



А. А. Горновский, О. А. Пыркунова

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

*Методические указания по выполнению лабораторных работ
для студентов, обучающихся по специальности
1-74 02 01 Агрономия*

Горки
БГСХА
2022

УДК 664:633/635(072)

ББК 41/42я73

Г67

*Рекомендовано методической комиссией
агрономического факультета.
Протокол № 1 от 28 сентября 2021 г.*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. А. Горновский*;
старший преподаватель *О. А. Цыркунова*

Рецензент:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *С. И. Холдеев*

Горновский, А. А.

Г67 Биологические основы хранения и переработки продукции растениеводства : методические указания по выполнению лабораторных работ / А. А. Горновский, О. А. Цыркунова. – Горки : БГСХА, 2022. – 50 с.

Приведены лабораторные работы, выполняемые студентами агрономического факультета. Изложено теоретическое обоснование лабораторных работ в соответствии с современными представлениями и новейшими научными данными. Методики исследований составлены с учетом имеющихся на кафедре приборов и оборудования. Материал сопровождается иллюстрациями.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 02 01 Агрономия.

УДК 664:633/635(072)

ББК 41/42я73

© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2022

ВВЕДЕНИЕ

«Биологические основы хранения и переработки продукции растениеводства» – одна из важнейших дисциплин, на которой базируются фундаментальные знания специалиста сельского хозяйства. Она имеет важное мировоззренческое значение, поскольку формирует целостное представление о процессах, протекающих в растениеводческой продукции при ее хранении и переработке. Учебная программа по учебной дисциплине для студентов агрономических специальностей должна обеспечить подготовку специалистов, владеющих глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками в области биохимии растений.

Учебная дисциплина «Биологические основы хранения и переработки продукции растениеводства» относится к компоненту учреждения образования вариативного модуля 2 «Хранение и переработка продукции растениеводства», базируется на ранее изучаемых учебных дисциплинах – «Химия», «Ботаника», «Физиология и биохимия растений», «Сельскохозяйственная микробиология».

В свою очередь, учебная дисциплина является теоретической основой учебных дисциплин «Растениеводство», «Овощеводство», «Плодоводство», «Технология хранения и переработки продукции растениеводства», «Биотехнология».

Цель учебной дисциплины: формирование у студентов современного представления о химическом составе растений и пищевых продуктов растительного происхождения; о превращениях, происходящих при их производстве, хранении и переработке; о биохимических процессах, применяемых в перерабатывающей промышленности.

Основные задачи изучения учебной дисциплины: освоение теоретических основ хранения и переработки продукции растениеводства; получение навыков количественного и качественного анализа продукции растениеводства, определения биохимических параметров технологических процессов; освоение способов регулирования биохимических процессов при хранении и переработке продукции растениеводства; формирование целостного представления о биологических процессах, происходящих в растениеводческой продукции при ее хранении и переработке.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить специализированную компетенцию (СК-13): быть способным применять оптимальные технологические схемы, режимы и

операции послеуборочной доработки, хранения и переработки продукции растениеводства с учетом биологических особенностей сырья.

Правила работы в учебной лаборатории

При работе в учебной лаборатории должны выполняться приведенные ниже правила.

1. В помещении учебной лаборатории должны строго соблюдаться порядок и чистота.

2. Находиться в лаборатории необходимо без верхней одежды и в белом халате.

3. Приступая к лабораторным занятиям, следует занять постоянное место за учебным столом.

4. Рабочее место должно быть оборудовано всем необходимым для выполнения работы.

5. На рабочем столе не должно быть никаких лишних предметов.

6. Перед началом работы следует заранее ознакомиться с заданием.

7. Записи наблюдений и зарисовки в рабочих тетрадях обязательны.

8. В лаборатории должны быть полотенце и мыло, чтобы после выполнения работ вымыть руки.

9. После окончания занятий рабочее место должно быть приведено в порядок.

10. При работе в газифицированных лабораториях необходимо ознакомиться с правилами работы с газом и заполнить контрольный лист по технике безопасности.

Лабораторная работа 1. МОЧЕНИЕ ЯБЛОК, ОЦЕНКА ИХ КАЧЕСТВА

Мочение основано на микробиологических процессах, способствующих накоплению в продукте консервантов – молочной кислоты и спирта. Мочением данный метод называется в связи с тем, что яблоки и ягоды нередко заливают чистой водой в расчете на образование консерванта за счет сахара сырья.

При мочении плодов и ягод микробиологические процессы протекают в результате деятельности естественной микрофлоры, хотя более прогрессивным является применение чистой культуры молочнокислых бактерий. На поверхности сырья всегда имеется большое количество различных микроорганизмов, поэтому при мочении могут развиваться разные процессы – молочнокислое, спиртовое, уксуснокислое, маслянокислое, гниlostное брожение, а также плесневение. Желательным является молочнокислое и спиртовое брожение. Все остальные микробиологические процессы только ухудшают качество продукции.

Развитие микробиологических процессов и преобладание одного над другим зависят от обсемененности сырья различными видами микроорганизмов; температуры брожения и хранения продукции; концентрации соли, кислот и сахаров; доступа воздуха.

Большинство микроорганизмов хорошо развиваются в среде, близкой к нейтральной (рН 7). Для молочнокислых бактерий лучшей реакцией среды является слабокислая (рН 4,9–6,0). Однако есть предел значения рН, ниже которого данные микробы не развиваются. Таким пределом является рН: для бактерий гниlostных – 4,4–5,0, маслянокислых – 4,5, молочнокислых – 3,0–4,4, винных дрожжей – 2,5–3,0, плесневей – 1,2–3,0. С целью подавления размножения гниlostных и маслянокислых бактерий необходимо создавать условия для быстрого увеличения кислотности среды в результате интенсивного развития молочнокислого брожения.

Молочнокислое брожение вызывается молочнокислыми бактериями различных видов, но все они развиваются без доступа воздуха, т. е. являются анаэробными. Следовательно, изолируя продукцию от доступа воздуха, можно избавиться от нежелательных процессов, которые развиваются в присутствии кислорода (уксуснокислое брожение, гниение, плесневение).

Спиртовое брожение развивается при мочении плодов и ягод за счет сахаров в результате деятельности винных дрожжей с образованием винного спирта (в яблоках его может накопиться до 18 %) и CO₂. Кроме винного образуются и другие спирты. При взаимодействии кислот и спиртов получаются сложные эфиры, придающие аромат моченым плодам и ягодам. Дioxid углерода частично остается в плодах и придает им освежающую приятную остроту. Спиртовое брожение идет без доступа воздуха.

Маслянокислое брожение вызывается маслянокислыми бактериями в результате использования ими сахаров. Это брожение опасно, так как накопление масляной кислоты придает плодам прогорклый вкус. Консистенция плодов при этом меняется – они размягчаются. Маслянокислые бактерии развиваются без доступа воздуха.

При *уксуснокислом брожении* уксуснокислые бактерии сбраживают образовавшийся в результате спиртового брожения спирт в уксусную кислоту и придают готовой продукции нехарактерный привкус и аромат. Уксуснокислые бактерии развиваются только на поверхности продукта в присутствии кислорода воздуха.

Плесневение происходит в результате развития плесени или пленчатых дрожжей, интенсивно расщепляющих молочную кислоту. Снижение кислотности способствует порче продукции. Плесень развивается только в аэробных условиях. При плесневении на поверхности рассола образуется пленка. Если не приостановить развитие плесени изоляцией продукции от воздуха, пленка может достигнуть большой толщины.

Гниение происходит при размножении гнилостных бактерий, которые бывают как анаэробными, так и аэробными. Гнилостные бактерии разлагают белки и другие азотистые соединения с выделением неприятно пахнущих веществ (например, сероводорода), а в некоторых случаях и ядовитых. Поэтому продукты, в которых начались гнилостные процессы, в пищу непригодны. Гнилостные бактерии развиваются в слабокислой, нейтральной или слабощелочной среде. При повышении кислотности они не могут размножаться.

Таким образом, от нежелательных процессов маслянокислого брожения можно избавиться тщательной мойкой сырья и поддержанием температуры не выше 22 °С; от плесневения и уксуснокислого брожения – изоляцией продуктов от доступа воздуха; от гниения – созданием кислой среды. Выполнение этих условий способствует развитию

только молочнокислого и спиртового брожения и получению продукции высокого качества.

Постановка опыта.

Сырье и материалы для мочения яблок.

Для мочения используют яблоки осенних и зимних сортов кисло-сладкого вкуса, имеющие плотную мякоть, содержащие 8–12 % сахаров и 0,6–1,0 % кислот, хорошо вызревшие, с целой плодоножкой, не битые, не поврежденные вредителями и болезнями.

Яблоки летних сроков созревания для мочения непригодны, так как после мочения они быстро размягчаются.

Яблоки осенних и зимних сортов, только что собранные, не рекомендуется использовать для мочения, так как готовый продукт в этом случае получается пониженных товарных качеств – непривлекательный внешний вид, твердая, малосочная мякоть зеленоватого цвета и посредственный вкус. Для получения высококачественного моченого продукта необходимо яблоки осенних сортов после сбора выдерживать 10–15 дней, а зимние – 25–30 дней, для того чтобы крахмал гидролизвался в сахара, а протопектин – в пектин, при этом сахаристость яблок повышается, кислотность несколько снижается, яблоки приобретают приятный аромат, натуральный желтоватый цвет, а мякоть их становится менее плотной.

Технология мочения яблок.

Для приготовления заливки используют сахар или мед, ржаную муку или солод и соль. Сахар необходим для молочнокислого и спиртового брожения, соль улучшает вкус моченых яблок.

На 1 л кипяченой воды необходимо добавить 20 г соли, 40 г сахара, 10 г ржаной муки или ржаного солода (светлого или темного).

Кроме того, для придания моченым яблокам особого вкуса и аромата можно добавить 1–2 столовые ложки яблочного уксуса на каждые 2 кг яблок. Также очень неплохо добавить в яблоки веточки душицы или иссопа, зерна тмина, аниса, веточки или зерна укропа – все по вкусу и желанию.

Яблоки сортируют по качеству: удаляют больные, поврежденные, недоразвитые плоды, взвешивают и укладывают в банки объемом 3 л.

Срок мочения яблок составляет 30–40 дней в зависимости от температуры.

Для получения моченых яблок высокого качества необходимо сразу после их заливки создать благоприятные условия для развития молочнокислых бактерий. Для этого банки оставляют в учебной аудито-

рии на 5–7 дней при температуре 18–20 °С, а затем ставят в холодильник. Сразу ставить на холод нельзя, так как при температуре 0–4 °С очень медленно протекает процесс брожения.

Так как в первые дни брожения яблоки сильно впитывают воду и заливку, необходимо следить за тем, чтобы продукция находилась все время в рассоле, добавляя в тару воду. Плоды, выступающие из рассола, быстро темнеют, теряют товарный вид и качество.

Таким способом можно мочить груши, вишни и сливы.

Определение качества готовой продукции.

Через месяц определяют соотношение составных частей и дают дегустационную оценку моченым яблокам.

Для определения соотношения составных частей (рассола и плодов) взвешивают банки, выбирают яблоки, отцеживают рассол до тех пор, пока он не перестанет течь струей. Выбранные яблоки помещают в пустую эмалированную тару, предварительно взвешенную, взвешивают и определяют массу одних яблок. Определяют массу рассола (без массы яблок). Количество рассола (%) вычисляют по формуле

$$x = \frac{P \cdot 100}{P + \Pi},$$

где P – масса рассола, кг;

Π – масса плодов, кг;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Согласно требованиям (табл. 1) моченые яблоки могут быть первого или второго сорта. Плоды должны быть целыми, без механических повреждений. В зависимости от сорта допускаются сморщенные, сдавленные плоды в пределах 10–15 %. Мякоть плодов должна быть плотной, сочной, вкус – приятным, виннокислым, слегка острым с характерным запахом, свойственным яблокам, без постороннего привкуса и запаха.

Таблица 1. Требования к моченым яблокам первого и второго сортов

Показатели	Первый сорт	Второй сорт
1	2	3
1. Механические повреждения	Плоды целые, без механических повреждений, допускается 10 % сморщенных плодов	Плоды сморщенные, сдавленные в пределах 15 %
2. Мякоть плодов	Плотная, сочная	Слегка мягкая

1	2	3
3. Вкус	Приятный, виннокислый, без посторонних привкусов и запахов	Приятный с небольшими посторонними привкусом и запахом
4. Содержание соли	0,5–1,0 %	0,5–1,0 %
5. Общая кислотность	0,6–1,1 %	0,6–1,5 %
6. Содержание спирта	0,6–1,2 %	0,6–1,8 %
7. Масса яблок от общей массы	Не менее 50 %	Не менее 50 %

Для оценки качества плодов проводят дегустационную оценку.

При дегустации определяют внешний вид, консистенцию, цвет, вкус, запах, качество рассола. При этом обращают внимание на то, что яблоки, выступившие из рассола, быстро теряют цвет (в результате окисления дубильных веществ). Результаты дегустационной оценки заносят в табл. 2.

В заключение указывают, к какому товарному сорту относится готовая продукция и яблоки какого помологического сорта лучше использовать для мочения.

Т а б л и ц а 2. Результаты дегустационной оценки

Показатели	Сорта яблок			
Механические повреждения				
Вкус				
Запах				
Цвет				
Мякоть плодов				
Качество рассола				
Товарный сорт				

Микроскопирование. Для знакомства с микрофлорой моченых яблок из них готовят препарат-отпечаток следующим образом. Берут пинцетом кусочек яблока и плотно прижимают его к предметному стеклу. Можно положить кусочек яблока на предметное стекло и прижать его другим стеклом, тогда сразу на двух стеклах получится отпечаток. Использованный растительный материал удаляют со стекла, а мазок сушат, фиксируют в пламени и окрашивают кристалльвиолетом в течение 30–60 с. Рассматривают препараты, пользуясь иммерсионной системой микроскопа.

Зарисовывают в тетради микрофлору моченых яблок (рис. 1).

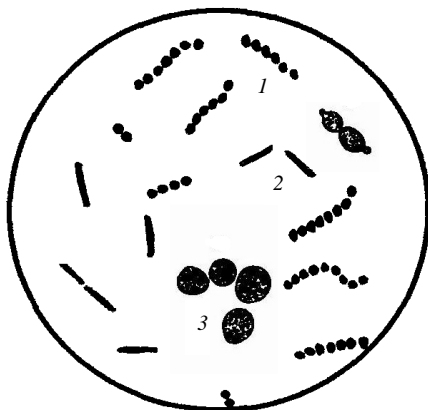


Рис. 1. Микрофлора моченых яблок:
1 – *Streptococcus lactis* (молочный стрептококк);
2 – *Lactobacillus plantarum* (растительная палочка);
3 – *Saccharomyces* (дикие дрожжи)

Материалы и оборудование: яблоки различных помологических сортов, соль, сахар, ржаная мука, мед, душица, вода, весы, эмалированные кастрюли, банки объемом 3 л, микроскопы, кристаллвиолет. Для дегустации: тарелки, ножи.

Лабораторная работа 2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ СОЛЕНОГО ОГУРЦА, ОЦЕНКА ЕГО КАЧЕСТВА

Сохранение продуктов растительного происхождения может быть достигнуто за счет развития в них молочнокислых бактерий. Такой способ консервирования имеет ряд преимуществ, поскольку молочная кислота подавляет рост нежелательных микроорганизмов (гнилостных, маслянокислых и др.) и нет необходимости использовать химические консерванты. Накапливающиеся в квашеных овощах и фруктах продукты молочнокислого и отчасти спиртового брожения придают им определенный вкус и запах. В зависимости от вида перерабатываемого сырья готовый продукт называют квашеным (капуста), соленым (огур-

цы, томаты) или моченым (яблоки, груши и др.). При солении и квашении добавляют поваренную соль, при мочении соль не применяется.

Процесс самопроизвольного брожения огурцов состоит из нескольких стадий (табл. 3).

Таблица 3. Состав микрофлоры на разных стадиях брожения огурцов

Стадия брожения	Микроорганизмы
Первичная (2–3 сут)	<i>Aerobacter</i> , <i>Escherichia</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>B. megatherium</i> , <i>B. polymyxa</i> , <i>B. macerans</i>
Промежуточная (до 14 сут)	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. fermentum</i>
Конечная	<i>L. plantarum</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. fermentum</i>

На первичной стадии в большом количестве обнаруживаются плесневые грибы, дрожжи, бактерии родов *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Achromobacter*, *Bacillus*, бактерии группы кишечных палочек. Все эти микроорганизмы в количественном отношении преобладают над молочнокислыми бактериями. Любой из нежелательных микроорганизмов на этой стадии может стать доминирующим и вызвать порчу продукта. Первичная стадия характеризуется подкислением рассола, накоплением газов (H_2 и CO_2), являющихся продуктами муравьинокислого брожения, вызываемого колиформными бактериями. В конце первичной стадии увеличивается количество лактобактерий и дрожжей, возрастает кислотность рассола.

В промежуточной стадии брожения доминирующими являются гомо- и гетероферментативные молочнокислые бактерии, а также присутствует большое количество дрожжей. В начале этой фазы брожение осуществляют преимущественно лейконостоки, а в конце преобладают более кислотоустойчивые лактобациллы, главным образом *Lactobacillus plantarum*.

При переходе к конечной стадии брожения кислотность рассола увеличивается до 0,7–1,0 % (в пересчете на молочную кислоту), pH снижается до 3,5–3,8. В этой стадии брожение полностью осуществляется лактобациллами. Высокая кислотность рассола и недостаток питательных веществ приводят к подавлению развития молочнокислых бактерий, и брожение прекращается. Готовые соленые огурцы содержат молочную кислоту (0,5–1,0 %), уксусную кислоту, этанол, следы глицерина, незначительные количества ароматических веществ.

Микробиологическая порча соленых огурцов возникает при развитии на поверхности рассола пленчатых дрожжей или молочной плесе-

ни, в результате чего огурцы размягчаются. Обычно порча огурцов происходит при нарушении режимов квашения и хранения.

Постановка опыта.

Для засола огурцов рекомендуются сорта, содержащие не менее 2 % сахара.

Плоды огурцов, предназначенные для соления, должны быть целые, здоровые, не поврежденные болезнями и вредителями, свежие, с недозревшими семенами, с упругой хрустящей мякотью, типичными для сорта формой и окраской.

В зависимости от размера, огурцы калибруют по длине на следующие виды:

- до 50 мм (корнишоны);
- от 50 до 70 мм;
- от 71 до 90 мм;
- от 91 до 110 мм (зеленцы мелкие);
- от 111 до 140 мм (зеленцы средние и крупные).

Огурцы длиной более 140 мм, а также пожелтевшие, с кожистыми семенами, увядшие и морщинистые для соления не допускаются.

При засоле огурцов используют разнообразные приправы и пряности: укроп в стадии цветочной или начальной семенной зрелости; стручки горького красного перца, чеснок, корни хрена, зелень петрушки и сельдерея, лавровый лист, листья черной смородины, вишни и дуба.

Все пряности и приправы должны быть без дефектов и посторонних примесей, соответствовать требованиям стандарта.

Ход работы.

1. Рассортированные по качеству и размеру огурцы тщательно моют, удаляют бракованные плоды, затем ополаскивают под душем и, после стекания воды, укладывают в подготовленную тару.

В банки объемом 1 и 2 л огурцы укладывают в вертикальном положении, в бутылки объемом 3 л рядовая укладка может не соблюдаться. Пряности размещают поровну – на дно банки и сверху огурцов.

Укладка в банки должна быть уплотненной.

2. Одновременно готовят раствор соли (используемая вода должна быть питьевой).

При солении огурцов применяют растворы поваренной соли различной концентрации в зависимости от размера зеленцов и температуры хранения продукции.

При первоначальном растворении соли готовят концентрированный рассол. В емкость засыпают соль и заливают ее холодной водой из расчета 1:5, затем проводят размешивание до полного растворения соли. Из концентрированного рассола получают (путем разведения) рабочий раствор. Крепость рассола зависит от размера огурцов: для мелких – 6 %, средних – 7 %, крупных – 8 %. Такой процент соли рекомендуется при условии хранения готовой продукции в охлажденных помещениях, а на складах без охлаждения крепость рассола повышают на 1 %. Во время приготовления рассола надо следить, чтобы соль растворилась полностью. При необходимости раствор фильтруют через плотную ткань.

При отсутствии ареометра рабочий раствор готовят непосредственным разведением соли в воде до нужной концентрации.

3. Уложенные в тару огурцы заливают подготовленным рассолом. После чего укупоривают полиэтиленовыми крышками.

Если дальнейшее хранение соленых огурцов будет происходить в хранилище, то их отправляют туда сразу же после заливки рассолом. Если огурцы предназначены для хранения в холодильнике, их выдерживают 1–2 дня при температуре 18–20 °С. За это время в рассоле образуется молочная кислота в количестве 0,3–0,4 %, которой достаточно для подавления развития гнилостных и других нежелательных микроорганизмов.

Соленые огурцы должны быть беловато-темно-зеленого цвета, немятые, с плотной мякотью, приятного солоновато-кислого вкуса с ароматом пряностей. Содержание соли в рассоле должно быть от 3 до 5 %, общее содержание кислот – от 0,6 до 1,4 %.

Определение качества готовой продукции.

Для исследования соленого огурца из него выжимают сок и определяют его кислотность с помощью индикаторной бумаги для определения pH.

Микроскопирование. Для знакомства с микрофлорой соленого огурца из него готовят препарат-отпечаток следующим образом. Берут пинцетом кусочек огурца и плотно прижимают его к предметному стеклу. Можно положить кусочек огурца на предметное стекло и прижать его другим стеклом, тогда сразу на двух стеклах получится отпечаток. Использованный растительный материал удаляют со стекла, а мазок сушат, фиксируют в пламени и окрашивают кристаллвиолетом в течение 30–60 с. Рассматривают препараты, пользуясь иммерсионной системой микроскопа (рис. 2).

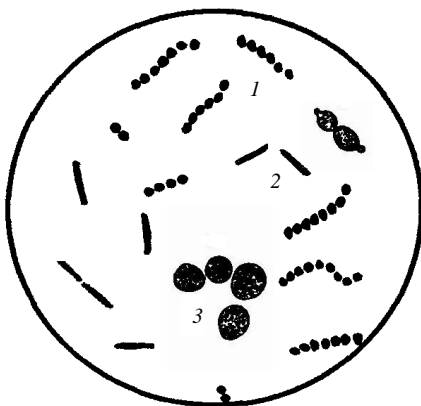


Рис. 2. Микрофлора соленого огурца:
 1 – *Streptococcus lactis* (молочный стрептококк);
 2 – *Lactobacillus plantarum* var. *cucumis* (огуречная палочка);
 3 – *Saccharomyces* (дрожжи)

Зарисовывают в тетради микрофлору соленого огурца.

В более кислых продуктах больше палочковидных молочнокислых бактерий, а в менее кислых – шаровидных. Число дрожжевых клеток также может быть различным – это зависит от содержания в растениях сахара.

Результаты исследования заносят в табл. 4.

Т а б л и ц а 4. Результаты исследования соленых огурцов

Продукт	Кислотность (рН)	Микрофлора
Соленый огурец		

Материалы и оборудование: огурцы, соль, пряности (укроп, хрен, петрушка, сельдерей), чеснок, банки объемом 1 л или пластиковые ведра с крышками, весы, вода, рН-метр, кристаллвиолет, микроскопы. Для дегустации: тарелки, ножи.

Лабораторная работа 3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВИНА ИЗ ВИНОГРАДА

Ягоды – это весьма скоропортящийся растительный материал, который подлежит срочной переработке.

Одним из видов их переработки является приготовление вин. Этиловый спирт оказывает консервирующее действие при концентрации 16 % и выше. Его используют при хранении плодово-ягодных сброженно-спиртованных и спиртованных соков, являющихся полуфабрикатами виноделия, ликеро-водочной и безалкогольной промышленности.

Этапы технологии приготовления виноградных вин.

Этап I. Чтобы на винограде гарантированно остались нужные для брожения дикие дрожжи, ягоды желательно собирать в сухую солнечную погоду. Минимум 2–3 дня перед этим не должно быть дождя.

Для виноделия подходят лишь созревшие плоды. В недозревшем винограде слишком много кислоты, а в перезревших ягодах начинается уксусное брожение, которое впоследствии может испортить все сусло (отжатый сок). Также не советуют брать падалицу, из-за которой у виноградного вина появляется неприятный привкус земли. Сорванные ягоды нужно переработать в течение 2 сут.

Собранный виноград необходимо тщательно перебрать: удаляют веточки и листики, неспелые, подгнившие и плоды с плесенью. Затем ягоды тщательно делят: с помощью специального пресса или руками. Лучше давить виноград руками, чтобы не повредить косточки, в которых содержатся вещества, делающие вино горьким.

Получившуюся массу (мезгу) перекладывают в объемную тару: эмалированную кастрюлю или пластиковый тазик, заполняя емкость максимум на $\frac{3}{4}$ объема.

Любого соприкосновения сусла с металлом лучше избегать. Это может вызвать окисление и испортить вкус будущего вина.

Сусло накрывают чистой тканью и оставляют на 3–4 дня в теплом месте (20–25 °С) для брожения. Два раза в день перемешивают сусло стеклянной или пластиковой ложкой. Если этого не делать, сусло может прокиснуть.

Этап II. Через 3–4 дня наступит фаза активного брожения. Мезга начнет пениться и всплывать (рис. 3). Необходимо снять шапку из пены и процедить сусло. Шапку можно снимать прямо руками. Чтобы не потерять продукт, укладывают ее в марлю и хорошенько отжимают сок.



Рис. 3. Вид виноградного сусла после 4 дней брожения

После того как убрали шапку из пены, нужно отфильтровать сусло от других более мелких остатков. Делают это любым удобным способом: через марлю или (что более удобно) с помощью специального переливного сифона с фильтром.

Этап III. Виноградный сок переливают в чистую емкость. Ей может служить большая стеклянная бутылка или пластиковая тара.

Чтобы вино не скисло, его нужно оградить от контакта с кислородом, одновременно обеспечив выход побочного продукта брожения – углекислого газа. Это делается путем установки на емкость с соком одной из конструкций гидрозатвора (рис. 4).



Рис. 4. Конструкции гидрозатвора

Далее емкость с соком убирают на брожение при температуре:

- 18–22 °С – для светлых сортов винограда;
- 20–28 °С – для темных сортов винограда.

В некоторых рецептах вместо гидрозатвора предлагают использовать обычную перчатку, но это не совсем правильно. Перчатка создает внутри емкости давление, в результате которого сок напитывается углекислым газом, что сказывается на конечном вкусе напитка. Опытные виноделы рекомендуют использовать только водные гидрозатворы.

Этап IV. Примерно 2 % сахара в сусле дают 1 % спирта в готовом вине. В большинстве регионов Беларуси сахаристость винограда редко превышает 20 %. Это значит, что без добавления сахара в лучшем случае получится вино крепостью 10 % и нулевой сладостью. С другой стороны, максимально возможная крепость – 13–14 % (обычно 12), при более высокой концентрации спирта винные дрожжи перестают работать.

Для поддержания нормального брожения сахаристость сусла нельзя делать более 15–20 %. Чтобы обеспечить это условие, сахар вносят частями (дробно).

Через 3 дня можно снимать первые пробы. Если напиток кислый, добавляют сахар – 50 г на 1 л сусла. Делают это следующим образом: смешивают сахар с небольшим количеством сока в отдельной емкости, подогревают смесь на медленном огне и постоянно помешивают ее, пока сахар в ней не растворится. Затем сладкий сироп выливают в основное сусло.

Через 3–4 дня снова дегустируют напиток. Если кислота еще проявляется, повторяют процедуру. Так могут делать до 4 раз, пока не добьются нужной сладости и не окончится брожение.

Брожение длится в среднем 3 нед.

Когда гидрозатвор в течение 1–2 дней не пускает пузыри (перчатка сдулась), сусло осветлилось, образовав на дне рыхлого осадка, пришло время перелить молодое виноградное вино в другую емкость. Дело в том, что на дне собираются погибшие грибки, долго находясь в вине, они вызывают горечь и неприятный запах.

За 1–2 дня до снятия вина с осадка бродильную емкость следует поставить на возвышение над полом на 50–60 см (рис. 5). Когда осадок вновь окажется на дне, вино нужно слить в другую емкость (чистую и сухую) через сифон – прозрачный мягкий шланг (трубочку) диаметром 0,7–1,0 см и длиной 1,0–1,5 м. Конец трубки нельзя подносить к осадку ближе чем на 2–3 см.

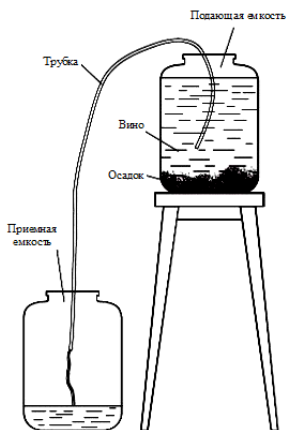


Рис. 5. Слив вина

Бутылки плотно закрывают пробками. Вино будет в них созревать еще несколько месяцев. Минимальный период ожидания составляет 40–50 дней.

Хранить рекомендуется в темном прохладном месте (не более 10 °С) на протяжении года, не более.

Постановка опыта.

1. Виноград перебирают: убирают мусор, веточки и грязь.
2. Отвешивают 1,0 кг ягод и давят их руками в отдельной емкости.
3. Добавляют воду – 1,2 л на 1 л виноградной массы.
4. Добавляют 400 г сахара на 1 л виноградной массы.
5. Перемешивают.
6. Емкость сразу же закрывают гидрозатвором и убирают бродить в теплое и темное место.

7. Брожение будет длиться 2 нед. Один раз в 3–4 дня проверяют вкус сусла. Если вино слишком кислое, добавляют сахар из расчета 70 г на 1 л сусла. Так делают до тех пор, пока не добьются нужного вкуса.

8. Через 2 нед сливают с осадка любым удобным способом и разливают по бутылкам дозревать при температуре окружающей среды 12–14°С.

9. Созревание длится примерно 40–60 дней.

Определение качества готовой продукции.

1. *Органолептическая оценка вина.*

Оценку вина проводят по 100-балльной системе.

Оценивают вино по следующим показателям: прозрачность, цвет, аромат (букет), вкус, тип.

100-балльная система оценки вина

<p>I. Прозрачность – 5 с блеском – 5 прозрачное – 4 опалесцирует – 2 мутноватое – 1 мутное – 0</p>	<p>II. Цвет – 7 нарядный – 7 соответствует типу – 5 малотипичный – 3 нетипичный – 1</p>
<p>III. Букет – 30 <i>по сложности:</i> изысканный – 14 гармоничный – 10 простой – 7 грубый – 4 разлаженный – 1 <i>по интенсивности:</i> яркий – 4 умеренный – 2 слабый – 1 <i>Специфические признаки (сорт, особые оттенки букета и др.):</i> хорошо выражены – 4 средне выражены – 3 слабо выражены – 2 отсутствуют – 1 <i>Типичность:</i> очень хорошо выражена – 8 хорошо выражена – 6 умеренно выражена – 4 слабо выражена – 2 нетипичный букет – 0</p>	<p>IV. Вкус – 40 <i>по сложности:</i> изысканный – 18 гармоничный – 14 простой – 10 грубый – 7 разлаженный – 2 <i>по зрелости:</i> сформированный – 6 незаконченный – 4 сырой – 2 <i>Послевкусие:</i> приятное – 4 нейтральное – 2 неприятное – 0 <i>Специфические признаки (сорт, особые оттенки букета и др.):</i> хорошо выражены – 4 средне выражены – 3 слабо выражены – 2 отсутствуют – 1</p>
<p>V. Общие впечатления – 18 великолепное – 18 хорошее – 14 посредственное – 9 неудовлетворительное – 4</p>	<p>VI. Общий балл отличные вина – 86–100 хорошие – 71–85 посредственные – 56–70 низкого качества – 40–55</p>

Прозрачность вина определяют при проходящем и боковом освещении. Источником света может служить окно, электрическая лампа. Прозрачность вина обозначается различными терминами: кристаллически прозрачное, блестящее, искристое, опалесцирующее, сизое, тусклое, мутноватое, мутное, очень мутное.

Основу органолептической оценки вина составляют *букет* и *вкус*. Следует отличать аромат вина от букета. *Аромат* вина сложен по составу, состоит из запаха пахучих веществ винограда, перешедших в

вино, и из запаха летучих веществ, которые образуются при брожении сула. Аромат вин чрезвычайно разнообразен и богат.

Во время хранения аромат молодых вин претерпевает существенные изменения: дополняется, облагораживается запахом образующихся при выдержке веществ. Этот преобразованный аромат называют *букетом* вина. Выдержанные вина приобретают богатый по составу гармоничный букет, который является одним из основных признаков высокого качества. Букет может быть тонким, развитым, сильным, характерным для выдержанного вина. Обозначается он также рядом терминов, разнообразие которых характеризует и вино, и дегустатора.

Вкус имеет решающее значение при дегустации. При помощи вкуса определяют основные достоинства и недостатки вина: кислотность, сладость, спиртуозность, терпкость, экстрактивность и гармоничность. Чтобы вино было приятным, а это основное требование, все элементы должны образовать одно цельное слаженное восприятие, своеобразную вкусовую гармонию. В соответствии с этим дегустатор различает вина гармоничные, круглые, питкие и негармоничные, разбитые, разлаженные. Недостаточная кислотность делает вино плоским, пресным, излишняя – кислым, резким. Различают свежую, приятную, зеленую, грубую, царапающую и другие виды кислотности. Сладость имеет большое значение в крепких и десертных винах. Оттенки сладкого вкуса могут быть приятными, неприятными, слащавыми, приторными. Высокое содержание дубильных веществ обуславливает вяжущий, терпкий вкус вина.

При дегустациях обращают внимание и на то, чтобы вино было не только вкусным и ароматным, но выражало определенный *тип*. Оценить типичность – значит установить, насколько данное вино по своему характеру приближается к некоторому воображаемому образцу с определенными вкусовыми и букетистыми свойствами. Существуют, например, тип портвейна, тип токая, тип белого столового из сорта Рислинг и т. д. Оценка типичности, пожалуй, наиболее трудная в характеристике вина. Она требует от дегустатора немалого опыта, хорошей вкусовой памяти, умения абстрактно мыслить.

2. *Микроскопирование* дрожжей проводят методом раздавленной капли. Для этого со дна сброженной жидкости берут петлей немного осадка и наносят на предметное стекло, добавляют каплю раствора метиленового синего, накрывают покровным стеклом, сверху капают иммерсионное масло и рассматривают с помощью иммерсионного объектива. При просмотре обращают внимание на дрожжевые клетки, находящиеся в стадии почкования. Определяют процентное содержание живых и мертвых дрожжевых клеток. Мертвые клетки окрашиваются метиленовым синим, живые не окрашиваются. Делают подсчеты

живых и мертвых клеток в 5 полях зрения, выводят средние значения этих показателей в одном поле зрения и рассчитывают соотношение живых и мертвых дрожжевых клеток в процентах. Результаты записывают в табл. 5.

Таблица 5. Результаты исследования дрожжей

Номер поля зрения	Число клеток	
	живых (неокрашенных)	мертвых (окрашенных)
1		
2		
3		
4		
5		
Сумма		
Среднее		
Процент		

Можно приготовить препарат-мазок из колбы, фиксировать в пламени, красить метиленовым синим в течение 2–3 мин и рассматривать с помощью иммерсионной системы.

Возбудителями спиртового брожения являются главным образом дрожжи (рис. 6), реже некоторые плесневые грибы и бактерии. Однако практическое значение имеют только дрожжи. Они встречаются на поверхности растений, плодов, ягод, зерна, в воздухе и почве.

Зарисовывают дрожжи в тетради.

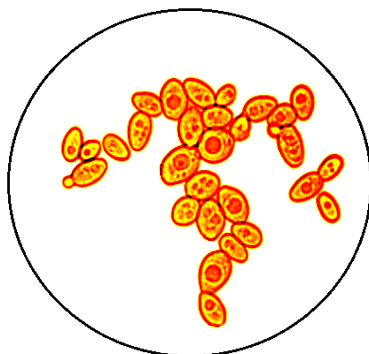


Рис. 6. *Saccharomyces vini*
(винные дрожжи)

Материалы и оборудование: виноград, сахароза или глюкоза, мед, ведра объемом 10 л, весы, полотенце, колбы вместимостью 1 л, каучуковые пробки с изогнутыми (s-образными) трубками, марля, воронки, покрывные стекла, метиленовый синий, микроскопы.

Лабораторная работа 4. КВАШЕНИЕ КАПУСТЫ, ОЦЕНКА ЕЕ КАЧЕСТВА

Консервирование плодов и овощей квашением основано на использовании молочнокислого и отчасти спиртового брожения для подавления роста микроорганизмов – потенциальных возбудителей порчи (гнилостных бактерий, маслянокислых и др.). Одновременно продукт приобретает новые вкусовые и пищевые качества.

Брожение возникает в перерабатываемом сырье (капuste, огурцах, помидорах и др.) обычно самопроизвольно (спонтанно) и вызывается находящимися на нем молочнокислыми бактериями и дрожжами.

Соль, добавляемая при квашении, вызывает плазмолиз клеток листьев капусты. При этом выделяется сок, содержащий сахара и другие питательные для микроорганизмов вещества. В начальной стадии процесса развиваются различные аэробные бактерии, дрожжи (занесенные с сырьем), продуцирующие в небольшом количестве кислоты (уксусную, муравьиную, молочную), спирт и углекислый газ.

Процесс квашения капусты состоит из нескольких стадий:

1. *Начальная стадия сквашивания.* Развиваются аэробные микроорганизмы и дрожжи, занесенные с сырьем. Они продуцируют уксусную, муравьиную, молочную кислоты, спирт и углекислый газ. Благодаря потреблению кислорода, а также выделению CO₂, создаются анаэробные условия, благоприятные для роста молочнокислых бактерий.

2. *Развитие гетероферментативной молочнокислой микрофлоры.* Сначала развивается бактерия лейконосток (*Leuconostoc mesenteroides*), образующая эфиры, придающие заквашенному продукту характерный запах. Лейконосток сменяют другие палочковидные молочнокислые бактерии.

3. *Развитие гомоферментативной молочнокислой микрофлоры.* Основная роль в процессе квашения капусты принадлежит гомоферментативной мезофильной бактерии *Lactobacillus plantarum*. Развивается и гетероферментативная кислотообразующая бактерия *Lactobacillus brevis*, а также дрожжи, вызывающие спиртовое брожение.

Образующаяся молочная кислота (1,5–1,7 % по массе) оказывает консервирующее действие, а побочные продукты жизнедеятельности молочнокислых бактерий и отчасти дрожжей (этиловый спирт, летучие кислоты, ароматические вещества, углекислый газ и др.) придают продукту характерные органолептические свойства. При чрезмерном развитии *L. brevis* возможна порча продукта – излишняя кислотность и

острый привкус квашеной капусты. Ухудшается качество капусты и при интенсивном развитии дрожжей.

Виды порчи квашеной капусты:

- *излишняя кислотность и острый привкус.* Дефект возникает при излишнем развитии *L. brevis*;

- *ослизнение* при интенсивном развитии дрожжей;

- *размягчение (дряблость)* появляется при развитии спорообразующих бактерий (например, сенной палочки). Появляется неприятный запах и вкус;

- *плесневение* при развитии молочной плесени и дрожжей;

- *прогорклый вкус* и резкий неприятный запах вызывают гнилостные и маслянокислые бактерии, дрожжи и плесневые грибы.

Для профилактики порчи квашеной капусты рекомендуется:

- хранить капусту при температуре 0–3 °С, без доступа воздуха, чтобы задержать развитие пленчатых дрожжей и плесневых грибов;

- применять закваски из чистых культур молочнокислых бактерий (*Lactobacillus plantarum*);

- пастеризация в герметичной таре.

Постановка опыта.

Производят квашение капусты по следующим вариантам и определяют качество готовой продукции:

1) соль – 1,7 %, морковь – 3 %;

2) соль – 1,7 %, морковь – 9 %;

3) соль – 2,2 %, морковь – 3 %, яблоки – 6 %;

4) соль – 1,8 %, морковь – 4 %, тмин – 0,01 %.

Для квашения капусты наиболее пригодны поздние высокосахаристые сорта с белыми или бело-зеленоватыми листьями кочана. Листья кочанов не должны быть загрязненными, поврежденными болезнями, вредителями и морозом. От таких листьев кочаны следует зачистить. Мыть капусту нельзя.

Кочаны взвешивают, очищают, удаляют кочерыжку. Отходы собирают, взвешивают и определяют их количество в процентах по отношению к первоначальной массе капусты.

Подготовленные кочаны шинкуют на лабораторных шинковальных машинах или на шинковальных досках. Морковь моют, очищают и режут на мелкие столбики или измельчают на крупной терке. Нашинкованную капусту смешивают с морковью и солью в больших эмалированных кастрюлях. Моркови берут 4 %, соли – 1,8–2,5 % от массы кочанов.

Кроме того, возможно добавление яблок поздних сортов кисло-сладкого вкуса (Антоновка) – до 8 %, клюквы и брусники – 3 %. При любительском квашении можно добавлять пряности (тмин, укроп, лавровый лист). Их размещают в нашинкованной капусте в марлевых

мешочках, благодаря этому капуста приобретает специфический аромат, но пряности с нею не смешиваются.

Смешанное сырье накладывают в стеклянные банки и уплотняют деревянными трамбовками до тех пор, пока на поверхности не появится сок.

Банки с капустой ставят на брожение. Брожение при комнатной температуре продолжается 5–7 сут. При этом выделяется газ и из банок вытекает сок. Его собирают и хранят в закрытых банках в холодильнике. После ферментации банки переносят в холодный подвал. Через сутки после охлаждения объем продукции в банках уменьшается, туда вливают ранее отобранный сок. После этого банки герметично закрывают полиэтиленовыми крышками и хранят до анализа.

Определение качества готовой продукции.

Для исследования квашеной капусты из нее выжимают сок и определяют кислотность с помощью индикаторной бумаги для определения рН.

Микроскопирование. Для ознакомления с микрофлорой квашеной капусты из нее готовят препарат-отпечаток следующим образом. Берут пинцетом наиболее сочный кусочек капусты и плотно прижимают его к предметному стеклу. Можно положить кусочек капусты на предметное стекло и прижать его другим стеклом, тогда сразу на двух стеклах получится отпечаток. Использованный растительный материал удаляют со стекла, а мазок сушат, фиксируют в пламени и окрашивают кристалл-виолетом в течение 30–60 с. Рассматривают препараты, пользуясь иммерсионной системой микроскопа (рис. 7).

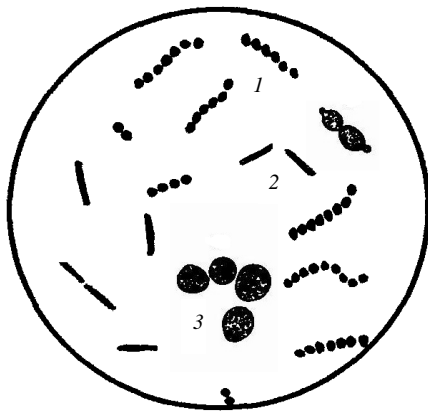


Рис. 7. Микрофлора квашеной капусты:
1 – *Streptococcus lactis* (молочный стрептококк);
2 – *Lactobacillus plantarum* var. *brassica* (капустная палочка);
3 – *Saccharomyces* (дикие дрожжи)

Зарисовывают в тетради микрофлору квашеной капусты.

В более кислых продуктах больше палочковидных молочнокислых бактерий, а в менее кислых – шаровидных. Число дрожжевых клеток также может быть различным – это зависит от содержания в растениях сахара.

Результаты исследования заносят в табл. 6.

Т а б л и ц а 6. Результаты исследования квашеных продуктов

Продукт	Кислотность (рН)	Микрофлора
Квашеная капуста		

Материалы и оборудование: капуста, морковь, соль, тмин, банки объемом 1 л или пластиковые ведра с крышками, шинковальная доска, ножи, весы, деревянные доски, эмалированные кастрюли, рН-метр, кристаллвиолет, микроскопы. Для дегустации: тарелки, вилки.

Лабораторная работа 5. ИЗУЧЕНИЕ ЭПИФИТНОЙ МИКРОФЛОРЫ ЗЕРНА

Зерно, находящееся в колосе, содержит значительное количество микроорганизмов. По мере созревания зерна количество микроорганизмов возрастает, в 1 г зрелого зерна (пшеницы, ячменя, проса, риса, овса, гречихи и т. п.) содержатся десятки тысяч микроорганизмов. Во время уборки урожая и при обмолоте зерно загрязняется микробами, попадающими на него с пылью и частицами почвы. В зерне широко представлены споровые аэробные бактерии (*B. subtilis*, *B. mesentericus*, *B. mycoides* и др.), палочки протей, кишечная палочка, молочнокислые, маслянокислые бактерии. Качественный состав микрофлоры указанных сельскохозяйственных культур следующий: 90 % всех микроорганизмов зерна составляют бактерии, 5–7 % – споры плесневых грибов и небольшое число дрожжей. Среди бактерий зерна преобладает вид *Erwinia herbicola* – бесспорная, факультативно-аэробная палочка, которую называют еще гербиколой. Считается, что большое число клеток гербиколы на зерне является показателем хорошего качества зерна.

Среди плесневых грибов свежееубранного зерна преобладают *Alternaria*, *Cladosporium*, *Ascochyta*, которые называют полевыми плесенями. Среди плесневых грибов свежееубранного зерна мало встречаются *Aspergillus*, *Penicillium*.

На развитие микроорганизмов на зерне, а следовательно, на сохранность последнего решающее влияние оказывают: влажность, температура, степень аэрации, целостность зерна и состояние его покровных тканей. В зрелом зерне вода находится в связанном состоянии и недоступна микроорганизмам, которые в этом случае находятся в состоянии анабиоза (покоя).

На зерне с повышенной влажностью микроорганизмы размножаются тем быстрее, чем выше температура. Развитие микробиологических процессов на хранящемся зерне с повышенной влажностью приводит к заметному, а иногда и очень значительному повышению температуры. Это явление получило название термогенеза.

Самосогревание зерна ведет к смене микрофлоры. Свойственная зерну эпифитная микрофлора исчезает. Начинают обильно размножаться непигментированные неспорозные палочки, вытесняющие *Erwinia herbicola*. Позднее появляются термостойкие (термотолерантные) микрококки, на плотных средах чаще всего образующие мелкие белые плоские колонии, а также плесневые грибы, актиномицеты. Самосогревание свыше 40–50 °С способствует развитию спорообразующих и термофильных бактерий. По мере самосогревания изменяется видовой состав и плесневых грибов.

Виды *Penicillium*, преобладающие вначале, заменяются представителями рода *Aspergillus*.

Таким образом, по видовому составу микрофлоры можно судить не только о том, подвергалось ли зерно самосогреванию, но и насколько далеко зашел этот процесс. Преобладание *Erwinia herbicola* в микробном ценозе зерна служит показателем его хороших качеств. Большое количество спорообразующих бактерий и грибов указывает на потерю семенами всхожести.

Кроме порчи самого зерна благоприятные условия для развития на его поверхности микроорганизмов приводят к накоплению выделяемых ими токсинов. При скармливании такого зерна скоту и домашней птице возникают отравления. Таким образом, правильное хранение зерна сводится к тому, чтобы не допускать развития на нем микроорганизмов.

Наиболее объективной оценкой качества (свежести) зерна является степень зараженности его микроорганизмами, количественный и качественный состав которых может дать достоверный показатель качества зерна и спрогнозировать безопасность дальнейшего хранения его.

Постановка опыта.

Посев микроорганизмов зерна на плотные питательные среды (рис. 8).

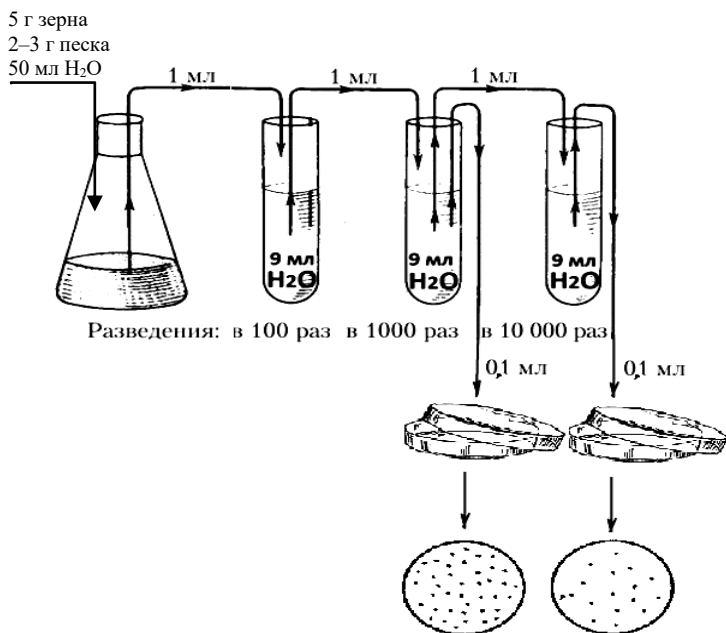


Рис. 8. Схема посева микроорганизмов зерна

Навеску зерна массой 5 г помещают в колбу с 50 мл стерильной воды и 2-3 г песка. Колбу взбалтывают круговыми вращательными движениями 10 мин. Из полученной вытяжки готовят разведения 1:100, 1:1 000, 1:10 000 (отдельными стерильными пипетками берут по 1 мл суспензии и переносят в пробирки, содержащие по 9 мл стерильной воды). Затем из каждого разведения делают посев на МПА в двух повторностях по 0,1 мл суспензии. Чашки инкубируют при 30 °С.

Количественный учет микроорганизмов на зерне.

Подсчет выросших колоний. Через 3-5 дней инкубации подсчитывают общее число колоний, выросших на МПА в чашках, и рассчитывают количество микроорганизмов на 1 г зерна. Колонии группируют по культуральным признакам.

Делают вывод о количестве микроорганизмов в 1 г семян.

Определение качественного состава микрофлоры зерна.

Из каждой группы колоний готовят препараты. Необходимо выявить принадлежность микроорганизмов к роду или семейству и определить численность бактерий каждой группы в процентах от общего числа микроорганизмов.

На свежем доброкачественном зерне преобладает *Erwinia herbicola* (до 80 %), образующая блестящие оранжевые колонии. Встречается *Pseudomonas fluorescens*, формирующая желтовато-зеленоватые флуоресцирующие колонии; непигментированные неспорообразующие палочки; дрожжи – блестящие, выпуклые, часто окрашенные в розовые тона колонии.

На несвежем зерне, хранившемся при повышенной влажности, *Erwinia herbicola*, *Pseudomonas fluorescens* не выявляются. Обнаруживаются микрококки, образующие мелкие белые блестящие плоские колонии; спорообразующие палочки; актиномицеты, а также неспороносные палочки. При учете на сусло-агаре выявляется значительное количество грибов, главным образом относящихся к роду *Penicillium*, а также *Aspergillus*.

На основании микробиологического анализа делают заключение о качестве зерна.

Культуральные признаки – это внешний вид колоний при выращивании на различных питательных средах. Колонией называют изолированное скопление клеток одного вида, выросших из одной клетки (клон клеток).

Выбирают любую изолированную колонию, выросшую на чашке Петри, характеризуют ее по показателям, используя рис. 9–11, и заполняют табл. 7.

Т а б л и ц а 7. Культуральные признаки колонии

Культуральные признаки колонии	Описание
Размер	
Цвет	
Форма	
Поверхность	
Консистенция	
Профиль	
Край	

К культуральным признакам колонии относятся следующие:

- 1) размер – крупные (диаметром 4–6 мм и более), средние (2–4 мм), мелкие (1–2 мм) и точечные (не более 1 мм) колонии;
- 2) цвет – белый, розовый, желтый, оранжевый, красный и др.;
- 3) форма (рис. 9);
- 4) поверхность – блестящая, матовая, морщинистая, гладкая и др.;
- 5) консистенция – жидкая, вязкая, пастообразная, сухая, плотная и др. (устанавливается прикосновением к поверхности колонии бактериологической петлей);
- 6) профиль или рельеф (рис. 10);
- 7) край (рис. 11).

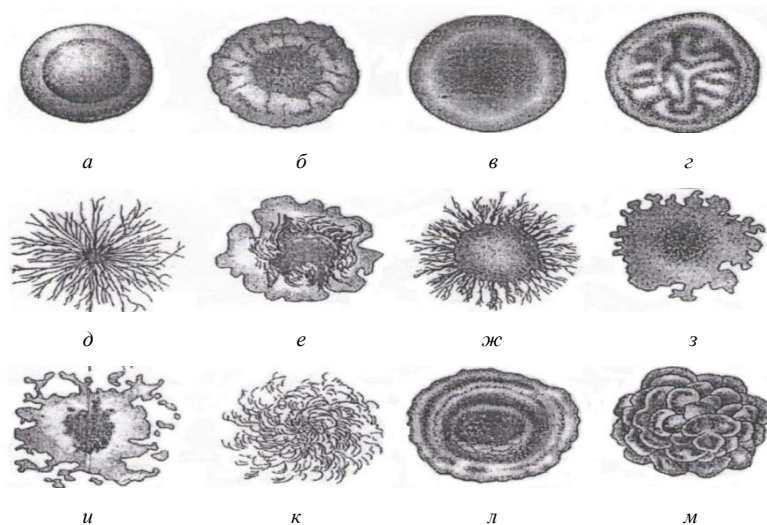


Рис. 9. Форма колоний:

- а* – круглая; *б* – круглая с фестончатым краем; *в* – круглая с валиком по краям;
г – складчатая; *д* – ризоидная; *е* – ветвистая; *ж* – круглая с ризоидным краем;
з – амебовидная; *и* – неправильная; *к* – нитевидная; *л* – концентрическая; *м* – сложная



Рис. 10. Рельеф колоний:

- а* – плоский; *б* – выпуклый; *в* – каплевидный; *г* – изогнутый; *д* – кратероидный;
е – конусовидный; *ж* – бугристый; *з* – растающий

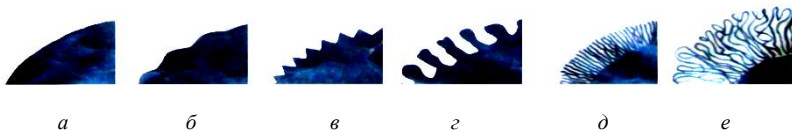
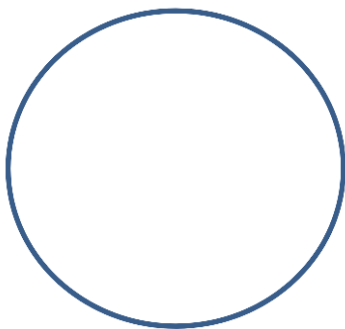


Рис. 11. Край колоний:
a – ровный; *б* – волнистый; *в* – зубчатый; *г* – лопастной; *д* – бахромчатый;
е – нитчатый (рассматривают, пользуясь лупой, или под микроскопом)

К *морфологическим признакам* микроорганизмов относятся форма и размер клетки, характер ее деления, особенности спорообразования и жгутикования, наличие капсулы, включений, окраска по Граму и др.

Для описания *морфологических признаков* из доминирующих колоний готовят препараты-мазки следующим образом: петлей берут немного микробного материала и тщательно размазывают по стеклу, фиксируют в пламени, окрашивают кристаллвиолетом в течение 30–60 с и рассматривают, пользуясь иммерсионной системой микроскопа. Отмечают форму клеток, наличие или отсутствие спор, капсул и зарисовывают в тетради. Делают выводы о преобладающих формах микроорганизмов в воде.

Морфологические признаки



Материалы и оборудование: зерно (пшеница, ячмень, овес, рожь), бобы (горох, фасоль), семена (лен, горчица, рапс), стерильный песок, весы, колбы со стерильной водой (по 50 мл), пробирки со стерильной водой (по 9 мл), стерильные пипетки вместимостью 1,0 и 0,1 мл, стерильные чашки Петри с питательной средой МПА, шпатели, кристаллвиолет, микроскопы.

Лабораторная работа 6. АНАЛИЗ МИКРОФЛОРЫ ВОДЫ

Вода является естественной средой обитания многих видов микроорганизмов, которые составляют постоянную водную микробиоту, способную жить и размножаться в воде, участвовать в превращениях азотистых веществ, серы, железа, самоочищении водоемов. Микроорганизмы попадают в водоемы из почвы, с талой или дождевой водой, из воздуха с оседающей пылью, с отбросами промышленных предприятий и сточными водами. Основным источником загрязнения открытых водоемов микроорганизмами, среди которых могут быть и патогенные, служат сточные воды. Питьевую воду тщательно очищают и обеззараживают. Оценка качества питьевой воды осуществляется комплексно по органолептическим, гельминтологическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Обнаружение в воде опасных микроорганизмов свидетельствует о ее непригодности к употреблению, поэтому главное требование к качеству воды – отсутствие патогенных микроорганизмов.

Постановка опыта.

Посев микроорганизмов из воды на плотные питательные среды (чашечный метод Коха).

В основе метода лежит принцип Коха, согласно которому каждая колония является потомством одной клетки. Колония – это изолированное скопление клеток одного вида, выросшее в большинстве случаев из одной клетки. На основании числа колоний, выросших после посева на плотную питательную среду определенного объема исследуемой суспензии, можно судить об исходном содержании в ней клеток микроорганизмов. Результаты количественного учета микроорганизмов, проведенного методом Коха, часто выражают не в числе клеток, а в условных единицах – так называемых колониеобразующих единицах (КОЕ).

Определение числа микроорганизмов этим методом включает три этапа: приготовление разведений, посев на плотную среду в чашки Петри и подсчет выросших колоний.

Посев микроорганизмов из воды. Численность популяций микроорганизмов обычно велика, поэтому для получения изолированных колоний необходимо приготовить ряд последовательных разведений. Разведение готовят в стерильной воде (рис. 12).

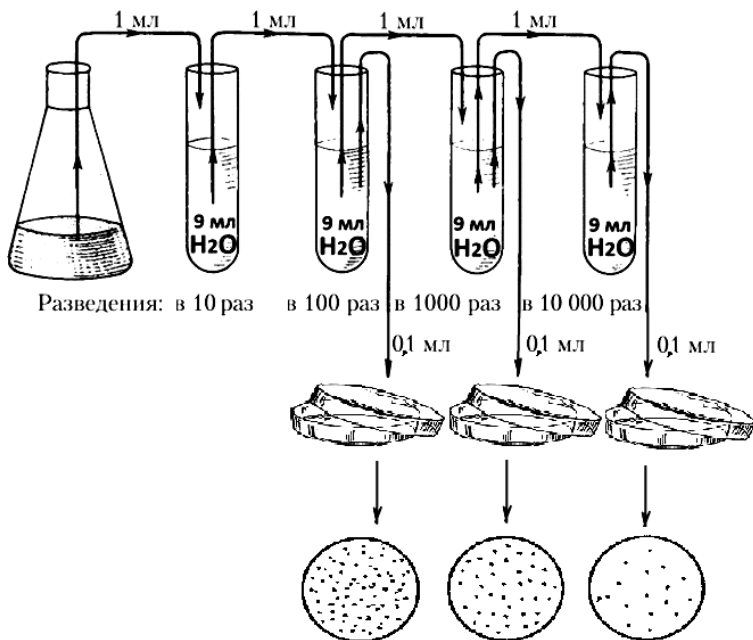


Рис. 12. Схема разведений воды и посева суспензии микроорганизмов

Посев. Высевают суспензию поверхностным способом на агаризованную питательную среду в ряд стерильных чашек Петри. На ее поверхность стерильной пипеткой наносят точно измеренный объем (0,1 мл) соответствующего разведения и равномерно распределяют по поверхности среды. После посева чашки Петри в перевернутом виде помещают в термостат.

Количественный учет микроорганизмов в воде.

Подсчет выросших колоний. Колонии микроорганизмов в зависимости от скорости роста подсчитывают через 2–15 сут инкубации. Подсчет, как правило, проводят, не открывая чашек Петри. Для удобства каждую подсчитанную колонию отмечают точкой на наружной стороне дна чашки. При большом количестве колоний дно чашки Петри делят на секторы, подсчитывают колонии в каждом секторе и суммируют результаты. Результаты учитывают на тех чашках Петри, на которых вырастает от 30–50 до 100–150 колоний. Если число вырос-

ших колоний оказалось меньше 10, то эти результаты для подсчета количества клеток в исходном материале не используют.

Количество клеток в 1 мл исследуемого субстрата вычисляют по формуле

$$M = \frac{a \cdot 10^n}{V},$$

где M – число клеток в 1 мл исследуемого субстрата;

a – среднее число колоний, выросших после посева из данного разведения;

10^n – коэффициент разведения;

V – объем суспензии, взятый для посева, см³.

Делают вывод о количестве микроорганизмов в воде и степени ее загрязненности.

Определение качественного состава микрофлоры воды. Под качественным анализом микрофлоры понимается описание культуральных и морфологических признаков микроорганизмов, что служит основой для определения их видовой принадлежности.

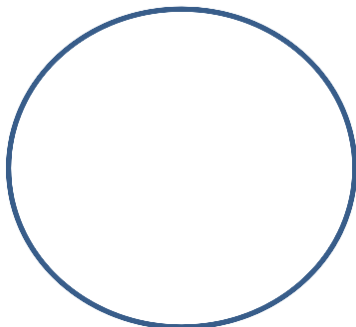
Выбирают любую изолированную колонию, выросшую на чашке Петри, характеризуют ее по показателям, используя рис. 9–11, и заполняют табл. 8.

Т а б л и ц а 8. Культуральные признаки колонии

Культуральные признаки колонии	Описание
Размер	
Цвет	
Форма	
Поверхность	
Консистенция	
Профиль	
Край	

Для описания *морфологических признаков* из доминирующих колоний готовят препараты-мазки следующим образом: петлей берут немного микробного материала и тщательно размазывают по стеклу, фиксируют в пламени, окрашивают кристаллвиолетом в течение 30–60 с и рассматривают, пользуясь иммерсионной системой микроскопа. Отмечают форму клеток, наличие или отсутствие спор, капсул и зарисовывают в тетради. Делают выводы о преобладающих формах микроорганизмов в воде.

Морфологические признаки



Материалы и оборудование: вода водопроводная не стерильная, вода озерная, весы, колбы объемом 50 мл, пробирки со стерильной водой (по 9 мл), стерильные пипетки вместимостью 1,0 и 0,1 мл, стерильные чашки Петри с питательной средой МПА, шпатели, кристаллиолет, микроскопы.

Лабораторная работа 7. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МУКИ

Мука является основным сырьем хлебопекарной и макаронной промышленности. Она используется также для производства мучнистых кондитерских изделий. Мукой называется порошкообразный продукт, полученный в результате размола зерна. Ее различают по роду злака, характеру помола, выходу. Характеризуют муку также и по сорту.

Содержание микроорганизмов в муке зависит от их исходного количества в зерне, способа очистки зерна, сорта муки и условий ее хранения. В сухой муке микроорганизмы находятся в состоянии анабиоза, так как для их развития требуется наличие свободной воды. При длительном хранении муки в хороших условиях общее количество микроорганизмов постепенно уменьшается за счет отмирания неспорообразующих форм бактерий. При увлажнении муки на 1–2 % выше допустимой нормы жизнедеятельность микробов восстанавливается, они начинают размножаться, и мука подвергается микробиологической порче: происходит ее прокисание, прогоркание и плесневение.

Прокисание муки связано с разложением микробами сахаров, образующихся при осахаривании крахмала.

Постановка опыта.

Органолептическая оценка качества муки.

Цвет муки определяют путем сравнения испытуемого образца с эталонными образцами.

При дневном рассеянном свете или достаточно ярком искусственном освещении сравнивают цвет исследуемой муки с установленными образцами.

Запах. Доброкачественная мука должна иметь приятный, свежий запах, характерный для определенного зерна.

Из среднего образца берут примерно 20 г муки и высыпают на чистую бумагу ровным слоем. Муку согревают дыханием и исследуют запах глубоким вдыханием воздуха с поверхности муки. Для усиления запаха пробу муки переносят в стакан и обливают водой, нагретой до температуры 60 °С, затем сливают и определяют запах муки. Мука с запахом, свойственным нормальной муке, без посторонних запахов (плесневелого, затхлого, запаха сельди, керосина и др.) соответствует требованиям нормативных документов.

Вкус, хруст. Вкус доброкачественной муки должен быть слегка сладковатым, свойственным нормальной, без кисловатого, горьковатого и других посторонних привкусов и без хруста от присутствия минеральных примесей.

Из среднего образца чайной ложкой берут примерно 1 г муки и определяют вкус и хруст разжевыванием в течение 3–5 с. Затем пробу выплевывают или проглатывают, а рот прополаскивают питьевой водой.

Результаты органолептической оценки записывают в табл. 9.

Таблица 9. Органолептическая оценка качества муки

Показатель	Мука пшеничная мягкая	Мука пшеничная твердая	Мука ржаная
Цвет			
Запах			
Вкус			
Хруст			

Физико-химические показатели качества муки.

Показатель *кислотность* муки позволяет судить о свежести муки (о ее возрасте) и условиях ее хранения.

Мука с повышенной кислотностью – это мука, которая хранилась при неблагоприятных условиях (повышенной температуре и влажности) либо хранилась длительное время.

Такую муку подвергают более тщательному органолептическому контролю, так как она может оказаться прогорклой. Кроме того, повышенная кислотность муки может привести к увеличению кислотности готовых изделий, например макаронных изделий.

Мука более низких сортов имеет более высокую кислотность.

Так как показатель кислотности муки не регламентируется стандартом, то для оценки муки по этому показателю пользуются следующими ориентировочными данными.

Кислотность нормальной ржаной муки:

- сеяная мука – 4°;
- обдирная мука – 5°;
- обойная мука – 5,5°;

Кислотность пшеничной муки:

- высший сорт – 3°;
- первый сорт – 3,5°;
- второй сорт – 4,5°;
- обойная – 5°.

Проводят анализ определения общей титруемой кислотности по болтушке (водно-мучной суспензии). Для этого из пробы, предназначенной для испытания, берут две навески продукта (каждая массой по (5,0 + 0,1) г). Взвешенную навеску продукта высыпают в сухую коническую колбу и приливают (50 + 0,1) мл дистиллированной воды для приготовления болтушки из пшеничной муки и (100 + 0,1) мл для приготовления болтушки из ржаной муки и отрубей.

Взбалтывают до исчезновения комочков, добавляют 5 капель фенолфталеина и титруют до розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Результаты выражают в градусах кислотности.

$$K = \frac{V \cdot 100}{m \cdot 10}$$

где V – объем 0,1 моль/дм³ раствора щелочи, пошедший на титрование, см³;

100 – коэффициент для пересчета на 100 г продукта;

m – навеска муки, г;

10 – коэффициент для пересчета 0,1 моль/дм³ раствора гидроксида натрия в 1 моль/дм³ раствор.

Например:

Предположим, что наша навеска была 5 г. Пошло на титрование 1,5 мл 0,1 н. раствора NaOH. В таком случае кислотность составит:

$$K = \frac{1,5 \cdot 100}{5 \cdot 10} = 3,0 \text{ } ^\circ.$$

Делают вывод о сорте муки по ее кислотности.

Определение общего количества микроорганизмов в муке.

Каждая партия муки, поступающая на предприятие, сначала подвергается органолептической оценке. В случае обнаружения постороннего плесневого запаха, кисловатого или прогорклого вкуса готовят навеску муки и определяют общее количество микроорганизмов по методике, аналогичной анализу зерна.

Спорообразующие бактерии видов *Bacillus subtilis* (сенная палочка), *Bacillus mesentericus* (картофельная палочка), *Bacillus mycoides* (грибовидная палочка) и некоторые другие вызывают порчу хлебобулочных изделий из пшеничной муки, называемую картофельной болезнью. При выпечке хлеба вегетативные клетки этих бактерий погибают, а их споры сохраняют свою жизнеспособность при температуре мякиша 95–97 °С.

Выполнение работы.

Посев микроорганизмов из муки на плотные питательные среды. Из средней пробы муки взвешивают навеску массой 10 г и размешивают ее, затем переносят в колбу с 90 мл стерильной воды, получая таким образом разведение 1:10. Подготовленную пробу тщательно перемешивают и прогревают в водяной бане с температурой 90–95 °С в течение 10 мин. Затем содержимое колбы охлаждают и приготавливают из него раствор 1:100 (рис. 13).

Из этих разведений отбирают пипеткой по 0,1 мл и высевают на чашки Петри, используя в качестве питательной среды мясопептонный агар (рН среды 7,0–7,2).

Количественный учет микроорганизмов в муке.

Подсчет выросших колоний. Колонии микроорганизмов в зависимости от скорости роста подсчитывают через 2–15 сут инкубации. Подсчет, как правило, проводят, не открывая чашек Петри. Для удобства каждую подсчитанную колонию отмечают точкой на наружной стороне дна чашки. При большом количестве колоний дно чашки Петри делят на секторы, подсчитывают колонии в каждом секторе и суммируют результаты.

При содержании в 1 г муки менее 200 спорообразующих бактерий она считается нормальной, от 200 до 1 000 – сомнительной, а свыше 1 000 – сильно загрязненной этими микроорганизмами.

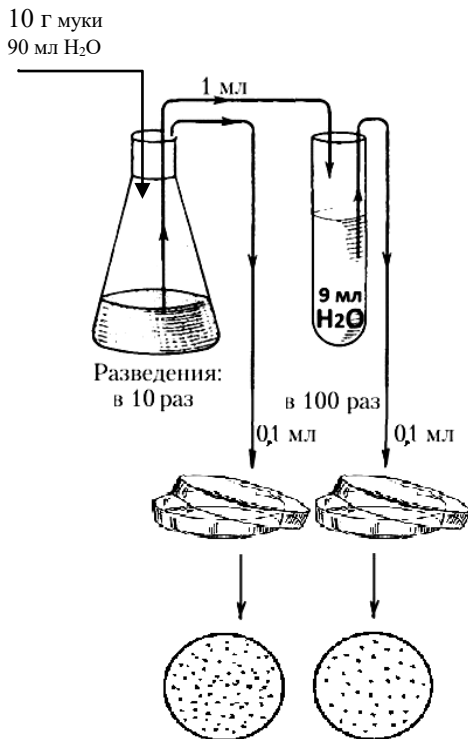


Рис. 13. Схема посева микроорганизмов муки

Определение качественного состава микрофлоры муки.

Под качественным анализом микрофлоры понимается описание культуральных и морфологических признаков микроорганизмов, что служит основой для определения их видовой принадлежности.

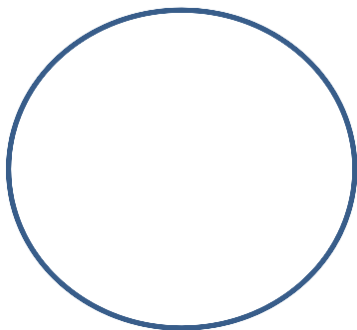
Выбирают любую изолированную колонию, выросшую на чашке Петри, характеризуют ее по показателям, используя рис. 9–11, и заполняют табл. 10.

Т а б л и ц а 10. Культуральные признаки колонии

Культуральные признаки колонии	Описание
Размер	
Цвет	
Форма	
Поверхность	
Консистенция	
Профиль	
Край	

Для описания *морфологических признаков* из доминирующих колоний готовят препараты-мазки следующим образом: петлей берут немного микробного материала и тщательно размазывают по стеклу, фиксируют в пламени, окрашивают кристаллвиолетом в течение 30–60 с и рассматривают, пользуясь иммерсионной системой микроскопа. Отмечают форму клеток, наличие или отсутствие спор, капсул и зарисовывают в тетради. Делают выводы о преобладающих формах микроорганизмов в воде.

Морфологические признаки



Материалы и оборудование: дистиллированная вода, мука (ржаная, пшеничная), чайные ложки, стаканы, весы, 0,1 н. раствор NaOH, фенолфталеин, бюретки для титрования, колбы вместимостью 150–200 мл, пробирки со стерильной водой (по 9 мл), стерильные пипетки вместимостью 1,0 и 0,1 мл, стерильные чашки Петри с питательной средой МПА, шпатели, кристаллвиолет, микроскопы.

Лабораторная работа 8.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА
МИКРООРГАНИЗМОВ В СЫРОМ МОЛОКЕ ПРЯМЫМИ
МЕТОДАМИ

О санитарно-гигиеническом состоянии молока можно судить по загрязнению его механическими примесями, по количественному содержанию бактерий, характеру микрофлоры, кислотности, наличию возбудителей инфекционных заболеваний и т. д.

По этим показателям определяют пригодность молока для непосредственного потребления, переработки на молочные продукты, санитарное состояние фермы и гигиену получения молока.

Для определения содержания микроорганизмов в молоке применяют следующие прямые методы:

- 1) непосредственный подсчет микроорганизмов под микроскопом;
- 2) метод посева на питательные среды.

Постановка опыта.

Непосредственный подсчет микробов в мазках из молока методом Брида.

1. На предметном стекле восковым карандашом наносят квадрат площадью 2×2 см (400 мм^2).

2. Микропипеткой в центр квадрата вносят 0,01 мл испытуемого молока и равномерно распределяют его в пределах квадрата, т. е. готовят мазок с известной площадью.

3. Мазки подсушивают на воздухе, фиксируют и обезжиривают в спирт-эфире.

4. Окрашивают 2–3 мин водным 2%-ным раствором метиленового синего, промывают мазок и высушивают фильтровальной бумагой.

5. Производят расчет количества микробов, содержащихся в 1 мл испытуемого молока:

а) определяют, сколько полей зрения придется на площадь мазка, учитывая, что площадь поля зрения иммерсионного объектива равна $0,02 \text{ мм}^2$. Для этого площадь мазка делят на площадь иммерсионного объектива: $400 \text{ мм}^2 : 0,02 \text{ мм}^2 = 20\,000$ полей зрения;

б) сколько микроорганизмов содержится в мазке, приготовленном из молока: среднее количество бактерий, содержащихся в одном поле зрения иммерсионного объектива, умножают на количество полей зрения, укладываемых в мазке ($20\,000$ полей зрения);

в) так как мазок приготовлен из 0,01 мл молока, то в 1 мл их содержится в 100 раз больше.

Определение общего количества бактерий в молоке методом посева.

Делают посевы различных разведений молока: 1:10, 1:100, 1:1 000, 1:10 000, 1:100 000. Во все чашки добавляют по 1 мл соответствующего разведения молока и 10 мл расплавленного и охлажденного до температуры 45–50 °С МПА. После равномерного перемешивания и застывания агара чашки помещают в термостат.

Схема приготовления разведений молока и посевов приведена на рис. 14.

Культивирование ведут при температуре 37 °С 24–48 ч. Затем подсчитывают общее количество колоний. Для подсчета общего количества бактерий в 1 мл общее количество колоний, выросших в бактериологической чашке, умножают на соответствующее разведение.

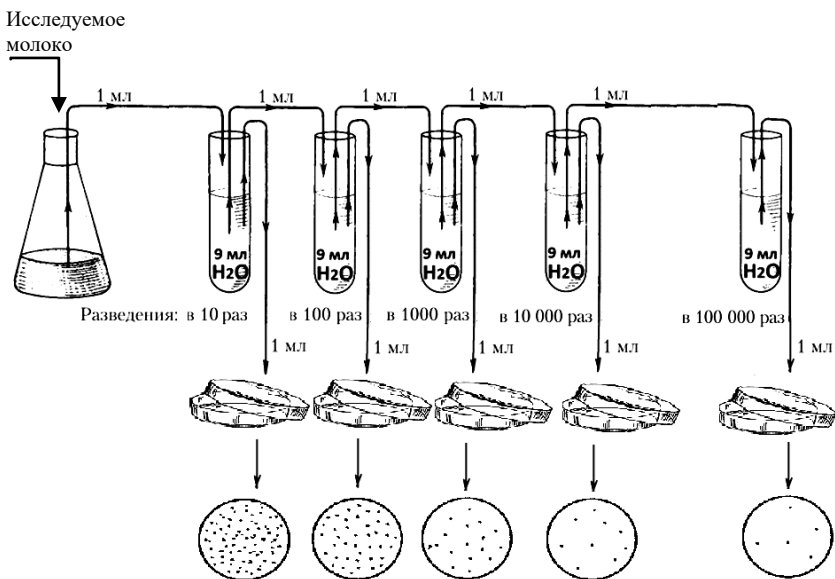


Рис. 14. Схема разведений молока

Материалы и оборудование: молоко (свежее и длительного хранения), колбы вместимостью 150–200 мл, пробирки со стерильной во-

дой (по 9 мл), стерильные пипетки вместимостью 1,0 мл, микропипетки, стерильные чашки Петри с питательной средой МПА, восковые карандаши, шпатели, кюветы со спирт-эфиром для фиксации мазков, водный раствор 2%-ного метиленового синего, микроскопы.

Лабораторная работа 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ В МУКЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ КАРТОФЕЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ ХЛЕБА

При производстве хлеба качество муки и состав ее микрофлоры имеют большое значение для нормального течения процесса тестоведения и отражаются на качестве полуфабриката – теста и готового хлеба.

Болезнями печеного хлеба называют различные изменения, возникающие в нем в результате жизнедеятельности микроорганизмов, делающих хлеб непригодным для применения в пищу.

Картофельная (тягучая) болезнь хлеба характеризуется тем, что мякиш превращается в липкую, иногда слизистую массу, окрашенную в желто-бурый или коричневый цвет, и издающую отвратительный запах. Хлеб, пораженный картофельной болезнью, при употреблении в пищу небезвреден для здоровья.

Возбудителями картофельной болезни хлеба являются аэробные спорообразующие бактерии. В пораженном хлебе чаще встречается картофельная палочка (*Bacillus mesentericus*), *Bacillus megatherium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mycoides* и некоторые другие спорообразующие бактерии.

Все споровые палочки – возбудители картофельной болезни хлеба – предпочитают для своего развития нейтральную или слабощелочную реакцию. Поэтому, хотя ржаной хлеб в большей степени, чем пшеничный, обсеменен этими бактериями, он не подвержен картофельной болезни благодаря своей высокой кислотности. Этот порок поражает главным образом пшеничный хлеб, приготовленный из пшеничной муки низкого помола, обильно зараженный бактериями.

Картофельная болезнь возникает при длительном хранении хлеба при достаточно высокой температуре. Чаще она возникает в жаркое время года. Поражаются преимущественно крупноштучные хлебные изделия, стерилизация мякиша которых при выпечке недостаточная.

Постановка опыта.

Готовят питательную среду МПА: взвешивают 7,6 г питательного агара и заливают 200 мл дистиллированной воды. Тщательно переме-

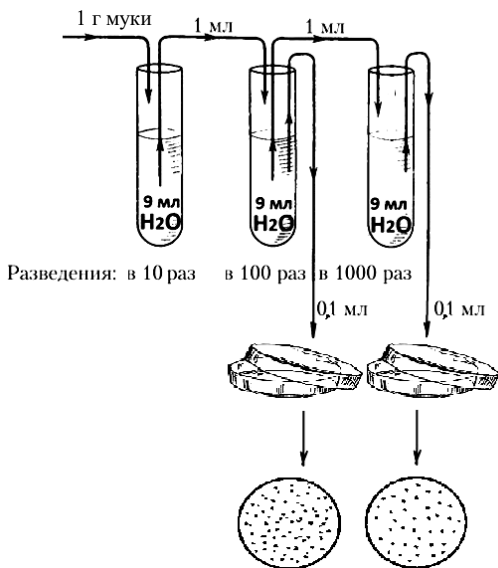
шивают. Доводят ее до кипения. Затем фильтруют и стерилизуют в сушильном шкафу 30 мин при температуре 150 °С.

Один грамм исследуемой муки вносят в пробирку с 9 мл стерильной воды и делают ряд последовательных разведений (1:10, 1:100, 1:1 000), все пробирки прогревают в водяной бане 20 мин при температуре 80 °С или 5 мин при 100 °С для уничтожения вегетативных форм бактерий. В чашки Петри вносят по 0,1 мл из каждого разведения, заливают расплавленным МПА, после застывания питательной среды чашки переворачивают вверх дном и ставят в термостат на 24–48 ч при температуре 37 °С (рис. 15).

Количественный учет.

Подсчет выросших колоний. Колонии микроорганизмов в зависимости от скорости роста подсчитывают через 2–15 сут инкубации. Подсчет, как правило, проводят, не открывая чашек Петри. Для удобства каждую подсчитанную колонию отмечают точкой на наружной стороне дна чашки. При большом количестве колоний дно чашки Петри делят на секторы, подсчитывают колонии в каждом секторе и суммируют результаты.

Учету подлежат чашки, на которых выросло от 30 до 300 колоний.



Определение качественного состава микрофлоры муки.

Под качественным анализом микрофлоры понимается описание культуральных и морфологических признаков микроорганизмов, что служит основой для определения их видовой принадлежности.

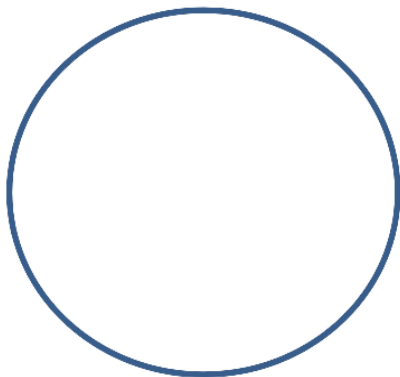
Выбирают любую изолированную колонию, выросшую на чашке Петри, характеризуют ее по показателям, используя рис. 9–11, и заполняют табл. 11.

Таблица 11. Культуральные признаки колонии

Культуральные признаки колонии	Описание
Размер	
Цвет	
Форма	
Поверхность	
Консистенция	
Профиль	
Край	

Для описания *морфологических признаков* из доминирующих колоний готовят препараты-мазки следующим образом: петлей берут немного микробного материала и тщательно размазывают по стеклу, фиксируют в пламени, окрашивают кристаллвиолетом в течение 30–60 с и рассматривают, пользуясь иммерсионной системой микроскопа. Отмечают форму клеток, наличие или отсутствие спор, капсул и зарисовывают в тетради. Делают выводы о преобладающих формах микроорганизмов в воде.

Морфологические признаки



Материалы и оборудование: дистиллированная вода, мука (ржаная, пшеничная), питательный агар, весы, колбы вместимостью 300 мл, марлевые фильтры, сушильный шкаф, градусники, пробирки со стерильной водой (по 9 мл), стерильные пипетки вместимостью 1,0 и 0,1 мл, стерильные чашки Петри, шпатели, кристаллвиолет, микроскопы.

Лабораторная работа 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ

Эфирные масла – смесь душистых летучих веществ, относящихся к различным классам органических соединений, преимущественно терпеноидам, реже к ароматическим соединениям, образующихся в растениях и обуславливающих их запах.

Способность вырабатывать пахучие масла отмечена более чем у 3 000 видов растений, относящихся в семействам Зонтичные, Яснотковые, Рутовые, но промышленное значение имеют во всем мире около 200 видов.

Наибольшее количество эфирных масел содержится в цветках и плодах, меньше – в листьях, стеблях и подземных органах. Количество масел колеблется от едва заметных следов до 20–25 % на сухое вещество. Большинство эфиромасличных растений – до 44 % всех видов – произрастает в тропиках и субтропиках (цитрусовые, гвоздичное дерево, лавровое дерево, коричное дерево, имбирь). Имеются промышленные плантации этих культур. В средней полосе культивируют и собирают в дикорастущем виде в основном травянистые эфиромасличные – кориандр, шалфей, базилик, тмин, анис, укроп, аир. Самые ценные масла содержатся в эфиромасличных растениях семейств Имбирные, Санталовые, Лавровые, Розовые, Гераниевые, Рутовые.

Эфиромасличные растения используются в парфюмерии (розовое, жасминное, лавандовое масла), в мыловаренной, кондитерской, ликероводочной и в пищевой промышленности (вкусовые приправы и ароматизаторы).

Применение в медицине эфирных масел и лекарственных растений, содержащих эфирные масла, весьма разнообразно. Эфирные масла оказывают бактериостатическую, антисептическую, отхаркивающую, противовоспалительную, спазмолитическую, седативную и другие виды активности.

Эфирные масла – это бесцветные или окрашенные (желтые, зеленые, синие, бурые) жидкости с характерным запахом и пряным вку-

сом. Имеют нейтральную или кислую реакцию среды. Хорошо растворимы в малополярных органических растворителях, жирных маслах, нерастворимы в воде. Под действием кислорода воздуха или света окисляются, изменяя цвет и запах. При нанесении на бумагу масла улетучиваются, не оставляя жирных пятен в отличие от жирных масел.

Постановка опыта.

Для определения количественного содержания эфирного масла в лекарственном растительном сырье используется метод Гинзберга – получение эфирного масла с помощью перегонки с водяным паром (метод дистилляции). Метод основан на способности эфирного масла перегоняться с водяным паром и конденсации паров воды и эфирного масла в холодильнике с последующей декантацией эфирного масла в градуированной части приемника с измерением его объема.

Данный метод получил название весообъемного. То есть при расчетах учитывают массу лекарственного растительного сырья и объем образовавшегося эфирного масла. Для использования этого метода существуют следующие предпосылки:

- 1) эфирные масла летучи;
- 2) эфирные масла не смешиваются с водой.

Температура перегонки при использовании этого метода составляет около 100 °С, не смотря на то, что температура кипения отдельных компонентов эфирных масел колеблется от 150 до 350 °С.

В основе метода водной дистилляции лежит прибор Гинзберга (рис. 16), представляющий собой стеклянный приемник для сбора эфирного масла и определения его объема. Цена деления приемника равна 0,025 мл. Допустимая погрешность составляет $\pm 0,25$ мл.

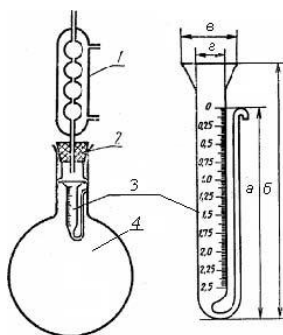


Рис. 16. Прибор для определения эфирного масла:
1 – обратный шариковый холодильник; 2 – резиновая пробка;
3 – приемник; 4 – широкогорлая колба

Сырье измельчают на частицы размером не более 3 мм. Навеску измельченного сырья массой не менее 50 г (от 50 до 200 г) помещают в колбу объемом 1 000 мл, приливают 300 мл воды (соотношение сырья к воде 1:6) и закрывают резиновой пробкой с обратным шариковым холодильником. В пробке укрепляют металлические крючки, на которые подвешивают градуированный приемник так, чтобы конец холодильника находился над приемником, не касаясь его.

Приемник не должен касаться стенок, отстоять от уровня воды не менее чем на 50 мм. Колбу с содержимым нагревают и кипятят в течение времени, указанного в НД на лекарственное растительное сырье. Для мяты перечной – 60 мин.

После закипания образовавшийся пар увлекает с собой эфирное масло и поступает в холодильник, где охлаждается и конденсируется в жидкость, состоящую из воды и мелких капель эфирного масла. Эта смесь собирается в приемнике. Вода, как более тяжелая жидкость, оседает на дно приемника, а эфирное масло накапливается на поверхности. Масло отстаивается в градуированном колене приемника, а вода через меньшее колено приемника вытекает обратно в колбу.

Интенсивность кипения должна быть такой, чтобы из холодильника капало 50–60 капель в минуту (для мяты перечной). В противном случае могут наступить «захлебывание» холодильника и выброс жидкости.

За 1–2 мин до окончания дистилляции прекращают подачу воды в холодильник с целью прогревания его для того, чтобы оставшиеся на его внутренних стенках капли эфирного масла стекли в приемник. С появлением пара в воздушной трубке холодильника подачу воды возобновляют. Такую процедуру проводят 2–3 раза.

После окончания дистилляции эфирное масло в приемнике охлаждают до температуры окружающей среды, а затем измеряют его объем в градуированной части приемника.

После использования приемник промывают этиловым спиртом до исчезновения запаха эфирных масел и ополаскивают дистиллированной водой.

После 6–8 определений холодильник и градуированный приемник необходимо промыть последовательно ацетоном и водой.

Определение влажности. Лабораторную пробу сырья массой $(10,00 \pm 0,01)$ г помещают в чашку, предварительно взвешенную вместе с крышкой. Результаты взвешивания записывают до второго десятичного знака. В предварительно нагретый до температуры (150 ± 2) °С сушильный шкаф помещают чашки с сырьем и снятыми крышками.

Высушивание сырья проводят при температуре $(145 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 1 ч после установления в шкафу заданной температуры.

Чашки с высушенными лабораторными пробами вынимают из шкафа тигельными щипцами, быстро закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения не менее чем на 30 мин.

После охлаждения и взвешивания чашки с лабораторными пробами сырья и снятыми крышками вновь помещают в сушильный шкаф на 30 мин и проводят повторное высушивание, затем вынимают чашки Петри, охлаждают в эксикаторе не менее 30 мин и взвешивают с записью результата в граммах до второго десятичного знака.

Так повторяют до тех пор, пока расхождение между результатами двух последующих взвешиваний будет составлять не более 0,01 г. Проводят два параллельных измерения.

Обработка результатов.

Содержание эфирных масел в объемно-весовых процентах (X) в пересчете на воздушно-сухое сырье вычисляют по формуле

$$X = \frac{V \cdot 100 \cdot 100}{m(100 - W)},$$

где V – объем эфирного масла, мл;

m – масса сырья, г;

W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

Вычисления проводят до третьего десятичного знака с последующим округлением до второго десятичного знака.

Материалы и оборудование: лекарственное растительное сырье, содержащее эфирные масла (листья мяты перечной, листья шалфея, цветки ромашки, плоды кориандра, плоды тмина, плоды аниса, плоды фенхеля, плоды можжевельника, почки березы, трава тысячелистника; соплодия (шишки) хмеля, побеги багульника болотного, трава душицы, трава чабреца), коробки для измельчения, ножницы, весы, сушильный шкаф, коробки для сухого вещества, прибор Гинзберга, пробирки Эппендорфа, шприц объемом 1 мл, вода, мерный цилиндр вместимостью 1 л.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горельникова, Е. А. Микробиология: метод. указания / Е. А. Горельникова. – Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2018. – 66 с.
2. Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья: учеб. пособие / Г. А. Жолик, Н. А. Козлов. – Горки: БГСХА, 2004. – Ч. 1. – 204 с.
3. Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья: учеб. пособие / Г. А. Жолик, Н. А. Козлов. – Горки: БГСХА, 2004. – Ч. 2. – 137 с.
4. Жолик, Г. А. Технология переработки продукции растениеводства. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Г. А. Жолик, М. М. Волков, Н. В. Винникова. – Горки, 2011. – 136 с.
5. Манжесов, В. И. Технология хранения растениеводческой продукции / В. И. Манжесов, И. А. Попов, Д. С. Щедрин. – Москва, 2005. – 392 с.
6. Мелихов, А. А. Хранение и переработка плодов и овощей: учеб. пособие / А. А. Мелихов. – Минск: Ураджай, 2000. – 73 с.
7. Пилипюк, В. Л. Технология хранения зерна и семян: учеб. пособие / В. Л. Пилипюк. – Москва: Вузовский учебник, 2009. – 457 с.
8. Скрипников, Ю. Г. Технология переработки плодов и ягод: учеб. пособие / Ю. Г. Скрипников. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 287 с.
9. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства: учеб. пособие / Г. А. Жолик [и др.]; под ред. Г. А. Жолика. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 575 с.
10. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов: учеб. / Л. А. Трисвятский [и др.]. – 4-е изд. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 416 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Лабораторная работа 1. Мочение яблок, оценка их качества	5
Лабораторная работа 2. Приготовление соленого огурца, оценка его качества.....	10
Лабораторная работа 3. Приготовление вина из винограда	15
Лабораторная работа 4. Квашение капусты, оценка ее качества	22
Лабораторная работа 5. Изучение эпифитной микрофлоры зерна	25
Лабораторная работа 6. Анализ микрофлоры воды	31
Лабораторная работа 7. Микробиологический контроль муки.....	34
Лабораторная работа 8. Определение общего количества микроорганизмов в сыром молоке прямыми методами	40
Лабораторная работа 9. Определение в муке возбудителя картофельной болезни хлеба.....	42
Лабораторная работа 10. Определение содержания эфирного масла в растительном сырье	45
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	49

Учебное издание

Горновский Андрей Анатольевич
Цыркунова Ольга Александровна

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
ПРОДУКЦИИ
РАСТЕНИЕВОДСТВА

Методические указания
по выполнению лабораторных работ

Редактор *О. Н. Минакова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Корректор *Е. В. Ширалиева*

Подписано в печать 29.06.2022. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 2,21.
Тираж 40 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.