**40.** Некоторые сорта спирта обычно производят из вполне определенных типов сырья. Так, коньяк, получаемый при перегонке вина, делают из винограда, а шотландский виски – из ячменного солода. Другие напитки – американский виски, джин и водку, которые обычно делают из зерна (например, кукурузы), можно производить и на основе другого подходящего сырья. Ром обычно получают из мелассы сахарного тростника или свеклы. Когда сырьем служит зерно (например, пшеница или кукуруза), до сбраживания необходимо гидролизовать крахмал до сахаров. Так, виски – это продукт перегонки пива без хмеля. Первые стадии процесса производства виски такие же, что и при приготовлении сусла в пивоварении. Однако, если применяют кукурузу или другие зерновые, то до приготовления сусла непосредственно в бродильных чанах проводят обработку крахмала в зерне ферментами солода.

Если для производства спирта используют мелассу, такие предварительные операции не нужны, поскольку углеводы в ней содержатся в форме, пригодной для сбраживания. Тем не менее, сырье все же приходится подготавливать к процессу: осветлять, подогревать и разводить водой, чтобы получить концентрацию сахара, оптимальную для брожения. После подготовки сырья добавляют культуру подходящих дрожжей и ведут сбраживание.

Образование этилового спирта дрожжами – это анаэробный процесс, но для их размножения нужен кислород. Сам процесс метаболизма, жизнеспособность клеток, их рост, размножение и образование спирта зависят от концентрации субстрата, кислорода и конечного продукта (спирта).

Для получения 96 %-ного спирта нужна перегонка. Применяют два способа: кубовый и непрерывной перегонки.

**41.** Биотехнологические процессы в хлебопечении связаны с использованием хлебопекарных дрожжей, других заквасок, вызывающих брожение, а также некоторых ферментных препаратов.

Для производства хлеба в основном применяют дрожжи Saсcharomyces сerevisiae. Обычно их выращивают в ферментерах периодического действия на мелассе – отходе сахарного производства. Реже используют дрожжи вида Candida milleri. Дозировка прессованных дрожжей при производстве хлебобулочных изделий обычно составляет 1,0-1,5 % к массе муки. При производстве хлеба ферментационный процесс осуществляется в пастообразной среде (опара, тесто). Мука содержит ферменты (амилазу и протеазу), которые обеспечивают частичный гидролиз крахмала и белков муки, создавая благоприятный субстрат для роста дрожжей. В муке также содержится много молочнокислых бактерий, которые создают в тесте кислую среду, способствуя росту дрожжей. Условия аэрации в тесте плохие, поэтому развитие дрожжей ограничено, но молочнокислые бактерии в таких условиях размножаются достаточно интенсивно. В целях интенсификации процесса брожения в тесто можно добавить сахарозу или солодовый экстракт. В дрожжах, выращенных на мелассе, много инвертазы. В биомассе дрожжей около 50 % белков, свободные аминокислоты и витамины (рибофлавин, пиридоксин, тиамин, фолиевая кислота и др.), то есть дрожжи обогащают хлеб ценными веществами.

**42.** Применение ферментов, полученных из микроорганизмов – один из главных путей, которые биотехнологи используют и будут использовать для интенсификации технологических процессов в пищевой промышленности. Наибольшие успехи были достигнуты при производстве фруктовых соков: здесь используют такие ферменты, как пектиназы, целлюлазы, гемицеллюлазы, амилазы и протеиназы.

Ведущее место в производстве соков принадлежит пектиназам. В 1 л виноградного сока содержится 0,2-0,4 г пектина, еще больше его в яблочном и виноградном соках. При хранении сока пектин оседает. Освобождение сока от пектина обязательно при изготовлении сиропов путем упаривания, так как присутствие пектина может вызвать желеобразование. Обработка соков пек-толитическими ферментами снижает содержание пектина до 50 мг/л. Пектолитические ферментные препараты хорошо зарекомендовали себя при получении гомогенных пюре для детского и диетического питания.

Ферменты используются на следующих основных стадиях переработки фруктов:

1. Обработка мезги: разрушение мякоти при выработке фруктовой кашицы или нектаров; увеличение выхода сока; лучшее отделение веществ, ответственных за цвет и вкус.

2. Обработка сока: уменьшение вязкости; облегчение изготовления концентратов; упрощение процедур осветления, фильтрования и стабилизации сока.

Выбор ферментов и способов их применения для получения наилучших результатов при выработке соков производится с учетом следующих факторов: активности фермента; условий (температуры и продолжительности) обработки; необходимости гидролиза пектиновых веществ; механизма осветления.

**43.** Для консервирования овощей их пропитывают рассолом, в котором они подвергаются брожению. Первая стадия – рост в рассоле аэробной микрофлоры на поверхности овощей. Затем в процесс включаются молочнокислые бактерии рода Lactobacillus и дрожжи, относящиеся к родам Saccharomyces и Torulopsis. В результате брожения образуются молочная и уксусная кислоты. В дальнейшем дрожжи вытесняют молочнокислые бактерии. Брожение завершается, когда использованы все сбраживаемые углеводы овощей. Однако некоторые виды дрожжей, относящиеся к родам Candida, Debaryomyces и Pichia, продолжают расти на поверхности рассола. Это может привести к чрезмерному образованию кислоты, приводящему к ухудшению вкуса продукта, и последующей порче.

В современной технике консервирования овощей используют микробные штаммы, в частности, штаммы молочнокислых бактерий, подвергшиеся селекции. Пастеризация на последней стадии консервирования уничтожает микроорганизмы и гарантирует качество продукта.

Кислую капусту готовят из свежей измельченной капусты. После добавления соли на первых стадиях брожения доминируют бактерии Leuconostoc mesenteroides, которые в анаэробных условиях превращают сахара в молочную и уксусную кислоты, этиловый спирт, маннитол, эфиры и СО2. В дальнейшем образование молочной кислоты из сахаров и маннитола осуществляется при участии Lactobacillus plantarum. Разложение маннитола – важный этап, так как он придает продукту горький вкус. Хотя при получении кислой капусты условия сбраживания в какой-то степени контролируются, применять закваски нет необходимости, так как никаких преимуществ они не дают.

**44.** **Соевый соус** готовят на основе кашицы из набухших и отваренных бобов сои. В нее вносят закваску, содержащую различные микроорганизмы, главным образом, Aspergillus orizae (оризе). В ходе выдержки в течение 3-5 сут при температуре 25-30 С гриб активно разрастается на поверхности. Затем в смесь добавляют соль (до 20 %) и оставляют ее созревать на 0,5-2 года при низкой температуре. В настоящее время применяют чистые культуры Aspergillus orizae, поэтому срок выдержки сокращается до 1-3 месяцев. Кроме плесневого гриба для получения соевого соуса применяют бактерии Pediococcus soyae, дрожжи Saccharomyces rouxii и некоторых видов дрожжей рода Torulopsis. Их специально добавляют в соевую смесь в виде исходных чистых культур или они размножаются из уже имеющихся в смеси клеток. В результате брожения смесь насыщается молочной и другими кислотами и этанолом. По окончании процесса жидкость сливают с соевой массы или отделяют под прессом и получают соевый соус.

Соевые бобы могут стать тем сырьем, из которого на основе традиций восточной кухни можно будет получать новые продукты способом ферментации. В этих случаях перерабатываются целые бобы, однако с помощью биотехнологии получены новые продукты из белков сои. Их вырабатывают путем контролируемого гидролиза белков сои ферментами микроорганизмов. Например, растворимый гидролизат белков сои в качестве заменителя мяса лучше, чем блюда из соевых бобов. В странах, где население получает с пищей недостаточно белка, им обогащают безалкогольные напитки.

Мицелий микроскопических грибов уже давно используется в питании человека. В пище жителей Юго-Восточной Азии, стран Востока в рационе доминируют крахмал, другие углеводы и не хватает белка. Для обогащения крахмалосодержащих продуктов белками и придания им вкуса мяса в этих странах с древних времен на растительных продуктах выращивают специально подобранные и естественным путем селекционированные виды плесневых грибов. На основе соевых бобов на Востоке вырабатывают множество традиционных пищевых продуктов, их особый вкус определяется деятельностью микроорганизмов. Это, главным образом, грибы, в частности представители рода Aspergillus.

45. В середине 60-х годов на смену кислотному и кислотно-ферментативному процессам пришел ферментативный способ переработки крахмала, основанный на последовательном применении -амилазы Bacillus subtilis (амлосубтилин) и амилоглюкозидазы Aspergillus orizae (амилоризин) или A. niger (амилосубтилин). Главное его преимущество связано с увеличением скорости процесса, уменьшением уровня загрязнения продуктами реверсии, получением продукта с высоким декстрозным эквивалентом (ДЭ). Величина ДЭ гидролизата (в используемой шкале глюкоза - декстроза - соответствует 100 ед.) отражает глубину гидролиза крахмала, для которого ДЭ считается равным нулю.

Следующим важным шагом было внедрение в производство термостабильных -амилаз, главным образом из B. licheniformis, позволяющих после обработки аминоглюкозидазой получать продукцию с ДЭ, близким к 100.

Высокотемпературное ожижение крахмала сегодня стало обычным промышленным процессом, но следующий этап, осахаривание, до сих пор осуществляется при участии «обычной» глюкоамилазы A. niger путем одноразовой обработки.