Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
« Оренбургский государственный университет »

Кафедра пищевой биотехнологии

Х.Б. Дусаева, Т.М. Крахмалева

ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования « Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.04. Технология продукции и организация общественного питания

Оренбург
2015

УДК 663:664(076.5)

ББК 36-1я 7
Д 84

Рецензент – доктор технических наук, профессор П.В. Медведев

Дусаева Х.Б.

Д 84 Пищевая биотехнология: методические указания/ Х.Б. Дусаева, Т.М. Крахмалева, Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 65 с.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ студентами, обучающихся по программе высшего профессионального образования по направлению подготовки 19.03.04. Технология продукции и организация общественного питания при изучении дисциплины «Основы пищевой биотехнологии».

Методические указания включают 8 лабораторных работ. В методических указаниях представлена характеристика, требования к качеству продуктов питания, изложены методики определения органолептических, физико-химических показателей.

УДК 663:664 (076.5)
ББК 36-1я 7

© Дусаева Х. Б., 2015
© Крахмалева Т.М., 2015
© ОГУ, 2015

Содержание

	Введение	4
1	Лабораторная работа № 1 Ускоренный метод определения качества дрожжей	5
2	Лабораторная работа № 2 Изучение изменения структурных элементов клеток – клеточных стенок, мембран, цитоплазмы, ядер, происходящих в процессе тепловой обработки продуктов	13
3	3 Лабораторная работа № 3 Исследование влияния продолжительности брожения теста на показатели качества готового хлеба	19
4	Лабораторная работа № 4 Исследование влияния состава посолочных смесей на органолептические показатели и выход мясопродуктов	26
5	Лабораторная работа № 5 Исследование метода накопительных культур для выделения микроорганизмов разных физиологических групп	33
6	Лабораторная работа № 6 Молоко как сырье для биотехнологических процессов	38
7	Лабораторная работа № 7 Изучение биотехнологических основ приготовления сыра	47
8	Лабораторная работа № 8 Исследование биотехнологических основ производства булочек	58
	Список использованных источников	62
	Приложение А	65

Введение

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Основы пищевой биотехнологии» для студентов четвертого курса обучающихся по программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания.

Выполнение студентами лабораторных работ позволит получить практический опыт оценки основного и вспомогательного сырья, продуктов питания, а также углубить теоретические знания в данной области. При выполнении лабораторных работ студенты приобретут навыки работы с нормативной документацией, навыки проведения технологических операций, определений физико-химических показателей сырья, полуфабрикатов.

Лабораторные работы включают теоретический материал, описание методик проведения анализов и задание.

1 Лабораторная работа № 1 Ускоренный метод определения качества дрожжей

Цель занятия

1. Изучение органолептических, физико-химических показателей качества дрожжей.

2. Анализ показателей качества дрожжей.

Материалы, реактивы и оборудование

1. Дистиллированная вода, дрожжи, пшеничная мука второго сорта.

2. 1 % раствор фенолфталеина, 0,1 н. раствор NaOH, 3,35 % раствор поваренной соли.

3. Весы, фарфоровые чашки, стеклянные палочки, эксикатор, колбы вместимостью 100 см³, стаканы вместимостью 200-250 см³, термометр, термостат, электрическая плитка, сушильный шкаф, бюксы.

1.1 Общие положения

Хлебопекарные дрожжи являются важнейшим видом сырья для производства хлебобулочных изделий. Важная роль дрожжей заключается в биологическом разрыхлении теста диоксидом углерода, который выделяется в процессе спиртового брожения, придании тесту обусловленных реологических свойств, образовании этанола и других продуктов реакции, участвующих в формировании аромата, вкуса хлебных изделий. Используются для приготовления хлебобулочных изделий следующие виды дрожжей:

1) хлебопекарные прессованные;

2) сушеные;

3) инстантные (быстрорастворимые) дрожжи;

4) дрожжевое молоко;

5) жидкие заквасочные дрожжи.

Прессованные дрожжи – это технически чистая культура дрожжей Saccharomyces cerevisiae, влажностью от 65 % до 75 %, сформированная в брикеты.

Технологический процесс производства прессованных дрожжей состоит из следующих операций:

1) размножение дрожжевых клеток в строго определённых условиях в разведенном паточном сусле;

2) отделение дрожжевых клеток с помощью сепараторов от бражки;

3) прессование;

4) формовка в бруски различной массы.

В 1 г хлебопекарных прессованных дрожжей заключается около 15 млрд. дрожжевых клеток [1, 5]. Сушеные дрожжи используются после предварительной регидратации. Сушеные дрожжи - высушенные при установленных условиях прессованные дрожжи до влажности от 8 % до 10 %.

Быстрорастворимые (инстантные) дрожжи – это дрожжи, приготовленные на основе определенных штаммов сахаромицетов с применением современных условий культивирования, а также методов высушивания, специальных добавок и/или эмульгаторов. Это высокоактивные сушеные дрожжи, не требующие регидратации перед внесением в тесто, влажность быстрорастворимых (инстантных) дрожжей составляет 4 %.

Дрожжевое молоко (сепарированные дрожжи) – это полученная после сепарации и применяемая вместо прессованных дрожжей, дрожжевая суспензия концентрацией от 400 до 450 г/л.

Жидкие дрожжи представляют собой полуфабрикат на основе осахаренной заварки, заквашенной термофильными молочнокислыми бактериями, с последующим выращиванием на ней дрожжей вида Saccharomyces. Применяются жидкие дрожжи в качестве биологического разрыхлителя теста или как средство улучшения качества хлеба. В 1 миллилитре жидких дрожжей содержится от 70 до 120 млн. клеток. Эффективность употребления различных видов дрожжей обусловливается знанием важных закономерностей сбраживания сахаров, особенностями метаболизма дрожжей в зависимости от состава питательной среды, влиянием параметров окру-

жающей среды и определяется физиологическими, биологическими, технологическими свойствами дрожжей [1,5]. Избрание вида и наилучшей дозировки дрожжей, продолжительность брожения полуфабрикатов хлебопекарного производства обосновывается на закономерностях, проистекающих при их брожении, знании биотехнологических свойств различных видов дрожжей, механизмов воздействия рецептурных компонентов во взаимосвязи со способами приготовления теста, параметрами технологического процесса. Основные биотехнологические свойства дрожжей характеризуются, как свойства дрожжей в мучных полуфабрикатах при их созревании выделять продукты метаболизма, определяющие установленную продолжительность процесса и содействующие формированию тех или иных показателей технологических свойств полуфабрикатов и качества хлеба [1]. Химический состав дрожжей зависит от условий их выращивания, состава питательной среды, расы дрожжей, физиологического состояния клетки и других факторов. Например, в состав прессованных дрожжей входит в среднем 25 % сухих веществ и 75 % воды. Около 45 % сухого вещества представлено азотистыми веществами, примерно 8,5 % составляют минеральные вещества и всего лишь 2 % сырой жир. Остальное количество сухого вещества – это углеводы: клетчатка, гемицеллюлоза, гликоген. Значительная часть азотистых веществ дрожжей представлена полноценными белками, на долю которых приходится около 80 % всего азота. В состав дрожжевой клетки входят многие витамины, прежде всего водорастворимые: B_1, B_2, B_6, PP, пантотеновая кислота, биотин, фолиевая кислота. Дрожжи содержат провитамин Д, который при облучении ультрафиолетовыми лучами образует витамин $Д_2$. Многие из ферментов дрожжевой клетки (карбоксилаза, фосфатаза, инвертаза и др.) входят в состав так называемого зимазного комплекса, которые вызывают спиртовое брожение.

Качество дрожжей оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям (ГОСТ Р 54845-2011).

1.2 Органолептические показатели

Цвет у нормальных по качеству дрожжей должен быть сероватый, с желтоватым оттенком. Цвет дрожжей зависит от содержания красящих веществ в сусле, на котором выращивались дрожжи. Темный оттенок дрожжам придают также металлические примеси в сусле – соли меди, железа.

Вкус и запах должны быть свойственные дрожжам. Не допускается запах плесени и другие посторонние запахи.

Консистенция должна быть плотная. Популярное представление о качестве дрожжей, об их свежести дает проба на удар.

Проба на удар проводится следующим образом. Из прессованных дрожжей формуется шарик величиной с грецкий орех, который закладывается в полотенце и с силой ударяется о поверхность стола. Консистенция не изменяется у хороших дрожжей, а плохие же дрожжи после удара размягчаются или даже разжижаются вследствие того, что клеточные стенки разрушаются и внутриклеточная влага выступает наружу.

1.3 Определение влажности дрожжей (ГОСТ 54731 – 2011)

Для определения влажности дрожжей высушиванием до постоянной массы необходимо: 1,5-2 г дрожжей взвесить на весах в высушенной бюксе, снабженной крышкой, а далее дрожжи высушивают в сушильном шкафу при температуре 105 ºС до постоянной массы. Первое взвешивание дрожжей проводят через 1 ч после начала высушивания, последующие – через 30 мин. Предварительно перед взвешиванием бюксу закрывают крышкой и охлаждают в эксикаторе 30 мин. Постоянная масса дрожжей считается достигнутой, если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,001 г.

1.4 Определение кислотности дрожжей

Кислотность дрожжей выражают в миллиграммах уксусной кислоты на 100 г дрожжей. Определение кислотности дрожжей проводится следующим образом: 10 г дрожжей отвешенных на весах в фарфоровой чашке, растирают с 50 см³ дистиллированной воды и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия (NaOH) в присутствии 3-5 капель 1% раствора фенолфталеина. Титрование ведется до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение нескольких секунд.

1.5 Определение быстроты подъема теста (подъемная сила дрожжей)

Для разрыхления теста применяют дрожжи за счет сбраживания сахаров – глюкозы, фруктозы, мальтозы. Способность дрожжей сбраживать глюкозу и фруктозу определяют по величине подъемной силы и зимазной активности, а способность сбраживать мальтозу – по величине мальтазной активности.

Известно два типа дрожжей:

- дрожжи с нормальной подъемной силой, сбраживающие сахарозу быстрее, чем мальтозу;
- дрожжи с повышенной подъемной силой, сбраживающие мальтозу почти так же активно, как сахарозу.

Дрожжи первого типа в основном применяют для приготовления обычных сортов хлеба, а второго типа – для приготовления рецептурных хлебобулочных изделий [1,5]. Чем быстрее дрожжи поднимают тесто, тем качество их считается выше. На быстроту подъема теста дрожжами влияют следующие факторы: свойства данной расы дрожжей, чистота их, полноценность питательной среды, на которой они выращивались, условия выращивания, такие, как температура, pH среды, степень аэрации, химический состав дрожжей (с уменьшением содержания белка понижается подъемная сила дрожжей) и т.д.

Быстрота подъема теста (подъемная сила дрожжей) устанавливается двумя методами:

- стандартный метод определения быстроты подъема теста;
- ускоренный метод определения быстроты подъема теста.

1.5.1 Стандартный метод определения быстроты подъема теста

Стандартный метод определения быстроты подъема теста заключается в установлении быстроты подъема теста в термостате, замешенного по определенной рецептуре и помещенного в формочку определенных размеров [5]. 280 г пшеничной муки второго сорта, 160 см³ водного раствора хлорида натрия и металлическую форму, смазанную маслом, подогревают в термостате при температуре 35 ºС в течение 2 ч. Отвешивают 5 г дрожжей, переносят в фарфоровую чашку, затем приливают 15-20 см³ раствора хлорида натрия и перемешивают до исчезновения комочков. Разведенные дрожжи переносят в эмалированную чашку. Оставшимся количеством раствора хлорида натрия ополаскивают фарфоровую чашку, переносят раствор в эмалированную чашку, после чего туда же добавляют 280 г пшеничной муки с температурой 35 ºС и в течение 5 мин интенсивно замешивают тесто вручную. Тесту придают форму батона по размеру формочки и переносят в металлическую форму. На длинные борта формы навешивают поперечную железную перекладину, входящую в форму на 1,5 см. Форму с тестом помещают в термостат с температурой 33-37 ºС. Подъемная сила дрожжей характеризуется временем, прошедшим с момента внесения теста в форму до момента прикосновения его к нижнему краю перекладины, т.е. подъемом на высоту 70 мм. При определении подъемной силы дрожжей отмечают:

- время внесения теста в форму;
- время прикосновения теста к нижнему краю перекладины;
- быстрота подъема теста. Подъемная сила дрожжей должна быть не более 70 мин.

Стандартный метод определения быстроты подъема теста достаточно сложен, длителен, требует сравнительно большого расхода количества муки. Для внутрипроизводственного контроля в заводских лабораториях используют ускоренный ме-

тод определения быстроты подъема теста по скорости всплывания шарика теста, предложенный А. И. Островским [5].

1.5.2 Ускоренный метод определения быстроты подъема теста

Данный метод основан на определении скорости всплывания в воде шарика теста, замешенного в строго определенных условиях. Количество минут, прошедших со времени опускания шарика теста в воду до момента его всплывания считают быстротой подъема теста. Всплывание происходит тем скорее, чем быстрее увеличивается объем в результате накопления углекислого газа дрожжами. Плотность свежезамешенного теста составляет около 1,4 г/см^3. В процессе брожения плотность уменьшается, и, когда плотность шарика станет меньше единицы, шарик всплывает. Хорошие дрожжи поднимают шарик за 14-20 мин. Дрожжи считаются неудовлетворительного качества, если подъем шарика происходит после 24 мин. **Определение быстроты подъема теста** проводится следующим образом: 6,25 г дрожжей размешивают с водой в ступке стеклянной палочкой. В мерную колбу вместимостью 100 см^3 переносят полученную суспензию и водой доводят до метки. Из колбы пипеткой после энергичного взбалтывания берут 5 см^3 дрожжевой суспензии в фарфоровую ступку, добавляют 7 г пшеничной муки второго сорта. В течение 1 мин замешивают тесто, тесто переносят на ладонь и придают форму шарика. В стакан вместимостью 200-250 см^3 опускают шарик наполненный водой с температурой 32 ºС, который затем помещают в термостат (32 ºС). Затем отмечают в минутах:

- время опускания шарика в воду;
- время всплывания шарика;
- быстрота подъема теста.

1.6 Определение стойкости дрожжей

При хранении на стойкость дрожжей оказывает влияние их влажность, химический состав дрожжей (с увеличением содержания белка и влажности стойкость их

понижается). Определение стойкости дрожжей проводят следующим образом: пачку прессованных дрожжей массой 0,5-1,0 кг, завернутую в бумагу и предварительно охлажденную до температуры 6 ºС, помещают в термостат с температурой среды 35 ºС. Время в часах, прошедшее с момента помещения в термостат до их размягчения, характеризует стойкость дрожжей.

1.7 Определение осмочувствительности дрожжей

Осмочувствительность дрожжей определяют с целью обнаружения пригодности дрожжей для приготовления сдобного теста, содержащего повышенное количество сахара. Осмочувствительные хлебопекарные дрожжи медленнее поднимают тесто с повышенным содержанием сахара или соли. Данный метод определения основан на сравнительной оценке подъемной силы в тесте без соли и с повышенным содержанием соли. **Определение осмочувствительности дрожжей** проводится следующим образом: на весах отвешивают две навески дрожжей по 0,31 г каждая. К первой навеске добавляют 4,8 см³ водопроводной воды с температурой 35 ºС и тщательно, но осторожно размешивают стеклянной палочкой в фарфоровой чашке. Затем к полученной дрожжевой взвеси добавляют 6,5-7,5 г пшеничной муки второго сорта и, быстро замесив тесто, придают ему форму шарика, подъемную силу которого определяют по методу всплывания его. Ко второй навеске дрожжей добавляют 4,8 см³ 3,35 % раствора поваренной соли, нагретого до температуры 35 ºС, и далее поступают так же, как с первой навеской. Полученные значения подъемной силы для каждого шарика умножают на коэффициент 3,5 для пересчета на подъемную силу. Нормы величины осмочувствительности (в мин) дрожжей приведены ниже:

1) хорошая – 1-10;
2) удовлетворительная – 10-20;
3) плохая – свыше 20.

Задание

1. Исследовать выданные образцы дрожжей по органолептическим показателям (вкус, запах, цвет, консистенция).

2. Провести ускоренный метод определения быстроты подъема теста.

3. Определить кислотность дрожжей.

4. Определить влажность дрожжей.

5. Определить осмочувствительность дрожжей.

6. Определить стойкость дрожжей.

7. Сделать выводы о качестве дрожжей.

Вопросы к защите лабораторной работы № 1

1. Каков химический состав дрожжей?

2. Какими показателями характеризуется качество дрожжей?

3. Классификация дрожжей.

4. Как определяют влажность дрожжей?

5. От чего зависит стойкость дрожжей при хранении и как ее определяют?

6. Как определяют осмочуствительность дрожжей?

7. Как определяют быстроту подъема теста (подъемная сила дрожжей)?

8. Как определяют кислотность дрожжей?

2 Лабораторная работа № 2 Изучение изменения структурных элементов клеток – клеточных стенок, мембран, цитоплазмы, ядер, происходящих в процессе тепловой обработки продуктов

Цель занятия

1. Сравнение и анализ изменений структурных элементов клеток.

Материалы, реактивы и оборудование

1. Лук репчатый, картофель, свекла, морковь, зелень петрушки, бумага фильтровальная, лезвие.

2. 1 % раствор йода в 3 % водном растворе йодистого калия, 10 % раствор поваренной соли, раствор сафранина, метиловый оранжевый, метиленовый голубой.

3. Микроскопы, скальпели, стекла предметные и покровные, стаканы вместимостью 200 см³, термометр, фарфоровые ступки с пестиком или металлические терки, стеклянные палочки, ножи, электрическая плитка, бактериологические иглы.

2.1 Общие положения

Клеточная инженерия – одно из важных направлений в пищевой биотехнологии, основанных на использовании культур клеток, тканей [6, 7, 8, 9]. В овощах, плодах, бобовых и крупах в процессе тепловой обработки происходят многообразные физико-химические изменения, вызывающие формирование свойств, которые присущи готовым продуктам питания. Видоизменение свойств продуктов определено главным образом изменениями веществ, входящих в их состав. В первую очередь уровень этих изменений зависит от свойств сырья и от биотехнологических режимов его обработки [6, 7, 9, 11]. Изменения в строении их тканей вызывает тепловая обработка продуктов растительного происхождения. В связи с этим клеточные стенки разрыхляются в результате частичного растворения заключающихся в них белка экстенсина, гемицеллюлоз, протопектина, набухания клетчатки, труднорастворимых полимеров. При этом между клетками ослабляется связь. При механической обработке ткань припущенных или вареных продуктов распадается на незначительные конгломераты клеток или отдельные клетки. При этом клеточные стенки могут разрушаться, а содержимое клеток переходить в окружающую среду. Поврежденные клетки, которые локализуются в пюреобразной массе, могут воздействовать на качество приготовленных из нее изделий. В частности, при приготовлении пюре из картофеля вследствие перехода крахмального клейстера из разрушенных клеток в измельченную массу ухудшается качество пюре - приобретает тягучую

консистенцию. Число разрушенных клеток, образующихся при изготовлении пюре, зависит от технологических факторов. В горячем состоянии, при измельчении, протирании продукта клеточные стенки почти не разрушаются по причине их достаточной эластичности. При охлаждении клеточные стенки более хрупкие, вследствие этого при получении пюреобразной массы из остывших плодов, овощей может произойти разрушение существенного количества клеток, что свидетельствует о изменениях, происходящих в клеточной биотехнологии. Белки, которые входят в состав мембран, цитоплазмы, ядер, клеточных органелл, под влиянием тепла денатурируют, что вызывает видоизменение их агрегатного состояния. После тепловой денатурации белки, которые находятся в продукте в виде растворов, образуют хлопьевидные осадки, а белковые обводненные гели (студни) частично обезвоживаются и уплотняются. Денатурация белков мембран вызывает разрушение последних [6, 8, 9, 11]. Изменения в структуре тканей растительных продуктов, можно наблюдать при микроскопировании препаратов, приготовленных из сырых и вареных плодов, овощей, и др. Обработка сырых овощей растворами поваренной соли приводит к плазмолизу клеток, то есть, к отделению цитоплазмы от клеточных стенок. Это происходит в результате перехода воды из клеточного сока в окружающую среду за счет осмотического давления. Плазмолизованные клетки хорошо просматриваются в микроскопе, так как объем цитоплазмы, окруженной мембраной (плазмалеммой), уменьшается [6, 7, 8, 9]. Для получения препаратов из овощей от каждого образца отделяют часть мякоти и разрезают ее пополам. До снятия срезов одна половина должна быть в холодной воде, а другую половину варят до готовности. С целью обеспечения сравнимости результатов срезы для микроскопирования снимают с тех мест мякоти, которые соприкасались друг с другом до разрезания перед варкой. Для микроскопирования на каждое предметное стекло помещают по два образца: с левой стороны – из сырых продуктов; с правой – из вареных продуктов, добавив к ним по капле воды. Каждый образец рассматривают в неокрашенном и в окрашенном виде. В качестве красителей для анализируемых образцов из овощей применяют сафранин, который окрашивает пектиновые вещества в оранжево-желтый цвет, а клетчатку и хлопья денатурированных белков – в вишнево-красный цвет, а для

крахмалосодержащих овощей применяют йод. При окрашивании препаратов с них удаляют воду с помощью фильтровальной бумаги, наносят по капле краски и выдерживают в течение 2 мин. Далее с препаратов снимают избыток красящего раствора и добавляют к ним по капле воды. На окрашенные и неокрашенные препараты кладут покровные стекла. Микроскопирование образцов следует производить сначала при малом увеличении, а затем при большом увеличении.

2.2 Исследование строения тканей лука репчатого

Для исследования строения тканей лука репчатого сначала от луковицы необходимо отделить одну мясистую чешую и разрезать ее пополам вдоль оси роста. Одну половинку поместить в стакан с холодной водой, а другую половинку – в стакан с кипящей водой и варить в течение 15 мин. С внутренней стороны сырых и вареных чешуек снять с помощью бактериологической иглы тонкую пленку. Полученные пленки расправить, вырезать из наиболее тонких участков по два небольших образца и поместить их на два предметных стекла, как указано выше, добавив к каждому образцу по капле дистиллированной воды. На одном предметном стекле препараты оставить не окрашенными, а на другом – окрасить сафранином. При этом нужно обратить внимание на степень прозрачности содержимого клеток, плотность прилегания их друг к другу, толщину и состояние клеточных стенок, наличие ядер. Необходимо отметить различия в строении тканей сырого и вареного лука, а также в структуре, интенсивности окраски отдельных элементов клеток. Зарисовать окрашенные препараты, обозначив на рисунках структурные элементы клеток. Неокрашенные препараты использовать для наблюдения плазмолиза клеток. С препаратов снять покровные стекла, фильтровальной бумагой удалить воду и добавить несколько капель 10 % раствора поваренной соли. Выдержать препараты в течение 10-15 мин, накрыть покровными стеклами и рассмотреть под микроскопом. Найти в поле зрения плазмолизованные клетки в препаратах сырого лука, зарисовать.

2.3 Исследование строения тканей картофеля

Из середины очищенного клубня вырезать ломтик толщиной 5 мм и разрезать его пополам. Одну половину анализируемого образца нужно поместить в стакан с холодной водой, другую половинку исследуемого образца – в стакан с кипящей водой и варить в течение 10-15 мин (оставшиеся боковые части клубня поместить в холодную воду). Из сырой и вареной половинок ломтика картофеля вырезать, соблюдая симметрию, по одному брусочку. С помощью бритвенного лезвия с торцевой стороны каждого брусочка сделать по три тонких прозрачных среза, перенести бактериологической иглой на три предметных стекла и добавить по капле воды. Анализируемые образцы на одном предметном стекле оставить неокрашенными, на другом – окрасить сафранином, на третьем – сафранином и йодом. Все представленные образцы накрыть покровными стеклами и рассмотреть под микроскопом. Обратить внимание на форму клеток, плотность прилегания их друг к другу, состояние клеточных стенок и зерен крахмала в тканях сырого и вареного картофеля.

2.4 Изучение влияния некоторых технологических факторов на сохранность клеточных стенок картофеля

Две боковые части клубня картофеля поместить в стакан с кипящей водой и варить в течение 20-25 мин. Одну часть в горячем состоянии растереть в ступке или на терке, а вторую часть охладить до комнатной температуры и также растереть. Приготовить препараты для микроскопирования. На предметное стекло добавить по капле раствора йода и накрыть покровными стеклами. При рассмотрении препаратов при малом увеличении сравнить количество клеток с разрушенными клеточными стенками в первом и втором образце. Рассмотреть приготовленные образцы при большом увеличении и зарисовать.

Сделать вывод о влиянии температуры вареного картофеля при его протирании на степень сохраняемости клеточных стенок.

2.5 Исследование строения тканей корнеплодов

Образцы готовят так же, как и препараты из картофеля. Ломтики свеклы варят 40-45 мин, моркови – 20-25 мин. Образцы свеклы, моркови окрашивают сафранином.

Сделать вывод о влиянии тепловой обработки на структуру тканей анализируемых образцов.

Задание

1. Провести исследование строения тканей лука репчатого.
2. Провести исследование строения тканей картофеля.
3. Изучить влияния некоторых технологических факторов на сохранность клеточных стенок картофеля.
4. Провести исследование строения тканей корнеплодов.
5. Сделать общие выводы о работе.

Вопросы к защите лабораторной работы № 2

1. Что собой представляет плазмолиз клеток?
2. От каких факторов количество разрушенных клеток?
3. Какие изменения происходят в процессе тепловой обработки?
4. Исследование строения ткани лука репчатого.
5. Исследование строения тканей картофеля, корнеплодов.

3 Лабораторная работа № 3 Исследование влияния продолжительности брожения теста на показатели качества готового хлеба

Цель занятия

1. Изучение основных способов приготовления хлеба.

2. Изучение органолептических, физико-химических показателей качества готового хлеба.

3. Анализ влияния продолжительности брожения теста на показатели качества готового хлеба.

Материалы, реактивы и оборудование

1. Мука, соль, дрожжи, растительное масло, марля.

2. 0,1 н. раствор NaOH или 0,1 н. раствор KOH, фенолфталеин, 10 % раствор NaOH, разведенная борная кислота (1:2).

3. Колбы вместимостью 100-150 см³, пипетки, стеклянные палочки, стаканы вместимостью 100-150 см³, бутылка вместимостью 500 см³, весы, бюксы, сушильный шкаф, эксикатор, формы для выпечки хлеба, 2 ножа, разделочные доски, 2 столовые ложки, посуда для приготовления опары, 2 плоские тарелки.

3.1 Общие положения

Основой современного хлебопекарного производства является биотехнология, основывающаяся на достижениях микробиологии, молекулярной биологии, химической технологии, биохимии, генной инженерии и генетики [1, 6, 7]. Главная особенность биотехнологических процессов заключается в том, что реакции образования или разрушения осуществляются с помощью живых микроорганизмов, которые производят из окружающей среды вещества, растут, размножаются, выделяют продукты метаболизма. В основе биотехнологии хлебопекарного производства находятся реакции обмена веществ, проистекающие при жизнедеятельности молоч-

нокислых бактерий, дрожжевых клеток и других микроорганизмов в анаэробных условиях [1, 5, 6, 8, 9]. Традиционный процесс производства хлеба можно условно разделить на три самых важных этапа, которые характеризуются установленными особенностями:

1) замес теста;

2) брожение теста;

3) выпечка хлеба.

Замес теста – непродолжительный этап, в немаловажной степени определяющий процессы созревания теста и качество хлеба. При замесе теста проходят главным образом коллоидные процессы, гидратация клейковинных белков, переход в раствор глобулинов, альбуминов, растворимых углеводов. Формируется непрерывная структура теста, образуется белковый каркас, содержащий нерастворимые компоненты муки. При добавлении воды в тесто начинаются окислительные, гидролитические процессы под действием ферментных систем сырья.

Второй этап - это брожение теста, захватывающее около 90 % всей продолжительности процесса приготовления хлеба по традиционной технологии. Важнейшие процессы, проходящие при брожении теста, соединены с жизнедеятельностью дрожжевых грибов и молочнокислых бактерий. Главной целью брожения является разрыхление теста, придание ему предопределенных физических свойств, нужных для последующих операций, а также накопление веществ, обуславливающих аромат, вкус, окраску хлеба. При брожении теста происходят микробиологические (спиртовое, молочнокислое брожение), биохимические и коллоидные процессы.

Третий этап – выпечка хлеба, заканчивающая весь цикл совершающихся при замесе и брожении изменений свойств теста.

Биотехнология приготовления хлеба имеет следующие особенности:

- процесс приготовления хлеба является многостадийным, основные этапы которого имеют разные оптимальные параметры и факторы, действующие на направленность биохимических и микробиологических процессов;

- нестабильные свойства, состав основного и дополнительного сырья хлебопекарного производства;

- сложность и неопределенность химического состава муки [1,5].

Значимая стадия хлебопекарного производства – это приготовление теста. В процессе приготовления теста стараются организовать оптимальные условия для накопления продуктов брожения, которые в конечном результате обусловливают качество хлеба, его вкус и аромат. Обязательными составными частями пшеничного теста любого сорта хлеба являются мука, дрожжи, вода, соль. При приготовлении многих сортов хлебобулочных изделий добавляют растительное масло, ванилин, сливочное масло, маргарин, сахар, изюм и т.д. Тесто готовят однофазным и многофазным способами. При многофазном способе тесто замешивают на предварительно приготовленном полуфабрикате, закваске, опаре. Закваска или опара по влажности бывает жидкой (влажностью 60 % и выше), густой (влажность до 60 %). Традиционными способами приготовления пшеничного теста являются - опарный и безопарный. При опарном способе тесто готовят в две стадии: приготовление опары и приготовление теста. Для опары берут часть муки, до ⅔ воды и все количество дрожжей. В опару обычно не вносят соль. Опара по консистенции более жидкая, чем тесто. Длительность брожения опары 3,5-4 ч. На готовой опаре замешивают тесто, добавляя оставшуюся муку, воду, соль. Брожение теста длится 1-1,5 ч.

Безопарный способ приготовления теста является однофазным. При приготовлении этим способом тесто замешивают из всего количества муки, воды, соли, дрожжей и дополнительного сырья. Опарный способ приготовления теста применяется чаще, чем безопарный, потому что при этом способе получается хлеб лучшего качества, в результате глубокого созревания хлеба. Опарный способ требует большие затраты времени, производственных площадей, но использование его оправдано лучшим качеством производимого продукта, меньшим количеством дрожжей, большей технологической гибкостью, разрешающих учитывать хлебопекарные свойства муки.

3.2 Приготовление теста опарным и безопарным способом

Масса муки на один образец принять равной 100-200 г, количество дрожжей – 3-4 г, соли - 2-3 г. Соль, дрожжи предварительно растворить в небольшом количестве воды, предназначенной для замеса теста.

Количество воды, необходимой для замеса теста рассчитывают по следующей формуле

$$Gb = \frac{G \cdot (W - w)}{(100 - W)}, \qquad (3.1)$$

где G – суммарная масса сырья, рекомендуемого на приготовление теста, г;

W – влажность теста, %;

w – средневзвешенная влажность сырья, %.

Средневзвешенную влажность сырья определяют по формуле

$$Wc = \frac{(C \cdot W + Q \cdot c + S \cdot s)}{G} \qquad (3.2)$$

где C, Q, S – количество муки, соли, дрожжей, расходуемого на приготовление теста, г;

W – влажность муки, %;

c – влажность соли, %;

s - влажность дрожжей, %.

Сразу после замеса теста образцы поместить в термостат с температурой 30 ºС. Продолжительность брожения теста первого образца – 30 мин, второго – 40 мин, третьего – 70 мин. По окончании установленной продолжительности брожения образцы уложить в смазанные растительным маслом формы для выпечки, а затем поместить в термостат при температуре 30 ºС для 30-минутной расстойки. Далее следует выпекать в печи при температуре 200-230 ºС в течение 20-30 мин. Перед выпечкой хлеба необходимо определить выход теста, а после выпечки хлеба определить величину упека.

Выход теста в процентах определяют по следующей формуле

$$B = \frac{M \cdot 100}{m}, \qquad (3.3)$$

где М – масса теста, г;

m – масса муки, г.

Величину упека определяют по следующей формуле

$$В = \frac{(M - x) \cdot 100}{M}, \qquad (3.4)$$

где М – масса теста, кг;

х – масса хлеба, кг.

3.3 Органолептическая оценка качества хлеба

К органолептическим показателям относят вкус, запах, форму хлеба, окраску и состояние его корок, толщину корок, состояние мякиша по промесу, пористость, эластичность, свежесть, наличие или отсутствие хруста от минеральных примесей. При характеристике внешнего вида осматривают весь средний образец хлеба, отмечают симметричность, правильность его формы и характер корок хлеба (цвет, толщина корок, отсутствие или наличие отслоения корок от мякиша).

Цвет корок - бледная, золотисто-желтая, светло-коричневая, коричневая, темно-коричневая.

Поверхность корок - гладкая, неровная с трещинами или подрывами.

Характер мякиша хлеба определяется его цветом, структурой пористости и эластичностью. Цвет мякиша рекомендуется определять при дневном освещении.

Цвет мякиша - белый, серый, темный с различными оттенками.

Пористость мякиша хлеба:

по крупности – мелкая, средняя, крупная;

по равномерности – равномерная, неравномерная;

по толщине стенок пор – тонкостенная, средняя, толстостенная.

Эластичность мякиша хлеба устанавливают легким надавливанием на него пальцами. Если мякиш оказывает сильное сопротивление нажатию пальцем и мало при этом деформируется, то его характеризуют как плотный или уплотненный. Мякиш, который легко вдавливается и быстро восстанавливается, не оставляя следа,

характеризуется как очень эластичный. Мякиш, легко поддающийся нажатию пальцем, но не восстанавливающий своей первоначальной структуры, считается неэластичным или недостаточно эластичным.

Вкус хлеба может быть нормальным, кислым, пресным, горьковатым, с посторонним, не характерным для данного вида изделия, привкусом.

3.4 Определение влажности хлеба

Определение влажности хлеба необходимо не только для расчета его выхода, но и для проверки правильности ведения технологического процесса, дозировки основного сырья – муки, воды. Подготовленные образцы хлеба (две навески по 5 г) тщательно измельчают, взвешивают в заранее высушенных и взвешенных бюксах с крышками. Помещают в открытых бюксах в сушильный шкаф при температуре 130 ºС, продолжают высушивание в течение 45 - 50 мин. После высушивания бюксы вынимают, закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения на 15-20 мин. Охлажденные бюксы снова взвешивают и по разности между массой до и после высушивания определяют количество испарившейся воды из 5 г хлеба.

3.5 Определение кислотности хлеба (ГОСТ 5670 – 96)

По этому показателю можно устанавливать правильность ведения технологического процесса приготовления хлеба, потому что кислотность преимущественно обусловливается наличием в хлебе продуктов, получаемых в результате спиртового и молочнокислого брожения в тесте. Кислотность выражается в градусах. Под градусами кислотности понимают количество миллилитров нормального раствора едкого натра или едкого калия, необходимых для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г хлебного мякиша. Максимальная норма кислотности для отдельных сортов хлеба из ржаной муки колеблется в пределах 9-12 градусов, а для хлеба из пшеничной муки – 2-6 [1,9]. Для определения кислотности хлеба нужно взвесить 25 г измельченного мякиша, поместить в сухую бутылку вместимостью 500 см³ с хоро-

шо пригнанной пробкой. Мерную колбу вместимостью 250 см³ наполнить до метки водой комнатной температуры. Около ¼ взятой воды перелить в бутылку с хлебом, который после этого быстро растирают деревянной лопаткой или стеклянной палочкой с резиновым наконечником до получения однородной массы, без заметных комочков нерастертого хлеба. К полученной смеси добавить из мерной колбы всю оставшуюся воду. Бутылку закрыть пробкой, смесь энергично встряхивать в течение 2 мин, оставить в покое при комнатной температуре на 10 мин. Далее смесь снова энергично встряхивают в течение 2 мин, оставляют в покое на 8 мин. По истечении 8 мин отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают через сито или марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по 50 см³ раствора в две конические колбы вместимостью по 100-150 см³ и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия или едкого калия с 2-3 каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин.

3.6 Определение свежести хлеба

В колбу или стакан помещают 2 г хлеба, добавляют 5 см³ 10 %- ного раствора NaOH, настаивают 10 мин. Смесь слегка нагревают, температура не более 30 °С, прибавляют 5 капель разведенной борной кислоты (1:2). В доброкачественном хлебе сохраняется запах свежего хлеба, а в испорченном появляется запах сероводорода, триметиламина.

Задание

1. Рассчитать рецептуру и произвести замес теста безопарным и опарным способом трех образцов хлеба с разной продолжительностью брожения теста.
2. Рассчитать количество воды, необходимой для замеса теста.
3. Определить средневзвешенную влажность сырья.
4. Определить выход теста.
5. Определить величину упека.

6. После выпечки хлеба провести оценку каждого образца по органолептическим показателям (цвет, поверхность корок, цвет, эластичность, пористость мякиша хлеба).

7. Определить влажность хлеба.

8. Определить кислотность хлеба.

9. Определить свежесть хлеба.

10. Сделать выводы о влиянии продолжительности брожения теста на свойства и качество готового хлеба.

Вопросы к защите лабораторной работы № 3

1. Какие способы приготовления теста вы знаете?

2. В чем отличие опарного способа от безопарного способа приготовления теста?

3. Как проводится органолептическая оценка хлеба?

4. Как определяют влажность хлеба?

5. Как определяют кислотность хлеба?

6. Определение величины упека.

7. Как рассчитывают средневзвешенную влажность сырья?

8. Как рассчитывают количество вносимой при замесе теста воды?

9. Как определяют величину упека?

4 Лабораторная работа № 4 Исследование влияния состава посолочных смесей на органолептические показатели и выход мясопродуктов

Цель занятия

1. Изучение влияния состава посолочных смесей на органолептические показатели и выход мясопродуктов.

Материалы, реактивы и оборудование

1. Дистиллированная вода, бумажные пакеты с вкладышами из фильтровальной бумаги, 40 г сахара, 230 г соли, аскорбиновая кислота.

2. Раствор нитрата серебра молярной концентрацией 0,1 моль/дм^3, индикатор (бихромат калия), 5 % раствор $CuSO_4$.

3. Стаканы вместимостью 150 см^3, колбы вместимостью 500 см^3, ступки фарфоровые, сушильный шкаф, бюксы, эксикатор, бумажные фильтры, пробирки, вата.

4.1 Общие положения

Биотехнология в пищевой промышленности основывается на производстве новых видов продуктов, пищевых добавок, а так же на улучшение качества традиционных продуктов питания [12, 13, 14]. Решение этой задачи, как потребность в экологически чистых продуктах питания, удовлетворяющих потребительский спрос [13, 14, 15], позволяют возможности биотехнологии. Помимо решения продовольственной проблемы перед пищевой промышленностью стоит ряд других, не менее важных задач, решение которых возможно с помощью биотехнологий уже применяемых и внедряемых в пищевой промышленности. Так, для достижения нужных потребительских, технологических свойств готового продукта, таких, как аромат, цвет, вкус, консистенция, а также для предохранения от микробиологической порчи проводят посол мяса. Посол - совокупность различных по своей природе процессов:

1) изменения массы;

2) изменения белковых и других веществ мяса;

3) массообмена, то есть, накопление в мясе в необходимых количествах посолочных веществ и их равномерное распределение по объему продукта, возможная потеря солерастворимых веществ мяса в окружающую среду;

4) изменения влажности и влагосвязывающей способности мяса;

5) образования вкуса, аромата вследствие развития ферментативных, микробиологических процессов, применения ароматизаторов, вкусовых веществ в составе посолочных смесей;

6) стабилизации окраски продукта [10, 26]. Употребляется посол при выработке широкого ассортимента мясных продуктов. Классические методы посола:

- сухой (нанесение посолочных смесей на поверхность мяса);
- мокрый (погружение мяса в раствор посолочных веществ – рассол);
- смешанный (сочетание мокрого и сухого).

При любом методе совершается массообмен между растворимыми составными частями продукта и посолочными веществами, вследствие чего изменяются масса и структурно-механические свойства сырья и продуктов. Главной преобладающей составляющей посолочных составов является поваренная соль. Накапливание ее в мясе в наилучшем количестве придает ему соленый вкус, оказывает консервирующее действие. Сочетание посола с остальными консервирующими воздействиями, такими, как обезвоживание, охлаждение, копчение, тепловая обработка, надежно защищает готовый продукт от порчи [10, 26, 27]. Поваренная соль не обладает выраженным бактериостатическим действием, однако, в некоторой степени способна угнетать развитие большинства микроорганизмов, в том числе гнилостных, а также создает характерный вкус мясопродуктов. При этом выявлено, что совместное употребление поваренной соли с другими компонентами существенно улучшает выраженность этого вкуса. В производстве мясных продуктов операция посола многофункциональна и во многом обусловливает создание нужных сенсорных характеристик готовых изделий, прежде всего, вкуса, аромата, консистенции, стабилизации цвета. В формировании характерной окраски мясопродуктов значимая роль принадлежит именно посолу. Огромное значение имеет природный пигмент – это белок миоглобин, который, легко входя в окислительно-восстановительные реакции, может существовать в трех молекулярных формах, отличающихся цветом. Натуральная окраска мяса определена присутствием в мышечной ткани миоглобина – хромопротеина, заключающегося из белкового компонента (глобина) и простетической группы (гема), и составляющего около 90 % общего количества пигментов мяса (10 % представлены гемоглобином крови) [10, 30]. Механизм образования цвета соленого мяса очень сложен. Розово-красную окраску можно получить лишь при равномерном включении окиси азота в виде нитрита калия или нитрита натрия. Окрас-

ка свежего несоленого мяса определена наличием пигментов миоглобина и гемоглобина. В присутствии поваренной соли при посоле мяса миоглобин или оксимиоглобин окисляются и переходят в метмиоглобин. В связи с этим при посоле мясо теряет свою естественную окраску и приобретает коричнево-бурую с разными оттенками [11, 12, 13, 14, 15]. В практике посола мясо и мясные продукты предохраняют от нежелательных изменений окраски, добавляя в рассол или сухую посолочную смесь нитрит натрия. Огромную роль в реакции цветообразования играет значение pH среды. При чрезмерном снижении pH яркость окраски падает, что объясняется развитием денатурационных процессов белков. Следует отметить что, при pH ниже 5,0 оксид азота улетучивается, азотистая кислота интенсивно разлагается, в результате чего не удается получить хорошую окраску мясных продуктов. Оптимальными условиями для получения интенсивного цвета мяса является диапазон pH от 5,4 до 6,0. В промышленном производстве мясных продуктов для стабилизации цвета применяют аскорбиновую кислоту, которая взаимодействует с кислородом воздуха и таким образом защищает пигменты мяса от окисления, а также стабилизирует окраску. Благодаря этому мясные изделия после посола и термообработки сохраняют яркий цвет. При этом нужно иметь в виду, что превышение допустимых количеств вводимой аскорбиновой кислоты может привести не к стабилизации цвета, а к образованию коричнево-зеленоватого оттенка и ухудшению других показателей готовой продукции.

Использование сахара при посоле содействует получению более вкусного и нежного продукта, а также для жизнедеятельности молочнокислых бактерий, для увеличения устойчивости окраски соленых продуктов. Повышение массовой доли вводимого сахара больше 2 % может вызвать нежелательное развитие микрофлоры, что приведет к накоплению избыточного количества кислот и порче продукта (закисание). В создании вкуса и аромата соленого мяса принимают участие тканевые ферменты и, по-видимому, ферменты микроорганизмов. В последнее время выделены чистые бактериальные культуры, которые при посоле вводят в мясо для улучшения вкуса, аромата готового посоленного продукта [30]. В связи с немаловажным влиянием условий посола, в частности, состава посолочных смесей на качественные

показатели продукта – цвет, аромат, вкус, консистенцию, а также на выход и хранимость, нужно принимать во внимание особенности развития основных процессов: развития микрофлоры, деятельности тканевых ферментов, механизма стабилизации окраски, диффузионного обмена между внешней средой и мясом. Знание закономерностей, лежащих в основе процессов образования сенсорных характеристик мясных продуктов, и целенаправленное управление обстоятельствами, действующими на развитие этих процессов, позволяют получать мясные изделия с привлекательным внешним видом и устойчивыми органолептическими характеристиками [10,13, 15, 26].

4.2 Определение массовой доли соли

Для определения массовой доли исследуемый образец мяса помещают в фарфоровую ступку, измельчают ножом, тщательно растирают пестиком, добавляют 100 см³ дистиллированной воды, снова растирают и размешивают. Оставляют смесь на 20 мин для полной экстракции соли при температуре 15-25 ºС. Смесь фильтруют, 2 см³фильтрата отбирают в колбу, добавляют 1-2 капли индикатора (бихромата калия) и 1 см³ воды. Затем титруют раствором нитрата серебра молярной концентрацией 0,1 моль/дм^3 до появления кирпичной окраски. Массовую долю поваренной соли в мясе определяют по формуле

$$X = \frac{k \cdot H \cdot 0,00535 \cdot V \cdot 199}{a \cdot v}. \qquad (4.1)$$

где Н – объем раствора нитрата серебра молярной концентрацией 0,1 моль/дм^3, пошедшего на титрование, см^3;

к – поправочный коэффициент к титру;

а – масса навески мяса, г;

V - объем вытяжки, взятой для титрования, см^3;

0,00535 - титр раствора нитрата серебра по хлору;

v – общий объем воды, взятой для извлечения соли из мяса, (100 см^3).

4.3 Определение массовой доли общей влаги

Берут навеску мяса массой 2 г, помещают в бумажные пакеты (10×7 см) с вкладышем из фильтровальной бумаги и равномерно распределяют. Затем помещают в аппарат Чижовой или сушильный шкаф, предварительно прогретый до температуры 150-165 ºС, и сушат в течение 3-5 мин. Пакеты после высушивания охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Вынимают вкладыш и взвешивают пакет. Массовую долю влаги вычисляют по формуле

$$X=\frac{(M-m)\cdot 100}{M-L}, \qquad (4.2)$$

где L – масса высушенного бумажного пакета с вкладышем из фильтровальной бумаги, г;

M – масса бумажного пакета с вкладышем из фильтровальной бумаги и навеской до высушивания, г;

m – масса бумажного пакета с вкладышем из фильтровальной бумаги и навеской после высушивания, г.

4.4 Посол сырья мокрым и сухим способом

Для проведения посола мокрым и сухим способами необходимо для анализа взвесить по 30 г мяса. В качестве компонентов посолочных смесей используют сахар, соль, аскорбиновую кислоту. Состав и дозировка компонентов посолочных смесей следующая:

1) поваренная соль – 2,5-3 %;

2) поваренная соль – 2,5-3 %, сахар – 1,5 %;

3) поваренная соль - 2,5-3 %, аскорбиновая кислота – 1,5 % к массе мяса. Мокрый посол мяса проводят в стаканах или колбах. Фиксируют время посола. В процессе посола в кусочках мяса через равные промежутки времени (30 мин) определяют сенсорные характеристики: цвет на поверхности и на разрезе (органолепти-

ческим способом). Кусочки мяса после фиксированного времени посола (40-50 мин) подвергают термообработке т.е. проводится варка в воде до достижения кулинарной готовности. После термообработки определяют цвет, аромат, вкус, консистенция (нежность, жесткость), сочность. После этого анализируют приготовленные бульоны (запах, аромат, вкус).

4.5 Определение продуктов первичного распада белков в бульоне (ГОСТ 7269-79)

Определение этого показателя является объективным показателем свежести мяса, эта реакция позволяет выявить продукты распада белков.

Для определения продуктов первичного распада белков в бульоне после варки горячий бульон фильтруют в пробирку через плотный слой ваты или марли. Если фильтрат получается мутный, то его дополнительно фильтруют через бумажный фильтр. В пробирку наливают 2 см³ остывшего фильтрата, добавляют 3 капли 5 % раствора сернокислой меди. Пробирку встряхивают 2-3 раза, ставят в штатив. Через 5 минут оценивают результат реакции.

Мясо считается свежим, если при добавлении раствора сернокислой меди бульон остается прозрачным.

Мясо считается сомнительной свежести, если при добавлении реактива наблюдается помутнение бульона, а в бульоне из замороженного мяса помутнение с образованием хлопьев.

Мясо считается несвежим, если при добавлении реактива наблюдается образование желеобразного осадка, а в бульоне из замороженного мяса – присутствие крупных хлопьев.

Задание

1. В образцах мяса (30 г) перед посолом установить исходные показатели: цвет, аромат, запах, внешний вид.

2. Определить массовую долю соли.

3. Определить массовую долю общей влаги.

4. Провести посол сырья (мясо 30 г) мокрым и сухим способом.

5. Определить продукты первичного распада белков в бульоне.

6. Сделать выводы по результатам исследований, обосновывая вариант посолочной смеси для получения продукта с наилучшими органолептическими показателями.

Вопросы к защите лабораторной работы № 4

1. С какой целью проводится посол мяса?
2. Какие методы посола вы знаете?
3. Что используется для стабилизации мясных продуктов?
4. Как определяют массовую долю соли?
5. Как определяют массовую долю общей влаги?

5 Лабораторная работа № 5 Исследование метода накопительных культур для выделения микроорганизмов разных физиологических групп

Цель занятия

1. Изучение методики получения накопительных культур маслянокислых бактерий.

2. Изучение методики получения накопительных культур картофельной палочки.

3. Изучение методики получения накопительных культур молочнокислых бактерий.

4. Анализ методов накопительных культур для выделения микроорганизмов разных физиологических групп.

Материалы, реактивы и оборудование

1. Картофель, мел, стерильное молоко, кефир.

2. Концентрированная серная кислота, 96 % этиловый спирт, 5 % раствор хлорного железа, синька Лефлера.

3. Пробирки, термостат, термометр, микроскопы, предметные стекла, чашки Петри, ватные пробки, электрическая плитка, спиртовки, спички.

5.1 Общие положения

Основой современного биотехнологического производства является микробиологический синтез, т. е. синтез различных веществ с помощью микроорганизмов. Бейеринком, Виноградским создана техника (методика) так называемых «накопительных культур» для выделения микроорганизмов определенных физиологических групп. Эта методика накопительных культур базируется на использовании элективных методов культивирования, т.е. создания определенных условий при культивировании, таких, как наличие pH, азота, освещенности, определенного источника углерода и энергии, концентрации элементов питания и др., которые наиболее благоприятны для развития микроорганизмов определенной физиологической группы. В таких условиях другие организмы не могут размножаться или их рост незначителен. Выбирая установленный состав питательной среды, параметры культивирования и инокулируя среду природными субстратами (ил, вода, почва) или техногенными (сточные воды и т.п.), содержащими разнообразные микроорганизмы, можно получить накопительную культуру микроорганизмов, которые характеризуются конкретными физиолого-биохимическими свойствами, т.е., могут развиваться при определенном значении pH и температуре, способных окислять определенные органические субстраты, фиксировать азот атмосферы, окислять неорганические соединения и др., в результате существенного развития микроорганизмов, приспособленных к конкретным условиям [10, 26, 30]. Предотвращают рост сопровождающих микроорганизмов последовательные частые пересевы на такую же элективную жидкую среду, которые могли бы использовать продукты метаболизма или даже автоли-

за первичной культуры и, таким образом, позволяют получить обогащенную накопительную культуру. Оптимальным материалом для инокуляции при получении накопительных культур являются субстраты, в которых происходит естественное «обогащение». Для выделения микроорганизмов, способных использовать органические соединения, загрязняющие сточные воды химических производств - это пробы сточных вод этих же производств или почвы, загрязненные этими стоками, а для выделения микроорганизмов, окисляющих нефтепродукты - это почвы, загрязненные нефтью и т. д. Получение накопительной культуры определяют визуально, по проявлению признаков роста микроорганизма: появлению пленки, пигментов, осадка, помутнению среды, выделению газообразных веществ и т. д. Из накопительных культур выделяют чистую культуру микроорганизмов [30].

5.2 Получение накопительной культуры маслянокислых бактерий

Маслянокислые бактерии сбраживают углеводы, такие, как сахароза, крахмал, глюкоза с образованием масляной кислоты. Кроме масляной кислоты образуется некоторое количество углекислоты, водорода, уксусной кислоты. Маслянокислые бактерии - строгие анаэробы, поэтому при их культивировании нужно организовывать такие условия, которые обеспечивают отсутствие кислорода. **Для получения накопительной культуры маслянокислых бактерий** необходимо в стерильную пробирку вместимостью 50 см³ поместить несколько кусочков неочищенного картофеля, четверть чайной ложки мела, залить водопроводной водой, при этом расстояние до пробки должно быть 2-3 см. Закрыть ватной пробкой и нагревать при температуре 80 ºС в течение 10 мин в водяной бане, а затем поместить в термостат при температуре 37 ºС. При микроскопировании на дне пробирки через несколько суток в жидкости обнаруживается большое количество подвижных палочек. Отличительной особенностью маслянокислых бактерий является их способность накапливать в клетках запасное вещество – гранулезу, а также образовывать споры.

Существуют два типа спорообразования:

- клостридиальный тип;

- плектридиальный тип.

Клостридиальный тип заключается в том, что при спорообразовании клетки утолщаются в середине. При плектридиальном типе наблюдается утолщение на конце клетки. После созревания спор гранулеза в клетках исчезает. Накопительную культуру анализируют после 6-7 дней культивирования. Для приготовления микроскопического препарата культуральную жидкость с микроорганизмами берут пипеткой со дна пробирки, вблизи ломтиков картофеля. Для выявления в культуральной жидкости масляной кислоты проводят две качественные реакции:

1) в сухую чистую пробирку вносят 3-5 см³ культуральной жидкости, взятой из середины пробирки с накопительной культурой. Добавляют 1-2 см³ 5 % раствора хлорного железа. Затем слегка подогревают. Из-за образования маслянокислого железа наблюдают появление кирпично-бурого окрашивания;

2) в сухую чистую пробирку вносят 3-5 см³ культуральной жидкости, взятой из середины пробирки с накопительной культурой. Добавляют 1-2 см³ 96 % этилового спирта, 1 см³ концентрированной серной кислоты. После прибавления ³ концентрированной серной кислоты отмечается то, что дно пробирки нагревается. После охлаждения пробирки обнаруживают ананасный запах образовавшегося масляно-этилового эфира.

5.3 Получение накопительной культуры Bacillus subtilis var. mesentericus (картофельной палочки)

Широко распространена в природе картофельная палочка, особенно на картофеле, которая попадает из почвы. Главной характеристикой картофельной палочки является то, что она образует очень стойкие центральные споры, которые выдерживают нагревание при температуре 100 ºС в течение 6 ч. **Для получения накопительной культуры картофельной палочки** нужно очищенный картофель нарезать ломтиками, поместить их в чашки Петри и провести прогревание в течение 10 мин при температуре 100 ºС в стерилизаторе (все вегетативные клетки микроорганизмов инактивируются). При температуре 25-30 ºС помещают в термостат на 3-4 дня. На

картофеле прорастают споры и образуется крепкая морщинистая пленка, при микроскопировании которой видны подвижные палочки длиной до 4-5 мкм, часто соединенные в цепочки.

5.4 Получение накопительной культуры молочнокислых бактерий

Существенным признаком молочнокислых бактерий является способность осуществлять сбраживание углеводов (моно- и дисахаридов) с образованием молочной кислоты (молочнокислое брожение). Для получения накопительных культур молочнокислых бактерий инокулянтом могут быть кисломолочные продукты.

Для получения накопительной культуры молочнокислых бактерий необходимо стерильное молоко, которое используют в качестве питательной среды. В пробирку со стерильным молоком вносят 1 см³ кислого молока или любого кисломолочного продукта (кефир, ряженка, варенец, и т.д.). Пробирку с полученным посевом и контрольную пробирку со стерильным молоком ставят в термостат при температуре 30-32 ºС. Проводят микроскопирование препарата фиксированных клеток через 24 ч, приготовленного из культуральной жидкости. Учитывая особенность субстрата (молока), препарат фиксированных клеток готовят следующим образом: из пробирки на предметное стекло наносят каплю культуральной жидкости, которую равномерно размазывают покровным стеклом. Мазок высушивают на воздухе, фиксируют и одновременно обезжиривают смесью спирта и эфира (1:1) в течение 10 мин, а затем наносят непосредственно на мазок. После испарения смесь наливают повторно. Высушенный мазок окрашивают синькой Лефлера.

Задание

1. Изучить и получить накопительную культуру маслянокислых бактерий. Описать характер роста.

2. Приготовить и промикроскопировать препарат фиксированных клеток. Зарисовать.

3. Получить накопительную культуру картофельной палочки. Описать характер роста.

4. Приготовить препарат фиксированных клеток и промикроскопировать. Зарисовать.

5. Получить накопительную культуру молочнокислых бактерий из кислого молока или кефира. Описать характер роста.

6. Приготовить препарат фиксированных клеток. Промикроскопировать и зарисовать.

7. Сделать выводы о получении накопительных культур микроорганизмов.

Вопросы к защите лабораторной работы № 5

1. Что является основой метода «накопительных культур»?

2. Характеристика маслянокислых бактерий.

3. Получение накопительной культуры маслянокислых бактерий.

4. С какой целью проводятся две качественные реакции при получении накопительной культуры маслянокислых бактерий?

5. Характеристика молочнокислых бактерий.

6. Получение накопительной культуры молочнокислых бактерий.

7. Характеристика картофельной палочки.

8. Получение накопительной культуры картофельной палочки.

6 Лабораторная работа № 6 Молоко как сырье для биотехнологических процессов

Цель занятия

1. Изучение органолептических, физико-химических показателей молока.

2. Изучение качественных реакций на молочную кислоту.

3. Анализ, сравнение показателей молока.

Материалы, реактивы и оборудование

1. Дистиллированная вода, молоко разной жирности, кисломолочный продукт, бумажные фильтры, песок.

2. Метиленовый синий, раствор резазурина, фенолфталеин, 0,1 н. раствор NaOH или 0,1 н. раствор KOH, 4 % раствор $CaCl_2$, 2 % раствор $KMnO_4$, 5 % раствор $FeCl_3$, насыщенный раствор $CuSO_4$.

3. Стерильные пробирки, микроскопы, пробки для пробирок, термометр, колбы вместимостью 150-200 см³, пипетки, электрическая плитка, рефрактометр, стеклянные палочки, эксикатор, песок, кастрюля, держатели, стаканы.

6.1 Общие положения

Молоко используется как ценное сырье для приготовления различных видов кисломолочных продуктов питания, кроме того в хлебопекарной и кондитерской промышленности. Спектр продуктов питания, производимых с использованием молока многообразен.

Это продукты, получаемые в результате брожения – ряженка, бифидок, бифилайф, йогурт, творог, варенец и т.д. При производстве этих продуктов питания необходимо обращать внимание на то, что химический состав, биологическая ценность молока значительно изменяются в зависимости от породы, рациона кормления, физиологического состояния животных, климатических условий, характера обработки молока, а также и от способов его хранения [17, 18, 26].

Примерный химический состав коровьего молока представлен в таблице 6.1.

Оценку качества молока проводят как органолептическими, так и методами физико-химического анализа и бактериологического исследования молока.

Таблица 6.1 - Химический состав коровьего молока

В процентах

Компоненты	Среднее содержание	Колебания
Вода	87,3	83-89
Белки	3,3	2,7-5,0
Молочный жир	3,9	2,7-7,0
Лактоза	4,7	4,0-5,5
Зольные элементы	0,7	0,6-0,9

6.2 Органолептическая оценка качества молока (ГОСТ Р 52054-2003)

Однородность консистенции молока устанавливают при перемешивании молока.

Наличие осадка в молоке определяют осмотром дна тары [18,19].

Цвет, вкус, запах - молоко наливают в стакан и рассматривают при рассеянном свете, обращая внимание на отсутствие посторонних оттенков. Вкус молока исследуют в том случае, если продукт не имеет посторонней окраски.

6.3 Определение общего количества бактерий в молоке (ГОСТ Р 53430-2009)

6.3.1 Проба с метиленовым синим

В пробирки наливают 20 см³ молока и 1 см³ метиленового синего. Для проведения этого анализа необходимо приготовить раствор метиленового синего. Раствор метиленового синего готовят следующим образом: 5 см³ насыщенного спиртового раствора метиленового синего прибавляют к 195 см³ дистиллированной воды. Смесь хорошо перемешивают. После тщательного смешивания пробирки помещают на водяную баню с температурой воды 38 ºС, при этой температуре поддерживают в течение всего опыта до полного обесцвечивания молока. Первые 20 мин наблюдения

ведут непрерывно, а затем просмотр пробирок проводят периодически через 30 мин после начала анализа. По скорости обесцвечивания метиленового синего молоко разделяют на 4 класса (таблица 6.2).

Таблица 6.2 - Оценка качества молока в зависимости от результатов пробы на редуктазу

Класс	Продолжительность реакции с метиленовым синим, ч	Окраска молока с метиленовым синим	Количество бактерий в 1см ^{3} молока	Оценка
1	Более 5,5	Обесцвечивание	Менее 500 тыс.	Хорошее
2	От 2 до 5,5	Обесцвечивание	От 500 тыс. до 4 млн.	Удовлетворительное
3	От 20 до 1 ч	Обесцвечивание	От 4 млн. до 20 млн.	Плохое
4	20 мин и менее	Обесцвечивание	Свыше 20 млн.	Очень плохое

6.3.2 Проба с резазурином

Для проведения пробы с резазурином вначале готовят основной раствор следующим образом: 100 г резазурина растворяют в 200 см^3 стерильной дистиллированной воды, хранят в холодильнике, защищая от света. Рабочий раствор готовят, разбавляя основной раствор водой в соотношении 1:2,5 (к 10 см^3 основного раствора добавляют 25 см^3 воды). В стерильные пробирки вносят по 1 см^3 рабочего раствора резазурина и по 10 см^3 исследуемого молока, закрывают пробками, смешивают путем трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают на водяную баню с температурой воды 38 ºС и защищают от действия прямых солнечных лучей. Показания снимают через 20 мин и через 1 ч, не встряхивая и не переворачи-

вая пробирки. Через 20 мин пробирки с обесцвеченным молоком удаляют из водяной бани. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывается. Оставшиеся пробирки однократно переворачивают и оставляют в водяной бане до конца анализа. В зависимости от времени обесцвечивания и изменения окраски молоко относят к одному из четырех классов (таблица 6.3).

Таблица 6.3 - Оценка качества молока в зависимости от результатов пробы на редуктазу

Класс	Продолжительность реакции с резазурином	Окраска молока с резазурином	Количество бактерий в 1 см³ молока	Оценка
1	Более 5,5 ч	Синестальная	Менее 500 тыс	Хорошее
2	От 2 до 5,5 ч	Сиреневая или синефиолетовая	От 500 тыс до 4 млн	Удовлетворительное
3	От 20 мин до 1 ч	Розовая или белая	От 4 млн до 20 млн	Плохое
4	20 мин и менее	Белая	Свыше 20 млн	Очень плохое

6.4 Качественные реакции на молочную кислоту

6.4.1 Реакция Уффеля

Кисломолочный продукт нужно профильтровать через складчатый фильтр, к 10 см³ фильтрата добавить несколько капель 5 % раствора хлорного железа ($FeCl_3$), нагреть в конической колбе до кипения, по каплям прибавить 2 % раствор $KMnO_4$ (2 см³). Накрыть горлышко колбы фильтровальной бумагой. При этом наблюдается

образование интенсивно окрашенного синего раствора. Прибавить 1-2 капли сыворотки кислого молока, после этого раствор становится желтоватым.

6.4.2 Реакция со спиртовым раствором тиофена

Кисломолочный продукт надо профильтровать через складчатый фильтр. К 2 см³ фильтрата добавить 3-4 см³ концентрированной серной кислоты и 10 капель насыщенного раствора медного купороса. Далее нагреть на водяной бане в течение 3-4 мин при температуре 100 °С. Затем охлаждают, после охлаждения добавить 3-5 капель 0,2 % раствора тиофена в спирту.

В присутствии молочной кислоты возникает вишнево-красное окрашивание [33,34].

6.5 Приготовление препаратов из молочнокислых продуктов

Взять одну каплю кисломолочного продукта, нанести его на предметное стекло, разбавить с каплей дистилированной воды и сделать тонкий мазок. Затем подсушить на воздухе, а далее зафиксировать с одновременным обезжириванием смесью Никифорова не менее 10 мин. В течение 3-5 мин окраску производят водным раствором метиленового синего, промывают водой, высушивают, а затем рассмотреть под микроскопом [33, 34].

6.6 Определение кислотности молока (ГОСТ Р 54669-2011)

Одним из важных показателей качества молока является его кислотность, которая обусловливается присутствием в нем кислых солей, частично белков, органических кислот (лимонной, молочной) и продуктов гидролитического расщепления некоторых соединений, например жира. Молоко из-за разнообразия составных частей представляет собой прекрасную питательную среду для развития различных микроорганизмов. К ним следует отнести бактерии, вызывающие молочнокислое,

маслянокислое брожение, бактерии, расщепляющие казеин, различные плесневые грибки и дрожжи. В результате жизнедеятельности этих микроорганизмов в молоке при его хранении накапливаются кислореагирующие вещества, титруемая кислотность повышается. Поэтому показатель кислотности молока характеризует свежесть, чистоту его. Кислотность молока выражается в градусах Тернера, означающих количество миллилитров децинормальной щелочи, расходуемых на нейтрализацию кислореагирующих веществ, содержащихся в 100 см³ молока.

6.6.1 Определение кислотности молока арбитражным методом

В коническую колбу вместимостью 150-200 см³ отмеривают пипеткой 10 см³ молока, прибавляют 20 см³ свежей прокипяченной дистиллированной воды и 3 капли фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия (калия) до появления розового окрашивания не исчезающего в течение 1 мин. Кислотность коровьего пастеризованного молока не должна превышать 21 ºТ, свежевыдоенное молоко имеет обычно кислотность в пределах 16-18 ºТ.

6.7 Определение массовой доли белка в молоке (ГОСТ 25179-90)

Содержание белковых веществ в молоке и молочных продуктах является одним из основных факторов, обусловливающих их пищевую ценность. От количества белка в молоке зависит в значительной мере выход молочных продуктов, например, творога, сыров.

Поэтому содержание белка в молоке, полуфабрикатах его переработки и готовых молочных продуктах является важным показателем их качества. Наиболее распространенными методами являются: рефрактометрический и метод формольного титрования.

6.7.1 Определение массовой доли белка в молоке рефрактометрическим методом

Для определения массовой доли белка рефрактометрическим методом отмеривают пипеткой 5 см³ молока в пробирку, добавляют 5-6 капель 4 %-ного раствора хлорида кальция. Пробирку закрывают пробкой и помещают в баню с кипящей водой на 10 мин. Далее содержимое пробирки фильтруют через складчатый фильтр. В прозрачном фильтрате, а также в исходном молоке определяют на рефрактометре показатель преломления при 20 ºС. Содержание белка в молоке (в процентах) рассчитывают по формуле

$$a=\frac{N-n}{0{,}002045}, \qquad (6.1)$$

где N – показатель преломления молока при 20 ºС;

n – показатель преломления фильтрата при 20 ºС;

0,002045 - коэффициент, позволяющий выразить полученную разность показателей преломления, % от общего белка.

6.8 Определение массовой доли лактозы в молоке

Определение массовой доли лактозы в молоке проводится двумя методами: перманганатометрическим и йодометрическим. В данной работе используют ускоренный рефрактометрический метод определения. В соответствии с этим методом содержание лактозы определяют по величине показателя преломления безбелковой фракции молока, полученной осаждением белков раствором хлорида кальция при кипячении и отделением осадка фильтрацией.

В колбу наливают 10 см³ молока и 2 см³ хлорида кальция, подогревают, затем свернувшееся молоко помещают в центрифугу на 7-10 мин, после центрифугирования определяют показатель преломления жидкой фракции молока, освобожденной от белков на рефрактометре при 20 ºС. Массовую долю лактозы в молоке определя-

ют по таблице (приложение А). Содержание лактозы в цельном молоке довольно устойчиво, а при разбавлении молока водой количество ее резко уменьшается.

6.9 Определение влажности молока

В стаканчик со стеклянной палочкой помещают 20-30 г хорошо промытого песка и выдерживают в течение 30 мин в сушильном шкафу при температуре 102-105 ºС. Затем закрывают стаканчик крышкой, охлаждают в эксикаторе и взвешивают без крышки. Приливают пипеткой 10 см³ молока, закрывают и снова взвешивают. Тщательно перемешивают молоко с песком и нагревают на водяной бане при частом перемешивании содержимого до получения рассыпающейся массы. Затем стаканчик помещают в сушильный шкаф и высушивают в течение 2 ч. Закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Высушивание продолжают, стаканчик взвешивают каждый час до тех пор, пока разница между двумя последними взвешиваниями не будет менее 0,004 г. Содержание влаги рассчитывают в процентах.

Задание

1. Исследовать выданные образцы молока по органолептическим показателям (цвет, вкус, запах, однородность консистенции, наличие осадка).
2. Провести бактериологические исследования молока (проба с метиленовым синим, проба с резазурином).
3. Определить кислотность, влажность молока.
4. Определить содержания белка в молоке.
5. Определить содержание лактозы в молоке.
6. Провести качественные реакции на молочную кислоту.
7. Приготовить препараты из молочнокислых продуктов.
8. Сделать выводы о качестве молока.

Вопросы к защите лабораторной работы № 6

1. Как проводится органолептическая оценка молока?

2. Как определяют кислотность молока?

3. Как определяют влажность молока?

4. Как определяют содержание белка в молоке?

5. Как проводятся бактериологические исследования молока?

6. Определение содержания лактозы в молоке.

7. Как проводятся качественные реакции на молочную кислоту?

7 Лабораторная работа № 7 Изучение биотехнологических основ приготовления сыра

Цель занятия

1. Изучение технологии производства сыров.
2. Изучение физико-химических показателей сыра.
3. Изучение пороков сыра.
4. Анализ приготовленного сыра.

Материалы, реактивы и оборудование

1. Марля, молоко, 100 г сметаны, 100 г сливочного масла, 1-2 яйца, поваренная соль.

2. Стерильные пробирки, ватные пробки, термостат, термометр, кастрюля, электрическая плитка.

7.1 Общие положения

Сыроварение – один из древнейших биотехнологических процессов, используемых в практической деятельности человека. Пищевая ценность сыра обусловлена высоким содержанием в нем белка, молочного жира, минеральных солей, витаминов в хорошо сбалансированных соотношениях, легко перевариваемой форме [17,18, 26, 30]. В промышленном производстве выпускают самые разнообразные сы-

ры – от очень мягких до твердых. Отличие между ними определяются тем, что все натуральные мягкие сыры содержат много воды 50-60 %, а твердые сыры 13-34 %. Технологические стадии производства сыров следующие:

Первая стадия – подготовка молока к выработке сыра, которая заключается в том, что проводится контроль качества молока, сортировка, тепловая обработка, вакуумная обработка и т.д.

Вторая стадия – подготовка молока к свертыванию. Эта стадия характеризуется применением бактериальных заквасок и концентратов.

Третья стадия – свертывание молока, обработка сгустка и сырного зерна. Свертывание молока – физико-химические превращения мицелл казеина под влиянием протеолитических ферментов и (или) молочной кислоты, эти превращения приводят к появлению сетчатой белковой структуры, называемой сгустком или гелем. Выделение сыворотки из сгустка - этот этап заключается в выделении молочной сыворотки после разрезки сгустка с помощью формования и в некоторых случаях прессования. В результате выделения сыворотки из сгустка получают сырную массу.

Четвертая стадия – формирование сыра, самопрессование и прессование сыра, посолка и созревание сыра. Процесс прессования сыра проводится под действием собственного веса (самопрессование) и внешнего давления [29, 30, 31, 32]. Цель прессования - уплотнение сырной массы, удаление остатков свободной (межзерновой) сыворотки, образование замкнутого и прочного поверхностного слоя. Во время формования и прессования сырной массы микробиологические процессы продолжаются, объем микрофлоры увеличивается, повышается активная кислотность сырной массы и происходит ее дальнейшее обезвоживание. Температура сыра должна быть в пределах 18-20 ^{o}С. Пониженные температуры замедляют процесс молочнокислого брожения и выделения сыворотки, что может отрицательно сказаться на качестве готового продукта. При этом надо периодически переворачивать сырные головки с целью обеспечения ее равномерного обезвоживания и уплотнения [10, 17, 18, 26, 29, 30, 31]. Продолжительность самопрессования определяется видом сыра, технологическими особенностями выработки сырной массы, оборудованием, при-

меняемым для прессования, и может колебаться от двадцати минут до нескольких часов. Для некоторых видов сыров, таких, как швейцарский, голландский, костромской, российский и др. стадия самопрессования предшествует прессованию, а для других видов сыров (самопрессующихся) (латвийский, пикантный и др.) является конечной операцией обезвоживания и уплотнения сырной массы. Продолжительность прессования и удельная прессующая нагрузка на сыр регламентируются в технологических инструкциях на каждый вид сыра [25, 26, 27]. Посолка – важная операция состоит в нанесении соли на поверхность сыров или внесении ее в сырную массу, или в погружении сыров в рассол. Созревание сыра – сложный комплекс физико-химических процессов, микробиологических, биохимических, протекающих в сырной массе. Все составные части (молочный сахар, белки, жир, минеральные вещества) претерпевают характерные изменения с образованием различных веществ, вырабатывающих присущие данному виду сыра органолептические показатели (вкус, запах, консистенция) и рисунок. Изменение составных частей сырной массы происходят под влиянием первостепенным образом микробных и частично молокосвертывающих ферментов. Максимальное число микроорганизмов скапливается в сыре в первые дни после его выработки. Развитие микроорганизмов продолжается до тех пор, пока остается несброженный молочный сахар. Число микроорганизмов после полного его сбраживания постепенно снижается [17, 18,26, 29]. В сыре образуется рисунок при нормальном брожении, состоящий из шарообразных пустот (глазков), более или менее равномерно распределенных в массе сыра. Так, например, у швейцарского сыра глазки достигают в диаметре 1-2 см, а у голландского сыра – 0,3-0,5 см. Глазки образуются в результате накопления в сыре газообразных продуктов. При определении качества любого вида сыра учитываются не только физико-химические, но и органолептические показатели, и их соответствие требованиям действующей нормативной документации [10, 26, 29]. Маркировку, упаковку и органолептические свойства сыра оценивают по 100-бальной системе в соответствии с таблицей 7.1.

Таблица 7.1 - Органолептическая оценка сыра

Наименование показателя	Оценка, баллы
Внешний вид	10
Вкус и запах	45
Цвет теста	5
Консистенция	25
Рисунок	10
Упаковка и маркировка	5

При производстве сыра предъявляют особые требования к качеству молока. Молоко должно иметь чистые запах, вкус, быть без посторонних, не свойственных свежему молоку привкусов, запахов. Не должно содержать значительного количества газообразующей микрофлоры (маслянокислые бактерии, кишечная палочка): кишечная палочка активизирует раннее вспучивание споров, маслянокислые бактерии – позднее вспучивание.

Для определения качественного состава микрофлоры молока, применяемого в сыроделии, используют пробы на брожение и сычужно-бродильную пробу, позволяющие по характеру сгустка судить о присутствии различных микробов в молоке (ГОСТ Р 53430-2009).

7.2 **Проба на брожение** (ГОСТ Р 53430-2009)

Для определения пробы на брожение в стерильные пробирки наливают 30-40 см³ молока, закрывают ватными пробками и ставят в термостат или водяную баню при температуре 38 ºС. Нельзя использовать при производстве сыра молоко, давшее сгусток со вспучиванием или пузырьками газа [10,11, 18, 31]. Молоко первого и второго классов для сыроделия пригодно, а молоко третьего и четвертого класса – непригодно, потому что в таком молоке могут присутствовать газообразующие бактерии группы кишечной палочки (таблица 7.2).

Таблица 7.2 - Оценка качества молока по органолептическим свойствам сгустка

Класс	Качество молока	Характеристика сгустка
1	Хорошее	Наблюдается начало свертывания без выделения сыворотки и пузырьков газа и незначительные полоски на сгустке
2	Удовлетворительное	Сгусток с полосками и пустотами, заполненными сывороткой, структура сгустка мелкозернистая и сгусток стягивается со слабым выделением сыворотки
3	Плохое	Сгусток с обильным выделением зеленоватой или беловатой сыворотки, сгусток крупнозернистый и наблюдаются пузырьки газа в сгустке или сливочном слое
4	Очень плохое	Сгусток разорван и пронизан пузырьками газа, вспучен, как губка

7.3 Сычужно-бродильная проба (ГОСТ Р 53430-2009)

Для проведения сычужно-бродильной пробы в пробирку с 30 см³ молока вносят 1 см³ фермента (0,5 г готового сычужного порошка вносят в 100 см³ теплой воды), перемешивают и выдерживают в течение 2 ч при температуре 38-40 ºС.

Доброкачественное молоко свертывается в течение 20 мин, а через 12 ч дает совершенно однородный плотный сгусток с прозрачной сывороткой. По истечении 12 ч пробы просматривают и относят молоко к одному из трех классов в соответствии с таблицей 7.3.

Таблица 7.3 - Оценка качества молока по сычужно-бродильной пробе

Класс	Качество молока	Характеристика сгустка
1	Хорошее	Сгусток с гладкой поверхностью упругий на ощупь, без глазков на продольном разрезе, плавает в прозрачной сыворотке
2	Удовлетворительное	Сгусток с единичными глазками (1- 10), мягкий на ощупь, разорван, но не вспучен, не поднялся кверху
3	Плохое	Сгусток с многочисленными глазками, губчатый, мягкий на ощупь, вспучен, всплыл наверх или вместо сгустка наблюдается хлопьевидная масса

7.4 Приготовление сыра

Для приготовления сыра нужно:

1) взять кастрюлю, добавить творог, тщательно размешать с помощью столовой ложки;

2) добавить в молоко, включить электрическую плитку, помешивать до полного растворения, чтобы творог полностью растворился;

3) снять, процедить через марлю, дать стечь;

4) полученную массу вновь выложить в кастрюлю, расплавить на электроплитке;

5) 2 яйца отдельно взбить, а затем добавить 100 г сливочного масла, 1 чайную ложку соли, 1 четверть чайной ложки соды. После добавления соды взбить, все время не переставая мешать;

6) кипятить массу (10 мин), масса должна быть вязкой, однородной, будет отставать от стенок кастрюли;

7) выложить в смазанную форму до остывания на плоскую тарелку.

7.5 Пороки вкуса и запаха сыра

Недостаточно выраженные вкус и запах отмечается при недостаточном содержании влаги в сыре, при избыточном содержании поваренной соли, высокой кислотности, созревании сыра при пониженной температуре. Для предотвращения недостаточно выраженного вкуса и запаха нужно регулировать уровень молочнокислого брожения, влажность, контролировать режимы посола и созревания сыра.

Затхлый запах, вкус определен развитием поверхностной микрофлоры, особенно слизи. Микрофлора слизи обладает протеолитической активностью. Развитие поверхностной микрофлоры отмечается при неправильном уходе за сыром в процессе созревания, высокой кислотностью, влажности сырной массы, при повышенной относительной влажности воздуха. Затхлый запах, вкус сыра характеризуется развитием дрожжей, кишечной палочки, образованием большого количества аммиака, который проникает в сыр, придает сыру затхлый вкус и затхлый запах. Для предотвращения этого порока необходимо регулировать относительную влажность воздуха при созревании сыра, обеспечивать тщательный уход за сыром, соблюдать санитарно-гигиенические условия при производстве различных сортов сыра, контролировать кислотность, влажность в процессе производства сыра [31, 32].

Горький вкус встречается при переработке на сыр молока, который содержит горькие вещества растительного происхождения или переработке на сыр молока, от коров больных маститом. При горьком вкусе сыра - понижение температуры созревания, повышенное содержание поваренной соли, излишнее повышение кислотности в сырах. Во всех перечисленных случаях нужно соблюдать все технологические режимы выработки сыра.

Кисловатый вкус сыра - накопление в сыре излишнего количества молочной кислоты. Это происходит при недостаточном разбавлении сыворотки водой, внесении большой дозы бактериальной закваски, при переработке молока повышенной зрелости. При этом виде порока необходимо контролировать уровень молочнокислого брожения при производстве сыра.

7.6 Пороки цвета и внешнего вида сыра

В промышленном производстве не допускаются следующие виды пороков цвета и внешнего вида сыра.

Белые пятна (неравномерное окрашивание теста сыра) - неравномерное распределение бактериальной закваски и неоднородной обработки сырного зерна. Для предотвращения этого вида порока надо вносить закваску в молоко через сетчатый фильтр, тщательно перемешивать смесь перед свертыванием и не допускать комкования зерен при обработке.

Белый цвет теста отмечается у пересоленных видов сыра, выработанных в зимний период времени, а также из молока с повышенной кислотностью. Для предупреждения белого цвета теста нужно контролировать кислотность молока.

Подкорковая плесень наблюдается в сырах с плохо замкнутой при прессовании поверхностью, что определено малой продолжительностью прессования, недостаточным давлением, быстрым охлаждением поверхности сыра, излишней обсушкой сырного зерна, образованием трещин на поверхности сыра за счет деформации его после посолки, оказывает медленное наведение корки на сыре или повреждение ее при мойке. Необходимо следить за температурой воздуха при формовании и прессовании сыра, аккуратно обращаться с сырами при их укладке на стеллажи в процессе мойки, использовать при созревании сыра покрытия, в состав которых входят вещества, задерживающие рост плесени.

Свищ сопутствуется образованием пустот внутри сыра, наружных отверстий, через которые проникают микроорганизмы, воздух. При свище вначале размножаются дрожжи, плесени, которые расщепляют белки, тем самым создаются благоприятные условия для развития гнилостных бактерий, усиливающих разложение белков. Вследствие отмечаются гнилостные, плесневелые вкус и запах. Важнейшие причины этого порока плохая связность сырного зерна, пересушка, обсеменение сыра микрофлорой [31, 32].

Для предостережения данного порока необходимо соблюдать санитарные правила хранения сыра и технологические режимы производства сыра.

7.7 Пороки консистенции

Мажущаяся консистенция сыра появляется при высокой влажности сырной массы. Для предупреждения надо усилить обсушку зерна в процессе обработки.

Резинистая консистенция сопровождается недостаточным развитием в сыре молочнокислого брожения, при низком содержании молочной кислоты наблюдается избыток кальция, связанного белком. Для устранения резинистой консистенции нужно удлинить время свертывания и обработки сгустка, увеличить дозу закваски.

Крошливая консистенция – избыточное развитие молочнокислого процесса. Для предупреждения крошливой консистенции сыра необходимо проводить частичную посолку сырной массы в зерне, регулировать уровень молочнокислого брожения путем добавления воды при обработке сыра.

Самокол (колющаяся консистенция) – растрескивание сырной массы и образование различной величины щелей. В сырах при накоплении газообразных продуктов глазки не образуются, вместо постепенной деформации сырной массы в местах скопления газов сыр растрескивается. Самая главная причина самокола заключается в том, что накопление излишней кислоты происходит в результате употребления больших доз бактериальной закваски с повышенной активностью кислотообразования. Для предупреждения этого порока нужно поддерживать в камерах созревания необходимый температурно-влажностный режим, обеспечить своевременное газообразование в сыре.

Твердая консистенция наблюдается при недостаточном содержании влаги в сыре, замедленном развитии биохимических, микробиологических процессов, когда накопление растворимых продуктов протеолиза происходит в недостаточной степени. Для предупреждения твердой консистенции сыра следует наносить защитные покрытия на сыры на более ранних стадиях его созревания, использовать активные культуры молочнокислых бактерий, не допускать пересола сыра [31, 32].

7.8 Определение поваренной соли в сырах

В стакан вместимостью 100 см³ отвешивают 5 г сыра, добавляют порциями 50 см³ горячей дистиллированной воды (70-80 °С), при этом тщательно растирают исследуемый сыр стеклянной палочкой. Содержимое стакана переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³, колбу со смесью охлаждают до 20 °С, затем доливают в эту колбу дистиллированную воду до метки и после перемешивания фильтруют через сухой фильтр в сухую, чистую колбу. Если полученный фильтрат мутный, его фильтруют вторично. В коническую колбу отмеривают пипеткой 50 см³, прибавляют 5-8 капель 10 % -ного раствора хромовокислого калия и тируют раствором азотнокислого серебра до получения кирпично-красного окрашивания, не исчезающего при взбалтывании.

Содержание хлористого натрия определяют по следующей формуле

$$X = \frac{100 \cdot a}{50 \cdot в}, \qquad (7.1)$$

где а – количество раствора азотнокислого серебра, 1 см³ которого соответствует 0,01 г хлорида натрия, пошедшего на титрование 50 см³ фильтрата, см³;

в - навеска сыра, г.

7.9 Определение активной кислотности в сыре потенциометрическим методом

Для определения активной кислотности в сыре таким методом необходимо в фарфоровой ступке натереть на мелкой терке 20 г сыра, затем смешивают 20 г измельченного сыра с 20 см³ дистиллированной воды, тщательно растирают пестиком. Полученную суспензию переносят в химический стакан вместимостью 50 см³. В суспензию погружают электроды прибора, которые не должны касаться стенок и дна стаканчика. Через 3 мин снимают показания прибора. После каждого измерения электроды промывают дистиллированной водой.

Задание

1. Провести пробу на брожение.

2. Провести сычужно-бродильную пробу.

3. Исследовать выданные образцы молока по органолептическим свойствам сгустка и по сычужно-бродильной пробе. Сделать выводы.

4. Приготовить сыр.

5. Определить пороки цвета, внешнего вида сыра.

6. Определить пороки вкуса, запаха сыра.

7. Определить пороки консистенции, рисунка сыра.

8. Провести определение поваренной соли в сыре.

9. Определить активную кислотность в сыре потенциометрическим методом.

10. Провести балльную оценку сыров.

11. Сделать выводы о качестве сыра.

Вопросы к защите лабораторной работы № 7

1. Технологические стадии производства сыров.

2. Что происходит при созревании сыров?

3. Охарактеризуйте пороки цвета, внешнего вида.

4. Охарактеризуйте пороки вкуса, запаха сыра.

5. Пороки консистенции, рисунка сыра.

6. Как определяют содержание поваренной соли?

7. Как определяют активную кислотность?

8. Оценка качества молока по органолептическим свойствам сгустка.

9. Оценка качества молока по сычужно-бродильной пробе.

8 Лабораторная работа № 8 Исследование биотехнологических основ приготовления булочек

Цель занятия

1. Изучение биотехнологических основ приготовления булочек.

2. Анализ приготовленных булочек.

Материалы, реактивы и оборудование:

1. Дистиллированная вода, масло, 2 яйца, сахар, 300-400 г муки, 1 столовая ложка дрожжей «Пакмайя», 4 столовые ложки подсолнечного масло, соль, марля, 2 маленьких сита, 2 столовые ложки, 4 чистые плоские тарелки, 3 глубокие тарелки, печь заранее включить 200 ºС.

2. Колбы вместимостью 500 см³, пробки для колб, колбы вместимостью 150 см³, 0,1 н. раствор NaOH, фенолфталеин.

3. Рефрактометр, весы, 6 стерильных пробирок, пробки для пробирок, сушильный шкаф, бюксы, термометр, бумажные фильтры, форма для выпечки, посуда для замеса теста, 2 кастрюли, электрическая плита.

8.1 Общие положения

Одним из наиболее прибыльных видов деятельности пищевой промышленности является производство хлебобулочных изделий, которые пользуются широким спросом у различных слоёв населения. Для приготовления хлебобулочных изделий используют сахар, муку, молоко, кисломолочные и яичные продукты, мед, сливочное масло, какао-бобы, орехи, фрукты, и т.д. Для повышения конкурентоспособности, производства продуктов питания высокого качества нужно использовать не только натуральные компоненты, но и знать технологию производства различных хлебобулочных изделий.

Технология приготовления булочек состоит из следующих этапов:

- подготовка сырья (муки, дрожжей, сахара, и. т. д);

- дозирование;
- замес опары;
- брожение опары;
- замес теста;
- брожение теста;
- разделка теста на куски;
- округление тестовых заготовок;
- расстойка тестовых заготовок;
- выпечка;
- охлаждение, хранение.

Для приготовления сдобных булочек необходимо: сливочное масло, дрожжи «Пакмайя», сахар, соль, мука, изюм, 2 яйца.

8.2 Определение влажности булочек

Подготовленные образцы булочек (две навески по 3-5 г) тщательно измельчить, взвесить в заранее высушенных и взвешенных бюксах с крышками. Поместить в открытых бюксах в сушильный шкаф при температуре 130 ºС, при этой температуре продолжают высушивание в течение 45 мин. После высушивания бюксы вынимают, закрывают крышками, переносят в эксикатор для охлаждения на 25 мин. Охлажденные бюксы снова взвешивают и по разности между массой до и после высушивания определяют количество испарившейся воды из 5 г сдобных булочек.

8.3 Определение кислотности булочек (ГОСТ Р 51074-2003)

Кислотность выражается в градусах. Под градусами кислотности понимают количество миллилитров нормального раствора едкого натра или едкого калия, необходимых для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г анализируемого образца. Определение кислотности проводят следующим образом: 25 г измельченной

булочки нужно поместить в сухую колбу вместимостью 250 см³ с хорошо пригнанной пробкой. Взять стакан вместимостью 250 см³ наполнить до метки водой комнатной температуры. Около ¼ взятой воды перелить в колбу с булочкой, после этого быстро растирают деревянной лопаткой или стеклянной палочкой до получения однородной массы, без заметных комочков анализируемого изделия. К полученной смеси прилить из стакана всю оставшуюся воду. Колбу закрыть пробкой, затем смесь энергично встряхивать в течение 2 мин, оставить в покое при комнатной температуре на 10 мин. Смесь снова энергично встряхивать в течение 2 мин и оставить в покое на 8 мин. По истечении 8 мин отстоявшийся жидкий слой осторожно слить через сито или марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по 50 см³ раствора в две конические колбы вместимостью по 100-150 см³ и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия или едкого калия с 2-3 каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин.

8.4 Определение содержания сахара (ГОСТ Р 51074-2003)

Для определения содержания сахара рефрактометрическим методом нужно взвесить 2 г приготовленных булочек, тщательно растереть, внести в пробирку. В пробирку налить 10 см³ дистиллированной воды, закрыть пробкой, взбалтывать до полного смачивания навески. На 5 мин поместить в водяную баню при температуре 60 ºС, содержимое пробирки в процессе нагревания необходимо взбалтывать через каждые 1-1,5 мин. Быстро охлаждают пробирку до комнатной температуры, вытяжку фильтруют и определяют показатель преломления с помощью рефрактометра. Для расчета содержания сахара в процентах в пересчете на воздушно-сухое вещество показание рефрактометра умножают на коэффициент 1,681 или на 1,731.

Задание

1. Для приготовления сдобных булочек взять:

а) 100 г масла растопить;

б) развести 1 столовую ложку дрожжей «Пакмайя» с 2 столовыми ложками сахара в теплой воде, дрожжи поднимаются;

в) взвесить 400-500 г муки;

г) добавить 1 яйцо;

д) добавить щепотку соли;

е) добавить 70 - 100 г сахара;

ж) размешиваем теплой водой;

з) замесить тесто, добавить в тесто промытый, очищенный изюм (50 г);

и) раскатать скалкой;

к) перед выпечкой яйцо сырое разбить, хорошо перемешать, смазать верх;

л) выпекать при температуре 200-220 ºС в течение 15-20 минут.

2. Произвести: органолептическую оценку сдобных булочек (форма, поверхность, цвет, толщина, аромат, запах).

3. Определить влажность булочек.

4. Определить кислотность булочек.

5. Определить содержание сахара.

6. Сделать выводы о качестве приготовленных булочек.

Вопросы к защите лабораторной работы № 8

1.Технология производства булочек.

2. Как определяют влажность булочек?

3. Как определяют кислотность булочек?

4. Как определяют содержание сахара?

Список использованных источников

1.Матвеева, И.В. Биотехнологические основы приготовления хлеба/ И.В. Матвеева, И.Г. Беляевская. – М.: ДеЛипринт, 2001. – 150 с.

2. ГОСТ Р 54845-2011. Дрожжи хлебопекарные. Технические условия. – Введ. 2013-01-01. - М.: Стандартинформ, 2013. - 17 с.

3. ГОСТ Р 54731-2011. Дрожжи хлебопекарные. Методы определения влажности. – Введ. 2013-01-01. - М.: Стандартинформ, 2013. - 7 с.

4. ГОСТ Р 24104-2001. Дрожжи хлебопекарные. Технические условия.- Введ. 2002 - 01-07. - М.: Стандарт, 2002. - 8 с.

5. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств/ А.А. Виноградова [и др.]; под ред. Л.П. Ковальской. - М.: Агропромиздат, 1991. – 335 с.

6. Рогов, И.А. Пищевая биотехнология: В 4 кн. Кн. 1. Основы пищевой биотехнологии/ И.А. Рогов, Л. В. Антипова, Г. П. Шуваева – М: КолосС, 2004. – 440 с. – ISBN 5-9532-0104-4.

7. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии/ Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2003. – 208 с. - ISBN 5-7695-1022-6.

8. Беккер, М.Е. Биотехнология/ М.Е. Беккер, Г.К Лиепиньш, Е.П. Райпулис. М.: Агропромиздат, 1990. – 333 с.

9. Биотехнология: учеб. пособие для вузов. В 8 кн. / под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. Кн.1: Проблемы и перспективы / Н.С. Егоров, А.В. Олескин, В.Д. Самуилов. – М. : Высш. шк., 1987. - 159 с.

10. Нецепляев, С.В. Лабораторный практикум по микробиологии пищевых продуктов животного происхождения/ С.В. Нецепляев, А.Я. Панкратов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 223 с.

11. Антипова, Л.В. Прикладная биотехнология/Л.В. Антипова, И.А. Глотова, А.И. Жаринов.- СПб.: ГИОРД, 2003. - 288 с. - ISBN 5-901065-58-1.

12. Экология и питание. Проблемы и пути решения. / М. Б. Ребезов., Н. Л. Наумова, Г. К. Альхамова, А. А. Лукин, М. Ф. Хайруллин//Фундаментальные исследования, 2011. - № 8.- С. 393–396.

13. О потребительских предпочтениях при выборе мясных продуктов / М. Ф. Хайруллин, М. Б. Ребезов, Н. Л. Наумова, А. А. Лукин, А. О. Дуць // Мясная индустрия, 2011. - № 12.- С. 15–17.

14. Изучение отношения потребителей к обогащенным продуктам питания / М. Б. Ребезов, Н. Л. Наумова, М. Ф. Хайруллин // Пищевая промышленность, 2011. - № 5. - С. 13–15.

15. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов/ Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов.- М.: Колос, 2001. - 376 с.- ISBN 5-10-003612-5.

16. ГОСТ 7269-79 Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести. – Введ. 1980 - 01 - 01. – М.: Стандартинформ, 2006. – 6 с.

17. Крусь, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов/ Г.Н. Крусь. – М.: Колос, 2000. – 368 с.

18. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока/ С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н. Юрин. – М.: Колос, 2001. - 300 с. – ISBN 5-10-003442-4.

19. ГОСТ Р 52054-2003. Молоко натуральное коровье - сырье. Технические условия.- Введ. 2004 – 01 - 01. – М.: Изд-во стандартов, 2003.- 12 с.

20. ГОСТ 28283-89. Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса. – Введ. 1990 – 01 - 01. – М.: Стандартинформ, 2007. - 7 с.

21. ГОСТ Р 54669-2011. Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности. – Введ. 2013- 01 - 01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 16 с.

22. ГОСТ Р 25179-1990. Молоко. Методы определения белка. – Введ. 1991 – 01-01. – М.: Стандартинформ, 1990 . – 9 с.

23. ГОСТ Р 53430-2009. Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа. – Введ. 2011 - 01 - 01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 23 с.

24. Бирюков, В.В. Основы биотехнологии/ В.В. Бирюков.- М.: КолосС, 2004. – 296 с. - ISBN 5-9532-0231-8.

25. Донченко, Л.В. Безопасность пищевой продукции/ Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М.: Пищепромиздат, 2001. - 528 с.

26. Ивашов, В. И. Биотехнология и оценка качества животных кормов/ В.И. Ивашов, А.И. Сницарь, И.М. Черныха. – М.: Агропромиздат, 1991. - 192 с.

27. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. - М.: Минздрав России, 2002.- 166 с.

28. ГОСТ Р 51074-2003. – Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования. – Введ.2005 – 01 - 07. – М.: Стандартинформ, 2008. - 29 с.

29. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока/ С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н. Юрин. – М.: Колос, 2003. - 400 с. – ISBN 5-9532-0081-1.

30. Дусаева, Х.Б. Основы пищевой биотехнологии: методические указания к лабораторному практикуму/ Х.Б. Дусаева. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 45 с.

31.Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов/П.П. Степаненко. – Сергиев Посад: ООО «Все для Вас – Подмосковье», 1999. – 415 с.

32. Бредихин, С.А. Техника и технология производства сливочного масла и сыра/ С.А. Бредихин, В.Н. Юрин. – М.: КолосС, 2007. - 319 с. – ISBN 978- 5-9532-0400-2.

33. Воробьева, Л. И. Промышленная микробиология: учеб. пособие / Л. И. Воробьева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 294 с.

34. Биотехнология. Принципы и применение; пер. с англ. / под ред. И. Хиггинса, Д. Беста и Дж. Джонса. – М.: Мир, 1988. – 480 с.

Приложение А

(справочное)

Таблица А.1 - Массовая доля лактозы в молоке

Показатель преломления	Массовая доля лактозы, %	Показатель преломления	Массовая доля лактозы, %
1,3390	3,01	1,3412	4,08
1,3391	3,06	1,3413	4,13
1,3392	3,11	1,3414	4,18
1,3393	3,16	1,3415	4,23
1,3394	3,21	1,3416	4,28
1,3395	3,26	1,3417	4,33
1,3396	3,31	1,3418	4,38
1,3397	3,36	1,3419	4,44
1,3398	3,42	1,3420	4,49
1,3399	3,47	1,3421	4,54
1,3400	3,52	1,3422	4,59
1,3401	3,57	1,3423	4,64
1,3402	3,62	1,3424	4,69
1,3403	3,67	1,3425	4,74
1,3404	3,70	1,3426	4,79
1,3405	3,72	1,3427	4,84
1,3406	3,77	1,3428	4,89
1,3407	3,82	1,3429	4,95
1,3408	3,87	1,3430	5,00
1,3409	3,93	1,3431	5,05
1,3410	3,98	1,3432	5,10
1,3411	4,03	1,3433	5,15