КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ
КАФЕДРА БИОТЕХНОЛОГИИ

Лекция 10. Краткий конспект

Тема: Микробиологические методы анализа напитков и продуктов брожения

Цель: Сформировать у студентов знания о микробиологических методах контроля безалкогольных напитков, кваса, пива и вин, а также умение оценивать риски микробной порчи и санитарно-гигиенические показатели безопасности продукции брожения.

Основные вопросы:

1. Микробиологические методы анализа безалкогольных напитков
2. Санитарно-микробиологические показатели качества и безопасности различных видов пива
3. Источники инфекции и микробные пороки при производстве вин
4. Основные возбудители порчи и методы предупреждения

Краткие тезисы:

Натуральные соки являются питательной средой для дрожжей, молочнокислых и уксуснокислых бактерий → требуется пастеризация и контроль БГКП

При хранении соков при 2–10°C всё равно возможна порча из-за дрожжей (Candida, Saccharomyces и др.)

Квас и пиво относятся к продуктам сочетанного брожения → контроль дрожжей, молочнокислых бактерий обязателен

Для пива важны показатели: КМАФАнМ, БГКП, наличие микробов порчи

Основные возбудители порчи пива: Candida mycoderma, Lactobacillus, Acetobacter

Вина уязвимы к дрожжевым, бактериальным и грибковым болезням → требуется строгий санитарный контроль

Санитарная профилактика важнее «лечения» продуктов брожения

Методы предотвращения порчи: пастеризация, СВЧ, ультразвук, SO_2, холодная стерилизация К микробиологическим характеристикам мучных печеных изделий относятся:

• общая микробная обсемененность;
• количество санитарно-показательных микроорганизмов;
• наличие патогенных и условно-патогенных бактерий.

К безалкогольным напиткам относят несброженные натуральные соки из свежих плодов и ягод. Полученные соки содержат остаточную микрофлору сырья, которая изменяется при различных технологических операциях: уменьшается за счет мойки и фильтрования и увеличивается за счет прессования плодов и ягод. Соки – благоприятная питательная среда для многих микроорганизмов, поэтому их в обязательном порядке пасте- ризуют.

Но даже пастеризованные соки, сохраняемые при рекомендованной температуре хранения 2–10 0 С, достаточно быстро подвергаются микроб- ной порче, особенно из-за активно развивающихся дрожжей, относящихся к различным родам, в том числе Saccharomyces, Shizosaccharomyces, Candida. Результатом их развития является изменение органолептических свойств сока, он становится мутным, приобретает посторонние неприят- ный вкус и запах.

Помимо дрожжевых культур в соках развиваются молочнокислые и реже уксуснокислые бактерии с образованием соответствующих продуктов брожения, что необратимо портит их вкус. Соки могут стать тягучими и ослизняться за счет развития бактерий рода Leuconostoc. Развитие в соках грибов рода Penicillium приводит к их плесневению.

Чтобы предотвратить порчу натуральных соков, в технологический процесс включают их обработку УФО, ультразвуком или зарекомендовав- шими себя консервантами – бензойной и сорбиновой кислотами и их солями.

Вследствие того что соки относятся к быстро портящимся продуктам, их микробиологические показатели строго нормируются. Так, титр БГКП для соков равен 300 см3 .

Квас является слабоалкогольным напитком, полученным за счет параллельно идущих спиртового и молочнокислого брожения. Порча кваса происходит при развитии в нем бактерий рода Leuconostoc, уксуснокислых и термоустойчивых кислотообразующих бактерий, а также дрожжей рода Candida. Длительное хранение кваса возможно лишь при проведении пас- теризации. Требования к его качеству по микробиологическим показате- лям довольно высокие: титр E. coli 10–100 см3 , присутствие слизеобра- зующих бактерий не допускается.

Пиво также относят к слабоалкогольной продукции. Технология получения пива включает процесс солодоращения, варку пивного сусла и его сбраживание, созревание, фильтрацию и розлив. Сусло и готовая про- 200 дукция в течение всего технологического процесса подвержены

воздейст- вию посторонней микрофлоры, поступающей из воздуха, воды, с засевны- ми дрожжами, с аппаратурного оснащения и тары. Развитие этих микроор- ганизмов в сусле или пиве в значительной степени задерживается в связи с их естественной устойчивостью, обусловленной бактерицидным действи- ем хмелевых смол, низким (4,1–4,4) уровнем кислотности, низкой темпе- ратурой, отсутствием кислорода, избыточным содержанием CO2 и присут- ствием спирта.

Порчу пива способны вызвать дрожжи, среди которых наибольшую опасность представляет Candida mycoderma, окисляющая спирт, образую- щийся в пиве, до CO2 и воды. Опасны для пива молочнокислые и уксусно- кислые бактерии. Первые вызывают помутнение, прокисание, иногда ос- лизнение пива, вторые, окисляя спирт в уксусную кислоту, образуют на поверхности пива пленку и слизь.

Общий санитарно-гигиенический контроль технологического процесса при производстве пива направлен на систематическую микробиоло гическую проверку воды, воздуха и аппаратуры производственных поме щений, а также чистоты рук обслуживающего персонала на наличие БГКП. Микробиологический контроль готового продукта включает оценку по по- казателям: КМАФАнМ, БГКП (колиформы), патогенные микроорганизмы, а также микроорганизмы порчи (табл. 21).

Таблица 21. Санитарно-микробиологические показатели безопасности различных видов пива

Наименование пива	КМАФАнМ, КОЕ/100 см3 , не более	Объем или масса продукта (см3 , г), в которой не допускаются		
		БГКП (ко- лифор мы)	патогенн ые, в том числе сальмоне ллы	дрож жи и плес ени
Разливное	-	1,0	25	-
Непастеризова нное в кегах	-	3,0	25	-
Непастеризова нное в бутылях	-	10,0	25	-

Пастеризованное и обеспложенное	500	10,0	25	40

Предотвращение порчи пива предполагает его пастеризацию, а также обработку СВЧ и применение консерванта – сорбиновой кислоты.

Вина получают путем сбраживания виноградного или плодово-ягодных соков. Сбраживание осуществляют чистые культуры дрожжей, 201 относящиеся к виду Saccharomyces vini, оптимум их развития 13–15 0 С. Для производства хереса применяют другой вид сахаромицетов – Saccharomyces oviformis с температурным оптимумом 16–20 0 С. При произ- водстве некоторых вин используется смешанная дрожжевая флора.

Источники инфекции при производстве вин: сырье, вода, оборудование и аппаратура, руки обслуживающего персонала, а также одежда и обувь, не отвечающие санитарным требованиям. В связи с этим производ- ственные цеха, сырьевые ресурсы и прочее подлежат обязательной про- верке на соответствие санитарным нормам.

В процессе жизнедеятельности дрожжей, благодаря осуществляемым ими ферментативным процессам и образованию эфиров, создается букет вина – сочетание определенного приятного вкуса и аромата. Полученный виноматериал подлежит очень длительной процедуре – созреванию, иду- щему в присутствии незначительного содержания кислорода. Содержание последнего регулируется за счет высокого содержания CO_2 и SO_2.

Нежелательные изменения состава, вкуса и аромата вин вызывают различные посторонние микроорганизмы. Их развитие в готовом продукте способствует ухудшению его качества, а иногда провоцирует полную пор- чу продукции. Болезни вин вызывают микроорганизмы, способные актив- но развиваться в условиях повышенных спиртосодержания и кислотности. Среди вредителей вин: дрожжи, бактерии и грибы.

К дрожжевым болезням вин относятся помутнение, цвель и пониже- ние кислотности.

Помутнение обусловлено развитием в вине дрожжей родов Candida, Bretanomyces, Pichia и других, которым чаще всего сопутствуют уксусно-кислые бактерии. В результате развития этого порока в вине снижается

со- держание спирта и кислот. Для получения столовых вин, стойких к мик- робному помутнению, рекомендуется применять холодную стерилизацию и сульфитацию.

Цвель вина вызывают пленчатые дрожжи родов Candida и Pichia. Развитие этих микроорганизмов происходит в неполно налитой вином та- ре. Поверхность вина покрывается постепенно утолщающейся морщини- стой серовато-белой пленкой. Предупреждение цвели основано на пре- кращении доступа кислорода к пленчатым дрожжам.

Понижение кислотности свойственно свежим плодово-ягодным со- кам, содержащим преимущественно яблочную кислоту и заготовляемым на длительное хранение при недостаточном сульфитировании, или бродя- щему суслу. Возбудители порчи – дрожжи рода Shizosaccharomyces. В со- ках с повышенным содержанием лимонной кислоты (смородиновом, кры- жовенном, малиновом и земляничном), а также в соках, в которых вообще отсутствует яблочная кислота (брусничном, клюквенном, ежевичном), по- нижения кислотности практически не происходит.

Бактерии способны вызывать разнообразные, очень опасные болезни вин: ослизнение, прогоркание, прокисание, маннитное брожение, ожире- ние.

Ослизнение вин происходит при развитии смешанных популяций микроорганизмов, склонных к слизеобразованию. Среди них: микрококки, молочнокислые бактерии, относящиеся к роду Leuconostoc, и плесени. Слизеобразование чаще всего происходит в белых молодых винах. Этот вид винного порока предупреждают добавлением танинов или сульфита- цией.

Возбудитель винного прогоркания – Bacillus amaracrylus. При разви- тии данного порока в вине образуется осадок, оно горчит и приобретает неприятный запах летучих кислот. Предупреждают прогоркание вин сор- тированием винограда с тщательной выбраковкой заболевших ягод и, применением стерильного розлива.

Прокисание вин обеспечивают уксуснокислые или молочнокислые бактерии. В борьбе с этими пороками, как и со многими другими, важно не лечение, а предотвращение болезни. Поэтому основными мерами борьбы являются эффективный санитарно-гигиенический контроль чистоты тары и аппаратуры, своевременная выбраковка больного сырья, строгое соблю- дение технологического режима производства. Лечение прокисших вин возможно только в самом начале развития болезни. С

этой целью приме- няют пастеризацию, сульфитацию, фильтрование и подкисление.

Маннитное брожение поражает малокислотные красные вина. Заболевание могут вызвать представители родов Leuconostoc и Lactobacillus. Фруктоза и другие сахара переводятся ими в маннит, вино мутнеет, приоб- ретая запах разлагающихся фруктов и острый кисло-сладкий вкус. В этом случае профилактические мероприятия такие же, как и при других видах бактериальных болезней.

Возбудители ожирения вина – виды рода Leuconostoc, из-за которых сахароза превращается в декстран. В результате вино приобретает консистенцию яичного белка, но его букет не исчезает. Ожирение вина легко ле- чится либо введением танина при слабом развитии болезни, либо при сильном ее течении удалением образовавшейся слизи переливанием вина через разбрызгиватель с сильной аэрацией и последующей сульфитацией, а также соблюдая все положенные на этом этапе технологические приемы.

Качество вина зависит и от развития на виноградных гроздьях грибов вида Botrytis cinerea. При этом гриб способен влиять на качество вина положительно, вызывая так называемую благородную гниль винограда, либо отрицательно, способствуя развитию серой гнили. Условия для раз- вития благородной гнили имеются только в некоторых районах Франции и Германии.

В связи с большим количеством пороков, которым подвержены вина, очень важны санитарно-микробиологический контроль, заключающийся в 203 обнаружении источников и очагов инфекции на производстве с целью их своевременного устранения, а также раннее распознавание болезней вин для их лечения и борьбы с вредной микрофлорой.

Для определения содержания посторонних микроорганизмов в 1 мл вина пробы высевают на плотные питательные среды. Больными винами считаются зараженные бактериями (5 и более в поле зрения) и содержащими летучие кислоты: более 1,5 г/л в белых винах и более 2,0 г/л – в красных.

Общие правила предохранения вин от микробной порчи:

- пастеризация;

- использование антисептиков (SO2, сорбиновой кислоты и ее солей);

- холодная стерилизация (обработка ультразвуком, УФО и γ-лучами 60CO).

Важнейшими показателями качества вин, водки, а также других спиртных напитков, в том числе пива, являются санитарно-химические по- казатели, по которым допустимый уровень содержания в этой продукции токсичных элементов и опасных для здоровья человека химических соединений не должен превышать, мг/кг:

- по токсичным элементам (Pb – 0,3, по As – 0,2, по Cd – 0,03, по Hg – 0,005);

- хинину (для спиртных напитков, содержащих хинин) – 300; - нитрозаминам (для пива) – 0,003;

- радионуклидам (Бк/л) – Cs-137 – 70, Sr-90 – 100;

- метанолу (%, в пересчете на чистый спирт) – для водки – 0,05, для коньяка – 1,0.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

Почему соки необходимо пастеризовать даже после фильтрации?

Назовите основные группы микроорганизмов, вызывающих порчу соков.

Какие показатели микробиологической безопасности контролируются в пиве?

Что такое КМАФАнМ и почему его определяют в продуктах брожения?

Какие микроорганизмы вызывают цвель вина?

Какие факторы тормозят развитие микрофлоры в пиве?

В чем заключается профилактика ослизнения вин?

Какие методы применяют для предохранения вина от микробной порчи?

Рекомендуемый список литературных источников:

Федорова Л.Ю. Микробиология пищевых производств. — М.: Инфра-М, 2021.

Гусев М.А., Петрова Е.С. Технология напитков и микробиологический контроль. — СПб.: Профессия, 2022.

СОСТАВИТЕЛЬ: к.б.н., профессор Игнатова Л.В.Алматы, 2025