

Технология бродильных производств и виноделия



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

■ Основная:

- 1. Мальцев П.М. Технология бродильных производств: Учеб. для студ. ВУЗов – М.: Пищ.пром-сть, 1980.

Вспомогательная:

- 2. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива: Підруч. для студ. вищих закл. Освіти. – К.: Урожай, 1999. – 544 с.
- 3. Плевако Е.А. Технология дрожжей. – М.: Пищ. пром-сть, 1970.
- 4. Яровенко В.Л., Маринченко В.А., Смирнов В.А., и др. Технология спирта М.: Колос, 2002. – 464 с.
- 5. Маринченко В.О., Домарецький В.А., та ін. Технологія спирту: Підруч. для студ. вищих навч. закладів. – Вінниця: «Поділля-2000», 2003. – 496 с.

- **Технология бродильных производств** – наука о методах и процессах переработки различных видов сырья в продукты брожения . Основным и общим процессом в технологии бродильных производств является брожение.
- **Брожением** можно назвать процесс обмена веществ, при котором в органическом субстрате происходят изменения под действием ферментов микроорганизмов.
- **Анаэробным брожением** называют ферментативный процесс глубокого распада сложных органических соединений (преимущественно сахаров) на более простые вещества, идущий без участия кислорода. К анаэробному типу брожения относятся спиртовое, ацетонобутиловое и молочнокислое брожение.
- **Аэробное брожение** представляет собой такую форму распада сахаров, которая требует присутствия кислорода. К аэробному типу относятся уксуснокислое и лимоннокислое брожение.

Различают три основные группы бродительных производств:

- **Производства, основанные на применении дрожжей:** производство этилового спирта, глицерина, хлебопекарных и кормовых дрожжей, вина, пива, кваса.
- **Производства, основанные на основе применения бактерий:** производство органических растворителей – ацетона, бутилового спирта, производство уксуса, молочной кислоты, масляной кислоты, пропионовой кислоты.
- **Производства, основанные на применении плесневых грибов:** производство лимонной, глюконовой, итаконовой, фумаровой кислот.

- **ВИНОДЕЛИЕ** – наиболее древнее производство, основанное на спиртовом брожении. Полагают, что культура винограда и виноделие возникли у древнейших обитателей Греции и перешли затем в Италию
- После Древней Греции и Рима виноделие получило наибольшее развитие во Франции, где уже в средние века определились почти все ее винодельческие районы: **Бургундия, Шампань, Бордо, Лангедок** и др. В **Грузии, Армении** и **Азербайджане** виноградарство и виноделие были известны за много веков до н.э.
- Несколько позднее виноградарство и виноделие развивалось в **Молдавии** на **Украине, на Дону** и лишь сравнительно недавно в **Ставропольском и Краснодарском** краях.
- **Основным сырьем для виноделия является виноград или плоды и ягоды (плодово-ягодное виноделие).**
- **К основным стадиям приготовления вина из винограда относятся:**
 - - получение виноградного сока,
 - - сбраживание его дрожжами,
 - - обработка и выдержка молодого вина.

- **ПИВОВАРЕНИЕ** – одно из древних производств, основанное на спиртовом брожении. Полагают, что в **Вавилоне варили пиво за 7000 лет до н.э.** Там были известны 16 сортов пива и употреблялись для варки пива ячменный солод и пшеница.
- Искусство вавилонского пивоварения перешло к народам, населявшим **Кавказ. Греки и Римляне** тоже употребляли напиток, приготовленный из ячменя, пшеницы и др. злаков и называли его **ячменным вином.** В первом веке до н.э. пиво пили уже в **Испании, Албании, Югославии, Франции, Германии.**
- **Основным сырьем для производства пива является ячмень,** из которого **сначала приготавливают солод.**
- Для приготовления **пивного сусла** сухой солод измельчают на вальцевых дробилках. Дробленый солод смешивают с водой. Эта **технологическая операция** называется **затираанием,** а **смесь дробленого солода с водой – затором.**
- Полученное сусло кипятят с хмелем, чем достигается его упаривание, ароматизация, стерилизация и осветление.

Брожение в пивоваренном производстве разделяют на две стадии: главное брожение и дображивание.

- **Первая стадия** – **главное брожение** ведется в закрытых или открытых бродильных аппаратах при температуре 5-10 гр.С и в зависимости от концентрации сусла продолжается 6-10сут.
- По окончании главного брожения получается молодое пиво, еще не годное к употреблению. Молодое пиво перекачивают для **дображивания и созревания** в закрытые бродильные аппараты, находящиеся в отделении дображивания. Температура при дображивании и созревании пива около **1-2 гр.С**, продолжительность от 21 до 90 суток. Готовое пиво фильтруют и разливают в бутылки и бочки.

- Алкоголь, называемый теперь , этиловым спиртом, был открыт только в XII в. Издавна винный спирт получали при перегонке вина и называли **Spiritus vini**, т.е. **духом вина**. Отсюда и произошло название данного вещества.
- Первые сведения о получении этилового спирта как спиртного напитка в Древней Руси приводятся в Вятской летописи в XII в. В XIV в. Производство спирта получило значительное развитие в Западной Европе и на Руси. В Китае винокурение возникло значительно раньше, чем в Европе, приблизительно за 2000 лет до н.э.

Несмотря на разнообразие перерабатываемого сырья, технология спирта подразделяется на три основные стадии:

- Подготовка среды для брожения;
- Брожение;
- Выделение спирта.

Технологическая схема

непрерывного производства спирта из картофеля и

- картофель моют в картофелеочисточной машине, а ^{зерно} зерно очищают от примесей и пыли на воздушно-ситовом и магнитном сепараторах.
- - зерно измельчают на молотилке-дробилке, смешивают с водой и получают **замес**, который подвергают тепловой обработке в варочном агрегате непрерывного действия. Картофель тоже измельчают на специальной дробилке и полученную при этом массу направляют в варочный агрегат.
- - **разваривание** осуществляют под давлением, с тем, чтобы перевести крахмал в растворимое состояние, вскрыть клетки сырья и таким образом сделать крахмал сырья доступным для действия **амилолитических ферментов в последующей стадии осахаривания.**

Технологическая схема

непрерывного производства спирта из картофеля и

- - из варочного агрегата ~~разваренная~~ ^{зерна} масса непрерывно направляется в систему осахаривания, где охлаждается до температуры 56-60 гр.С и смешивается с **СОЛОДОВЫМ МОЛОКОМ** (смесью дробленого солода с водой) **или с ферментными препаратами, содержащими амилолитические ферменты**. Под действием аммилазы крахмал гидролизуется до сахара мальтозы. Этот процесс называется осахариванием крахмала, а полученная масса – суслом.
- - **сусло** непрерывно подается в теплообменник для охлаждения до температуры 22-25 гр.С. и поступает на **брожение** в бродильную батарею, в которой сбраживается дрожжами по непрерывнопоточной схеме. Продолжительность сбраживания составляет 60-65 часов. Зрелая бражка содержит 8-9 %об. спирта.
- - **получение спирта-сырца из бражки и ректификация.**

- В настоящее время в бродильных производствах используется **сырье**:
- - **крахмалосодержащее** (зерновые культуры, картофель),
- - **сахаросодержащее** (виноград, меласса)
- - **содержащее клетчатку** (древесина).
- **Сырьем для всех бродильных производств является вода**
- **Специфическим сырьем – хмель, применяемый для производства пива.**

В среднем клубни картофеля содержат в (%):

- - воды - 75,
- -белков – 2,
- -жиров – 0,15,
- - клетчатки – 1,
- -зола – 1,
- -безазотистых экстрактивных веществ – 20,85 В.
- Содержание крахмала колеблется от 14 до 24%, достигая в высококрахмалистых сортах 27%.
- Содержание сахаров – сахароза, глюкоза, фруктоза - около 1-1,5%

В среднем клубни картофеля содержат в (%):

- **Пектиновые вещества** – около 0,7% от массы клубня. В кожце картофеля имеется 4,15% метилпектата, а в мякоти 0,58%.
- **Азотистые вещества** – представлены главным образом белками и аминокислотами, находящимися в соотношении от 2:1 до 1:1.
- Из **белковых веществ картофеля** примерно 2/3 приходится на долю **глобулина** – солерастворимого белка, называемого **туберином**.

В среднем клубни картофеля содержат в (%):

- Из аминокислот и амидов в клубнях находятся преимущественно **аспарагин, гистидин, аргинин, лизин, тирозин, глутатион, лейцин** и др.
- В клубнях картофеля обнаружены жирные кислоты (пальминовая, олеиновая, линолевая, линоленовая), **витамины (С, В 1, В 2, В 6, РР** и др.).
- К числу гликозидов картофеля относятся **соланин**.

Основные химические вещества содержатся в клубнях картофеля в следующих пределах (в % к сырой массе): вода- 63,2 – 86,9; сухие вещества 13,1 -36,8; крахмал -8,0-29,4; клетчатка 0,1-8,0; сахар 0,2- 3,5; азотистые вещества(сырой протеин) 0,7-4,6; жиры 0,4-1,0; минеральные вещества (зола) 0,4-0,9; органические кислоты 0,1-1,0.

Зерновые культуры

- Для производства этанола методом брожения основным сырьем служат кукуруза, ячмень, овес, просо, рожь, пшеница.
- Основным сырьем для пивоваренного производства является ячмень и в небольшом количестве рис.
- На спирт перерабатывают любое зерно, в том числе и непригодное для пищевых целей
- Ежегодный объем переработки составляет в %: пшеницы -50, ячменя -20, ржи -12, кукурузы -8, проса-5, овса-2, и прочих культур (гречихи, гороха, риса и др.) -3.

Химический состав зерновых культур

- **Углеводы:** крахмал, сахара, декстриноподобные вещества. По количеству и производственной значимости крахмал занимает первое место.
- По содержанию углеводов семена различных культур располагаются в таком порядке: (без клетчатки, в % на сухое вещество):
 - - рис (75-80),
 - - кукуруза (60-70),
 - - пшеница (58-70),
 - - рожь (58-63), Химический состав зерновых культур зависит от экологических (климатических и почвенных) и метеорологических условий. Он характеризуется такими основными группами веществ, как **углеводы, белки, жиры и зольные элементы**
- - ячмень (56-66),
- - овес (50-60)

Химический состав зерновых культур

- -просо (60).
- **Крахмал** - содержится главным образом в клетках **эндосперма** и в **алеуроновом слое**; в зародыше **либо его совсем нет** (зародыш пшеницы и ржи), либо сравнительно немного (зародыш кукурузы). Он находится в клетках в виде зерен овальной, сферической или неправильной формы.
- **Крахмальные зерна** разных культур различаются по форме. Крахмальные зерна содержат примерно 97% химически чистого крахмала и около 3% примесей.
- **Клетчатка (целлюлоза)** - полисахарид. По содержанию клетчатки (в % на абсолютно сухое вещество) зерновые культуры располагаются в следующем порядке:
 - -кукуруза (1,7)
 - -пшеница (1,9),
 - -рожь (1,9),
 - - ячмень (2,9-6,3),
 - -просо (7,7),

Химический состав зерновых культур

- -овес (5,9-12,6).
- **Пектиновые вещества** – находятся в клеточных стенках в небольших количествах. Они составляют так называемую срединную пластинку, склеивающую оболочки клеток между собой.
- **Пектиновые вещества** (пектины) – присутствуют они в растениях в виде **нерастворимого протопектина**, который под действием фермента **протопектиназы** переходит в **растворимый пектин**.
- **Азотистые вещества**. Важной составной частью семян злаков являются азотистые вещества, из которых большую производственную ценность имеют **белковые вещества**.
- Содержание белка в семенах злаков колеблется от 6 до 20% в зависимости от культуры злака и условий произрастания. В зерне находятся простые и сложные белки.
- **Протеины** (простые белки) подразделяются на **альбумины, глобулины, проламины и глютелины**.
- **Альбумины** – белки, растворяющиеся в воде. Из альбуминов семян наиболее известен **лейкозин ячменя**.
-

Химический состав зерновых культур

- **Глобулины** – белки нерастворимые в воде, но растворимы в водных растворах различных солей., например в 10% растворе хлорида натрия. Они содержатся в семенах злаков в небольших количествах. **Известны такие глобулины, как эдестин ячменя, авеналин овса, маисин кукурузы.** Глобулины пшеницы, ржи и риса не получили особых названий.
- **Проламины** – белки отличающиеся наилучшей растворимостью в 60-80% этиловом спирте, но не растворимы в воде и солевых растворах. **Из них известны авенин овса, глиадин пшеницы и ржи, гордеин ячменя и зеин кукурузы.**
- **Глютелины** – белки, растворимые в разбавленных растворах щелочей (0,2%) и частично в разбавленных растворах кислот. Из данной группы протеинов известны глютелин пшеницы, оризенин риса и глютелин кукурузы.
- **Протеиды (сложные белки)**, как известно, представляют собой соединения белка с веществами небелковой природы, которое называется **простетической группой нуклеопротеидов.** Нуклеопротеиды находятся главным образом в зародышах семян.

Химический состав зерновых культур

- Для установления количества белка в зерне определяют содержание общего азота и полученную величину умножают на так называемый **белковый коэффициент**, который вычисляют для каждого вида белка в зависимости от содержания в нем азота по формуле: $100:a$, где a – среднее содержание азота в белке в %. Так для пшеницы, ржи, овса этот коэффициент равен 5,7, а для ячменя, кукурузы – 6.
- К **небелковым азотистым веществам** зерновых культур относятся в основном **аминокислоты и амиды**.
- В зернах злаков содержится также **2-5% жира**. Он находится главным образом в зародыше и в клетках алейронового слоя.
- Из других веществ в семенах зерновых культур содержатся **фосфатиды (лецитин), фитин, минеральные вещества**.
- В зерне, особенно в зародыше и клетках алейронового слоя содержатся значительное количество **витаминов групп В и Е, а также провитаминов А и Д**.

Технологическая оценка зернового сырья

- Различают показатели *общего* и *специального* (технологического) значения.
- К показателям *общего* значения относятся влажность и засоренность.
- Показатели технологического назначения связаны с производственным назначением зерновой культуры.
- При переработке зерновой культуры на этиловый спирт **основным технологическим показателем является: содержание крахмала в зерне**, так как важнейшим показателем работы спиртовых заводов является выход спирта их 1т крахмала.
- В пивоваренном производстве также считают, что **чем больше содержание крахмала в ячмене, тем больше его экстрактивность**.
- При назначении зерна для производства солода **основным технологическим показателем являются способность прорастания и энергия прорастания**.
- Энергия прорастания - это процентное содержание зерен, проросших в течение 3 сут., а способностью прорастания называют общий процент зерен, проросших через 5 суток.
- Хорошие пивоваренные ячмени характеризуются высокой способностью прорастания: не менее 95% для ячменя 1-го класса и не менее 90% для ячменя 2-го класса. При этом разница между способностью прорастания и энергией прорастания на (на 3-й день) не превышает 1-2%.

- **Теплопроводность** Теплопроводность зерновой массы складывается из теплопроводности самого зерна и теплопроводности воздуха в межзерновых пространствах и колеблется в пределах 0,16 -0,32 Вт.
- . **Гигроскопичность** - способность зерна поглощать или отдавать влагу называется гигроскопичностью
- **Влагообмен** между воздухом и зерном прекращается, когда парциальное давление водяного пара в воздухе и над зерном одинакова.
- **Влажность зерна, установившаяся при данных параметрах воздуха, называется равновесной.**

- **Изменение равновесной влажности зерна в (%) в зависимости от относительной влажности воздуха при температуре 20 гр.С приведено в таблице:**

Зерновые культуры	Относительная влажность воздуха в %							
	20	30	40	50	60	70	80	90
Пшеница	7,8	9,2	10,7	11,8	13,1	14,3	16,0	19,9
Рожь	8,3	9,5	10,9	12,2	13,5	15,2	17,4	20,8
Ячмень	8,3	9,5	10,9	12,0	13,4	15,2	17,5	20,9
Овес	6,7	8,3	9,4	10,8	12,0	14,4	16,8	19,9
Просо	7,8	9,0	10,5	11,6	12,7	14,3	15,9	18,3
Кукуруза	8,2	9,4	10,7	11,9	13,2	14,9	16,9	19,2

- **Термодиффузией влаги** называется миграция воды от теплых мест к холодным.
- **Сыпучесть**. Это свойство характеризует самопроизвольную подвижность зерновых масс.
- Сыпучестью зерновых масс обуславливается так называемое **самосортирование зерна**.
- В результате самосортирования **создается неоднородность зерновой массы**.
- **Скважистость**. Часть объема зерновой массы, занятую непосредственно зернами и другими твердыми частицами, называют плотностью. Плотность T (в %) есть отношение истинного объема V зерен и других частиц к общему объему W зерновой массы.
■
$$T = V : W \times 100.$$

- Часть насыпного объема зерна, приходящаяся на промежутки, занятые воздухом, называются **скважистью**.
- Скважистость S в (%) есть отношение объема, занятого воздухом ($W-V$), к общему объему W зерновой массы:
 - $$S = \{(W-V) : W\} \times 100.$$
- Влажность зерна, при которой в нем появляется свободная влага и резко возрастает интенсивность его дыхания, называется критической, она для всех зерновых культур является в пределах 14,5-15,5%.
- Поэтому разделение зерна по влажности происходит на четыре категории: сухое- до 14%, средней сухости- от 14 до 15,5%, влажное – от 15,5% до 17% и сырое- от 17% и выше.

Самосогревание зерновой массы при хранении

- **Самосогреванием** зерновой массы называют повышение ее температуры (до 55-65 гр.С) вследствие плохой теплопроводности и дыхания зерна, а также дыхания всех ее живых компонентов.
- **Различают три стадии самосогревания.**
- **Первая стадия** характеризуется повышением температуры до 24-30 гр.С. Отпотевания и посторонних запахов нет, цвет зерна не изменяется, сыпучесть сохраняется. В химическом составе зерна происходят небольшие изменения: отмечается накопление водорастворимых веществ, преимущественно в результате распада углеводов. Качество зерна в основном сохраняется.
- **Вторая стадия** продолжается от 3 до 7 суток, температура повышается до 34-38 гр. С и в зерне появляется солодовый запах или запах печеного хлеба. Зерно отпотевают, и сыпучесть его понижается. Происходит потемнение пленок овса и ячменя, зерна ржи и пшеницы также темнеют, поверхность зерна приобретает матовый оттенок. В данной стадии наряду с накоплением растворимых углеводов наблюдается нарастание кислотности и появление спирта, начинается **процесс тепловой денатурации белка.**

Самосогревание зерновой массы при хранении

- **Третья стадия** характеризуется повышением температуры до 50 гр.С и выше, резким снижением сыпучести зерна, появлением сильного гнилостного и плесневелого запаха.
- Цвет зерен становится темно-коричневым. Потемнение окраски зерна обуславливается **реакциями меланоидинообразования**. Оболочка зерен ржи и пшеницы чернеет. Пленки ячменя и овса как бы поджариваются и краснеют.
- В этой стадии зерно слеживается в отдельные глыбы. С повышением температуры начинается активная работа гидролитических ферментов зерна, которые вместе с ферментами микроорганизмов производят распад органических веществ зерна.
- Резко изменяется и характер распада органических веществ зерна: выделяется аммиак и другие продукты глубокого распада белкового вещества (гниение).
- По достижению температуры 50 гр.С дальнейшее нагревание зерновой массы замедляется. Это обуславливается ослаблением жизнедеятельности зерна и отмиранием многих микроорганизмов (большинства плесеней и бактерий). Источником образования тепла в этот период является жизнедеятельность термофильных бактерий, оптимальная температура которых составляет 70-75 гр.С.

Хранение зерна

- При влажности выше критической в осенний период слой должен быть не больше 1,5 м. Когда зерно несколько вылежится, слой увеличивают до 2-3 м осенью и до 4 м зимой.
- Насыпная плотность колеблется в пределах (т/м куб.) овса 0,3-0,5, ячменя 0,48-0,68, кукурузы 0,6-0,85, проса 0,68-0,75, ржи 0,67-0,75, пшеницы 0,73-0,85.

Меласса

- Мелассой называют последний маточный раствор – оттек, получающийся при отделении кристаллов сахара на центрифугах.
- Химический состав свекловичной мелассы.
- В свекловичной мелассе содержится в среднем 80% сухих веществ и 20% воды.
- Сухие вещества свекловичной мелассы, состоят из следующих компонентов(в среднем масс.%): сахарозы 60,0, безазотистых органических веществ 16,7; азотистых веществ 14,8 и минеральных и веществ (зола)8,5.
- Количество сахарозы в свекловичной мелассе колеблется от 48 до 62%.
Количество инвертированного сахара – 0,4- 1,5% к массе мелассы.
- Из трисахаридов в мелассе присутствуют раффиноза (0,5-2%), кестоза и неокестоза (0,5-1,6%), плантеоза (0,01%).
- Тетрасахариды представлены стахиозой(0,2%).
- Меланоидины –В мелассе удалось обнаружить около 40 летучих соединений мелаиноидиновой реакции, в основном производных пиразина и фурана.

Меласса

- Окраска мелассы обусловлена красящими веществами, образующимися при меланоидиновой реакции и щелочном разложении моноз
- Из нелетучих жирных кислот обнаружены следы капроновой, каприловой, каприновой, лауриновой, миристиновой и пальмитиновой.
- Из летучих кислот присутствуют муравьиная, уксусная, пропионовая, н-масляная, н-валериановая и следы около 20 кислот ароматического ряда. Все летучие и нелетучие кислоты находятся в мелассе в виде солей калия и кальция.
- Азотистые вещества. Содержание этих веществ в мелассе составляет от 5 до 20 % от ее массы.

Меласса

- **Витамины.** В мелассе содержатся следующие витамины (в мг на 100г): биотин - 0,01, тиамин-0,3, рибофлавин -0,04, пиридоксин -0,54, никотиновая кислота-5,1, пантотеновая кислота-8,0, фолиевая кислота – 0,02, инозит-700.
- **Минеральные вещества.** Среднее количество минеральных веществ 8,5% соответствует так называемой чистой золе, которая образуется при обычном озолении, больше – около 14% .
- **В чистой золе отечественной мелассы** содержится около 40% K₂O, от 1,5% до 4,5% MgO и 7,3-13,8% CaO к массе.
- Кроме макроэлементов в свекловичной мелассе присутствуют **микроэлементы** (бор, железо, кобальт, кремний, марганец, медь, никель, олово и др.)
- **Посторонние примеси.** К посторонним примесям относятся загрязнения нефтепродуктами из-за недостаточно хорошо проведенной подготовки цистерн для перевозки мелассы по железной дороге и пеногасителями, применяемыми в сахарном производстве при диффузии и при упаривании соков. В мелассу, по-видимому переходит некоторая часть пестицидов, Количество посторонних примесей иногда может быть значительным, Например пеногасительный 1-2% к массе мелассы.

Технологическая оценка мелассы

- Содержание сухих веществ не менее 75%, общего азота не менее 1,3, инвертированного сахара не более 0,5, диоксида серы не более 0,05, пеногасителей не более 0,5, рН – не ниже 6,8, цветность не более 2 мл.0,1 н. раствора йода.
- 2. Обсемененность микроорганизмами должна быть не более 10 тыс. клеток в 1 г мелассы.
- 3. Цветность мелассы имеет значение лишь при выделении спиртовых дрожжей из бражки и использовании их в качестве хлебопекарных (темный цвет дрожжей).

Хмель

- Лупулин – самая ценная составная часть хмеля. Он содержит ароматические и специфические горькие вещества, благодаря наличию которых хмель используется в пивоварении. Они придают пиву приятный горький вкус и нежный хмелевой аромат, увеличивают его пеностойкость и стойкость при хранении.
- Химический состав.
- **К общим составным частям** относятся протеиновые вещества, клетчатка и минеральные вещества.
- Для пивоварения наибольший интерес и исключительную ценность представляют **специфические составные части хмеля** : горькие вещества, хмелевое масло и дубильные вещества.
- Горькие вещества хмеля представляют собой смесь хмелевых смол и горьких хмелевых кислот. **Хмелевые смолы являются** аморфными, но из них выделены кристаллические вещества: гумулон и лупулон.
- Хмелевое масло является носителем специфического аромата хмеля.
- Дубильные вещества (танины) хмеля обладают характером слабой кислоты. При расщеплении дубильных веществ хмеля был получен флороглюцин, протоктеховую кислоту и глюкозу. Дубильных веществ в шишках содержится от 3 до 6% в перерасчете на сухое вещество.

Общий химический состав сухого хмеля в среднем
выражается следующими данными (в%):

Вода	12,5	Эфирные масла	0,4
Клетчатка	13,3	Смолы и горькие кислоты	18,3
Зола	7,5	Дубильные вещества	3,0
Азотистые вещества	17,5	Безазотистые экстрактивные вещества	27,5

- Исходным материалом для виноделия служат плоды винограда как в свежем, так и в завяленном виде. На завод первичного виноделия они поступают в виде гроздей - соплодий.
Если оборвать все ягоды грозди, то остается то, что в технике виноделия называется гребнем. Таким образом, виноградная гроздь состоит из ягод и гребня. Ягоды состоят из кожицы, семян и мякоти.
Соотношение этих частей в грозди и их состав имеют большое значение в производстве вина, обуславливая, с одной стороны, выход вина, с другой - его качество. Процентное соотношение отдельных составных частей виноградной грозди и ягоды колеблется в весьма широких пределах, в зависимости от сорта, степени зрелости винограда и экологических условий его произрастания.

- Наибольшее влияние на качество винограда оказывает степень его зрелости.
- Поэтому во всех виноградо-винодельческих хозяйствах при появлении первых признаков созревания винограда устанавливают регулярное наблюдение за изменением его состава:
накоплением сахара и падением кислотности.
- Процентное содержание сахара и титруемая кислотность, выраженная в граммах винной кислоты на литр виноградного сока, являются показателями, на основании которых определяют пригодность винограда для целей производства.

- Требования к составу винограда, поступающего на изготовление легкого столового, крепкого или десертного вина, различны. Поэтому степень зрелости винограда является решающим показателем при установлении времени сбора винограда, предназначенного для изготовления вина того или иного типа.

СТРОЕНИЕ И СОСТАВ ВИНОГРАДНОЙ ГРОЗДИ

		Таблица 2			
		Гребни	Кожица	Семена	Сусло и мякоть
Исследователи	Годы				
		%			
Ховренко	1917	1,0-8,5	0,9-24,0	0,9-10,8	56,7-97,2
Простосердов	1937	1,8-6,3	2,3 -5,7	0,7-5,3	82,7 -95,2
Бурдажанадзе	1937	2,5-4,9	7,2-11,2	2,7-4,8	79,1-87,6
Агабальянц	1940	1,2-3,4	5,0-11,9	1,4-3,2	81,5-92,4
Лоза	1940	1,9-8,7	2,6-8,0	2,7-5,8	76,5-92,8
Модебадзе	1948	2,4-4,6	5,6-6,5	3,0-3,9	85,0-89,0

- Химический состав виноградной грозди очень сложен и представлен различными группами органических и неорганических веществ, растворённых в воде, а больше всего связанных с водой в биологической структуре растительной клетки. Любое химическое вещество грозди имеет определённое технологическое значение. Так, углеводы (сахара) преобладают в мякоти с соком и почти полностью отсутствуют в твёрдых элементах грозди. Они определяют вкусовое сложение винограда и всех продуктов его переработки.

- По содержанию легкоусвояемых сахаров мякоть с соком представляет собой наиболее ценную часть грозди. Она состоит почти исключительно из вакуолярного сока клеток, очень тонких целлюлозных перегородок и тонких сосудистых пучков.
- Полисахариды, представленные высокомолекулярными углеводами (клетчаткой, пектиновыми веществами, пентозанами), присущи твёрдым частям грозди и составляют основу механически прочного скелета кожицы, семян и гребня.
- В мякоти столовых сортов винограда содержится значительно больше пектиновых веществ и клетчатки, чем в мякоти технических сортов.

- Запасные, питательные для зародыша вещества, какими являются жиры, сосредоточены в виноградных семенах; эфирные масла и восковые вещества находятся в основном в кожице.
- Фенольных и азотистых веществ больше всего в кожице и семенах, что необходимо учитывать при переработке винограда.
- Большое значение для продуктов из винограда имеют органические кислоты. Их состав и соотношение зависят от степени зрелости ягод и технологии первичной переработки винограда.
- Для приготовления соков, концентратов, сушёного винограда и других консервированных продуктов кислотность ягод должна быть невысокой.

- Из органических кислот виноградного сока в наибольших количествах встречаются винная, яблочная и лимонная, в незначительных - янтарная, гликолевая, щавелевая, салициловая, глюкуроновая и другие, которые не всегда легко обнаружить.
- Благодаря создаваемой ими кислотности в сусле подавляется развитие болезнетворных микроорганизмов, и создаются благоприятные условия для деятельности винных дрожжей.
- Органические кислоты находятся в определённых соотношениях с сахарами и эти обуславливают приятное вкусовое ощущение.
- Органические кислоты образуются в виноградной ягоде из сахаров путём окисления их без доступа воздуха, при так называемом анаэробном дыхании.
-

- Характерным представителем органических кислот винограда является винная кислота (виннокаменная кислота, *acidum tartaricum*) $C_4H_6O_6$.
- Содержание её в соке ягод может достигать 13 г/л, составляя в среднем 5-6 г/л.
- Винная кислота существует в четырёх формах: оптически деятельных – правой и левой, виноградной и мезовинной – оптически недеятельных.

- Кроме винной кислоты в виноградной ягоде, особенно в начальный период созревания, идёт образование яблочной кислоты (от 1 до 25 г/л).
- Она расходуется интенсивно на дыхательные процессы. Установлено, что в районах с жарким климатом, где дыхательные процессы протекают более энергично, к концу созревания расходуется больше яблочной кислоты, чем винной, и вино, полученное из такого винограда, менее кислое.
- В северных районах, наоборот, в винах преобладает яблочная кислота. Содержание её также зависит от сорта винограда.
- Яблочная кислота гигроскопична, хорошо растворима в воде, плоха – в спирте и ещё хуже в диэтиловом эфире.

- Процесс получения вина состоит из ряда последовательных технологических операций, имеющих целью извлечь сок из винограда и превратить его в вино.
- Чтобы понять назначение этих операций, необходимо знать химический состав виноградного сока и других составных частей виноградной грозди, с которыми сок в течение некоторого времени соприкасается. Виноградный сок при этом в той или иной мере извлекает находящиеся в гребнях, кожице и семенах вещества, которые оказывают влияние на химический состав и качество вина.

- Состав ягод и гребней у различных гроздей значительно отличается по содержанию в них тех или других веществ. Различие состава в количественном отношении наблюдается не только у разных сортов винограда, но и у одного и того же сорта в зависимости от климатических и почвенных условий цветности, где произрастает лоза, а также от метеорологических условий года, агротехники, болезней винограда и других факторов, оказывающих воздействие на питание виноградного куста и созревание ягод.
- Все эти условия влияют не только на химический состав винограда, но и на количественное соотношение между твердыми элементами виноградной грозди (гребнями, кожицей, семенами) и его соком.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВ В ВИНОГРАДНОЙ ГРОЗДИ

Составные части	Мякоть	Кожица	Таблиц 4	
			Семена	Гребни
Вода	60-90	60-80 2	25-50	55-80
Азотистые вещества	0,2-0,5	2	6	2
Жиры	—	0,1	8-15	—
Безазотистые экстрактивные вещества	10-40	20	19	21
Клетчатка	Очень мало	4	28	5
Зола	0,2 – 0,5	0,5 – 1,0	1-2	1-2
Сахар	5-21	Мало	Следы	Следы
Яблочная кислота	0,1 – 1,5	-	-	0,05 – 0,3
Винная кислота	0,4- 1,0	Очень мало	-	Следы
Дубильные вещества	Следы	0,5-4	2,2 - 8	1-5,4

Вода для бродильных производств

Требования к воде.

- Вода, прежде всего, должна быть прозрачной, бесцветной, приятной на вкус, не иметь посторонних запахов и привкусов, не содержать патогенных микроорганизмов.
- Должна удовлетворять индивидуальным требованиям того или иного производства по химическим показателям: жесткости, щелочности, окисляемости и содержанию сухого остатка.

Жесткость.

- Свойство природной воды, определяемое количеством растворимых солей кальция и магния, называют **жесткостью**.
- Вода, содержащая в 1 л до 1,5 мг-экв. ионов кальция и магния, считается очень мягкой; 1,5-3 мг-экв – средней жесткости; 6-10 мг-экв – жесткой; свыше 10мг-экв – очень жесткой.

Временная или карбонатная жесткость обуславливается присутствием гидрокарбонатов кальция и магния.

Вода для бродильных производств

- При длительном кипячении воды обладающей карбонатной жесткостью, выделяется диоксид углерода, а гидрокарбонаты переходят в нерастворимые карбонаты, появляется осадок, состоящий главным образом из CaCO_3 .
- Разложение гидрокарбоната кальция происходит по уравнению:
■ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
- **Под постоянной жесткостью** понимают содержание в воде прочих солей кальция и магния, которые остаются в воде после часового кипячения.
- **Общая жесткость воды** складывается из временной и постоянной жесткости и характеризует концентрацию в воде катионов кальция и магния:
■ $\text{Ж} = \text{Жв} + \text{Жп}$
- **Щелочность**. Этот показатель характеризует способность воды связывать кислоты и выражается количеством в 1 л воды миллиграмм-эквивалентов ионов OH^- ; CO_3^{2-} ; HCO_3^- и некоторых других анионов слабых кислот, реагирующих с сильными кислотами по уравнениям:

Вода для бродильных производств

- $\text{OH} + \text{H} + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CO}_3 + \text{H} = \text{HCO}_3$; $\text{HCO}_3 + \text{H} = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
- При титровании фенолфталеином окраска из розовой переходит в бесцветную при рН 8,2-8,4, а метилоранжем – при рН 4-4,3.
- Важным показателем качества воды является общая щелочность – эквивалентная общему расходу кислоты от начала титрования до его окончания с метилоранжем.
- Окисляемость. Окисляемостью воды называют количество окислителя (либо эквивалентное ему количество кислорода), израсходованного на окисление содержащихся в ней примесей (восстановителе).
- Общую окисляемость называют также химическим потреблением кислорода (ХПК).
- Частичную окисляемость определяют по реакции с перманганатом калия. По этой реакции окисляется только сравнительно легко окисляющие вещества.
- Окисляемость выражается в миллиграммах перманганата калия, израсходованного при кипячении в течение 10 мин 1 л воды с избытком перманганата.

Вода для бродильных производств

- Окисляемость питьевой воды и производственной воды не должна превышать 3 мг перманганата калия на 1 л воды.

Содержание сухого остатка. Одним из суммарных показателей качества воды является так называемый сухой остаток – количество веществ, получаемых в результате испарения воды и сушке остатка при 105-110 гр.С до постоянной массы, выраженное в мг на 1 л воды.

- Сухой остаток в воде, применяемой для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не должен превышать 1000 мг/л.

Биологические показатели.

- Число бактерий в 1 мл городской водопроводной воды не должно превышать 100.
- коли-титр - наименьший объем воды, в котором еще обнаруживается кишечная палочка.
- Количество кишечных палочек в 1 л воды называется коли-индексом.
- Согласно ГОСТу в 1 л доброкачественной водопроводной воды не должно содержаться не более 3 кишечных палочек, т.е. коли-титр должен быть не менее 300 мл, а коли-индекс – не более 3.

Технологическое назначение воды и требования к ней в бродильных производствах

- Вода, используемая для технологических целей в пивоваренном производстве, должна иметь реакцию, близкую к нейтральной, рН в пределах 6,8-7,3, общую жесткость не более 5-6 мг-экв/л, окисляемость не выше 1-2мг/л и сухой остаток не более 600 мг/л.
- Более мягкая вода требуется для производства светлых сортов пива. При приготовлении сула для светлых сортов пива желательно иметь воду с временной жесткостью около 0,71 мг-экв/л и постоянной жесткостью 0,36-0,72 мг-экв/л.

Содержание в воде ионов калия, натрия, сульфатов, хлоридов и некоторых других катионов и анионов не должно превышать их пороговых концентраций, т.е. тех минимальных количеств, при которых становится ощутимым их влияние на вкус воды.

- Ионный состав воды не должен повышать рН производственных сред, в которых протекают биологические процессы.
- Для характеристики этого свойства воды надежным критерием является мягкая вода с общей жесткостью не более 1,5 мг-экв./л.

Технологическое назначение воды и требования к ней в броидильных производствах

- **Вода с жесткостью более 6 мг-экв/л требует умягчения**, так как соли временной жесткости (бикарбоната кальция и магния) связывают лимонную кислоту, добавляемую в напитки, что вызывает повышенный расход ее на создание необходимой кислотности их.
- **Вода, применяемая для технологических целей на спиртовых заводах**, должна также удовлетворять требованиям, предъявляемым ГОСТом к питьевой воде: быть без запаха и привкуса, бесцветной, прозрачной, с общей жесткостью не более 7 мг-экв./л.

Технологическое назначение воды и требования к ней в бродильных производствах

- При большой карбонатной жесткости воды повышается расход кислоты на подкисление мелассного сула.
- Она должна быть пригодной для питья, бесцветной, без запаха, бактериально чиста, с окисляемостью не более 4 мг/л и общей жесткостью не более 7 мг-экв/л, т. е. удовлетворять требованиям, предъявляемым ГОСТом к питьевой воде. Она не должна содержать нитратов. Железо и марганец вызывают потемнение готовой продукции
- В ликероводочном производстве вода наряду со спиртом является главной составной частью всех алкогольных напитков. Прозрачность, вкус и стойкость этих напитков в значительной мере зависят от состава ее примесей. Питьевая вода, предназначенная для производства ликероводочных напитков должна иметь общую жесткость не более 1 мг-экв./л, а вода для мойки бутылок – не более 1,8 мг-экв./л, окисляемость же воды должна быть не более 3 мг/л.

Способы подготовки воды технологического назначения

- 1. Коагуляция коллоидных примесей - при подготовке воды для технологических целей ее – воздействие ультрафиолетовых лучей и введение ионов серебра. сначала осветляют коагуляцией и фильтруют через песчаные фильтры, затем умягчают (снижают жесткость)
- 2. Снижение карбонатной жесткости воды реагентными методами.
- Умягчение воды осуществляется путем перевода ионов кальция и магния в осадок с последующим его удалением. Из различных реагентных методов умягчения воды наиболее известны известковый и известково-содовый.
- Известковый метод основан на переходе бикарбонатов в ионокарбонаты при добавлении к воде известковой воды (насыщенного раствора гидроксида кальция).
- Известково-содовый способ - вместе с известью применяются сода (карбонат натрия). Известь хорошо устраняет временную(карбонатную) жесткость, а сода – постоянную жесткость. Полное удаление солей жесткости достигается при избытке реагентов.

Способы подготовки воды технологического назначения

- **3. Умягчение воды методом ионообмена.** При этом методе умягчение воды и удаление из нее других нежелательных примесей достигаются посредством так называемых ионитов, или ионообменников. Метод основан на способности некоторых труднорастворимых веществ поглощать из растворов одни катионы или анионы и отдавать им взамен другие.
- **4. Электродиализный способ.** Электродиализ – это перенос ионов через мембрану под действием электрического поля, приложенного к ней.
- **5. Магнитная обработка воды.** При пропуске воды через магнитное поле она приобретает специфические свойства. С помощью омагниченной воды можно ускорить оседание взвешенных частиц сульфата кальция и других веществ.
- **6. Обеззараживание воды.**
- Наиболее широкое практическое применение имеет дезинфекция воды при помощи хлора (**хлорирование**), гораздо меньше – **посредством озона**, весьма редко