Сущность процесса сушки дрожжей заключается в удалении воды из прессованных дрожжей, влажность дрожжей снижается с 72 до 8 – 10 %.

Важным моментом является то, что в процессе сушки необходимо удалить только свободную влагу, так как при удалении связанной влаги нарушится структура протоплазмы, соответственно, клетка погибнет [28].

Известен ряд способов сушки дрожжей: в малоподвижном слое, во взвешенном состоянии, распылением, сублимацией, в условиях остаточного давления. Температура воздуха в сушильных аппаратах различна, что обуславливается конструкцией сушилок. Например, в камерной и ленточной сушилке испарение происходит медленнее, чем в вакуумной, поэтому поддерживать в дрожжах температуру 30 °С можно при нагреве поступающего в сушилку воздуха только до температуры 45 – 48 °С [22].

В связи с тем, что при инфицировании сырья все дальнейшие технологические процессы так же будут инфицированы, соответственно, готовая продукция будет забракована, то контроль микробиологической чистоты играет очень важную роль при производстве дрожжей.

Микробиологический контроль дрожжей устанавливается начиная с контроля сырья, поступающего на переработку, и кончая готовой продукцией [28]. При этом отмечают количество почкующихся клеток, содержание мертвых клеток, присутствие посторонних микрофлоры [43]. Присутствие посторонних дрожжей и бактерий свидетельствует о непригодности дрожжей для использования в качестве засевных [30].

Кроме вышеперечисленных факторов, которые влияют на качество дрожжей, необходимо отметить также и сохраняющие факторы. Условия и сроки хранения дрожжей существенно влияют на их бродильную активность. Дрожжи следует хранить в хорошо вентилируемых прохладных помещениях, так как высокие температуры оказывают угнетающее действие на дрожжи.

Технологу необходимо обеспечить оптимальное размножение чистой культуры дрожжей в аппарате, правильные сбор и хранение семенных дрожжей, аэрацию, разбраживание, засев в бродильный аппарат в определенной концентрации, отсутствие в засевных дрожжах посторонней микрофлоры.

Следует также учитывать, что дрожжи, которые расфасованы в вакуумные пакеты, могут храниться до 2 лет в неповрежденной упаковке, почти без снижения бродильной активности после вскрытия упаковки дрожжи следует

использовать на протяжении 3 – 4 дней. Так как в процессе сушки клеточная мембрана дрожжей становится пористой и уязвимой, влага достаточно быстро испаряется, вследствие чего происходит утрата 10 % общего веса, а значит, что для активизации потребуется больше времени. При хранении дрожжей в сухом помещении при температуре не выше 15 °С допускается ухудшение подъемной силы на 5% ежемесячно по сравнению с исходной подъемной силой сушеных дрожжей в день выработки. Кроме того, дрожжи имеют свойство впитывать посторонние запахи, поэтому они должны храниться отдельно от продуктов, имеющих резкий запах.

Дрожжи способны размножаться при заданных условиях внешней среды (влажность, температура, pH). Дрожжи в значительной степени различаются по устойчивости к неблагоприятным факторам. Для того чтобы разработать способы защиты пищевых продуктов от дрожжевой почвы необходимо изучение факторов, влияющих на их активность [15].

Внешние факторы (или условия окружающей среды), физиологические особенности дрожжей, биологическая взаимосвязь между дрожжами и иными микроорганизмами относятся к важнейшим факторам роста и развития дрожжей.

Биологические факторы являются отражением взаимодействия микроорганизмов в питательной среде, включая различные роды и виды микроорганизмов (комменсализм, антагонизм, симбиоз), физиологическое состояние дрожжевых клеток и их концентрация в сусле. Биологические факторы изучены недостаточно хорошо. Так как раньше промышленная микробиология не существовала как наука, то состав естественной микрофлоры не был изучен и пивовары до конца XIX века использовали естественную микрофлору сырья с целью сбраживания пивного сусла.

Концентрация кислорода в сбраживаемом сусле, уровень pH, концентрация питательных веществ относятся к химическим факторам. Температура и давление относят к физическим факторам.

Дрожжи являются аэробными организмами (как и грибы), при помощи дыхания они получают все необходимые для роста и развития питательные вещества.

При условии избытка кислорода, развитие дрожжей будет происходить очень интенсивно, снизится синтез этилового спирта, изменится количество побочных продуктов спиртового брожения, образуется много пировиноградной кислоты, мало летучих кислот. Дрожжевые клетки будут интенсивно дышать, и, как следствие, их бродильная активность сократится.

При этом дрожжи, которые длительное время находятся в анаэробных условиях, недостаточно хорошо бродят в неаэрированном сусле, почти не размножаются, и не вырабатывают всех углеводов.

Выбор температурного режима – значительный фактор, который оказывает воздействие на дрожжевую активность в процессе ферментации. Температура влияет на содержание ароматических веществ, содержание спирта и качество вина в целом. В большинстве случаев температура поддерживается в пределах от 10 °C до 30 °C.

Дрожжи могут переносить предельные температуры, но в связи с этим они могут потерять жизнеспособность. С повышением температуры ферментация протекает быстрее, но смертность дрожжей также увеличивается по мере повышения температуры. Стоит отметить, что во время ферментации производится целый ряд вкусовых соединений, которые очень важны для производства вина и пива, а также зависят от температуры. Наилучшие результаты часто достигаются при температуре ниже той, которая обеспечила бы самую быструю ферментацию. Необходимо отметить, что для некоторых родов дрожжей глубокая заморозка не является фактором, который предотвращает их активность. Дрожжи имеют устойчивость к холоду и способны переносить температуру –200 °C. Было установлено, что дрожжи рода *Schizosaccharomyces* являются наиболее термоустойчивыми, отмирают при температуре 73 – 75 °C [34]. Необходимо отметить, что при повышении температуры спирт инактивирует

процесс брожения дрожжей. Кроме того, температура влияет не только на интенсивность размножения и брожения дрожжей, но также и на биосинтез вторичных продуктов. Таким образом, для производства различных типов вин температура брожения должна быть различной, что учитывается соответствующими технологическими инструкциями.

Вместе с тем необходимо отметить, что процесс ферментации более рационален при постоянной температуре, поскольку дрожжевые клетки легче переносят постоянно поддерживаемую температуру с момента начала и до конца брожения, чем переход температур [32].

Уровень pH оказывает воздействие на интенсивность обменных процессов в клетках дрожжей, что отражается на коэффициенте прироста биомассы, скорости роста клеток. В кислой среде в большей степени образуется этиловый спирт, при этом в щелочной среде усиливается синтез глицерина и уксусной кислоты.

Дрожжи жизнеспособны в широких пределах колебания pH – от 2,5 до 6,5 ед. pH. Однако, 4,5 – 5,5 ед. pH является наиболее оптимальной величиной активной кислотности для размножения дрожжей. Уменьшение выхода ухудшение качества дрожжей является результатом отклонения pH среды от оптимального в ходе выращивания [33].

В начале процесса размножения дрожжей рекомендуемое значение pH 4,5 – 4,6, к концу процесса необходимо постепенно повышать уровень pH до 5,0 – 5,5, тем самым обеспечивая хорошую подъемную силу дрожжей.

Таким образом, от величины активной кислотности зависит скорость поступления питательных веществ в клетку, образование витаминов, активность ферментов в синтезе белка, как результат, и скорость роста дрожжевых клеток.

Воздействие ультразвука на микроорганизмы варьируется в широком диапазоне: от дезинтегрирующего до активирующего. Продолжительность обработки является основным фактором, который влияет на результат действия ультразвука [35].

При воздействии на суспензию ультразвуковых колебаний возникает стимулирование жизнедеятельности дрожжевых бактерий благодаря механическому разделению их скоплений с образованием самостоятельных жизнеспособных клеток, которые дают начало новым колониям.

Тем не менее, ультразвуковое воздействие может быть летальным для микроорганизмов. Объемная плотность энергии ультразвука проявляется в облучаемом пространстве неравномерно, соответственно в облучаемом объеме всегда существуют зоны, в которых дрожжевые клетки могут стимулироваться, а также области, в которых они могут и гибнуть [16]. Отсюда следует, что воздействие ультразвука на дрожжевые клетки необходимо рассматривать как два процесса, при этом, получение положительного результата от такого воздействия требует практического решения оптимизационной задачи, связанной со многим числом факторов.

Среди разнообразных факторов, оказывающих воздействие на активность дрожжей, некоторые из них являются манипулятивными с помощью различных механизмов. Однако не все роды дрожжей развиваются в одних и тех же условиях и поэтому необходим индивидуальный подход в зависимости от рода дрожжей.

1.4 Особенности экспертизы в рамках судебно-товароведческой экспертизы

В рамках судебно-товароведческой экспертизы качество дрожжей регламентируется нормативными документами: Федеральный закон № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», Технический регламент Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ГОСТ Р 54731-2011, «Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия».

Стоит отметить, что классификация дрожжей на пивные, винные и хлебопекарные (пекарские) отражена только в литературных источниках и достаточно условна, так как данные виды дрожжей отличаются лишь количеством вырабатываемого углекислого газа (спиртовые дрожжи вырабатывают его в меньшей степени, а значит, образуется меньше пены, для

которой потребуется пеногасители). Основным преимуществом хлебопекарных дрожжей является производство большого количества углекислого газа, за счёт которого тесто увеличивается в размерах и при выпекании приобретает характерные воздушные полости. Кроме того, разница между спиртовыми и хлебопекарными дрожжами заключается в том, что спиртовые дрожжи перерабатывают растворенные в сырье сахара в большей степени в спирт и могут существовать при высокой его концентрации, продолжая свою работу. Хлебопекарным дрожжам сложно продержаться в такой среде, при воздействии высокоградусного алкоголя они погибают.

В настоящее время нет нормативных документов, регламентирующих качество винных дрожжей.

Согласно требованиям ГОСТ Р 54731-2011 «Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия» органолептический метод исследования состоит из определения внешнего вида, цвета, вкуса, запаха дрожжей. При физико-химическом исследовании качества оцениваются такие показатели, как массовая доля сухого вещества, подъемная сила дрожжей в день выработки, кислотность и стойкость дрожжей [18].

Такие показатели как зимазная активность и подъемная сила позволяют определить способность дрожжей к сбраживанию сахара. Кроме того, при оценке качества дрожжей учитывают показатель кислотности и стойкости при хранении, которые должны соответствовать значениям нормативной документации [17].

Влажность дрожжей, их химический состав оказывают влияние на стойкость (с повышением содержания влажности и белки понижается стойкость дрожжей).

Вместе с тем, осмоустойчивость играет немаловажную роль. Осмоустойчивость представляет из себя свойство прессованных дрожжей понижать бродильную активность в средах с повышенным осмотическим давлением. Определение данного показателя качества не предусмотрено ГОСТ Р 54731-2011. В то же время, данный показатель оценивают с целью определения пригодности конкретной партии дрожжей при производстве сдобных изделий,

которые содержат высокое содержание сахара, повышающий осмотическое давление. Низкая осмочувствительность позволяет переносить дрожжам повышенные концентрации соли и сахара в среде, что позволяет им активно размножаться.

Прессованные дрожжи представляют из себя брикеты светло-серого или светло-желтоватого цвета, содержание влаги практически 75 %. В таких дрожжах содержится 8 – 12 млрд. клеток на 1 г.

Сушеные дрожжи, как правило, в виде вермишели или обкатанных гранул светло-желтого или светло-коричневого цвета. Данный вид дрожжей получают из прессованных после сушки частиц. Для того чтобы перевести клетки дрожжей в жизнеспособное состояние перед применением их активируют в воде [19].

Вне зависимости от формы дрожжи выступают в качестве возбудителей спиртового брожения, одним из продуктов которого является диоксид углерода, обуславливающий создание пористой структуры в хлебе и хлебобулочных изделиях.

Качество дрожжей производят по органолептическим и физико-химическим показателям качества. К органолептическим показателям относят цвет, консистенцию, вкус и запах. Среди физико-химических показателей оценивают подъемную силу, влажность, кислотность, стойкость.

Наряду с физико-химическими показателями органолептические показатели качества занимают важное место при оценке качества дрожжей.

Запах свежих и качественных дрожжей приятный, слегка кисловатый; вкус чистый, без посторонних привкусов, мягкий. Слегка затхлый, прелый запах является признаком начинающегося процесса гниения.

Цвет дрожжей варьируется от матово-желтого до беловато-желтого, окрас должен быть однородным, равномерным по всей поверхности. Обычно у брикетов дрожжей, которые хранились длительное время внешний слой в несколько миллиметров немного светлее, чем внутренняя часть, это связано с тем, что наружная поверхность высыхает больше.

Кроме того, на поверхности брикета дрожжей может появляться белый налет, который указывает на то, что произошло заражение плесневым грибом *Oidium* либо плесневыми дрожжами [42].

По причине заражения плесневыми дрожжами или же плесневым грибом, на поверхности куска дрожжей может появиться белый налет, заражение можно определить с помощью микроскопического исследования.

Наличие белых изломов в ядре свидетельствует о том, что имеется примесь всевозможных старых дрожжей, следовательно, с различной влажностью дрожжей.

Железистая вода придает дрожжам серо-голубую окраску, однако, может и быть особенностью конкретной расы дрожжей и не являться нарушением к требованиям качества дрожжей [39].

Консистенция дрожжей также имеет большое значение при органолептической оценке дрожжей. Дрожжи должны выдерживать надавливание пальцем, должны давать «раковинный» излом, при растирании между пальцами не размазываться.

Довольно часто при оценке консистенции дрожжей используют пробу на удар. Дрожжи помещают в ткань и ударяют о твердую поверхность три раза. Если после удара дрожжи остались пластичными, твердыми и сухими, то они свежие и прочные. Дрожжи среднего качества после ударов становятся мягкими и мокрыми, так как высокое содержание плесневых дрожжей делает испытываемые дрожжи мажущими и значительно ухудшает их потребительские свойства [20].

Таким образом, производство дрожжей имеет 100-летние традиции выращивания качественных дрожжевых культур [40]. На базе последних современных научных достижений модернизируется оборудование для производства.

Используются новые селекционированные урожайные расы и штаммы высокого качества.

К условиям, гарантирующим отсутствие примесей и вредных микроорганизмов относятся доброкачественная подготовка сырья, процесс стерилизации мелассы и имеющегося на производстве оборудования, а также строгое соблюдение всех необходимых требований по хранению и транспортировке.

В производстве продукции с использованием дрожжей от скорости сбраживания углеводов зависит длительность технологических процессов, а также качество готовой продукции. При этом на вкус, аромат и пористость зависят от интенсивности протекания биохимических процессов, в связи с этим, значительное влияние на качество дрожжей оказывает мальтазная активность и подъемная сила.

В условиях современного производстве большое значение придаётся качеству продукта, полупродукта, вследствие чего требуется обеспечение стабильности процессов брожения. Получение качественного продукта возможно только при строгом контроле в биотехнологическом процессе активности дрожжей. Стабильность процессов брожения возможна при использовании чистых и здоровых дрожжевых клеток с высоким уровнем жизнеспособности, а именно способных начать процесс брожения с минимальной задержкой на привыкание.

Таким образом, можно отметить, что сфера производства дрожжей активно развивается, однако проблема в том, что очень сложно контролировать качество дрожжей, поступающих от изготовителей, и, поэтому, необходима разработка способов интенсификации дрожжевого брожения.

Применение ультразвуковой обработки даёт значимый эффект в технологических процессах пищевой промышленности, так как при помощи ультразвуковых колебаний улучшаются не только технологические процессы, но и как следствие, повышается качество продуктов питания [41].

Применение воздействия ультразвуковых колебаний на физико-химические процессы улучшает качество готовой продукции, повышает производительность

труда, позволяет создавать продукты с усовершенствованными потребительскими свойствами.

Далее рассмотрим деятельность предприятия, которое в настоящее время производит данный товар.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Структура и организация работы предприятия

Компания ООО «Витэкс» – уральское предприятие по производству продуктов питания, учрежденное в 1998 году. Компания зарегистрирована 15 августа 2005 года межрайонной инспекцией федеральной налоговой службы №17 по Челябинской области [4].

Директором организации является Гусев Андрей Анатольевич. Непосредственное подчинение генеральному директору несут следующие отделы – отдел управления персоналом, отдел поставок, отдел сертификации и импорта, юридический отдел, отдел охраны и лабораторное помещение (рисунок 3).

Единственным учредителем является Андрей Анатольевич Гусев. Компания является субъектом Малого и Среднего Предпринимательства, категория: малое предприятие, дата включения в реестр: 1 августа 2016 г.

Компания ООО «Витэкс» находится по адресу 454053, Челябинская область, город Челябинск, улица Физкультурная, дом 34, помещение 5. Основным видом деятельности является производство приправ и пряностей. Организации присвоен ИНН 7448070290, ОГРН 1057422048474. Общая площадь территории, занимаемая компанией составляет 12 000 м² [4]. Основным документом, регулирующим деятельность ООО Компания «Витэкс», является Устав, составление которого является первой и самой главной ступенью на пути к созданию ООО, которое будет иметь успех.



Рисунок 4 – Организационная структура компании ООО «Витэкс»

Под руководством компании ООО «Витэкс» находится целый комплекс зданий, обеспечивающих материально-техническую базу комплекса. Главным объектом является 2-х этажное административно-техническое здание, общая площадь которого составляет 2 300 м². На втором этаже здания находятся административные помещения – кабинеты отделов организационной структуры и столовая для сотрудников. Все помещения оборудованы современной необходимой техникой и снабжены системами водопровода, отопления, канализации, вентиляции, освещения и системами связи. На первом этаже находятся производственные цеха:

- цех по производству майонеза;

- цех по производству пастообразных соусов в ламинированной упаковке;
- цех по производству пастообразных соусов в стеклянной упаковке;
- цеха фасовки и упаковки сыпучей продукции.

Доставка сырья и транспортировка готовой продукции на склад осуществляется с использованием автопогрузчиков, которые позволяют значительно рационализировать перемещение больших объемов производственного сырья и готовой продукции, увеличить скорость проведения этих операций с минимальными затратами человеческих и материальных ресурсов. На территории предприятия также находятся три склада для сырья и готовой продукции, а также небольшой склад для хранения тары и упаковочных материалов.

Компания ООО «Витэкс» производит более 200 различных продуктов, которые продаются под торговыми марками «Русский Аппетит» и «Витэкс». Производство осуществляется по трем основным направлениям: соусы, пряности и приправы, а также продукты быстрого приготовления. Тщательно отобранное сырье, современные технологии, знания и опыт, активный персонал – благодаря всем этим факторам Компания «Витэкс» производит качественные продукты, удовлетворяющие запросам взыскательного покупателя. Качество, яркий гармоничный вкус, полезные свойства натуральных продуктов под торговыми марками «Русский Аппетит» и «Витэкс» отмечены медалями за качество на российских выставках.

Компания ООО «Витэкс» занимает лидирующее положение как на рынке г. Челябинска, так и на российском рынке.

2.2 Технологические процессы, осуществляемые на предприятии

Важную роль в развитии и формировании экономики предприятия играют процессы закупок, так как качество закупленного сырья в значительной степени влияет на качество готовых изделий.

Отдел материально-технического снабжения (ОМТС) обеспечивает производство сырьем и оборудованием, их деятельность основана на поиске поставщиков, имеющих все необходимые качественные документы на предлагаемую продукцию. Компания ООО «Витэкс» работает с отечественными поставщиками сырьевых компонентов.

Все сырье, поступающее на предприятие, подвергается приемке по количеству под руководством заведующего складом сырья. Поступающий товар сопровождается необходимой документацией.

Производится отбор проб для проведения исследований в лаборатории. После визуальной оценки в лаборатории проводится исследование поступивших выборок сырья по органолептическим и физико-химическим показателям. Кроме регламентируемых органолептических и физико-химических показателей проводится анализ микробиологической обсемененности поступившего сырья в целях выявления обеспечения безопасности [6].

Технологический процесс производства продукции является одним из важнейших этапов формирования потребительских свойств готовой продукции. Во время производственного цикла совершается контроль качества на всех технологических этапах, начиная с получения сырья и заканчивая расфасовкой продукта.

Завершающим этапом технологического контроля является выдача удостоверения качества на каждую партию продукции. На основании данных контрольных мероприятий компания имеет на свою продукцию декларацию о соответствии и сертификат соответствия.

Производство дрожжей относится к пищевым производствам, следовательно, соблюдение не только действующих строительных, но и санитарных норм и правил обязательно и будет контролироваться соответствующими органами [7]. Помещения компании ООО «Витэкс» полностью оборудовано в соответствие с вышеперечисленными нормами.

Так же существуют специфические технологические нормы. В связи с тем, что биохимические реакции, лежащие в основе производства дрожжей также как и химические ускоряются с повышением температуры, наиболее целесообразно вести процесс при более высокой температуре: производительность аппаратуры будет больше.

Оптимальный температурный режим для хранения дрожжей находится в диапазоне от +2 до +4 °С, так как при высокие температуры оказывают угнетающее действие на дрожжи, влага достаточно быстро испаряется, вследствие чего происходит утрата 10 % общего веса, а значит, что для активизации потребуется больше времени.

На складах компании ООО «Витэкс» температура поддерживается в диапазоне от 0 до +4 °С, что обеспечивает правильный режим хранения дрожжей, и, как следствие, сохранение их потребительских свойств и жизнеспособности.

Линия компании ООО «Витэкс» полностью укомплектована агрегатами для производства дрожжей. Основной тип выпускаемых дрожжей – дрожжи хлебопекарные сухие активные высокоактивные сухие [4].

2.3 Организация работы предприятия по охране труда

Охрана труда – осуществление комплекса мер технического характера и санитарно-гигиенических мер, обеспечивающих нормальные условия труда.

На предприятии ООО «Витэкс» охрана труда производится в соответствии с установленной нормативно-правовой базой, к которой относятся:

- Конституция РФ от 12.12.1993 г.;
- Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 г.;
- Федеральный закон «Об основах охраны труда в РФ» от 17.06.1999 г.;
- Федеральный закон №123 « О пожарной безопасности» от 22.07.2008 г.;
- ГОСТ 12.3.002-75 «Процессы производственные. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ Р 12.0.004-90 «Организация обучения безопасности труда»;

- ГОСТ Р 12.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы» и некоторые другие.

Для обеспечения соблюдения требований охраны труда на предприятии ООО «Витэкс» существует должность специалиста по охране труда. Его основными обязанностями является:

- выявление опасных и вредных факторов на рабочих местах;
- информирование работников о состоянии условий труда на рабочем месте;
- разработка совместно с руководителями предприятия мероприятий по предупреждению несчастных случаев на производстве, а так же по улучшению условий труда [8].

К работе на предприятии не допускаются работники не прошедшие обучения и проверку знаний и навыков в области охраны труда, обязательно предварительно или периодического медицинского осмотра [8].

Параметры микроклимата в производственном цехе должны соответствовать допустимым значениям показателей, установленным санитарными нормами и правилами, приведенными в таблице 1 [9].

Таблица 1 – Оптимальные параметры микроклимата

Показатель	Значение
Температура воздуха	19 – 22 °С
Температура поверхностей	18 – 23 °С
Относительная влажность воздуха	60 – 40 %
Скорость движения воздуха	0,2 м/с
Освещенность	200 лк – для разрядных ламп 75 лк – при лампах накаливания
Напряжение в электросети	220 В
Уровень шума	60 – 70 дБА

Помещения имеют естественное боковое освещение, полы расположены на одном уровне, ровные, без выбоин, нескользкие и теплые. Таким образом, производственные здания предприятия соответствуют требованиям, установленным строительными нормами и правилами.

В компании ООО «Витэкс» проводятся противопожарные инструктажи [10]. Данные мероприятия проводятся в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90 [15]. В компании ООО «Витэкс» инструктаж по технике безопасности проводит начальник отдела по охране труда.

Для обеспечения безопасности во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах вывешены таблички с планом эвакуации. Помещения оборудованы первичными средствами пожаротушения и системой пожарной сигнализации.

В компании ООО «Витэкс» имеется система пожарной сигнализации (кнопочная и автоматическая). Во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах находятся таблички с планом эвакуации, утвержденные противопожарной инспекцией и руководителем предприятия (Приложение А). Каждый работник предприятия при обнаружении пожара или признаков горения обязан действовать согласно «Инструкции о мерах пожарной безопасности и действиях по время пожара» (Приложение Б).

Исходя из этих данных, мы можем сделать вывод о том, что руководство компании ООО «Витэкс» принимает все меры для обеспечения пожарной безопасности, следит за выполнением правил техники безопасности и нормализацией условий труда своих сотрудников.

2.4. Характеристика ассортимента производимой продукции

Компания ООО «Витэкс» производит более 200 различных продуктов, которые продаются под торговыми марками «Русский Аппетит» и «Витэкс». Производство осуществляется по трем основным направлениям: соусы, пряности

и приправы, а также продукты быстрого приготовления. Структура ассортимента продукции компании ООО «Витэкс» представлена на рисунке 5.

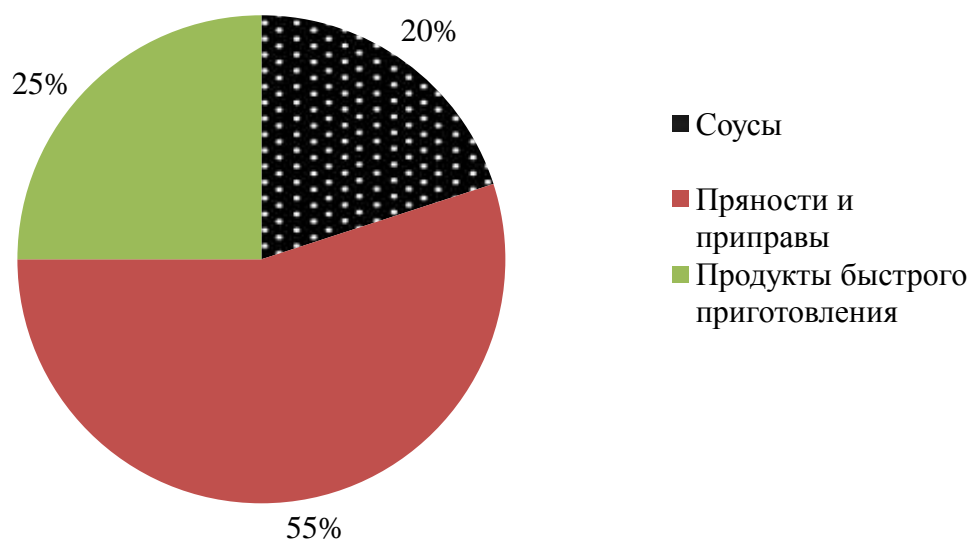


Рисунок 5 – Структура ассортимента вырабатываемой продукции компании ООО «Витэкс»

Анализируя рисунок 5 можно сделать вывод о том, что ведущее направление компания ООО «Витэкс» занимают пряности и приправы, так как их ассортимент очень разнообразен [11]. Тем более, что приправы производятся сразу под двумя торговыми марками: «Русский аппетит» и «Витэкс». Однако ассортимент последней торговой марки узкий и выражен всего лишь 4 видами пряностей: лавровый лист, петрушка, укроп, перец черный. Это заметно компенсируется пряностями под торговым знаком «Русский аппетит», их насчитывается 36 видов.

Компания ООО «Витэкс» в настоящий момент является одним из крупнейших производителей готовых соусов, пищевого концентрата и приправ в Челябинской области. Расширение производственного ассортимента производится главным образом за счет выпуска различных соусов к еде, смесей специй и приправ [12].

Самыми высокими объемами продаж во всем ассортименте занимает ассортиментная линейка соусов. На рисунке 6 представлен объем продаж различных видов продукции группы соусов.

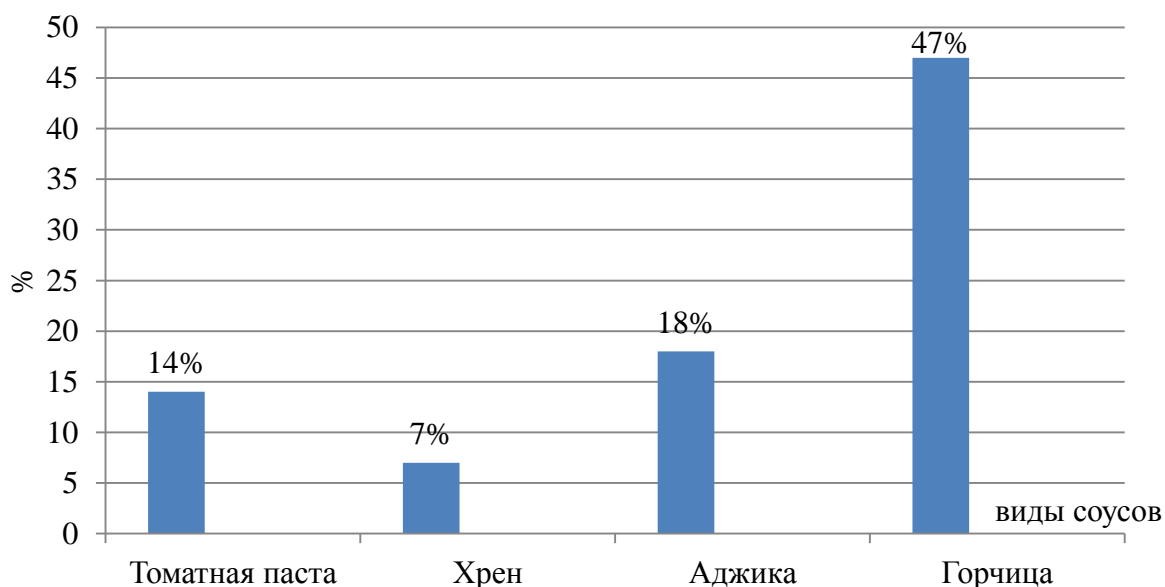


Рисунок 6 – Структура продаж соусов за 2015 год

Группа «Пряности, приправы и специи» также характеризуется широким разнообразием, включает в себя приправы фасованные в различную упаковку, однокомпонентные или смеси [13]. Например: «Перец черный молотый» и т.п.

Группа «Кондитерские добавки» представлена широким спектром продуктов: ванилин, желатин, крахмал, дрожжи хлебопекарные, сухое молоко, какао-порошок и сахарная пудра и т.д.

На российском рынке пекарных дрожжей прослеживалась тенденция сокращения объемов продажи прессованной продукции и роста объемов производства сушеных дрожжей.

Это связано с тем, что прессованные дрожжи очень требовательны к срокам и условиям реализации. Обеспечить температуру от 0° до 4 °С, сроки реализации до 14 суток – значит необходимы дополнительные расходы на оборудование и логистику [7].

Сухие дрожжи обладают такими достоинствами как дешевизна транспортировки, нетребовательность к условиям хранения и стабильность качества [14].

Главный недостаток сухих активных дрожжей выражен в потере значительной части активности в процессе сушки, компенсируется

вышеперечисленными достоинствами. Компания ООО «Витэкс» производит дрожжи хлебопекарные сухие активные и дрожжи хлебопекарные сухие быстродействующие. Срок годности таких дрожжей составляет 12 месяцев.

Группа супов подразделяется на две подгруппы: продукты быстрого приготовления и супы, требующие варки.

Наибольшим объемом продаж обладают суп куриный с вермишелью, борщ и рассольник. Спрос на остальные виды супов не достаточно велик, что может стать причиной их исключения из производства в дальнейшем.

Предприятие работает под заказ клиента, что позволяет выстроить эффективную логистическую цепочку от поставщика сырья до конечного потребителя, что приводит к снижению затрат на предприятии.

Таким образом, была рассмотрена деятельность компании ООО «Витэкс». На основании всего материала можно отметить что, в компании ООО «Витэкс» ведутся постоянные работы по расширению ассортимента, совершенствованию продукции. Особенно, уделяется большое внимание производственному и технологическому контролю, потому что, эти факторы являются решающими при поддержании должного уровня качества продукции.

На производстве ведется пристальный контроль готовой сырья, производственный межоперационный и выходной контроль готовой продукции. Все эти факторы формируют авторитет потребителей и его доверие к марке компании.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Цели и задачи эксперимента

Целью дипломной работы является исследование способов интенсификации процесса брожения дрожжей посредством ультразвукового воздействия.

Задачи данной дипломной работы:

- обозначить показатели качества дрожжей и факторы, влияющие на них;
- провести экспериментальное исследование;
- получить выводы об оптимальности предложенной технологии.

3.2 Характеристика объектов исследования и условия проведения эксперимента

Для сужения спектра исследования и установления условий брожения до ультразвуковой обработки на первом этапе были выбраны условия брожения (аэробное или анаэробное) и температурный режим.

На данном этапе технология производства заключалась в отжиме сока вручную, отделении сока от мезги, внесении винных дрожжей (винные дрожжи Mangrove Jack's VR21; страна производитель: Новая Зеландия).

Основным сырьем для производства образцов вина и исследования скорости его сбраживания был выбран виноград сорта «Черныш Кишмиш», искусственно вносились винные дрожжи (масса внесенных винных дрожжей была рассчитана исходя их стандартной технологии приготовления вина и составляла 0,064 г на 200 мл сока).

Таким образом, были получены следующие образцы:

- образец № 1 – образец, полученный по указанной технологии, процесс жизнедеятельности осуществлялся с доступом кислорода (аэробное брожение);
- образец № 2 – образец, полученный по указанной технологии, процесс жизнедеятельности осуществлялся без доступа кислорода (анаэробное брожение);

– образец № 3 – образец, полученный по указанной технологии, процесс жизнедеятельности осуществлялся при температуре 10 °С;

– образец № 4 – образец, полученный по указанной технологии, процесс жизнедеятельности осуществлялся при температуре 28 °С.

Таким образом, на первом этапе для установления влияния ультразвука на жизнедеятельность дрожжей были установлены условия, оказывающие воздействие на активизацию процесса брожения (наличие или отсутствие кислорода, повышенные или пониженные температуры). Так, были установлены оптимальные условия брожения, а именно, аэробное брожение при температуре 28 °С. В результате исследований нами конкретизированы условия для модификации технологии активизации дрожжей путем применения ультразвука. На втором этапе в технологию производства была введена ультразвуковая обработка.

На рисунке 7 представлена технологическая схема второго этапа исследований.

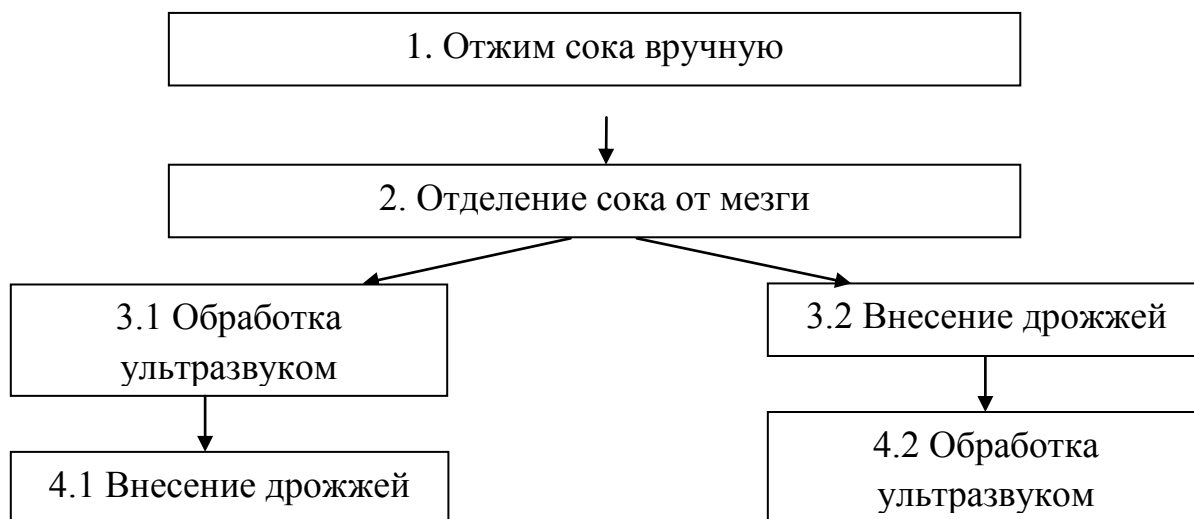


Рисунок 7 – Технологическая схема второго этапа исследований

Основным сырьем для производства образцов вина и исследования скорости его сбраживания был выбран виноград сорта «Черныш Кишмиш», искусственно вносились винные дрожжи (масса внесенных винных дрожжей была рассчитана

исходя их стандартной технологии приготовления вина и составляла 0,064 г на 200 мл сока).

В качестве контроля использовался образец, не подвергшийся ультразвуковому воздействию.

Таким образом, были получены следующие образцы:

– образец №1 (контроль) – образец, полученный по указанной технологии без обработки ультразвуком;

– образец № 2 – образец, полученный по указанной технологии, обработанный ультразвуком мощностью 30 % в течение 5 минут до внесения дрожжей;

– образец № 3 – образец, полученный по указанной технологии, обработанный ультразвуком мощностью 50 % в течение 5 минут до внесения дрожжей;

– образец № 4 – образец, полученный по указанной технологии, обработанный ультразвуком мощностью 30 % в течение 5 минут после внесения дрожжей;

– образец № 5 – образец, полученный по указанной технологии, обработанный ультразвуком мощностью 50 % в течение 5 минут после внесения дрожжей.

В качестве источника УЗВ был использован акустический источник упругих колебаний ультразвуком – прибор «Волна» модель УЗГА-0,4/22-ОМ, работающий на частоте $22 \pm 1,65$ кГц и выходной мощности (180 – 400 Вт).

Все исследования были проведены в учебной лаборатории кафедры «Пищевые и биотехнологии». Учебная лаборатория кафедры «Пищевые и биотехнологии» защищена от вибрации; хорошо вентилируема, но без сквозняков; хорошо освещена, рассеянным дневным светом без проникновения прямых солнечных лучей, освещение не искажает цвет оцениваемого продукта; чистая, без посторонних запахов.

3.3 Номенклатура показателей качества и характеристика методов анализа

Для установления факторов, влияющих на активность винных дрожжей были определены следующие показатели качества: содержание сахара, содержание

спирта, плотность, экстрактивность начального суслу, микроскопическое исследование.

1) Содержание сахара. Метод основан на восстановлении инвертным сахаром окисной формы меди (раствор Фелинга) в закисную. Титрование определенного объема раствора Фелинга установленной концентрации производят испытуемым раствором, содержащим сахар, до полного восстановления окиси меди в закись. Конец реакции устанавливают с помощью индикатора метиленового голубого. Методика определения приведена в ГОСТ 13192-73 «Вина, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров (с Изменениями N 1, 2, 3)».

2) Содержание спирта. Метод основан на определении объемной доли этилового спирта продукта анализатором «Колос-1». Принцип действия анализатора основан на том, что через образец пропускают ультразвуковые колебания и регистрируют значения выходных сигналов в зависимости от значений измеряемых параметров пробы.

3) Плотность. Метод основан на установлении массы определенного объема дистиллированной воды и массы равного объема испытуемого продукта пикнометром при температуре 20 °С. Методика определения приведена в ГОСТ 32081-2013 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения относительной плотности».

4) Экстрактивность начального суслу. Метод основан на использовании анализатора «Колос-1». Принцип действия анализатора основан на том, что через образец пропускают ультразвуковые колебания и регистрируют значения выходных сигналов в зависимости от значений измеряемых параметров пробы.

5) Микроскопическое исследование. Одним из важнейших факторов правильного процесса брожения, обеспечивающего качественного вина является физиологическое состояние засеваемых дрожжей.

Физиологическое состояние имеет большое значение для ведения технологического процесса брожения, поскольку его главный участник – дрожжи. В связи с этим было проведено много исследований, направленных на разработку

точного метода измерения состояния дрожжей с использованием современных технологий.

Изучение микроорганизмов объективно осложнено в связи с их размерами, недоступными для восприятия человеческому глазу, который способен различать детали объекта, отстоящие друг от друга не менее чем на 0,08 мм. С помощью светового и электронного микроскопа можно получить большее разрешение — 0,2 мкм и 0,1–0,01 нм соответственно. Увидеть детали строения микроорганизмов сложно, для этого нужна специальная дорогостоящая техника, основанная на разработке особых способов освещения (косое освещение, люминесценция, микроскопия в темном поле, метод фазового контраста и т. д.). Однако наиболее эффективно применение красителей, позволяющих не только преодолевать проблему практически неокрашенных живых микроорганизмов, попадающих в поле зрения микроскопа, но и выявлять их органеллы (ядро, цитоплазму, митохондрии) или специфически окрашивать белки, жиры, полисахариды и нуклеиновые кислоты.

Физиологическую активность микроорганизмов можно определить методами окрашивания различными красителями. Окраска проводится для выяснения их морфологии, физиологии, наличия определенных веществ (белков, жиров, полисахаридов).

Методы окрашивания основаны либо на микроскопировании в видимом свете, либо на флуоресцентной микроскопии. Наиболее широко распространенные красители при микроскопировании в видимом свете – метиленовый синий, сафранин, раствор Люголя, иодонитротетразолиум хлорид.

Исследование морфологии дрожжей проводится с целью микроскопии прижизненных как окрашенных, так и неокрашенных препаратов. Каплю дрожжей наносят на предметное стекло, накрывают покровным стеклом, микроскопируют при средних и больших увеличениях в затемненном поле зрения, для чего сужают диафрагму или опускают конденсор.

3.4 Результаты эксперимента и их обсуждение

На первом этапе исследований для установления условий брожения до ультразвуковой обработки были выбраны условия брожения (аэробное или анаэробное) и температурный режим.

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты физико-химических исследований испытуемых образцов

Дата	Показатель	Образцы			
		1	2	3	4
19.10.18	Спирт, %	8,28	8,36	1,20	1,58
	Плотность, г\см ³	0,9832	0,9877	1,0832	1,0704
	Экстрактивность начального сусла, %	15,7	16,0	21,3	23,8
22.10.18	Спирт, %	8,89	10,32	7,67	8,79
	Плотность, г\см ³	0,9846	0,9863	1,0608	0,9966
	Экстрактивность начального сусла, %	15,8	16,3	17,9	15,7
29.10.18	Спирт, %	10,44	10,62	7,86	10,03
	Плотность, г\см ³	0,9983	0,9828	0,9991	0,9862
	Экстрактивность начального сусла, %	15,2	16,8	15,9	13,5

Более наглядно данные представлены на рисунках 8 – 10.

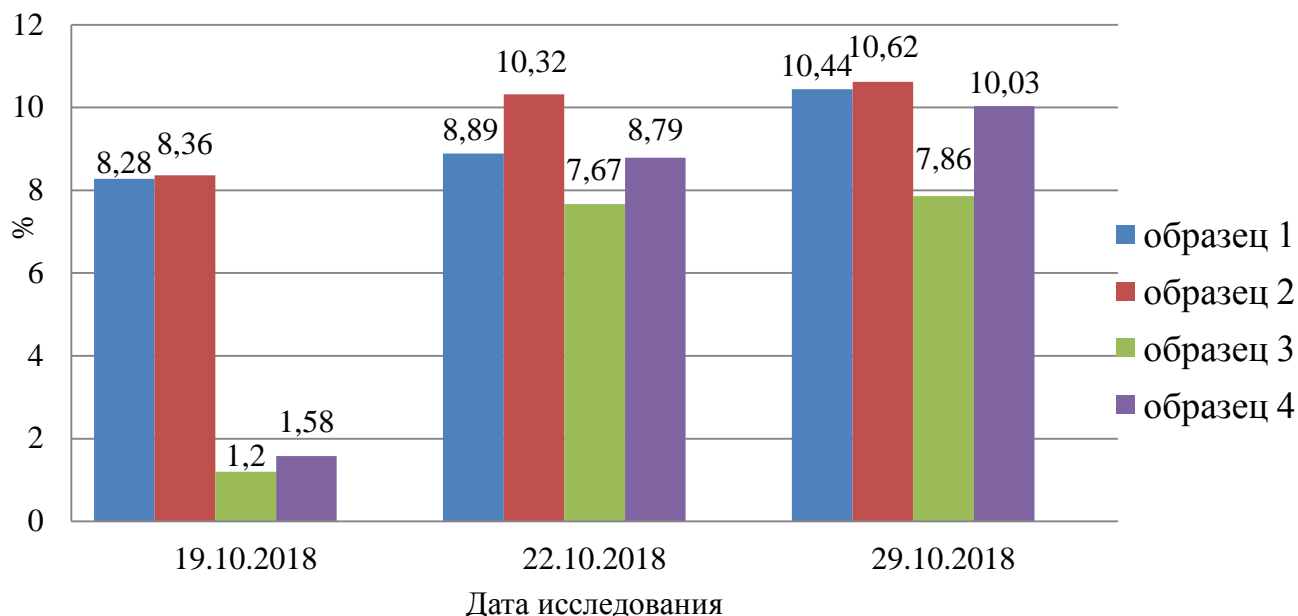


Рисунок 8 – Количество спирта исследуемых образцов

Исходя из полученных данных, следует вывод о том, что в образце 1 образовалось меньшее количество спирта по сравнению с образцом 2, в котором использовалось анаэробное брожение. Предполагается, что это связано с тем, что при избытке кислорода дрожжи активизировались быстрее, как следствие, снизилось количество образовавшегося спирта, дыхание клеток дрожжей происходило интенсивно, а значит, их бродильная активность сократилась.

Как видно на графике, у образца 3 процесс брожения протекал интенсивнее, брожение при температуре 28 °С повысило содержание спирта, что в свою очередь определяет крепость вина.

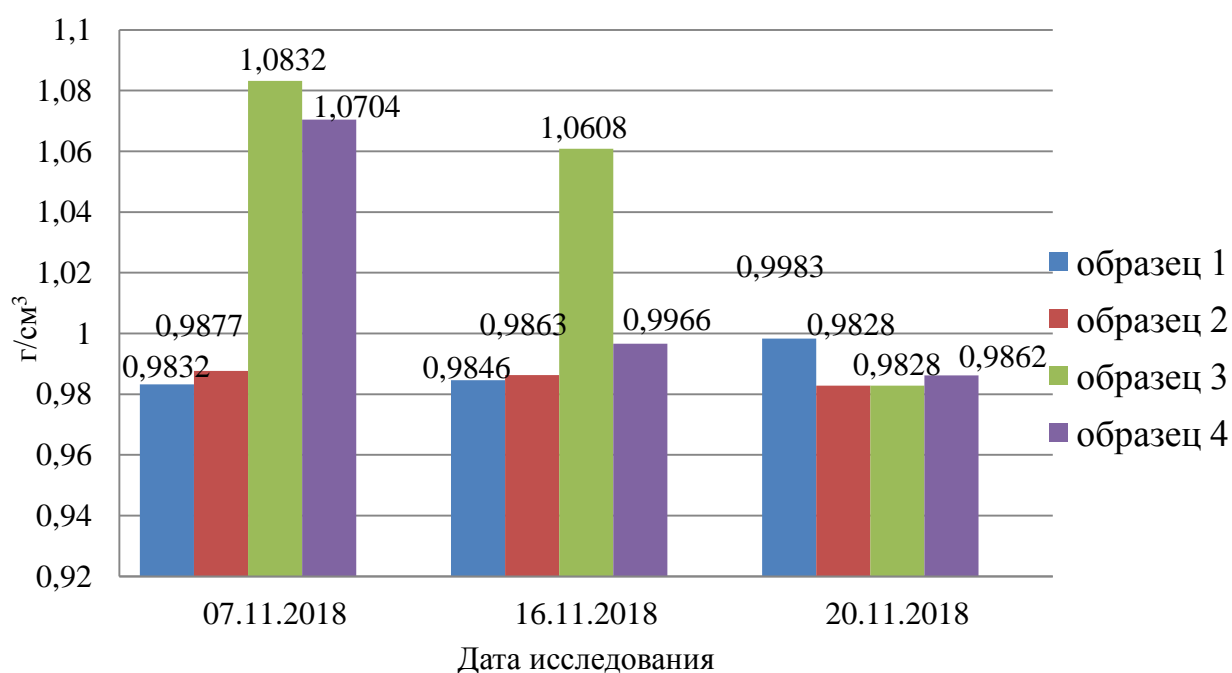


Рисунок 9 – Плотность исследуемых образцов

Анализируя полученные данные, следует вывод о том, что анаэробное брожение понижает плотность, следовательно, вкус будет не таким ярким и насыщенным. Однако, низкая температура (10 °С) благоприятно влияет на образование вкусовых достоинств напитка. При развитии клеток дрожжей в анаэробных условиях происходит резкая перестройка энергетического обмена, митохондрии превращаются в недифференцированные структуры, называемые промитохондриями, снижается дыхательная активность. Отсутствие дыхания компенсируется усилением гликолиза, который становится основным источником энергии клетки. При этом, как упоминалось ранее, бродильная функция клеток дрожжей достигает максимума (рисунок 8).

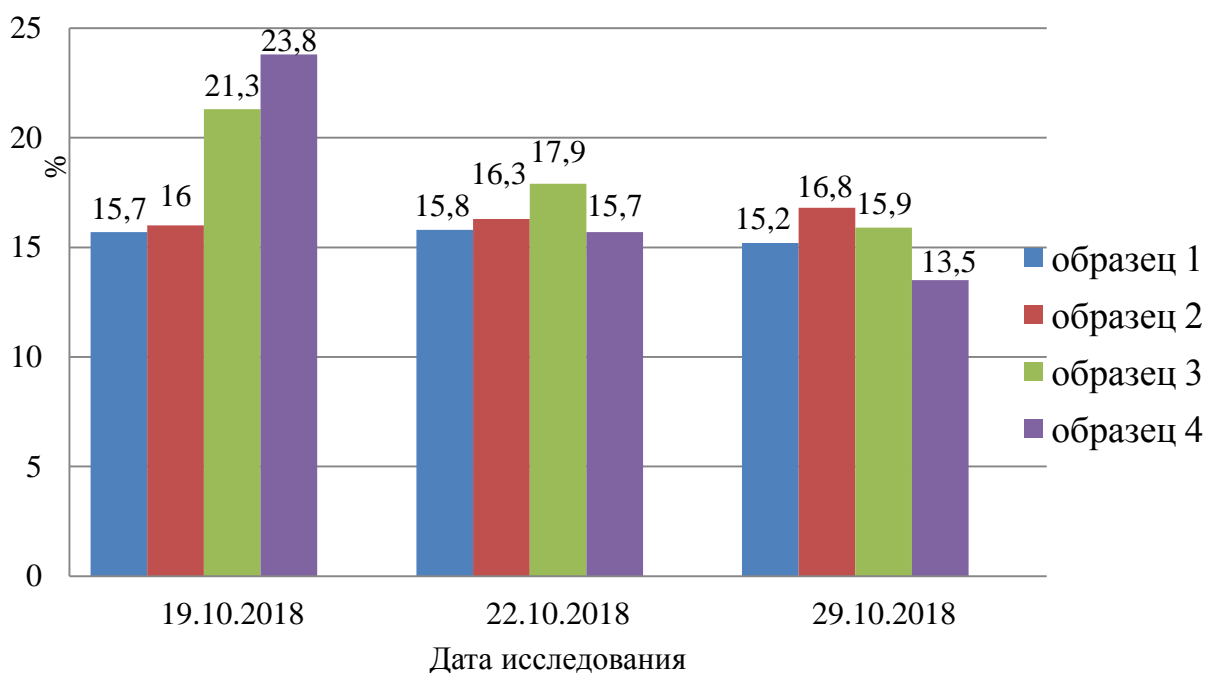


Рисунок 10 – Экстрактивность начального сусла исследуемых образцов

Исходя из рисунка 10, следует вывод, низкая температура снижает экстрактивность, в дальнейшем это приводит к тому, что гармоничность вина будет недостаточно оптимальной, вино характеризуется как пустое, бестельное. Экстрактивность вина включает полноту вкуса вина, суммарный тактильно-вкусовой эффект ощущения сладости, кислотности и терпкости вина. Гармоничная полнота вкуса вина может быть обеспечена оптимальным соотношением всех компонентов экстракта. Установлено, что при высоких температурах брожения, приятно пахнущие компоненты улетучиваются, а при хранении в условиях доступа кислорода воздуха – необратимо окисляются. Поэтому на стадии брожения сусла и формирования виноматериалов необходимо соблюдать постоянную герметизацию, удаляя избыток CO_2 .

Подводя итог вышесказанному, хочется отметить следующее. Дрожжи являются аэробными организмами, при помощи дыхания они получают все необходимые для роста и развития питательные вещества.

При условии избытка кислорода, развитие дрожжей будет происходить очень интенсивно, снизится синтез этилового спирта, изменится количество побочных

продуктов спиртового брожения, образуется много пировиноградной кислоты, мало летучих кислот. Дрожжевые клетки будут интенсивно дышать, и, как следствие, их бродильная активность сократится.

При этом дрожжи, которые длительное время находятся в анаэробных условиях, недостаточно хорошо бродят в неаэрированном сусле, почти не размножаются, и не вырабатывают всех углеводов.

В свою очередь, правильный выбор температурного режима также является немаловажной задачей. Температура является одним из наиболее значительных факторов, влияющих на активность дрожжей при брожении, и как следствие, оказывает воздействие на качество вина, содержание в нем спирта и ароматических веществ.

При пониженных температурах автолиза (10 – 20 °С) вино обогащается аминокислотами, витаминами, ферментами, липидами дрожжей, веществами аромата (эфирные масла, жирные кислоты). При температурах, способствующих развитию бактерий (27 – 30 °С), происходит бактериальное разложение азотистого комплекса отмерших дрожжей, аромат и вкус вина ухудшаются вплоть до появления посторонних тонов. При высоких температурах брожения, приятно пахнущие компоненты улетучиваются.

Дрожжи могут переносить предельные температуры, но в связи с этим они могут потерять жизнеспособность. С повышением температуры ферментация протекает быстрее, но смертность дрожжей также увеличивается по мере повышения температуры.

Кроме этого необходимо принимать во внимание тот момент, что при постоянной температуре процесс сбраживания наиболее целесообразен: дрожжи лучше переносят постоянную температуру с момента начала и до конца брожения, чем переход температур.

На втором этапе, после определения наиболее оптимальных условий, а именно вид брожения – аэробный, температура, при которой будет протекать процесс ферментации – 28 °С, была использована ультразвуковая обработка.

Основным фактором, влияющим на эффективность ультразвуковой обработки, является продолжительность и мощность [50]. В процессе обработки наблюдалось повышение температуры. Интенсивность влияния ультразвуковой обработки на скорость сбраживания суслу оценивали в соответствии с ГОСТ 32030-2012 [44] по следующим показателям качества: содержание сахара, содержание спирта, плотность, экстрактивность начального суслу, и микроскопическое исследование.

Результаты исследований приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты физико-химических показателей образцов

Дата	Показатель	Образцы				
		1	2	3	4	5
07.11.2018	Сахар, г	2,23	3,62	2,1	3,2	1,92
	Спирт, %	2,78	7,89	4,78	8,67	8,51
	Плотность, г\см ³	1,0213	0,9981	1,0424	0,9778	0,9951
	Экстрактивность начального суслу, %	25,7	22,2	22,1	23,8	22,9
16.11.2018	Сахар, г	0,8	0,5	1,6	0,4	0,5
	Спирт, %	16,17	16,94	16,89	17,23	16,78
	Плотность, г\см ³	0,9905	0,9875	0,9986	0,9883	0,9880
	Экстрактивность начального суслу, %	22,9	18,9	18,2	21,7	22,1
20.11.2018	Сахар, г	–	–	–	–	–
	Спирт, %	13,50	13,76	13,49	14,67	14,49
	Плотность, г\см ³	0,9652	0,9637	0,9712	0,9600	0,9641
	Экстрактивность начального суслу, %	13,5	15,7	13,8	16,1	14,0

Более наглядно данные представлены на рисунках 11 – 14.

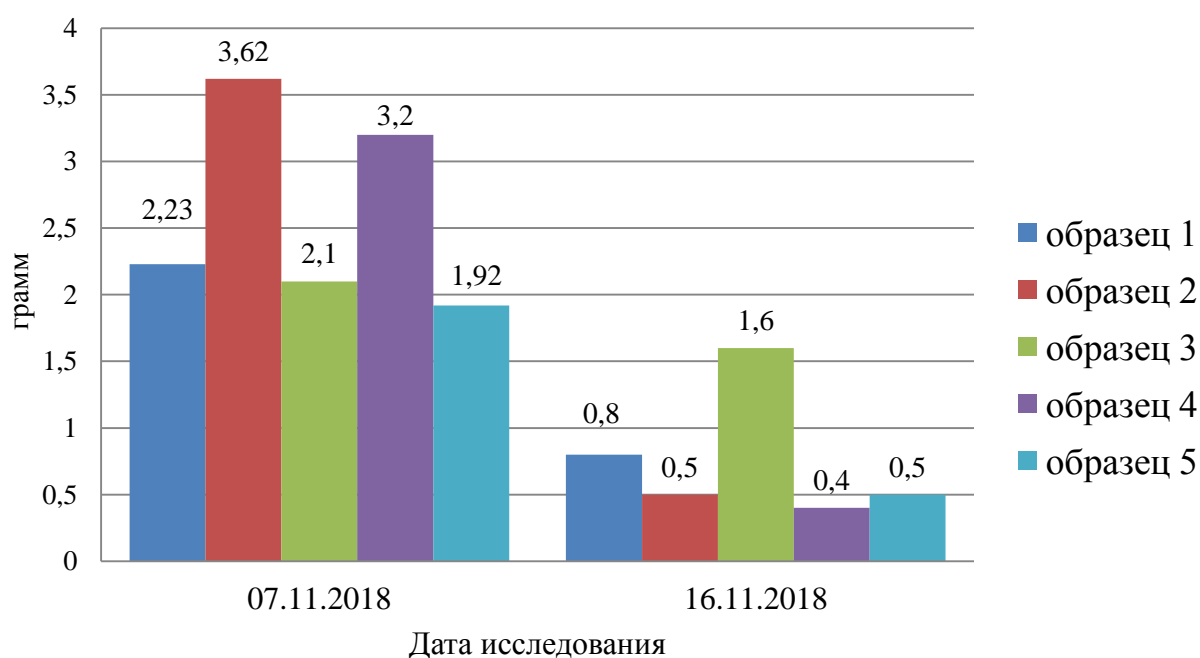


Рисунок 11 – Количество сахара в исследуемых образцах

На рисунке 11 видно, что сбраживание сахаров произошло очень быстро. Не удалось зафиксировать наличие сахара в третьем опыте. На диаграмме видно, что в образце 3, который обрабатывался на высоких мощностях до внесения винных дрожжей, осталось самое большое количество сахара, что говорит о замедлении процесса брожения. Исходя из результатов второго опыта самый лучший показатель у образца 4, при этом содержание сахара в нем было достаточно высокое.

Таким образом, обработка ультразвуком на низких мощностях после внесения дрожжей существенно интенсифицирует процесс брожения, что связано, должно быть, с некоторой интенсификацией кинетических и массообменных процессов, в частности, ускорением выхода газовых субстанций и увеличением общей поверхности биохимического взаимодействия сахаров с анаэробными бактериями.

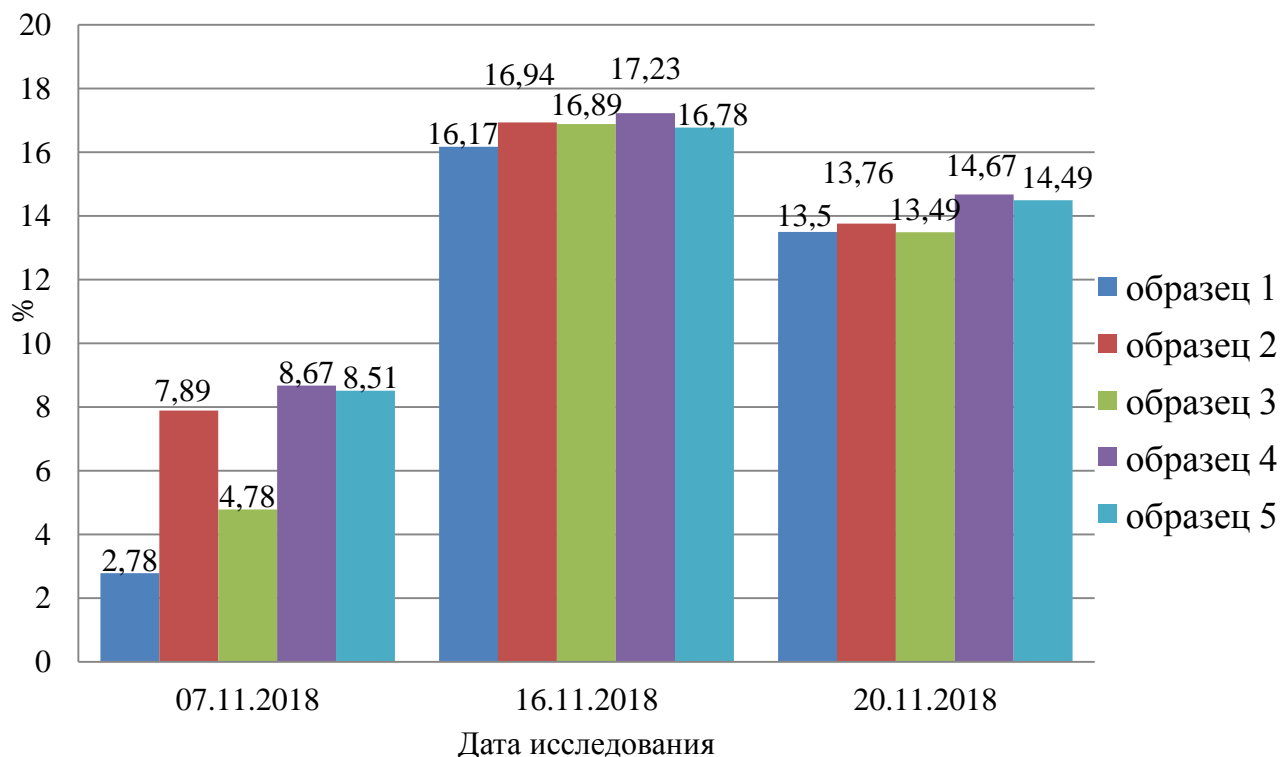


Рисунок 12 – Количество спирта исследуемых образцов

По рисунку 12 видно, что контроль сбразживался медленнее других образцов. В итоге, контроль и образец 3 имеют меньшее количество спирта, так как процесс сбразживания проходил не так интенсивно, как у других образцов под умеренным влиянием УЗ. Важно отметить, что большее количество спирта образовалось в образце 4, в котором был выбран умеренный режим обработки после внесения винных дрожжей в мезгу.

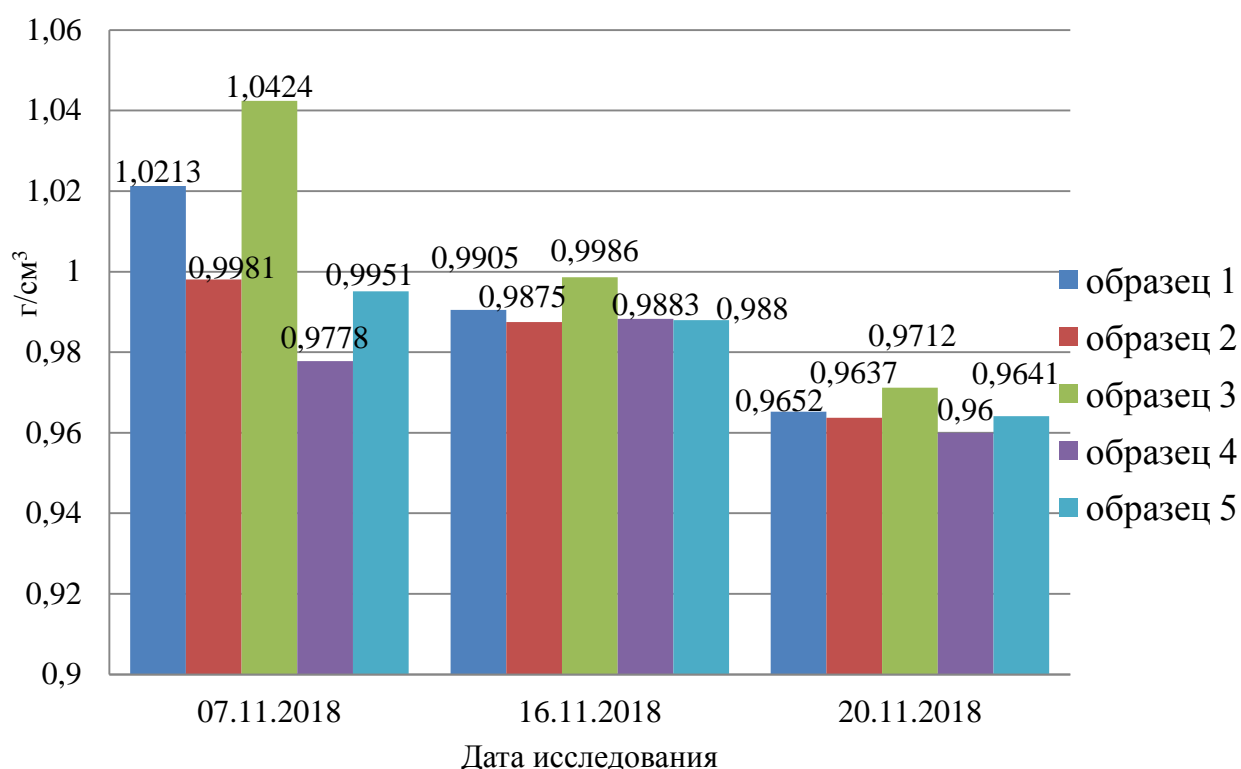


Рисунок 13 – Плотность исследуемых образцов

Ультразвуковая обработка является тонким инструментом разрушения структуры клеток. Механическое воздействие ультразвука обеспечивает более быстрое и полное проникновение растворителя во внутриклеточные вещества и улучшение массообмена. Ультразвук позволяет достичь большего проникновения растворителя в растительные ткани и улучшить массообмен. Ультразвуковые волны вызывают кавитацию в жидкости, разрушают стенки клеток и способствуют выделению компонентов клеточного матрикса. На рисунке 13 видно, что в образце 1 и образце 3 плотность наивысшая. Наименьшую плотность имеет образец 4, содержащий самое большое количество спирта.

Плотность вина может иметь различное цифровое значение, как превышающее этот параметр у воды, с которой сравниваются все остальные жидкости, так и наоборот. Определяется она за счет концентрации содержащегося в напитке спирта и сахара [48]. Чем ниже уровень алкоголя и сахара в вине, тем он

получается плотнее и тяжелее. Сахар в вине увеличивает плотность, в то время как спирт – наоборот, уменьшает ее.

Экстракт вина, сумма всех содержащихся в вине нелетучих веществ. Один из важных показателей качества, позволяющий судить о вкусовых достоинствах вина. Экстрактов больше в сусле, чем в вине, т. к. часть веществ, составляющих приведенный экстракт, потребляется дрожжами и выпадает в осадок вследствие уменьшения растворимости в спиртосодержащей среде.

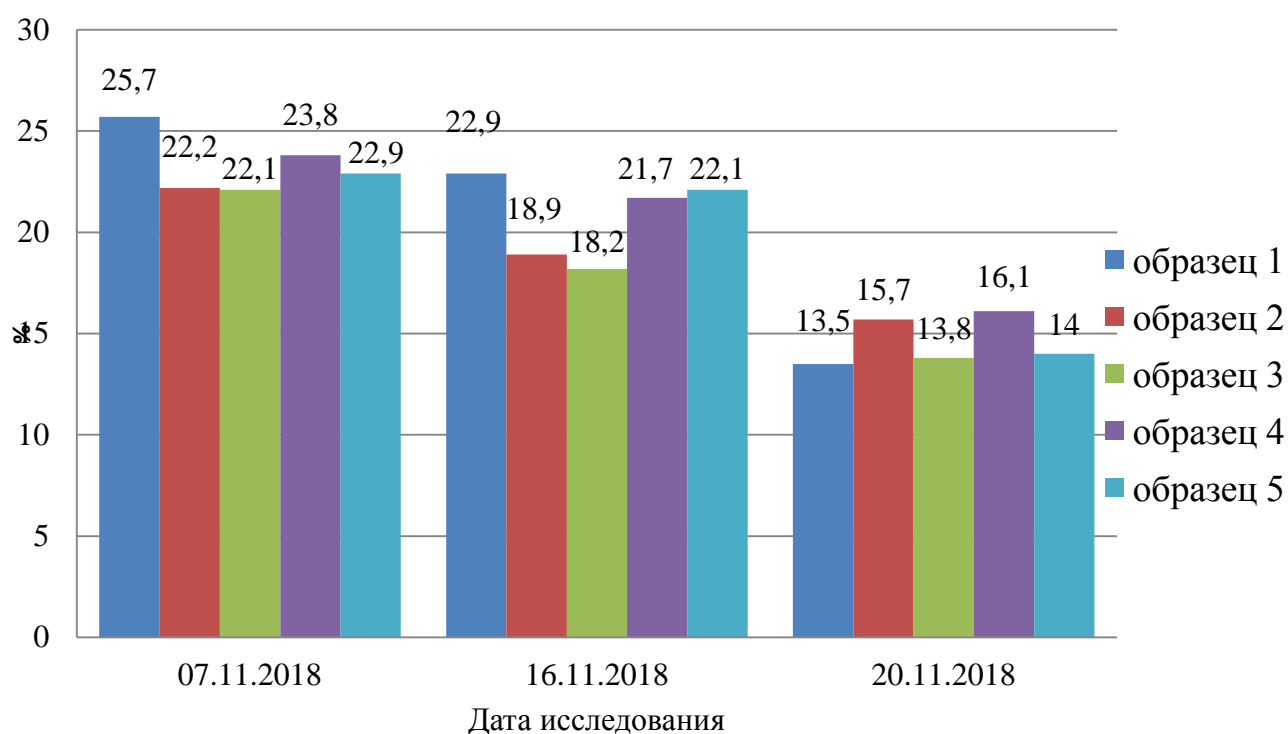









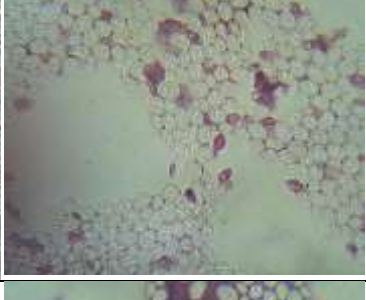




Рисунок 14 – Экстрактивность сусла исследуемых образцов

Под действием ультразвука интенсифицируется процесс экстракции. Из мезги лучше выходит оставшийся сок, а также вещества, обуславливающие окраску вина, витамины, минеральные и азотистые вещества, создающие благоприятную среду для жизнедеятельности дрожжей. Количество экстрактов может уменьшаться при оклейке, фильтрации, термической обработке и выдержке вина. По рисунку 14 видно, что контроль и образец 3 имеют меньшую экстрактивность. Образец 4, обработанный ультразвуком мощностью на 30% после внесения дрожжей имеет наибольшую экстрактивность, что определяет его


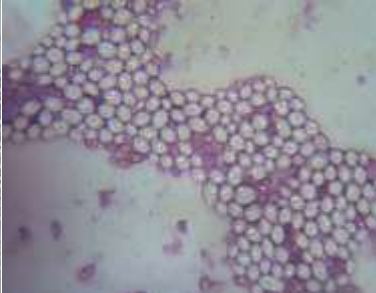

лучшие органолептические показатели. Использование ультразвука позволяет значительно ускорить процесс экстракции, увеличить выход и снизить себестоимость экстрагируемого вещества, улучшить условия труда и повысить его производительность.

Также в исследовании приведены результаты микроскопии (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты микроскопического исследования образцов

Опыт	16.11.18	16.11.18 (мазки, окрашенные трипановым синим)	20.11.18
Образец			
Образец 1			
Образец 2			
Образец 3			
Образец 4			

Окончание таблицы 4

Опыт	16.11.18	16.11.18 (мазки, окрашенные трипановым синим)	20.11.18
Образец			
Образец 5			

Как видно из таблицы 4, дрожжи отличаются друг от друга размерами и формой клеток. В процессе развития дрожжевой клетки форма изменяется. Дрожжи-сахаромицеты имеют овальную форму, вегетативно размножаются почкованием, в неблагоприятных условиях размножаются половым путем аскоспорами.

Было изучено влияние ультразвукового воздействия при разных мощностях на винные дрожжи. Рассмотрено изменение бродильной активности, физиологического состояния дрожжей после ультразвукового воздействия. Изучено влияние ультразвуковой обработки на особенности процесса брожения.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы. Скорость и ход брожения значительно оказывают влияние на качество вина. Более высокое качество вин формируется при условиях медленного брожения, при котором меньшее количество ценных ароматических и вкусовых летучих веществ выделяется из сусла в атмосферу, лучше сохраняется сортовой аромат, уменьшаются потери спирта. Основным фактором, влияющим на ход брожения, является температура. Высокое качество вин формируется в ходе медленного брожения при температуре 20 °С, по причине того, что при более высокой температуре, во-первых, улетучиваются ароматические вещества, а во-вторых,

увеличивается скорость брожения, а следовательно, выделение CO_2 происходит интенсивнее и с ним уносятся душистые вещества;

С повышением температуры до 27 – 30 °С скорость брожения увеличивается, при температуре выше 30 °С происходит массовое отмирание дрожжевых клеток, при 37 – 40 °С брожение прекращается и получаются недоброды [47].

Установлено, что при обработке ультразвуком в течение 20 мин и температуре 35 °С сорбционные свойства дрожжей имеют наилучшую сорбцию.

Под действием ультразвука интенсифицируется процесс экстракции. Из мезги лучше выходит оставшийся сок, а также вещества, обуславливающие окраску вина, витамины, минеральные и азотистые вещества, создающие благоприятную среду для жизнедеятельности дрожжей.

Ультразвук большой мощности благодаря создаваемой внутриклеточной кавитации, которая нарушает клеточные структуры и функции, обладает микробицидным эффектом. Пищевые материалы могут препятствовать распространению звуковых волн, поэтому для обеспечения безопасности продуктов ультразвук должен применяться совместно с другими методами консервирования [49]. Ультразвук имеет огромный потенциал для обеззараживания продуктов и технологического оборудования.

Ультразвук обладает широким спектром действия на дрожжи, от стимулирующего до угнетающего жизнедеятельность клетки [46]. На основании полученных результатов, можно сделать вывод, что ультразвуковая обработка мезги перед сбродиванием сусла увеличивает активность дрожжей, ускоряя технологический процесс. Следовательно, ультразвук можно приложить для ускорения роста дрожжей внутри ферментации для повышения производительности и уменьшения времени ферментации.

Использование ультразвука в винодельческой отрасли показало положительные результаты при производстве вин и спиртных напитков (натуральные вина, коньяки, коньячные спирты и др.).

Использование ультразвуковой обработки с целью интенсификации бродильной активности дрожжей и сокращения сроков технологического процесса является перспективным направлением.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В образовании вина ведущую роль играют винные дрожжи, которые осуществляют спиртовое брожение. Нормальные процессы спиртового брожения на этапе формирования вина могут завершаться полезным для качества яблочно-молочным брожением, которое происходит под действием дрожжей и бактерий.

Спиртовое брожение, являясь основным процессом винодельческого, пивоваренного и спиртового производств, играет важную роль в хлебопечении и в производстве сидра, кваса, бузы, кумыса и других напитков.

Процесс сбраживания сахаров дрожжами был предметом глубоких исследований многих поколений ученых.

Исследованиями Луи Пастера, а затем Э. Бюхнера была вскрыта ферментативная сущность процессов брожения. Впоследствии ферментативный распад углеводов был объяснен как процесс освобождения накопленной при фотосинтезе энергии, необходимой для поддержания жизни.

Дрожжевым микроорганизмам, насчитывающим сотни миллионов лет в эволюционном развитии природы, присущ анаэробный (бескислородный) принцип дыхания [46].

По-видимому, значительно позже появились аэробные окислительные принципы дыхания, присущие как дрожжевым, так и более высокоорганизованным растительным и животным организмам.

Таким образом, брожение, как и дыхание, – это процесс, обратный ассимиляции солнечной энергии. Он связан с освобождением из углеводов энергии фотонов солнца.

В ходе исследования было обнаружено, что между температурой и аэрацией имеется некоторая взаимосвязь. Наиболее усиленный рост дрожжей обнаружен при аэрации в первые дни брожения при температуре 25 – 30 °С, в то время когда клетки используют весь введенный кислород. Дрожжевые клетки инактивируются при высоких температурах. Стоит отметить, что низкие температуры не приводят

к немедленной гибели дрожжевых клеток, однако количество выживших клеток в замороженном состоянии уменьшается со временем.

Применение ультразвуковой обработки даёт значимый эффект в технологических процессах пищевой промышленности, так как при помощи ультразвуковых колебаний улучшаются не только технологические процессы, но и как следствие, повышается качество продуктов питания.

Повышение производительности труда, улучшение качества готовой продукции, создание новых продуктов с усовершенствованными потребительскими свойствами возможно при использовании воздействия ультразвуковых колебаний на физико-химические процессы [45].

Наиболее перспективными и освоенными использованием ультразвуковых технологий являются следующие технологические процессы:

- приготовление пищевых водных и водо-жировых эмульсий в мясомолочной, кондитерской, пищевкусовой отраслях промышленности, при изготовлении молочных продуктов, соков, пива и т.д.;

- диспергирование, гомогенизация и пастеризация сырья, полуфабрикатов и продуктов;

- подавление микробиологических процессов в диффузионных аппаратах при производстве сахара за счет ультразвука;

- осаждение виннокислых солей, содержащихся в вине.

Многофункциональность действия ультразвука позволяет использовать его при производстве вин со следующими целями:

- влияние на мезгу для лучшей сокоотдачи до процесса прессования;

- влияние на мезгу для интенсификации процесса выделения полезных веществ из клеток плода, (в частности антоцианов, обеспечивающих эффективную окраску), а также стабилизацию этих свойств при хранении;

- стабилизация вина, для того чтобы не допустить изменений готового продукта в процессе хранения;

– для обработки готового продукта с целью уничтожения вредоносной микрофлоры.

Существенное сокращение длительности технологических операций, так как, например, осветление, при производстве алкогольной продукции возможно благодаря влиянию ультразвука. В частности, это важно для производства коньяков, так как длительность его производства составляет многие годы. Применение ультразвука в производстве коньяка усиливает степень экстракции компонентов древесины в коньячный спирт, что обуславливает получение в более короткие сроки продукцию, улучшенную по органолептическим показателям.

В данной работе были изучен способ интенсификации работы дрожжей путем внесения винных дрожжей в мезгу с последующей обработкой ультразвуком определенной мощности и времени.

На основании полученных данных был выявлен лучший режим обработки ультразвуком мезги, для активации физиологического состояния дрожжей и ускорения массообмена между клеткой и средой.

Основываясь на результат исследования можно сделать вывод о том, что в образце 3, который обрабатывался на высоких мощностях до внесения винных дрожжей, осталось самое большое количество сахара, что говорит о замедлении процесса брожения. Исходя из результатов второго опыта самый лучший показатель у образца 4, при этом содержание сахара в нем было достаточно высокое.

Контроль и образец 3 имеют меньшее количество спирта, так как процесс сбраживания проходил не так интенсивно, как у других образцов под умеренным влиянием УЗ. Важно отметить, что большее количество спирта образовалось в образце 4, в котором был выбран умеренный режим обработки после внесения винных дрожжей в мезгу.

Под действием ультразвука интенсифицируется процесс экстракции. Из мезги лучше выходит оставшийся сок, а также вещества, обуславливающие окраску вина, витамины, минеральные и азотистые вещества, создающие благоприятную

среду для жизнедеятельности дрожжей. Количество экстрактов может уменьшаться при оклейке, фильтрации, термической обработке и выдержке вина. Контроль и образец 3 имеют меньшую экстрактивность. Образец 4, обработанный ультразвуком мощностью на 30 % после внесения дрожжей имеет наибольшую экстрактивность, что определяет его лучшие органолептические показатели.

Подводя итог вышесказанному, хочется отметить, что ультразвуковая обработка мезги перед сбраживанием сусла на низких мощностях увеличивает активность дрожжей, ускоряя технологический процесс. Образец 4, в котором использовалось анаэробное брожение, хранился при температуре 28 °С, был обработан ультразвуком на низких частотах (30 %) в течение 5 минут после внесения винных дрожжей показал наилучшие результаты по физико-химическим показателям.

Использование ультразвуковой обработки с целью интенсификации бродильной активности дрожжей и сокращения сроков технологического процесса является перспективным направлением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акопян В.В. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами/ В.В. Акопян, Л.П.Гинзбург. – М.: ЦНИИЛКА, 2005. – 224 с.
2. Аширова, Н.Н. Дрожжевая промышленность России // Научное обозрение. – 2014. – № 9 – 1. – С. 17 – 19.
3. Боголюбов С.И. Ультразвуковые аппараты и технологии. – <http://www.u-sonic.com>.
4. Бурьян, А.В. Микробиология и биохимия вина/ А.В. Бурьян, И.А. Рудаков, С.В. Нотова и др. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2001. – 275 с.
5. Гамрекели М.Н. Розничная торговля, общественно питание, гостиничное хозяйство: учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. – 107 с.
6. Гаранин Л.О., Мошкова З.Ю. Повышение эффективности выделения дрожжей: Учебн. для студ. – М.: Мастерство, 2002. – 371 с.
7. ГОСТ 12.0.004 – 90. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения
8. ГОСТ 12.0.004-90. «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».
9. ГОСТ 32030-2012 Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия
10. ГОСТ Р 54731-2011. Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия.
11. Домбровская, Я.П. Дрожжевая промышленность России // Вестник ВГУИТ. – 2017. – Т. 79. – № 1 (71). – С. 130 – 133.
12. Драгилев, А.И. Обзор рынка специй, пряностей и приправ / А.И. Драгилев, Г.А. Маршалкин. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 532 с.
13. Егорова Е. Ю., Козубаева Л. А. Обзор рынка специй и приправ // ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК. – 2018. – № 1. – С. 22 – 26.

14. Елисеева Е.А. Биология дрожжей // Кондитерское производство. – 2008. – № 4. – С. 81–84.
15. Живетин В.В. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами/ В.В. Живетин, Л.П.Гинзбург. – М.: ЦНИИЛКА, 2000. – 312с.
16. Информационный ресурс. Охрана труда. – <http://ohrana-bgd.ru>
17. Информационный ресурс. Производство продуктов питания. – <http://vitek.info>
18. Калинина, И.В. Инновационные подходы в формировании потребительских свойств продуктов питания социально значимых групп/ И.В. Калинина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2015. – № 3. – С. 180–184.
19. Калинина, И.В. Перспективы использования ультразвуковой экстракции в технологии производства морсов / И.В. Калинина, Р.И. Фаткуллин // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. – № 3 (3). – С. 55–59.
20. Капрельянц Л.В. Производство хлебопекарных дрожжей // Зерновые продукты и комбикорма. – 2002. – №1.
21. Клунова С.М. Использование дрожжей в промышленности/ С.М. Клунова, Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова. – СПб.: РАПП, 2010. – 251 с.
22. Коновалов, С.А. Биохимия дрожжей/ С.А. Коновалов. – СПб.: РАПП, 2011. – 177 с.
23. Кузнецова Л.С. Технология и организация производства кондитерских дрожжей: Учебник/ Л.С. Кузнецова, М.Ю. Сиданова. – М.: Академия, 2012. – 480 с.
24. Кузнецова Л.С., Сиданова М.Ю. Повышение эффективности выделения дрожжей: Учебн. для студ. – М.: Мастерство, 2002. – 320 с.
25. Лукина С.И., Журавлёв А.А., Садыгова М.К., Толмачёва С.В. Бродильные производства// Хлебопродукты. – 2013. – № 10. – С. 44 – 45.
26. Магомедов, Г.О. Использование дрожжей в пищевой промышленности

// Материалы 3-й междунар. науч.практ.конф. «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов». – 2012. – С. 120 – 123.

27. Минько Э. В., Кричевский М. Л. Качество и конкурентоспособность. - СПб.: Питер, 2004. – 268с.

28. Новаковская С.С., Сычева Е.О. Справочник по производству хлебопекарных дрожжей // Известия ТСХА. – 2017. – №3. – С. 110 – 123.

29. Олейникова А.Я. Биотехнология/ А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова. – СПб.: РАПП, 2008. – 240 с.

30. Палагина, К.К. Ферменты / К.К. Палагина, Н.В. Горбань/ Вестник ВГУИТ. – 2018. – Т. 80. – № 2. – С. 211–219.

31. Пищик Л.С. Изучение кинетики брожения и перемещения дрожжевых клеток в аппаратах непрерывной шампанизации вина: Учебник/ Л.С. Пищик, М.Ю. Сиданова. – М.: Академия, 2011. – 360 с.

32. Потороко, И.Ю. Современные подходы и методы интенсификации процессов пищевых производств / И.Ю. Потороко, Ю.И. Кретова, Л.А. Цирульниченко // Товаровед продовольственных товаров. –2014. – № 1. – С. 41–45

33. Рензяева Т.В., Тубольцева А.С., Артюшина С.И. Новое в систематике и номенклатуре грибов// Микробиология винодела. – 2017. – № 7. – С. 35 – 55.

34. Рязанова С.М. Основы физики ультразвука/ С.М. Рязанова, Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова. – СПб.: РАПП, 2017. – 347 с.

35. СанПиН 2.3.2.560-96. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

36. Сергеев Ю.В. Микробиология виноделия/ Ю.В. Сергеев, Л.П.Гинзбург. – М.: ЦНИИЛКА, 2001. – 372с.

37. Скальный, А.В. Получение и анализ этанола/ А.В. Скальный, И.А. Рудаков, С.В. Нотова и др. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. – 135 с.

38. Скурихина И.М. Метод биосорбции тяжелых металлов из промышленных сточных вод с использованием пивоваренных дрожжей/ под ред.,

И.М. Скурихина В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2017. – 276 с.

39. Технический регламент Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

40. Типсина Н.Н., Селезнева Г.К. Ультразвуковая и функциональная диагностика// Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 10. – С. 378 – 381.

41. Тиунов, В.М. Ферменты / В.М. Тиунов, О.В. Чугунова, Д.В. Грашченков / Вестник ВГУИТ. – 2018. – Т. 80. – № 2. – С. 211–219.

42. Тутельян В.А., Погожева А.В. Агропром за рубежом/ В.А. Тутельян, А.В. Погожева. – под ред. В.Г. Высоцкого. – М.: Новое тысячелетие, 2008. – 320 с.

43. Фараджева, М.Н. Производство хлебопекарных дрожжей // Кондитерское производство. – 2009. – № 2. – С. 95-96.

44. Федеральный закон № 184 – ФЗ «О технологическом регулировании».

45. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123 «О пожарной безопасности».

46. Федеральный закон РФ «О защите прав потребителей» № 2300-1 от 07.02.1992 г. (с изменениями и дополнениями от 23.11.2009 N 261-ФЗ). - М.: КОДЕКС, 2011. – 38с.

47. Шевченко В.В. Товароведение и экспертиза потребительских товаров./ Г.Н. Кругляков, Г.Н.Круглякова. Товароведение продовольственных товаров: Учебник. – Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ» 1999.- 396 с.

48. Шестаков, С.Д. Технология и оборудование для обработки пищевых сред с использованием кавитационной дезинтеграции// С.Д. Шестаков, О.Н. Красуля, В.И. Богуш, И.Ю. Потороко. – М.: Изд-во «ГИОРД», 2013. – 152 с.

49. Kuznetsov, V.A Bioelectrochemistry// Microbiology. – 2017. – №1. – С. 125 – 131.

50. M.M. Niewinski Beginnings of microbiology and biochemistry: the contribution of yeast research// Microbiology. – 2015. – №9. – С. 11 – 16.