

Лекция 2. Технология производства алкогольных напитков, сахарозаменителей

1. Технология производства алкогольных напитков
2. Технология производства сахарозаменителей

1. Технология производства алкогольных напитков

Биотехнологические подходы приобретают все большее значение в производстве напитков. Алкогольные напитки могут быть классифицированы по разным признакам; очевидно, наиболее целесообразной является их классификация по технологическим параметрам на ферментированные и неферментированные; по содержанию алкоголя - концентрированные, дистиллированные и неконцентрированные. Процесс ферментации (брожения) подразумевает не только образование спирта. В этом процессе в пределах метаболических возможностей дрожжей происходит последовательное преобразование подавляющего числа соединений бродящей среды. С помощью методов современной биотехнологии удастся расширить метаболические возможности организмов, участвующих в брожении, отсюда очевидна роль биотехнологии в производстве алкогольных напитков.

Большинство алкогольных напитков получено переработкой злаков или другого крахмалсодержащего сырья. В Скандинавских странах, России, Голландии, Германии, Польше и др. традиционно популярно производство пива и крепких напитков из злаков. В южных странах - Испании, Италии, Франции, Греции, Югославии, Грузии - более традиционным считается получение напитков на основе переработки винограда. Все более популярным становится получение напитков разной крепости из фруктов (яблоко, слива, шелковица, персик, плоды тропических и субтропических растений) и меда.

Необыкновенное разнообразие алкогольных напитков вызвано несколькими причинами. Из них наиболее значительной является различие в климатических условий регионов, в которых производят напитки.

Производство и коммерция алкогольных напитков представляет собой стабильный бизнес еще со средних веков. Исходя из этого, любое новшество в таких консервативных областях, как производство вина, бренди (коньяк), виски, водки и др., сталкивается с большими сложностями. Следует отметить, что в серьезную международную проблему превратилось производство фальсифицированных алкогольных напитков. К сожалению, пока не удалось создать единую международную контролируемую систему, которая строго запретила бы использование некачественных спиртов, содержащих, помимо этилового, и некоторые другие высшие спирты.

Для получения алкогольных напитков применяются растительные субстраты моно-, ди- и олигосахариды и полисахариды (крахмал, целлюлоза, в редких случаях гемицеллюлоза).

Полисахариды нуждаются в предварительном гидролизе. Последний осуществляется соответствующими ферментами (амилазами, целлюлазами,

гемицеллюлазами) или, реже, концентрированными неорганическими кислотами (для технических целей). В результате гидролиза образуется сахар.

Целлюлозе- и гемицеллюлозосодержащее древесное сырье считается непригодным для получения пищевого **этилового спирта**. Этиловый спирт, полученный таким путем, даже несмотря на высокий уровень дистилляции, пригоден лишь для технических целей.

После соответствующей обработки субстратов (гидролиз полисахаридов), в водный раствор сахара вносят дрожжевую культуру. Для проведения процесса брожения, как правило, используют культуры сахаромикетов.

Сахаромикеты интенсивно усваивают различные моносахариды: глюкозу, фруктозу, галактозу; дисахариды: сахарозу, мальтозу, сбраживая их в этиловый спирт.

Установлено, что сахаромикеты, по сравнению с другим дрожжами, проявляют высокую толерантность к этиловому спирту. По окончании процесса брожения этиловый спирт накапливается в количестве 14-16%.

Следующим процессом технологического цикла является дистилляция. Этот процесс с соответствующим аппаратным оформлением хорошо изучен и подробно описан. Дистилляция представляет собой концентрирование этилового спирта и выделение чистой фракции, что значительным образом определяет качество алкогольных напитков.

Иногда с целью улучшения органолептических качеств готовых напитков прибегают к настаиванию концентрированного этилового спирта на разных ароматических веществах.

Как правило, концентрация спирта в крепких напитках колеблется в пределах 20-50%. При производстве тонирующих напитков и ликеров используют ароматические соединения, выделенные из цветов, листьев и плодов растений, а также полученные синтетическим путем.

Вино. Может показаться необычным, но технология производства вина, по сравнению с технологией производства пива является более простой. Этот процесс почти не изменился на протяжении 5 000 лет. Предполагают, что вино - напиток ближневосточный и европейский, в этих районах распространены разные сорта винограда. До сегодняшнего дня география виноделия охватывает все в этой области традиционно известные страны: Францию, Италию Испанию, Германию, Грецию, Венгрию, Молдову, Россию, Украину и Закавказье, где по распространенности эндемных сортов винограда и технологий производства вина ведущее положение занимает Грузия.

На протяжении столетий собирают урожай из белых и красных, селективно подобранных сортов винограда и выжимают сок, содержащий 15-25% сахара. Красное вино получают прессованием черного винограда и ферментацией всей виноградной массы. Розовое - добавлением кожицы красного винограда в сок белого.

Еще не так давно брожение виноградного сока происходило спонтанно, за счет естественной микрофлоры.

Сегодня подход к процессу спиртового брожения существенно изменился. Для стабильного производства высококачественного вина необходимо

осуществлять брожение чистыми культурами дрожжей, заранее выделенными, желательно адаптированными к местным условиям. Для этого к виноградному соку добавляют одну из чистых культур бактерий. Брожение проводится в определенных условиях: в специальных сосудах большой емкости, при температуре 7°-14°С. О завершении брожения судят по разным параметрам. Среди них важнейшими являются: остаточный сахар, количество этилового спирта, глицерина, летучих кислот. После окончания брожения процентное содержание этилового спирта в разных типах вин составляет 10-14%. По окончании брожения молодое вино для старения переливают в резервуары больших размеров, часто дубовые. При хранении вина температура снижается и образуется осадок. Как правило, этот процесс сопровождается химическими изменениями бродящей массы.

Как уже было отмечено, технология производства вина является одной из самых консервативных отраслей пищевой промышленности. Несмотря на это, в некоторых странах с целью масштабного производства вина применяют метод непрерывного культивирования. Согласно этой технологии, в чаны (сосуды для брожения) непрерывно добавляют виноградный сок, откуда в равном объеме вытекает молодое вино. Несмотря на определенные преимущества, этот метод не нашел широкого применения.

Большое количество литературы посвящено полезным свойствам вина. Как было установлено, в вине содержится до 700 метаболитов, имеющих разную химическую природу, в частности антиоксиданты и пептиды, пищевые органические кислоты, алкалоиды, стероидные гормоны, широкий спектр фенольных соединений, углеводы и др. Например, исследования последних десяти лет подтвердили тот факт, что воздействие фенольных соединений на живой организм имеет многостороннее значение. Их роль в обмене веществ подтверждает особую значимость этих соединений. Фенольные соединения вина активно используются для лечения таких заболеваний, как цинга, авитаминоз, плеврит, перитонит, эндокардит, лучевая болезнь, глаукома, гипертония, ревматизм, атеросклероз и др. Таким образом, виноградное вино можно рассматривать как низко алкогольный напиток, обладающий уникальными лечебными свойствами, умеренное применение которого может принести большую пользу здоровью человека.

Пиво. Известно, что в растворе, содержащем сахаристые вещества, быстро развиваются микроорганизмы. Этот факт стал основой многих производственных технологий. Археологическими исследованиями в разных частях земного шара установлено, что сбраживание экстрактов злаковых культур применяли еще 6000 лет тому назад. Основными потребителями пива еще 15-20 лет тому назад считались страны Европы, США и Австралия; на сегодняшний день положение значительно изменилось. Пиво стало предметом повседневного потребления в Китае, Индии (из риса), в арабских странах. Значительно возросло потребление пива в Центральной и Южной Африке, Южной Америке (из сорго). Сегодня пиво пьют практически во всех странах. Это дало толчок невиданному развитию производства пива. За последние 10 лет спрос на пиво возрос больше, чем на любой другой напиток. По новейшим

данным, производство пива в мировом масштабе превысило 1 млн. гектолитров. По мнению специалистов, эта тенденция будет продолжаться не менее двух десятилетий.

Пиво получают из злаковых, содержащих крахмал чаще всего для этой цели используют ячмень. Пиво производится по следующей технологической схеме.

Сухой ячмень замачивают в воде для получения всходов, содержащих ферменты (амилаза и протеаза). Амилаза способствует разложению крахмала на олигодекстрины, чем в основном определяется вязкость пива и характерная способность к пенообразованию, протеаза катализирует гидролиз белков до аминокислот, которые необходимы для размножения дрожжей и формирования специфического аромата пива. После прорастания ростки солода дробят и помещают в воду при температуре 60°-65 °С. В результате инкубирования в этих условиях ростки теряют способность к дальнейшему росту (отмирают), а ферменты (амилаза, протеаза) сохраняют свою активность. Водный раствор ростков солода наливают в чан с субстратом и настаивают в течение нескольких часов. За это время протекают основные ферментативные процессы, при которых происходит гидролиз крахмала и белков. Водный раствор, или, как его называют, пивное сусло, отделяют от осадка и варят с хмелем для придания аромата и антисептических свойств, характерных для пива. После этого хмель удаляют фильтрацией и полученный раствор готов для сбраживания.

Ферментация или брожение протекает в специальном сосуде - биореакторе, где к раствору добавляется чистая культура дрожжей. Если можно внести какую-нибудь биотехнологическую новизну в эту ставшую классической технологию — это в первую очередь касается культуры дрожжей. С этой целью традиционно использовали селективно отобранные в течение сотен лет дрожжи. После брожения пиво разливается в патрибительскую тару, газифицируется и направляется на реализацию.

2. Технология производства сахарозаменителей

Употребление сахарозы или любого другого натурального сахара даже при рациональном подходе в ряде случаев вызывает развитие атеросклероза, диабет, прибавление в весе и ряд других патологий. Поэтому большое внимание уделяется изысканию эквивалентных вкусовых сахарозаменителей не сахаристой природы. Соединения, обладающие сладким вкусом, могут быть разделены на две группы: природные органические соединения - белки, дипептиды и другие натуральные соединения и вещества, полученные путем химического синтеза.

Как правило, при выборе сахарозаменителей большое внимание уделяется их способности включаться в метаболизм, калорийности, безопасности для здоровья человека, а также себестоимости и технологии получения.

Сахарозаменитель сахарин, получаемый химическим синтезом и в течение нескольких десятков лет интенсивно используемый в кондитерской промышленности, сегодня полностью вытеснен новыми натуральными, низкокалорийными сахарозаменителями, например, метилированным

дипептидом аспартамом, производимым биотехнологическим методом. Аспартам (торговое название "Нутрисвит") широко применяется в производстве диетических напитков.

Среди большого числа других сахарозаменителей заслуживает внимания стевииозид, содержащийся в растении *Stevia rebaudiana*, распространенном в Южной Америке. Это растение культивируется на Черноморском побережье, дает хороший урожай в виде сладких листьев.

Сахарозаменители другого типа — флавонол-7-глюкозиды -содержат цитрусовые растения. В результате незначительной химической модификации этих соединений образуются дигидрохалконы, которые намного слаще сахара. Наибольший интерес среди этих соединений представляют нарингениндигидрохалкон, неогесперидиндигидрохалкон и гесперидиндигидрохалкон-4-β-D-глюкозид. Последние два соединения в 300 раз слаще сахарозы. Что касается нарингениндигидрохалкона, характеризующегося незначительной токсичностью, то это соединение в 2000 раз слаще сахарозы. В США нарингениндигидрохалкон выпускается в промышленных масштабах.

Хорошим сырьем для получения неогесперидиндигидрохалкон-4-β-глюкозида является цитрусовый отжим, накапливающийся при переработке цитрусовых (получение сока).

Тауматин - соединение белкового происхождения. В промышленных масштабах тауматин получают экстракцией из плодов этого растения. Из всех известных сегодня сахарозаменителей это соединение - самое сладкое.

Сахарозаменители используются в производстве разных напитков (алкогольных и безалкогольных), варений, джемов, пирожных, конфет, жевательных резинок и других сладких продуктов.

С уверенностью можно констатировать, что производство и продажа сахарозаменителей в ближайшем будущем (10 лет) будут увеличиваться, на это указывают данные последних лет (годовой рост потребления составляет 8-9%).

Кроме того, биотехнологические процессы применяются в хлебопечении, производстве пищевых органических кислот (уксусная, лимонная кислота), вкусовых добавок (ароматизаторы), в выращивании грибов, а также в других отраслях пищевой промышленности.

Вопросы:

1. Какие процессы происходят при производстве алкогольных напитков?
2. Какова роль биотехнологии в производстве алкогольных напитков?
3. Какие существуют сахарозаменители, их преимущества перед сахаром?