

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕ-
РАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине **«Биотехнология продуктов из сырья животного и расти-
тельного происхождения»**
для студентов направления подготовки
Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) Промышленная биотехнология

Лабораторная работа 1

Определение хлебопекарных свойств пшеничной муки по результатам пробной лабораторной выпечки

1. Цель работы

Ознакомить студентов с оценкой хлебопекарных свойств пшеничной муки по результатам пробной лабораторной выпечки. Изучить и освоить методику проведения пробной лабораторной выпечки и оценку качества полученных проб хлеба.

2. Содержание работы

При выполнении данной работы предусматривается 6 вариантов заданий отличающихся сортом и хлебопекарными свойствами используемой для выпечки муки.

Тесто для пробной лабораторной выпечки замешивают из сортовой муки (высшего, I и II сортов) и обойной, соли поваренной экстра или помолов № 0 и 1, дрожжей сухих высшего сорта или дрожжей прессованных и воды.

Тесто готовят однофазным методом. Из приготовленного теста выпекают один формовой хлеб и один подовый. По качеству хлеба судят о хлебопекарных свойствах муки.

Тесто замешивают в лабораторной тестомесильной машине либо вручную, разделявают вручную. Выпечку проводят в лабораторных электропечах. Качество хлеба оценивают не ранее чем через 4 ч после выпечки и не позже чем через 24 ч.

3. Теоретическое обоснование

О хлебопекарных свойствах муки можно судить по качеству хлеба, полученного при пробных выпечках, проводимых в лабораторных условиях из небольшого количества муки. При этом обращают внимание на объем выпеченного хлеба, его форму, характер и окраску поверхности корки, свойства мякиша (цвет, эластичность, сжимаемость, пластичность, упругость, структуру пористости), отношение высоты подового хлеба к его диаметру ($H : D$), а также вкус и аромат.

Пробная лабораторная выпечка (ГОСТ 27669 – 88) – один из важных методов определения хлебопекарных свойств пшеничной муки.

Разработано много методик проведения пробных лабораторных выпечек. Они различаются рецептурой теста, условиями его приготовления, разделки тестовых заготовок, расстойки и выпечки. Все эти факторы влияют на конечные результаты.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Сырье: мука пшеничная высшего и I сорта с различными хлебопекарными свойствами по ГОСТ Р 52189 – 2003, дрожжи прессованные по ГОСТ 171 – 81, соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574 – 2000, вода питьевая по ГОСТ Р 51232 – 98.

4.2. Оборудование: хлебопекарная печь, расстойный шкаф, термостат, прибор для определения объема формового хлеба, прибор для определения формоустойчивости подового хлеба, кастрюли, разделочные доски, лопатки, цилиндры, весы технические.

5. Указания по технике безопасности.

5.1. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время замеса и разделки теста нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы для выпечки хлеба, их следует выбросить.

5.2. Большая часть работ настоящего лабораторного практикума связана с выпечкой в лабораторной печи. При работе у электропечи помимо общих требований, предусмотренных для электрооборудования, следует помнить следующее:

- посадка тестовых заготовок в печь и выборка готового хлеба из печи производятся с помощью специальных рукавиц или посадочной лопаты. Во избежание ожогов рук разрешается работать у печи только в рукавицах;
- при открывании дверцы посадочного окна печи нельзя наклоняться близко к ней.

5.3. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика и порядок выполнения работы.

6.1. Проведение пробной лабораторной выпечки. Включает расчет рецептуры, приготовление теста, разделку, расстойку и выпечку.

6.1.1. Тесто готовится безопарным (однофазным) способом по следующей рецептуре: мука 400 г, дрожжи прессованные 10 г (2,5 % к массе муки), соль 6 г (1,5% к массе муки). Количество вносимой воды B , мл, рассчитывается по формуле:

$$B = Mc \frac{(W_T - W_C)}{100 - W_T}, \quad (1)$$

где Mc – суммарная масса сырья, расходуемого на приготовление теста, г;

W_T – влажность теста, %;

W_C – средневзвешенная масса сырья, определяемая по формуле:

$$W_C = \frac{M_M \cdot W_M + M_{cl} \cdot W_{cl} + M_{dp} \cdot W_{dp}}{Mc}, \quad (2)$$

где M_M – масса муки, расходуемой на замес теста, г;

M_{cl} – масса соли, г;

M_{dp} – масса дрожжей, г;

W_M, W_{cl}, W_{dp} – соответственно влажность муки, соли и дрожжей, %.

Тесто замешивают из муки высшего сорта влажностью 43,5 %, I с – 44,5 %, II с – 45,5 %.

Температуру воды для замеса теста t_B , °C рассчитывают по формуле:

$$t_B = t_T + \frac{0,3M_M(t_T - t_M)}{B} + K \quad (3)$$

где t_T – температура теста после замеса, равная 32 °C;

0,3 – отношение теплоемкости муки к теплоемкости воды;

t_M – температура муки, °C;

K – поправочный коэффициент (летом принимается равным 0 – 1, в весенне-осеннее время – 2, в зимнее – 3).

6.1.2. Замес теста. Сырье, включая воду, дозируют по массе. Дрожжи и соль взвешивают на технических весах с точностью до 0,1 г, муку и воду – с точностью до 1,0 г.

Замес теста ведут на лабораторной тестомесильной машине или вручную.

Замес теста вручную. Перед замесом теста предусмотренное по рецептуре количество муки помещают в предварительно взвешенный сосуд, в котором предполагается вести последующее брожение теста, отмеривают нужное количество воды температурой, необходимой для получения температуры теста после замеса 32° C. В части этой воды предварительно растворяют соль и разводят прессованные дрожжи. Подготовленное для замеса сырье и воду вносят в сосуд с мукой и вначале замешивают со всем количеством муки при помощи лопатки, а затем руками до полного перемешивания составных частей и получения однородной массы.

6.1.3. Брожение теста. Замешенное тесто взвешивают с точностью до 1 г, измеряют температуру и помещают в сосуд для брожения, который устанавливают в термостат. В термостате в течение всего времени брожения теста поддерживают температуру 32° C, а относительную влажность воздуха – 80 – 85 %. Если брожение протекает без увлажнения воздуха, то тесто сверху укрывают, чтобы оно не заветривалось. Общая продолжительность брожения теста 150 мин. Через 60 и 120 мин после начала брожения производят обминку теста вручную или на лабораторной тестомесильной машине.

6.1.4. Разделка и расстойка теста. После 150-минутного брожения измеряют температуру теста, затем тесто взвешивают и делят на два куска массой 400 г и 200 г. Куски теста разделяют вручную на столе. Сначала их раскатывают в блин, интенсивно обминая руками, затем закатывают. Одному куску придают немного продолговатую форму, другому – форму шара.

Первый кусок помещают в смазанную растительным маслом или маргарином железную форму, имеющую вид усеченной четырехугольной пирамиды размером по основанию 10×16 см, по верхнему краю 12 × 17 см и высоте 10 см. Круглый кусок помещают на железный лист диаметром 20 см.

Формы и лист с тестом ставят в термостат или расстойный шкаф при температуре 32 – 36 °С и относительной влажности воздуха 80 – 85 %. Продолжительность расстойки зависит от многих факторов и не регламентирована. Конец расстойки определяют органолептически – по состоянию и виду тестовых заготовок, не допуская их опадания, но не более 1 ч. По окончании расстойки круглый кусок на листе и один формовой сажают в печь.

6.1.5. Выпечка проб хлеба. Выпечку проб хлеба проводят в лабораторных печах при температуре 240 – 250 °С.

6.2. Оценка качества проб хлеба. При этом определяют массу, объем формовых проб хлеба, формоустойчивость – отношение высоты Н к диаметру D подового хлеба, объемный выход хлеба из 100 г муки или удельный объем, отмечают симметричность формы хлеба, цвет и состояние корок, цвет, эластичность и пористость мякиша, вкус, аромат хлеба и наличие хруста при разжевывании.

6.2.1. Определение массы хлеба. Каждую пробу хлеба взвешивают с точностью до 1 г.

6.2.2. Измерение объема хлеба. Объем хлеба измеряют с помощью специальных приспособлений или приборов (объемомерников), работающих по принципу вытесненного хлебом объема сыпучего заполнителя (мелкого зерна). При определении объема хлеба применяют мелкое зерно (просо, сорго, рапс и т. д.), которое предварительно освобождают от посторонних примесей.

6.2.3. Определение объемного выхода хлеба из 100 г муки и приведение его к влажности муки 14,5%. Объемный выход хлеба X данной влажности из 100 г муки определяют по формуле:

$$X = \frac{VM_T \cdot 100}{M_M m}, \quad (4)$$

где V – объем хлеба, см³;

M_T – масса всего теста, г;

M_M – масса муки, пошедшей на приготовление теста, г;

m – масса куска теста для выпечки одной пробы хлеба, г.

Объемный выход хлеба из 100 г муки, приведенный к влажности 14,5%, определяют по формуле (для пшеничной муки I и II сортов):

$$X = \frac{V \cdot 100}{M_M}, \quad (5)$$

где V – объем хлеба, см³;

M_M – масса муки (влажностью 14,5 %), пошедшей на выпечку одного хлеба.

6.2.4. Определение удельного объема хлеба. Удельный объем хлеба определяют путем деления величины объема хлеба в кубических сантиметрах на его массу.

6.2.5. Определение формоустойчивости подового хлеба (Н : D). Формоустойчивость характеризуется величиной отношения высоты (Н) подового хлеба к его диаметру (D). Диаметр D и высоту Н подового (круглого) хлеба определяют при помощи мерной линейки с миллиметровыми делениями либо с помощью специальных приборов и выражают в миллиметрах.

В этом случае подовый хлеб разрезают по диаметру на две равные части и измеряют высоту и диаметр этих частей по наибольшим местам разреза или целое подовое изделие измеряют при помощи угольника и линейки.

6.2.6. Органолептическая оценка качества хлеба. При органолептической оценке хлеба обращают внимание на его внешний вид, цвет корок, цвет и эластичность мякиша, состояние пористости, вкус и аромат.

Внешний вид хлеба определяют путем его осмотра. При этом обращают внимание на симметричность и правильность его формы. Если никаких отклонений от нормы не обнаружено, то в журнале отмечают, что хлеб нормальный. Если же обнаружены какие-то отклонения, нужно указать, в чем заключается отклонение от нормы.

Цвет корок можно характеризовать как бледный, золотисто-желтый, светло-коричневый, коричневый, темно-коричневый.

Иногда при оценке цвета корки применяют пятибалльную систему: в 1 балл оценивают бледную корку, в 3 – нормально окрашенную, в 5 – интенсивно окрашенную (темную), 2 и 4 – соответственно промежуточно окрашенную.

При определении состояния корок обращают внимание на правильность формы (выпуклая, плоская, вогнутая), на ее поверхность (гладкая, неровная, бугристая, со вздутиями и трещинами или с подрывами). Трещинами считают разрывы, проходящие через верхнюю корку в одном или нескольких направлениях. Подрывами считают отрыв боковой корки от верхней у формового или по окружности у подового хлеба.

Оценка цвета и эластичности мякиша. Цвет мякиша определяют при дневном освещении. Хлеб предварительно осторожно острым ножом-пилкой разрезают сверху вниз на две равные части, при этом обращают внимание на цвет мякиша (белый, серый или темный) и его оттенки (желтоватый, желтый, сероватый, серый и т. д.). Отмечают также равномерность его окраски.

При оценке эластичности мякиша нажимают слегка одним пальцем или двумя на поверхность среза, вдавливают мякиш и, быстро оторвав палец от поверхности, наблюдают за мякишем. При полном отсутствии остаточной деформации эластичность мякиша характеризуют хорошей, при наличии незначительной остаточной деформации, т. е. при почти полном восстановлении, – средней, при сминаемости мякиша и значительной остаточной деформации мякиша – плохой.

Оценка пористости, аромата и вкуса хлеба. При оценке пористости хлеба обращают внимание на величину пор (мелкие, средние, крупные), равномерность распределения пор определенной величины на всем пространстве среза мякиша хлеба (равномерная, достаточно равномерная, недостаточно равномерная, неравномерная) и толщину стенок пор (тонкостенная, средней толщины, толстостенная).

Аромат и вкус определяют при его дегустации. Он может быть нормальным, кислым, пресным, горьковатым. Иногда хлеб имеет и посторонние запахи, влияющие на вкус. Все это фиксируют при дегустации.

7. Содержание отчета и его форма:

- краткое описание методики проведения пробной лабораторной выпечки с расчетом количества и температуры воды, необходимой для замеса теста;
- краткое описание метода оценки качества полученных проб хлеба;
- протокол пробной лабораторной выпечки по форме (табл. 1);
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы

- Сорты пшеничной и ржаной муки, показатели их качества, регламентируемые стандартом.
- Хлебопекарные свойства пшеничной муки.
- Дать определение газообразующей способности пшеничной муки и раскрыть факторы ее обуславливающие.
- Дать определение сахарообразующей способности пшеничной муки и раскрыть факторы ее обуславливающие.
- Определение понятия «сила муки» и характеристика муки по силе.
- Перечислить факторы, характеризующие «силу» пшеничной муки.

Таблица 1 – Оценка качества хлеба

Показатели качества хлеба	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
1. Приготовление теста						
Количество муки, г Влажность муки, % Количество воды, г Температура воды, °С Количество соли, г Количество прессованных дрожжей, г Температура воздуха в термостате, °С Время начала брожения, ч, мин. Время 1 обминки, ч, мин. Время 2 обминки, ч, мин. Время конца брожения, ч, мин.						
2. Разделка, расстойка, выпечка						
Время начала разделки, ч, мин. Время начала расстойки, ч, мин. Масса кусков теста, г для выпечки в форме для выпечки на листе Температура воздуха в расстойном шкафу, °С Относительная влажность воздуха в расстойном шкафу, % Время конца расстойки, ч, мин. Продолжительность расстойки, мин. Время начала выпечки, ч, мин. Время конца выпечки, ч, мин. Продолжительность выпечки, мин. на листе в форме						
3. Оценка качества хлеба						
Масса остывшего хлеба, г формового подового Объем формового хлеба, см ³ Объемный выход хлеба, мл на 100 г муки Удельный объем, см ³ /100 г Формоустойчивость подового хлеба (Н:Д) Органолептическая оценка: Внешний вид Характер корки Цвет корки, балл Состояние пористости Цвет мякиша Характер мякиша Вкус хлеба						

- Раскрыть роль белково-протеиназного комплекса в оценке «силы» муки.
- Технологическое значение газообразующей способности и «силы» пшеничной муки.
- Методы проведения пробной лабораторной выпечки.
- Оценка качества проб хлеба.

Лабораторная работа 2

Влияние параметров брожения на ход технологического процесса приготовления теста и качество хлеба

1. Цель работы

Изучить основные факторы, влияющие на ход процессов, протекающих при созревании теста.

2. Содержание работы

При выполнении данной работы студент изучает влияние температуры и длительности брожения теста, а также обминки на качество хлеба.

При выполнении данной работы для всех вариантов предусматривается приготовление теста безопасным способом по рецептуре:

мука пшеничная 1 сорта – 400 г;

дрожжи прессованные – 10 г;

соль поваренная – 6 г;

вода – по расчету (см. Лабораторная работа 1, п. 6.1.1.).

Варианты отличаются условиями брожения теста.

1 вариант – контроль;

2 вариант – отличается от контрольного сокращенной длительностью брожения теста до 40 мин;

3 вариант – отличается от контрольного большей длительностью брожения теста 210 мин;

4 вариант – предусматривает брожение теста при комнатной температуре (в условиях лаборатории);

5 вариант – предусматривает брожение теста при температуре 40 °С;

6 вариант – предусматривает брожение теста без обминок.

3. Теоретическое обоснование

Температура - один из основных факторов, пользуясь которым, технолог может регулировать ход технологического процесса приготовления теста, поскольку от нее зависит интенсивность протекания ферментативных, микробиологических и коллоидных процессов.

Ход процессов, проходящих в тесте, зависит от их продолжительности, поэтому длительность брожения теста оказывает большое влияние на свойства теста и качество хлеба.

Обминки теста через каждый час интенсифицируют брожение и улучшают реологические свойства теста.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Сырье: мука пшеничная 1 сорта по ГОСТ Р 52189 – 2003, дрожжи прессованные по ГОСТ 171 – 81, соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574 – 2000, вода питьевая по ГОСТ Р 51232 – 98.

4.2. Оборудование: хлебопекарная печь, расстойный шкаф, термостат, прибор для определения объема формового хлеба, прибор для определения формоустойчивости подового хлеба, кастрюли, разделочные доски, лопатки, цилиндры, весы технические.

5. Указания по технике безопасности.

5.1. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время замеса и разделки теста нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы для выпечки хлеба, их следует выбросить.

5.2. При работе у электропечи помимо общих требований, предусмотренных для электрооборудования, следует помнить следующее:

➤ посадка тестовых заготовок в печь и выборка готового хлеба из печи производятся с помощью специальных рукавиц или посадочной лопаты. Во избежание ожогов рук разрешается работать у печи только в рукавицах;

- при открывании дверцы посадочного окна печи нельзя наклоняться близко к ней.
- 5.3. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика и порядок выполнения работы

6.1. Проведение пробной лабораторной выпечки, включающей расчет рецептуры, приготовление теста, разделку, расстойку и выпечку (см. Лабораторная работа 1 п. 6.1).

6.2. Оценка качества полученных проб хлеба проводится по известной методике (см. Лабораторная работа 1, п. 6.2).

7. Содержание отчета и его форма:

- краткую характеристику рассматриваемых вариантов;
- протокол пробной лабораторной выпечки по форме (табл. 1, см. Лабораторная работа 1);
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы

- Процессы, происходящие в тесте при замесе.
- Роль интенсивности и длительности замеса теста.
- Процессы, происходящие в тесте при созревании.
- Требования, предъявляемые к выброженному тесту.
- Пути интенсификации процесса созревания теста.
- Роль температуры теста в процессе его созревания.
- Факторы, влияющие на длительность брожения теста.

Лабораторная работа 3

Влияние технологических параметров расстойки тестовых заготовок на качество хлеба

1. Цель работы

Изучить влияние параметров расстойки на качество хлебобулочных изделий.

2. Содержание работы

При выполнении данной работы студент изучает влияние температуры, влажности, длительности расстойки и массы куска теста на качество хлеба.

При выполнении данной работы для всех вариантов предусматривается приготовление теста безопасным способом по рецептуре:

мука пшеничная 1 сорта – 400 г;

дрожжи прессованные – 10 г;

соль поваренная – 6 г;

вода – по расчету (см. Лабораторная работа 1, п. 6.1.1.).

Варианты отличаются условиями брожения теста и расстойки.

1 вариант – контроль;

2 вариант – расстойка тестовых заготовок при температуре 45°C;

3 вариант – расстойка тестовых заготовок при комнатной температуре (в условиях лаборатории);

4 вариант – предусматривает сокращенную до 20 мин. длительность расстойки;

5 вариант – предусматривает увеличение длительности расстойки на 30 мин. в сравнении с контролем;

6 вариант – предусматривает разделку теста перед расстойкой на куски массой 500 г и 100 г с последующей укладкой в формы.

3. Теоретическое обоснование

Окончательная расстойка теста - одна из важных стадий технологического процесса приготовления хлеба. В это время в тестовой заготовке происходит брожение, и выделяющийся углекислый газ, разрыхляя тесто, увеличивает его объем. Готовность тестовых заготовок к выпечке в процессе расстойки обычно устанавливают органолептически на основании изменения их объема, формы и свойств. Как недостаточная, так и избыточная расстойка приводит к получению изделий неудовлетворительного качества.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Сырье: мука пшеничная 1 сорта по ГОСТ Р 52189 – 2003, дрожжи прессованные по ГОСТ 171 – 81, соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574 – 2000, вода питьевая по ГОСТ Р 51232 – 98.

4.2. Оборудование: хлебопекарная печь, расстойный шкаф, термостат, прибор для определения объема формового хлеба, прибор для определения формоустойчивости подового хлеба, кастрюли, разделочные доски, лопатки, цилиндры, весы технические.

5. Указания по технике безопасности

5.1. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время замеса и разделки теста нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы для выпечки хлеба, их следует выбросить.

5.2. При работе у электропечи помимо общих требований, предусмотренных для электрооборудования, следует помнить следующее:

➤ посадка тестовых заготовок в печь и выборка готового хлеба из печи производятся с помощью специальных рукавиц или посадочной лопаты. Во избежание ожогов рук разрешается работать у печи только в рукавицах;

➤ при открывании дверцы посадочного окна печи нельзя наклоняться близко к ней.

5.3. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика и порядок выполнения работы

6.1. Проведение пробной лабораторной выпечки, включающей расчет рецептуры, приготовление теста, разделку, расстойку и выпечку (см. Лабораторная работа 1 п. 6.1.1.).

6.2. Оценка качества полученных проб хлеба проводится по известной методике (см. Лабораторная работа 1 п. 6.2).

7. Содержание отчета и его форма:

- краткую характеристику рассматриваемых вариантов;
- протокол пробной лабораторной выпечки по форме (табл. 1, см. Лабораторная работа 1);
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы

- Назначение и условия проведения предварительной расстойки при производстве хлебобулочных изделий.
- Назначение операции округления тестовых заготовок.
- Назначение и условия окончательной расстойки тестовых заготовок.
- Факторы, влияющие на длительность расстойки.
- Влияние длительности и условий расстойки на качество хлеба.

Лабораторная работа 4

Влияние различного количества рецептурных компонентов (соли, воды и дрожжей) на ход технологического процесса и качество хлеба

1. Цель работы

Изучить влияние различного количества соли, воды и дрожжей на ход технологического процесса и качество пшеничного хлеба.

2. Содержание работы

При выполнении данной работы предусматривается 6 вариантов приготовления теста с изменением в рецептуре.

1 вариант – служит контрольной пробой, тесто готовится безопасным способом по рецептуре:

мука пшеничная 1 сорта – 400 г;

дрожжи прессованные – 10 г;

соль поваренная пищевая – 6 г;

вода по расчету.

2 вариант – отличается от контрольного тем, что тесто готовится без внесения соли.

3 вариант – предусматривает увеличение дозировки соли до 5 % к массе муки в тесте.

4 вариант – отличается от контрольного более высокой влажностью теста (количество воды при замесе теста увеличивается по сравнению с контрольным вариантом на 40 мл).

5 вариант – отличается от контрольного более низкой влажностью теста (количество воды при замесе теста уменьшается на 40 мл по сравнению с контрольным вариантом).

6 вариант – предусматривает снижение дозировки дрожжей по сравнению с контрольным вариантом до 0,5 % к массе муки.

3. Теоретическое обоснование

Соотношение муки и воды в тесте определяет структуру теста, ход коллоидных, биохимических и микробиологических процессов, применение свойств теста при обработке его тесторазделочными машинами, время расстойки, выпечки, качество хлебопекарных изделий и их выход.

Максимальную влажность теста, а в связи с этим и количество воды, вносимое по рецептуре на 100 кг муки, определяет норма предельно допустимой влажности конкретного сорта хлеба.

Соотношение муки и воды зависит от целого ряда факторов: ассортимента хлебобулочных изделий, вида, сорта, влажности и силы муки, рецептуры и т. д.

Поваренную соль добавляют в тесто в количестве от 0 до 2,5 % к массе муки, в основные сорта хлеба и хлебобулочных изделий соль вносят в пределах 1,25 – 1,5 %. Соль, вносимая при приготовлении теста, влияет не только на вкус хлеба, но и на биохимические, коллоидные и микробиологические процессы, происходящие в тесте. Вследствие этого соль влияет на свойства теста, газообразование, кислотонакопление в нем и на качество хлеба.

При добавлении в тесто, опару и другие полуфабрикаты соль несколько снижает активность амилаз, атакуемость крахмала амилазой и повышает температуру его клейстеризации, тормозит протеолиз.

Добавление в тесто до 1 % соли повышает гидратацию клейковины, белков муки и ослабляет клейковину, более высокие концентрации соли вызывают дегидратацию и уплотнение клейковины и усиление ее реологических свойств.

Концентрация соли выше 1 – 1,5 % снижает интенсивность размножения дрожжей. При добавлении соли в опару или тесто спиртовое и молочнокислое брожение замедляется, а при добавлении в больших количествах вовсе прекращается.

Дрожжи, вносимые при приготовлении теста, разрыхляют его, и соотношение в тесте муки и дрожжей существенно влияют на свойства теста, ход технологического процесса и качество хлеба. Количество вносимых дрожжей зависит от их качества, способа приготовления теста, рецептуры, длительности брожения, газообразующей способности муки и т. д.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Сырье: мука пшеничная 1 сорта по ГОСТ Р 52189 – 2003, дрожжи прессованные по ГОСТ 171 – 81, соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574 – 2000, вода питьевая по ГОСТ Р 51232 – 98.

4.2. Оборудование: хлебопекарная печь, расстойный шкаф, термостат, прибор для определения объема формового хлеба, прибор для определения формоустойчивости подового хлеба, кастрюли, разделочные доски, лопатки, цилиндры, весы технические.

5. Указания по технике безопасности

5.1. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время замеса и разделки теста нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы для выпечки хлеба, их следует выбросить.

5.2. При работе у электропечи помимо общих требований, предусмотренных для электрооборудования, следует помнить следующее:

- посадка тестовых заготовок в печь и выборка готового хлеба из печи производятся с помощью специальных рукавиц или посадочной лопаты. Во избежание ожогов рук разрешается работать у печи только в рукавицах;
- при открывании дверцы посадочного окна печи нельзя наклоняться близко к ней.

5.3. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика выполнения работы

6.1. Проведение пробной лабораторной выпечки, включающей расчет рецептуры, приготовление теста, разделку, расстойку и выпечку (см. Лабораторная работа 1 п. 6.1.1.).

6.2. Оценка качества полученных проб хлеба проводится по известной методике (см. Лабораторная работа 1 п. 6.2).

7. Содержание отчета и его форма:

- краткую характеристику рассматриваемых вариантов;
- протокол пробной лабораторной выпечки по форме (табл. 1, см. Лабораторная работа 1);
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы

- Роль воды, как компонента теста.
- Факторы, влияющие на количество воды, вносимое в тесто.
- Роль соли, как компонента теста.
- Влияние соли на белково-протеиназный комплекс пшеничной муки.
- Влияние соли на интенсивность брожения теста и процесс кислотонакопления.
- Роль дрожжей, как компонента теста.
- Факторы, влияющие на количество дрожжей, вносимых в тесто.

Лабораторная работа 5

Оценка качества ржаных и ржано-пшеничных хлебобулочных изделий

1. Цель работы

Освоить методы контроля нормируемых показателей качества ржаного и ржано-пшеничного хлеба, применяемых в производственных лабораториях промышленных предприятий.

2. Содержание работы

В работе необходимо определить влажность хлеба, пористость, кислотность, органолептические показатели ржано-пшеничного хлеба.

3. Теоретическое обоснование

Качество выпускаемого хлеба и хлебобулочных изделий должно удовлетворять требованиям соответствующей нормативной документации.

Продукцию принимают партиями.

Отбор образцов и подготовка их к анализу для определения органолептических и физико-химических показателей проводят по ГОСТ 5667 – 65. Вначале определяют форму, поверхность, цвет и массу изделий, а затем физико-химические показатели.

Физико-химические показатели определяют не ранее чем через 3 часа после выхода изделий из печи и не позднее 48 часов для хлеба из обойных сортов муки, 24 часов для пшеничного хлеба из сортовой муки и булочных изделий массой более 0,2 кг и 16 часов булочных изделий массой до 0,2 кг включительно.

На производстве применяют стандартные методы определения перечисленных показателей. Подробно методики изложены в соответствующих стандартах: влажность – ГОСТ 21094 – 75, пористость – ГОСТ 5669 – 96, кислотность – ГОСТ 5670 – 96.

Качество пищевых продуктов, в том числе хлеба, – это совокупность характеристик, которые обуславливают потребительские свойства пищевой продукции и обеспечивают ее безопасность для человека.

Структура качества хлеба включает физико-химические, органолептические показатели и гигиенические критерии, определяющие качество хлеба.

Пищевая ценность хлеба – комплекс свойств хлеба, обеспечивающих физиологические потребности человека в энергии и основных пищевых веществах (белках, жирах, углеводах, витаминах, минеральных веществах, пищевых волокнах).

Энергетическая ценность хлеба – количество энергии, высвобождаемой в организме человека из пищевых веществ хлеба для обеспечения его физиологических функций.

Биологическая ценность хлеба – показатель качества белков хлеба, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка.

Биологическая эффективность – показатель качества жировых компонентов хлеба, отражающий содержание в них полиненасыщенных жирных кислот.

Безопасность хлеба – отсутствие опасности для жизни и здоровья людей нынешнего и будущих поколений, определяемое соответствием хлеба требованиям гигиенических нормативов.

Органолептические показатели качества хлеба определяются показателями вкуса, цвета, запаха и консистенции, характерными для каждого вида хлебопекарной продукции.

Физико-химические показатели качества хлеба определяются показателями кислотности, влажности, пористости, содержания сахара и жира и регламентируются требованиями соответствующих ГОСТов или ТУ.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Материалы: ржаные и ржано-пшеничные виды хлеба и хлебобулочных изделий.

4.2. Реактивы: гидроксид натрия, фенолфталеин, вода дистиллированная.

4.3. Приборы и оборудование: сушильный электрошкаф, бюксы металлические, весы, эксикатор, часы, термометр, бутылки молочные, пробки, колбы мерные на 100 и 250 см³, колбы

конические и стаканы вместимостью 50, 100, 150, 250 см³, пипетки на 5, 10, 25 и 50 см³, бюретка, лопатка деревянная, марля, прибор Журавлева, водяная баня, электроплитка, часы песочные на 5 мин.

5. Указания по технике безопасности

5.1. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы, их следует выбросить.

5.2. При работе у сушильного электрошкафа следует избегать ожогов рук, нельзя наклоняться близко к нему.

5.3. Следует соблюдать осторожность при работе со щелочами. При попадании на кожу рук или в глаза необходимо сразу же промыть большим количеством воды.

5.4. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика и порядок выполнения работы

6.1. Определение влажности

Из середины образца вырезают ломти толщиной 3 – 5 см, отделяют мякиш от корок и удаляют все включения (изюм, орехи, повидло, и др., кроме мака). Масса выделенной пробы не должна быть менее 20 г.

Подготовленную пробу быстро и тщательно измельчают ножом, теркой или механическим измельчителем, перемешивают и тотчас же взвешивают в заранее просушенных металлических бюксах с крышками 2 навески, по 5 г каждая, с погрешностью не более 0,05 г.

Навески в открытых бюксах с подложенными под дно крышками помещают в сушильный шкаф и высушивают при температуре 130 °С в течение 45 мин с момента загрузки до момента выгрузки бюксов. Продолжительность понижения и повышения температуры до 130 °С после загрузки сушильного шкафа не должна быть более 20 мин. Влажность, W в процентах, вычисляют по формуле (6).

6.2. Определение кислотности арбитражным методом

Изделие разрезают пополам по ширине и от одной половины отрезают ломоть массой около 70 г, у которого срезают корки и подкорочный слой толщиной около 1 см, затем удаляют все включения и быстро измельчают в крошку, перемешивают и сразу берут навески. Взвешивают 25,0 г крошки и помещают в сухую бутылку вместимостью 500 см³ с хорошо пригнанной пробкой.

Мерную колбу вместимостью 250 см³ наполняют до метки дистиллированной водой температурой 18 – 25 °С. Около ¼ взятой дистиллированной воды переливают в бутылку с крошкой, быстро растирают деревянной лопаткой или стеклянной палочкой с резиновым наконечником до получения однородной массы, без заметных комочков нерастертой крошки.

К полученной смеси приливают из мерной колбы всю оставшуюся дистиллированную воду. Бутылку закрывают пробкой, смесь энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое при комнатной температуре в течение 10 мин. Затем смесь снова энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое в течение 8 мин.

По истечении 8 мин отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают через марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по 50 см³ раствора в две конические колбы вместимостью по 100 – 150 см³ каждая и титруют 0,1 н раствором гидроксида натрия с 2 – 3 каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном состоянии колбы в течение 1 мин.

Титрование продолжают, если по истечении 1 мин окраска пропадает и не появляется от прибавления 2 – 3 капель фенолфталеина.

6.3. Определение кислотности ускоренным методом

Взвешивают 25,0 г крошки и помещают в сухую бутылку вместимостью 500 см³, с хорошо пригнанной пробкой. Мерную колбу вместимостью 250 см³ наполняют до метки дистиллированной водой, подогретой до температуры 60 °С.

Около $\frac{1}{4}$ взятой дистиллированной воды переливают в бутылку с крошкой, быстро растирают деревянной лопаточкой до получения однородной массы, без заметных комочков не растертой крошки.

К полученной смеси прибавляют из мерной колбы всю оставшуюся дистиллированную воду. Бутылку закрывают пробкой и энергично встряхивают в течение 3 мин.

После встряхивания дают смеси отстояться в течение 1 мин и отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают в сухой стакан через марлю. Из стакана отбирают пипеткой по 50 см³ раствора в две конические колбы вместимостью по 100 – 150 см³ каждая и титруют 0,1 н раствором гидроокиси натрия с 2 – 3 каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин. Кислотность рассчитывается по формуле (7).

6.4. Определение пористости

Из куска мякиша на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром прибора, для чего острый край цилиндра, предварительно смазанный растительным маслом, вводят вращательным движением в мякиш куска. Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток. Затем хлебный мякиш выталкивают из цилиндра втулкой в пробник строго определенного размера и срезают его края острым ножом.

Для определения пористости пшеничного хлеба делают три цилиндрических выемки, для ржаного хлеба и хлеба из смеси муки - четыре выемки объемом $(27 \pm 0,5)$ см³ каждая. Приготовленные выемки взвешивают одновременно. В штучных изделиях, где из одного ломтика нельзя получить выемки, делают выемки из двух ломтиков или двух изделий. Пористость P , %, вычисляют по формуле

$$P = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} \times 100, \quad (16)$$

где V – общий объем выемок хлеба, см³;

m – масса выемок, г;

ρ – плотность беспористой массы мякиша.

Плотность беспористой массы ρ принимают для хлебобулочных изделий:

1,27 – из ржаной сеяной муки и заварных сортов;

1,22 – из смеси ржаной сеяной муки и пшеничной муки 1 сорта;

1,26 – из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки высшего сорта;

1,25 – из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки 1 сорта;

1,23 – из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки 2 сорта;

1,22 – из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной подольской муки;

1,21 – из ржаной обойной муки или смеси ржаной обойной и пшеничной обойной.

6.5. Органолептическая оценка хлебобулочных изделий проводится согласно методике п 6.2. Лабораторной работы 1 и п.п. 6.1. – 6.2. Лабораторной работы 8.

7. Содержание отчета и его форма:

- отчет по работе включает: краткое теоретическое обоснование принцип методов определения;

- методику выполнения работы;

- полученные результаты анализа (по форме табл. 1);

- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы

➤ Как определить массовую долю влаги хлеба?

➤ Как определить пористость хлеба?

➤ Какими методами определяют кислотность хлебобулочных изделий?

➤ Дайте определение качеству хлеба. Какие показатели формируют понятие «качество хлеба»?

➤ Охарактеризуйте понятие пищевой ценности хлеба. От каких факторов она зависит?

Лабораторная работа 6

Определение макаронных свойств муки

1. Цель работы

Изучение качества пшеничной муки с целью выявления возможности ее использования в макаронном производстве.

2. Содержание работы

Работа проводится индивидуально. Каждому студенту выдается обезличенный образец муки, который по результатам испытаний необходимо идентифицировать и определить пригодность муки для производства макаронных изделий.

3. Теоретическое обоснование

Пшеничная мука, используемая для производства макаронных изделий, должна соответствовать требованиям соответствующих нормативных документов – ГОСТов и ТУ.

В соответствии с основным стандартом на макаронные изделия (ГОСТ Р 51865 – 2002 «Изделия макаронные. Общие технические условия») для их производства разрешено использование пшеничной муки высшего, 1 сорта или крупки. При этом изделия лучшего качества получают из специальной макаронной муки крупки (высший сорт) или полукрупки (первый сорт), полученной размолотом зерна твердой пшеницы (ГОСТ 12307 – 66) или мягкой стекловидной (ГОСТ 12306 – 66). Хлебопекарная мука высшего или первого сортов применяется при отсутствии макаронной муки (ГОСТ Р 52189 – 2003).

Требования перечисленных стандартов к качеству муки по органолептическим и физико-химическим показателям приведены в табл. 1.

Ряд показателей – запах, вкус, содержание минеральной примеси, металломагнитной примеси, зараженность вредителями хлебных запасов – характеризуют доброкачественность муки, возможность хранения и использования для производства продуктов питания.

Такие показатели как цвет, зольность или содержание периферийных частиц зерна, количество клейковины, крупность помола характеризует технологические макаронные свойства муки, т. е. возможность изготовления из нее макаронных изделий хорошего качества.

С целью увеличения дисперсности крупки из твердой пшеницы были разработаны и утверждены ТУ 8 РФ 22–27–89; с целью экономии ресурсов твердой пшеницы были разработаны и введены ТУ 8 РФ 11–62–89; для улучшения макаронных свойств крупки из мягкой стекловидной пшеницы были введены ТУ 8 РФ 22–30–86. Основные требования перечисленных технических условий к качеству крупки приведены в табл. 2.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Сырье: мука пшеничная высшего и 1 сорта с различными хлебопекарными свойствами по ГОСТ Р 52189 – 2003, ГОСТ 12307 – 66, ГОСТ 12306 – 66, вода питьевая по ГОСТ Р 51232 – 89.

4.2. Оборудование: сушильный шкаф, эксикатор, бюксы металлические с крышками и внутренним диаметром 48 мм и высотой 20 мм, металлотканое сито № 056, шелковые №№ 140, 150, 190, 260, 27, 35, 43, кастрюли, часы, магнит грузоподъемностью не менее 8 кг на 1 кг массы магнита, муфельная печь, прибор ИДК-3М, цилиндры, весы технические.

5. Указания по технике безопасности

5.1. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы для проведения экспериментов, их следует выбросить.

5.2. Часть работ настоящего лабораторного практикума связана с использованием нагревательных приборов. При работе с ними необходимо соблюдать общие требования, предусмотренные для электрооборудования, и работе с электронагревательными установками.

5.3. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

*При обозначении крупноты помола первая цифра обозначает номер сита, а вторая – остаток на сите или проход через него.

Таблица 2 – Показатели качества крупки по техническим условиям

Показатели	Крупка твердой пшеницы		Крупка мягкой пшеницы, по ТУ 8-22-30-86
	по ТУ 8-22-27-89	по ТУ 8-11-62-89	
Органолептические			
Цвет	Светло-желтый с кремовым оттенком	Белый с желтоватым оттенком	
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, незатхлый, неплесневелый		
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, некислый, не горький		
Физико-химические			
Влажность, % не более	15,5	15,5	15,5
Клейковина сырая: количество, %, не менее,	30	30	28
Качество	не ниже II группы	не ниже II группы	не ниже II группы
Зольность, %, на абс. СВ, не более	0,85	1,00	0,55
Крупнота помола, % не более:			
Остаток на сите из шелковой ткани	№150,3	№190,5	№150,3
Проход через сито из шелковой ткани	№ 43,3	№43,15	№43,5
Содержание металлопримесей, мг/кг муки, не более	3,0	3,0	3,0
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается		

Примечание: в отдельных случаях допускается содержание в муке высшего сорта из мягкой пшеницы (крупке) клейковины не менее 26 %.

6. Методика и порядок выполнения работы

6.1. Определение влажности

Определение влажности проводят по ГОСТ 9404 – 88 высушиванием навесок муки по 5 грамм в металлических бюксах в электрическом сушильном шкафу СЭШ при температуре 130 °С в течение 40 минут. Расхождение при параллельных определениях допускается не более 0,2 %, а при контрольных и арбитражных – не более 0,5 %.

Расчет влажности муки проводят по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (1)$$

где m_1 – масса бюкса с навеской до высушивания, г;
 m_2 – масса бюкса с навеской после высушивания, г;
 m – масса навески продукта, г.

6.2. Определение количества и качества клейковины

Определение количества и качества клейковины проводят по ГОСТ 27839 – 88. Замешивают тесто из 25 г муки и 14 мл водопроводной воды температурой $18 \pm 2^\circ \text{C}$. Замешанное тесто скатывают в виде шарика, кладут в чашку, прикрывают стеклом и оставляют на 20 минут. Затем отмывают клейковину, отжимают, подсушивают и взвешивают. Количество клейковины выражают в процентах (с точностью до второго десятичного знака) по формуле:

$$K = \frac{M_K \cdot 100}{M_M}, \quad (2)$$

где K – количество сырой клейковины, %;
 M_K – масса сырой клейковины, г;
 M_M – навеска муки, г.

Таблица 3 – Классификация клейковины по качеству

Группа качества	Характеристика клейковины	Показатели прибора в условных единицах		
		Хлебопекарная мука	Макаронная мука в/с и I с из пшеницы	
			твердой	мягкой
III	Неудовлетворительная крепкая	от 0 до 30	-	-
II	Удовлетворительная крепкая	от 35 до 50	-	-
I	Хорошая	от 55 до 75	от 50 до 80	от 50 до 75
II	Удовлетворительная слабая	от 60 до 100	от 85 до 105	от 80 до 100
III	Неудовлетворительная слабая	105 и более	100 и более	105 и более

Качество клейковины определяют на приборе ИДК-3М.

Результаты измерения упругих свойств клейковины выражают в условных единицах прибора и в зависимости от их значения клейковину относят к соответствующей группе качества (табл. 3).

6.3. Определение крупности помола

Определение крупности муки проводят по ГОСТ 27560 – 87 в двух навесках по 50 г на ситах, установленных стандартом на конкретный вид муки. На верхнее сито высыпают навеску испытуемой муки (50 г), закрывают крышкой, просеивают в течении 8 минут. По окончании просеивания взвешивают остаток на верхнем сите и проход через нижнее сито на

технических весах и выражают в процентах к взятым навескам муки.

6.4. Определение кислотности

По ГОСТ 27493 – 87 кислотность определяется методом водной болтушки. Две навески по 5 г муки переносят в сухие конические колбы вместимостью 100-150 мл, в которых затем наливают по 50 мл дистиллированной воды. Содержимое колб тщательно взбалтывают в течение 3 минут и титруют 0,1 н раствором NaOH в присутствии 1 %-ного раствора фенолфталеина до получения бледно-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 минуты.

Кислотность, °N определяют по формуле:

$$K = (A \times 100) / (B \times 10), \quad (3)$$

где A – объем NaOH, пошедший на титрование, мл;

B – масса навески продукта, г.

6.5. Определение зольности

По ГОСТ 27494 – 87 зольность определяется с применением ускорителя. Озоление навески 1,5 – 2,0 г ведут в муфельной печи до получения золы белого или слегка сероватого цвета. Охлажденные тигли взвешивают и ставят на повторное прокалывание на 20 – 30 минут. Если расхождение между двумя повторными взвешиваниями не превышает 0,0004 г, то озоление считается законченным. Зольность, %, рассчитывают по формуле:

$$X = m \times 100 \times 100 / a (100 - W_M), \quad (4)$$

где m – масса золы, г; a – навеска муки, г; W_M – влажность муки, %.

6.6. Определение количества металломагнитных примесей

Определение проводят по ГОСТ 20239 – 74. Навеску муки массой 1 кг. высыпают на доску, разравнивают планками тонким слоем толщиной не более 0,5 см. Магнитом проводят вдоль и поперек продукта, частицы металломагнитной примеси снимают на лист белой бумаги. Операцию повторяют три раза. Перед каждым повторным выделением муку смешивают и разравнивают тонким слоем.

Примесь взвешивают на часовом стекле на аналитических весах и выражают в мг на 1 кг муки.

6.7. Определение зараженности вредителями хлебных запасов

По ГОСТ 27559 – 87 1 кг исследуемой муки просеивают через проволочное сито № 056.

Проход используют для определения зараженности клещами, а оста-ток – для определения зараженности другими видами амбарных вредителей.

Остаток на сите рассыпают тонким слоем на белой бумаге и тщательно рассматривают для установления наличия вредителей.

Для определения зараженности муки клещами из разных мест прохода отбирают 5 навесок по 20 г каждая. Навески отдельно помещают на аналитическую доску, разравнивают, слегка прессуют с помощью листа бумаги для получения ровной поверхности слоя муки толщиной 1...2 мм, оставляют на 2 – 3 мин. Появление на поверхности муки вздутий и бороздок указывает на зараженность муки клещами.

Образец муки анализируют всеми приведенными выше методами и на основании полученных результатов делают вывод о виде и сорте муки и о возможности ее использования для производства макаронных изделий.

6.8. Определение цвета, запаха, вкуса и хруста по ГОСТ 27558 – 87

Для определения запаха берут навеску около 20 г муки, высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют запах. Для усиления ощущения это количество муки переносят в стакан, обливают горячей водой температурой 60 °С, затем воду сливают и определяют запах испытуемой муки.

Вкус и хруст определяют путем разжевывания 1 – 2 навесок муки массой около 1 г каждая.

Вкус муки нормального качества пресный. Слабокислый вкус указывает на несвежесть муки, кислый или горький – на недоброкачественность. Мука из проросшего или морозобойного зерна имеет сладковатый вкус. Ощущение хруста при разжевывании является следствием наличия в муке минеральных примесей.

Цвет муки определяют несколькими методами. Стандартизированным является метод, основанный на сравнении испытуемого образца с описанием в нормативном документе. При этом обращают внимание на наличие отдельных частиц оболочек или посторонних примесей, нарушающих однородность цвета. Цвет определяют при дневном рассеянном свете или достаточно ярком искусственном освещении.

7. Содержание отчета и его форма:

- краткое описание методики проведения опытов;
- результаты экспериментальных данных;
- оценка пригодности и качества пшеничной муки в плане возможности ее использования в макаронном производстве;
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы

Краткая история развития технологии и техники производства макаронных изделий. Современное состояние макаронного производства в России и за рубежом.

Основные стадии процесса производства макаронных изделий и их краткая характеристика.

Основные достоинства макаронных изделий как продукта питания. Классификация макаронных изделий в зависимости от вида исходной пшеницы и сорта муки, по форме и длине.

- Характеристика основного, дополнительного и нетрадиционного сырья, используемого для производства макаронных изделий.
- Подготовка основного и дополнительного сырья к производству.
- Макароны свойства муки: количество клейковины, содержание каратиноидных пигментов, содержание незрелых частиц, крупнота помола муки, их влияние на свойства теста, сырых изделий и качество сухих и сваренных макаронных изделий. Требования, предъявляемые к качеству муки, используемой для производства макаронных изделий.
- Какое значение имеет качество муки в макаронном производстве?
- Методика определения органолептических и физико-химических показателей макаронной муки. Какие вещества входят в состав золы муки?
- Влияние количества и качества клейковины муки, гранулометрического состава муки, продолжительности и интенсивности замеса, влажности и температуры теста на процесс замеса, формования, свойства уплотненного теста и сырых изделий и на качество сухих и сваренных макаронных изделий

Лабораторная работа 7

Составление рецептуры макаронного теста

1. Цель работы

Освоение методики расчета и составления рецептуры макаронного теста.

2. Содержание работы

Работа выполняется каждым студентом по индивидуальному заданию. Составление и расчет рецептур ведут в следующей последовательности:

- выбор типа замеса теста по влажности и конкретной влажности в зависимости от условий индивидуального задания;
- расчет необходимого количества воды для замеса теста по заданной влажности муки и выбранной влажности муки;
- выбор температуры теста;
- расчет температуры воды на замес теста по данной температуре муки;
- расчет количества добавок;
- расчет количества воды, идущей на замес теста с учетом влажности добавок.

3. Теоретическое обоснование

Макаронное тесто по составу является самым простым из всех видов теста употребляемого для производства мучных изделий.

Наряду с основным сырьем в макаронное тесто вносят следующие добавки: обогачительные, повышающие белковую ценность макаронных изделий (свежие яйца, меланж, яичный порошок, цельное и сухое молоко, творог, молочная сыворотка, клейковина пшеничной муки); вкусовые и ароматические (различные овощные и фруктовые соки, витаминные препараты); витамины В₁, В₂, РР, улучшители (поверхностно-активные вещества, улучшители окислительного действия).

В рецептуре указывают количество и температуру муки и воды, влажность и температуру теста, а при выработке изделий с добавками – дозировку добавок. Обычно количество воды и добавок указывают в расчете на 100 г муки.

В зависимости от влажности макаронного теста различают три типа замеса:

- твердый (влажность теста 28 – 29 %);
- средний (влажность теста 29,1 – 31 %);
- мягкий (влажность теста 31,1 – 32,5 %).

Определенный тип замеса выбирают в зависимости от количества и качества клейковины муки, способов разделки и сушки полуфабриката, степени подсушки сырых изделий при их выходе из матрицы.

Так, при использовании муки с низким содержанием клейковины желателно применять мягкий замес, а при липкой, тянущейся клейковине – твердый. При производстве коротких изделий и макарон с кассетной сушкой для предотвращения слипания изделий во время сушки используют твердый или средний замес, а при производстве длинных изделий с подвесной сушкой – средний или мягкий замес. При использовании матриц с фторопластовыми вставками влажность теста снижают на 1 – 1,5 %.

В зависимости от температуры воды, добавленной при замесе, различают три типа замеса:

- горячий (при температуре воды 75 – 85 °С);
- теплый (при температуре воды 55 – 65 °С);
- холодный (при температуре воды 30 °С).

Теплый замес наиболее распространен в макаронном производстве. При использовании муки нормального качества с содержанием клейковины не менее 28 % рекомендуется применять теплый тип замеса. Холодный замес теста применяют при очень низком содержании слабой клейковины, при наличии теплой муки (в летнее время) или при плохом состоянии

шнековой камеры, обуславливающим повышение температуры теста вследствие его интенсивного перетирания; горячий – при повышенном (более 30 %) содержании в муке чрезмерно упругой клейковины.

При изготовлении макаронных изделий с добавками в рецептуре теста указывается дозировка добавок. При этом следует иметь в виду, что изделий с яичными обогатителями разрешается вырабатывать только из муки высшего сорта, изделия с овощными добавками – только из муки первого сорта, все остальные – из муки высшего и первого сортов.

Рецептурой также определена норма допустимого добавления отходов. Отходами являются не потерявшие пищевых качеств полуфабрикаты. Сырые отходы, добавляемые в тестосмеситель в количестве до 15 % массы муки, не снижают качества готовых изделий. Сухие отходы, измельченные на дробильных установках в крупку размером до 1 мм, добавляют в силосы для муки в количестве до 10 % массы муки. Сухие отходы в отсутствии на предприятии дробильных установок замачивают водой, затем добавляют к замешиваемому тесту в количестве не более 10 % от массы муки.

4. Аппаратура и материалы

4.1 Письменные принадлежности.

4.2 Калькулятор.

5. Указания по технике безопасности

5.1. Общие правила поведения в лаборатории.

5.2. Соблюдение тишины и порядка.

6. Методика и порядок выполнения работы

Работа выполняется каждым студентом по вариантам. Составление и расчет рецептур ведут в следующей последовательности.

6.1. Выбирают тип замеса теста по влажности и конкретную влажность в зависимости от условий индивидуального задания.

6.2. Расчет необходимого количества воды для замеса теста по заданной влажности муки и выбранной влажности теста осуществляется по формуле:

$$B = M \times (W_T - W_M) / (100 - W_T), \quad (5)$$

где B – количество воды, л;

M – дозировка муки, кг;

W_T, W_M – влажность теста, муки, %.

6.3. Выбор температуры теста. Температура теста является важным фактором, определяющим оптимальные технологические свойства теста. Исходят из того, что температура теста после замеса (на входе в шнековую камеру) должна быть не выше 40 °С. При этом необходимо учитывать, что перед матрицей тесто должно иметь температуру 50 – 55 °С, а в шнековых прессах при уплотнении и продавливания через матрицу температура теста увеличивается на $\Delta t = 10 - 20$ °С. Таким образом, если в шнековой камере тесто разогревается на $\Delta t = 10$ °С, то его температура после замеса должна быть около 40 °С, а если на 20 °С, то около 30 °С. Величину Δt целесообразно определять опытным путем для каждого пресса.

6.4. Расчет температуры воды на замес теста по данной температуре муки проводится по формуле:

$$T_B = (T_m \times t_m \times C_m - M \times t_M \times C_M) / (B \times C_B), \quad (6)$$

где T_B – температура воды, °С;

T_T – количество теста, кг ($T = M + B$);

t_T – температура теста, °С;

C_T – удельная теплоемкость теста, Дж/(кг*К), зависит от влажности теста (определяется по табл. 4);

t_M – температура муки, °С;

C_M – удельная теплоемкость муки Дж/(кг*К), зависит от влажности муки (определяется по табл. 5);

C_B – удельная теплоемкость воды, $C = 4187$ Дж/(кг*К).

Таблица 4 – Удельная теплоемкость макаронного теста в зависимости от его влажности

Влажность, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг*К)	Влажность, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг*К)
28,0	2365	30,5	2428
28,5	2378	31,0	2440
29	2390	31,5	2453
29,5	2403	32,0	2466
30	2415	32,5	2478

Таблица 5 – Удельная теплоемкость муки в зависимости от ее влажности

Влажность, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг*К)	Влажность, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг*К)
10,0	1662	13,5	2001
11,0	1938	14,0	2013
11,5	1951	14,5	2026
12,0	1963	15,0	2038
12,5	1976	15,5	2051
13,0	1988	16,0	2064

6.5. Расчет количества добавок

При изготовлении макаронных изделий с добавками в рецептуре указывается дозировка добавок. В таблице 6 приведены нормы расхода добавок, используемых в промышленном производстве макаронных изделий. При этом в зависимости от наличия на фабрике тех или иных видов добавок можно вырабатывать изделия по одному из 3-х вариантов.

Дозировка добавок зависит от влажности используемой муки. При влажности муки, отличной от 14,5 %, количество добавок определяют по формуле:

$$D = D_M * (100 - W_M) / (100 - 14,5), \quad (7)$$

где D – количество добавок на 100 кг муки, кг;

D_M – количество добавки на 100 кг муки влажностью 14,5 % (табл. 6);

W_M – влажность муки.

Таблица 6 – Норма расхода добавок в макаронные изделия на 100 кг муки влажностью 14,5 %

Изделия и добавки	Варианты		
	I	II	III
Яичные			
Яйцо куриное, шт.	250	–	–
Меланж, кг	–	10	–
Порошок яичный, кг	–	–	2,75
С увеличенным содержанием яичных обогатителей			
Яйцо куриное, шт.	380	–	–
Меланж, кг	–	15,2	–
Порошок яичный, кг	–	–	4,18
Молочные			
Молоко сухое цельное, кг	8	–	–

Молоко сухое обезжиренное, кг	–	8	–
Творог нежирный, кг	–	–	24
С овощными добавками			
Паста томатная, кг	10		
Порошок из томатопродуктов, кг		3,25	
Пюре из шпината (щавеля), кг	27	–	–
Сок морковный (свекольный), кг	28	–	–
Витаминизированные			
Витамин В1, г	4	–	–
Витамин В2, г	–	4	–
Витамин РР, г	–	–	20
Смесь витаминов В1, В2, РР для витаминизации муки, г	4,2		
"Детское питание"			
Яйцо куриное, шт.	380		
Меланж, кг		15,2	
Порошок яичный, кг			4,18
Молоко сухое цельное, кг	3,5	3,5	3,5
"Школьные"			
Яйцо куриное, шт.	364		
Меланж, кг		14,6	
Порошок яичный, кг			4,0
Молоко сухое цельное, кг	3,0	3,0	3,0
"Артек"			
Яйцо куриное, шт.	380		
Меланж, кг		15,2	
Порошок яичный, кг			4,18
Творог нежирный, кг	12,0	12,0	12,0

6.6. Расчет количества воды, идущей на замес теста с учетом влажности добавок, приводят по формуле:

$$B = (M * (W_T - W_M) + D * (W_T - W_D)) / (100 - W_T), \quad (8)$$

где B – количество воды, л;
 M – дозировка муки, кг;
 W_T, W_M, W_D – влажность теста, муки, добавок соответственно, %.

7. Содержание отчета и его форма:

- характеристика полученного варианта задания;
- расчет рецептуры макаронного теста;
- результаты расчета сводят в таблицу (табл. 7).
- по работе делается заключение о выборе типа замеса теста по его влажности и температуре воды, идущей на замес.

Таблица 7 – Рецепт макаронного теста

1. Наименование муки	
2. Количество муки, кг	
3. Температура муки, °С	
4. Влажность муки, %	
5. Наименование добавки	

6. Количество добавки, кг	
7. Количество воды, л	
8. Температура воды, °C	
9. Влажность теста, %	
10. Температура теста, °C	

8. Вопросы для защиты работы

- Рецепттура макаронного теста. Факторы, оказывающие влияние на рецепттуру макаронного теста.
- Типы замеса по влажности теста и температуре воды, идущей на замес теста.
- Способы использования отходов макаронного производства.
- Применение вакуумирования макаронного теста: виды вакуумирования, влияние вакуумирования на свойства теста и качество макаронных изделий.
- Технологическая схема шнекового макаронного пресса и правила его эксплуатации. Классификация шнековых макаронных прессов.
- Влияние вида и количества вносимых добавок на свойства теста и качество макаронных изделий.
- Физические свойства уплотненного теста.
- Характеристика движения теста в шнековой камере по зонам.
- Основные действующие силы и вероятные условия перемещения элементарных частиц теста в шнековой камере.
- Какие основные биохимические процессы происходят в процессе приготовления макаронного теста?
- Виды и материалы матриц, элементы формирующих отверстий матриц – их конструкции и влияние на процесс формования теста и качество макаронных изделий.
- Высокотемпературные режимы замеса и формования макаронного теста. Каковы их преимущества и недостатки по сравнению с традиционными режимами?
- Возможные дефекты выпрессовывания сырых изделий, способы их предотвращения и устранения.
- Возможные дефекты сырых изделий, возникающие при разделке, способы их устранения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.

Анализ варочных свойств макаронных изделий объективными методами

1. Цель работы

Изучение методов определения показателей варочных свойств макаронных изделий.

2. Содержание работы

Работа выполняется группой студентов по 2 человека и состоит из 3 заданий. Каждой группе выдается образец макаронных изделий, который необходимо проанализировать.

При выполнении работы необходимо определить следующие показатели:

- время варки изделий до готовности;
- процент перехода сухих веществ в варочную воду;
- коэффициент увеличения массы макаронных изделий после варки.

3. Теоретическое обоснование

Варочные свойства макаронных изделий характеризуются рядом следующих показателей:

- время варки до готовности,
- количество поглощенной во время варки изделий воды,
- количество сухих веществ, перешедших в воду при варке изделий (потеря сухих веществ при варке),
- прочность сваренных изделий,
- степень слипаемости сваренных изделий.

Ряд перечисленных показателей, таких как количество поглощенной воды, прочность сваренных изделий и степень их слипаемости, определяют, в первую очередь, вкусовые достоинства сваренных макаронных изделий, а, следовательно, их усвояемость. Так, например, сваренные изделия нормальной прочности приятны при разжевывании, что важно физиологически, поскольку способствует секреторному выделению слюны и желудочного сока; слишком твердые, резинообразные изделия, равно как и изделия низкой прочности, кашеобразные, оставляют неприятные вкусовые ощущения. То же можно сказать и о слипающихся, образующих после варки комья, изделиях – они непривлекательны на вид и не способствуют повышению аппетита.

Другие показатели варочных свойств – время варки до готовности и переход сухих веществ в варочную воду – прежде всего, определяют потребительскую ценность изделий: увеличение времени варки до готовности снижают одно из главных достоинств макаронных изделий – быстроту их приготовления в пищу, переход же сухих веществ в варочную воду вызывает либо потерю сухого вещества изделий (в случае сливания воды), либо помутнение бульона (в случае употребления макаронных изделий в качестве суповых засыпок).

4. Аппаратура и материалы

4.1. Сырье: макаронные изделия различных видов и типов, питьевая вода.

4.2. Приборы и оборудование: мерный цилиндр вместимостью 50, 200, 500 см³, эксикатор, сушильный шкаф, часы, весы лабораторные с погрешностью взвешивания не более 0,1 г, фарфоровые чашки диаметром 8 – 10 см, емкости для варки изделий, рефрактометр, сито.

5. Указания по технике безопасности

5.1. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время замеса и разделки теста нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы для проведения экспериментов, их следует выбросить.

5.2. При работе с электронагревательными приборами необходимо соблюдать общие требования, предусмотренные для электрооборудования, и работе с электронагревательными

установками.

5.3. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика и порядок выполнения работы

6.1. Для определения варочных свойств из средней пробы отбирают 25 – 50 г макаронных изделий, помещают их в десятикратное по массе количество кипящей воды.

6.2. Временем варки до готовности считается промежуток времени от помещения изделий в кипящую воду до момента исчезновения мучнистого не проварившегося слоя. Для определения этого момента при варке вермишели или лапши периодически (первый раз через 1 – 5 мин после начала варки, а затем через каждую минуту) вынимают из кастрюли небольшой отрезок изделий, помещают его двумя стеклышками и сдавливают.

Аналогичным способом устанавливают продолжительность варки трубчатых изделий, но в этом случае в середине отрезка вырезают поперечную пластинку толщиной 1 – 2 мм, которую помещают между стеклышками.

6.3. Количество поглощенной во время варки воды характеризуется коэффициентом увеличения их массы, который рассчитывается по формуле:

$$K = (M - B) / B, \quad (11)$$

где K – коэффициент увеличения массы изделий после варки;

M – масса сваренных изделий (определяется после сливания варочной жидкости), г;

B – масса сухих изделий, г.

Изделия хорошего качества имеют коэффициент увеличения массы в пределах 1,5 – 2,5.

6.4. Количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, выражают в процентах к массе сухих изделий, взятых для варки. Для изделий хорошего качества он должен быть не выше 5 %. Процент сухих веществ, перешедших в варочную воду, определяют одним из трех методов.

6.4.1. *Классический метод* заключается в варке определенного количества сухих изделий (от 25 до 50 г) в десятикратном объеме воды при слабом кипении до готовности. Затем варочную воду сливают в предварительно высушенную и взвешенную на аналитических весах фарфоровую чашку и выпаривают на водяной бане, после чего чашку переносят в нагретый до 100 – 105 °С сушильный шкаф и высушивают при этой температуре до постоянной массы. Процент сухих веществ, перешедших в варочную воду, рассчитывают по формуле:

$$\Pi = (b - a) \cdot (100 + W) / M, \% \quad (12)$$

где b – масса фарфоровой чашки с сухим остатком, г;

a – масса пустой чашки, г;

W – влажность изделий, взятых на варку, %;

M – масса сухих изделий, взятых для варки, г.

Этот метод дает наиболее точные результаты, но он очень длителен.

6.4.2. *Ускоренный метод*: по окончании варки изделия вместе с жидкостью опрокидывают на ситечко и дают стечь жидкости в течение 3 минут. Затем варочную жидкость сливают в мерный цилиндр и измеряют ее объем. В предварительно высушенные и взвешенные на технических весах чашки отбирают по 50 мл варочной жидкости (перед каждым отбором проб варочную жидкость тщательно взбалтывают), и выпаривают на водяной бане. После чего чашки с осадком переносят в сушильный шкаф, нагретый до 130 – 135 °С, и высушивают при этой температуре в течение получаса. Затем, после 20-ти минутного охлаждения в эксикаторе, чашки с сухим остатком взвешивают на технических весах и рассчитывают процент сухих веществ (Π), по формуле:

$$\Pi = (b - a) \cdot (100 + W) \cdot V / (M \cdot 50), \% \quad (13)$$

где b – масса чашки с сухим остатком, г;
 a – масса пустой чашки, г;
 W – влажность изделий, взятых на варку, %;
 V – общий объем варочной жидкости (после варки), г;
 M – масса сухих изделий, взятых для варки, г.

6.4.3. *Экспресс-метод* определения количества сухих веществ в варочной жидкости занимает, не считая времени варки, около 5 минут. Он основан на том, что варочная вода, являясь коллоидным раствором, обладает свойством светорассеяния, что дает возможность определять концентрацию находящихся в ней сухих веществ методом нефелометрии.

Для работы можно использовать любой прибор, позволяющий проводить нефелометрические измерения, например, фотоэлектрический колориметр ФЭК-4 или рефрактометр.

7. Содержание отчета и его форма:

- привести наименование исследуемого образца изделий, варочные свойства которого будут определяться;

- определить время варки изделий до готовности;
- определить коэффициент увеличения массы макаронных изделий после варки;
- определить процент сухих веществ, перешедших в воду при варке изделий;
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы

- Как определяются варочные свойства по стандарту?
- Какие показатели варочных свойств определяются дополнительно?
- От каких факторов зависит тот или иной показатель варочных свойств макаронных изделий?
- Какими методами определяется процент сухих веществ, перешедших в варочную воду?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9**Исследование качества готовой продукции и его анализ****1. Цель работы**

Определить качество макаронных изделий по показателям ГОСТ Р 51865 – 2002 органолептическими и физико-химическими методами.

2. Содержание работы

Работа выполняется группой студентов по 2 человека. Каждой группе выдается образец макаронных изделий, который необходимо проанализировать в следующем порядке:

- классифицировать опытный образец согласно ГОСТ Р 51865 – 2002 (определить группу, сорт, тип, подтип и вид);
- определить органолептические показатели качества согласно ГОСТ Р 52377 – 2005 (цвет, поверхность, форма, вкус, запах);
- определить физико-химические характеристики согласно ГОСТ Р 52377 – 2005 (влажности, кислотности, механической прочности сухих макарон, содержания лома, крошки и деформированных изделий, содержания металлопримесей, наличия амбарных вредителей).

3. Общие положения

Качество макаронных изделий устанавливают в каждой партии на основании лабораторного анализа средней пробы, отобранной из той же партии.

Качество макаронных изделий должно соответствовать требованиям стандарта ГОСТ Р 51865 – 2002. Показатели качества приведены в таблицах 8 и 9.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Сырье: макаронные изделия, выработанные в лабораторных работах № 6 и № 7.

4.2. Реактивы: гидроксид натрия (NaOH) – 0,1 н. раствор, фенолфталеин – 1 – 3 % спиртовой раствор, вода дистиллированная (t 50 – 60 °С).

4.3. Приборы и оборудование: коническая колба 50-100 мл – 2 шт., коническая колба вместимостью 150 – 200 мл – 2 шт., пипетка 10 мл – 2 шт., бумажные фильтры, воронки, мерный цилиндр, стеклянный стакан вместимостью 250 – 500 мл, шпатели (совочки на 5 г), бюксы металлические с крышками – 4 шт., марля медицинская, пипетка градуированная на 5 мл, весы технические (точность 0,01 г), термометр (0 – 100 °С), эксикатор, сушильный шкаф.

5. Указания по технике безопасности

5.4. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время замеса и разделки теста нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы для проведения экспериментов, их следует выбросить.

5.5. Часть работ настоящего лабораторного практикума связана с использованием нагревательных приборов. При работе с ними необходимо соблюдать общие требования, предусмотренные для электрооборудования, и работе с электронагревательными установками.

5.6. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика выполнения работы

6.1. В образце макаронных изделий определить группу, класс, тип, подтип и вид.

6.2. Органолептическая оценка макаронных изделий

Проводится согласно методике, приведенной в лабораторной работе 3.

6.3. Определение физико-химических показателей

Проводится согласно методике, приведенной в лабораторной работе 3.

6.4. Оценка варочных свойств

Проводится согласно методике, приведенной в лабораторной работе 4.

7. Содержание отчета и его форма:

- Полученные результаты анализа макаронных изделий заносят в сводную таблицу 10;
- краткую методику проведения экспериментов;
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы

- Сортировка и упаковывание готовой макаронной продукции. Виды брака, способы и порядок его переработки.
 - Правила хранения макаронной продукции. Причины порчи продукции при хранении.
 - Упаковочные материалы для макаронных изделий, их свойства, виды упаковки изделий
 - Нетрадиционные виды макаронных изделий. Виды. Способы приготовления.
1. Сушка с применением энергетических полей (ИК, СВЧ и др.)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10**Способы приготовления теста из пшеничной и ржаной муки****1. Цель работы**

Ознакомить студентов с различными способами приготовления теста из пшеничной, ржаной и ржано-пшеничной муки в производственных условиях

Осуществить контроль над ходом технологического процесса приготовления полуфабрикатов.

2. Содержание работы

При выполнении работы необходимо:

- ознакомиться со способами приготовления теста из пшеничной, ржаной и ржано-пшеничной муки на данном предприятии;
- провести органолептическую оценку состояния полуфабрикатов (закваски, опары, теста и др.);
- осуществить контроль над следующими показателями качества полуфабрикатов: начальная и конечная температура, влажность, начальная и конечная титруемая кислотность, подъемная сила.

Данные показатели качества полуфабрикатов являются специфическими для каждого сорта изделий и предусматриваются технологическими инструкциями по их применению.

3. Теоретическое обоснование

Полуфабрикатами хлебопекарного производства называются продукты, полученные из отдельных видов основного и дополнительного сырья и нуждающиеся в дальнейшей обработке для превращения их в готовые изделия. К полуфабрикатам хлебопекарного производства относятся: заквашенная заварка, жидкие дрожжи, закваска густая и жидкая, опара и тесто.

В процессе тестоведения контролируют следующие показатели качества полуфабрикатов: начальную температуру, влажность, конечную титруемую кислотность и подъемную силу.

Проба полуфабрикатов, отбираемая для качественной оценки, должна представлять собой средний образец данного полуфабриката, приготовленного в одном цехе, по единой рецептуре и с определенной длительностью брожения.

При приготовлении теста в агрегатах непрерывного действия пробу для определения влажности отбирают при выходе теста из тестомесильной машины, для определения конечной кислотности – при выходе из бродильной емкости в тестоспуск, если тесто приготавливается в дежах, пробу отбирают из одной какой-либо дежи.

При отборе опар, теста, густой закваски снимают верхний слой густого полуфабриката, берут пробу 15 – 20 г шпателем на глубине 8 – 10 см в 3 – 5 местах и помещают в небольшую, специально для этого приготовленную посуду. Общая масса пробы должна составлять около 100 г. Пробу жидкого полуфабриката отбирают из середины сосуда при помощи специального пробника, сделанного по принципу обычных пробников для отбора средней пробы жидкостей. Отобранную пробу полуфабриката тщательно перемешивают.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Материалы: полуфабрикаты, отбираемые для качественной оценки на данном предприятии.

4.2. Реактивы: дистиллированная вода, 0,1 моль/дм³ раствор гидроксида натрия, 1 %-ый спиртовой раствор фенолфталеина.

4.3. Приборы и оборудование: технологические линии предприятия ЗАО «Хлебозавод № 3» г. Ставрополя, оборудование производственной лаборатории на данном предприятии (весы технические, титровальная установка, термостат, термометр, прибор Чинова, газетная бумага, пергамент, мерный цилиндр, ступки с пестиками, шпатели, стеклянные стаканы).

5. Указания по технике безопасности.

5.1. Проходя по территории предприятия, следует опасаться наезда транспорта. Следует обходить места, где происходит погрузка или разгрузка продукции или материалов.

5.2. Ходить следует по тротуарам, а в зимнее время там, где не скользко.

5.3. При экскурсии по территории нужно смотреть под ноги, чтобы не наступить на колющие, режущие предметы, плохо прикрытую крышку люка или провода.

5.4. Курить на территории можно только в специально отведенных местах.

5.5. Запрещается работать или находиться около движущихся частей тестомесильных машин, механизмов с неубранными под головной убор волосами, не застегнутыми и висящими концами спецодежды, одевать или снимать спецодежду возле машины.

5.6. Запрещается засовывать руки или наклоняться в дежу во время работы тестомесильной машины.

5.7. Запрещается находиться в цехе в верхней одежде, раздеваться и вешать одежду, головные уборы на рабочем месте.

5.8. Запрещается работать в помещении одному. Присутствие другого человека обязательно для оказания помощи.

5.9. Запрещается отвлекать или мешать работникам предприятия.

5.10. Необходимо соблюдать чистоту в помещениях.

5.11. Необходимо пользоваться специальной одеждой: белый хлопчатобумажный халат, косынка или колпак, сменная обувь без высоких каблуков.

5.12. Необходимо точно следовать методике выполнения работы.

5.13. Необходимо внимательно слушать руководителя.

5.14. Студенты также должны соблюдать технику безопасности при работе в лаборатории (см. Лабораторная работа 1, п. 5).

6. Методика выполнения работы

6.1. Ознакомление со способами приготовления теста из пшеничной, ржаной и ржано-пшеничной муки на предприятии ЗАО «Хлебозавод № 3».

6.2. Определение качества полуфабрикатов по органолептическим показателям.

Для оценки полуфабриката по органолептическим показателям осматривают всю его массу в дежах или других емкостях. Качество жидкого полуфабриката, опары, теста оценивают органолептически по следующим показателям:

✓ *состояние поверхности* (выпуклая, плоская, заветренная, осевшая, в мелкой сеточке, в трещинах и т.д.);

✓ *степень подъема и разрыхленности:*

✓ *консистенция* (слабая, крепкая, нормальная) и *промес;*

✓ *степень сухости* (влажная, сухая, мажущаяся, липкая, слизистая);

✓ *вкус; цвет; запах.*

О готовности густой опары судят по опадению ее поверхности. При нормальном брожении полуфабрикат будет иметь выпуклую поверхность, при ненормальном – плоскую.

Осязаемая, видимая на глаз (в виде мельчайших капелек), влажность опары или теста свидетельствует о дефектности. При нормально протекающем брожении тесто должно быть хорошо разрыхлено, и иметь сетчатую структуру, это видно, если раздвинуть тесто руками. При нормально проходящем процессе брожения тесто имеет резкий спиртовой запах, если его раздвинуть руками и понюхать.

В заварках отмечают вкус, цвет, запах, консистенцию, однородность массы (степень перемешивания) и состояние поверхности (забродившая, нормальная).

О качестве жидких дрожжей судят по степени брожения, ими вызываемого, консистенции, вкусу и запаху. При качественной оценке полуфабриката учитывают продолжительность брожения.

6.3. Определение температуры. Температуру полуфабрикатов измеряют термометром со шкалой от 0 до 100 °С, погружая его не менее чем на 15 – 20 см в полуфабрикат. По истечении 1 – 3 мин делают отсчет с точностью до 1 °С.

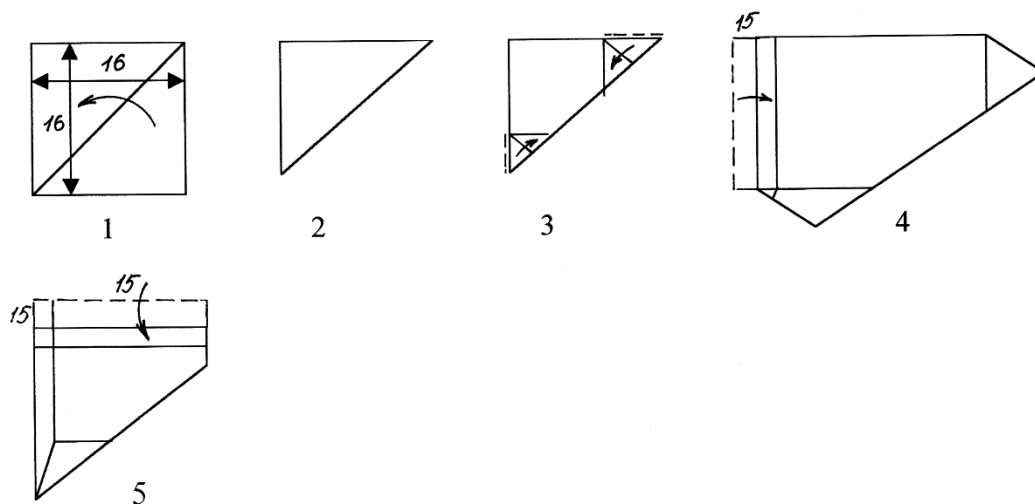
6.4. Определение влажности. Массовую долю влаги полуфабрикатов определяют сразу же после замеса на приборе Чижиова.

Для определения влажности готовят пакеты из газетной бумаги размером 16 × 16 см (рис. 1) и предварительно сушат в приборе при температуре 160 °С в течении 3 мин, затем охлаждают в эксикаторе, после чего взвешивают и подписывают карандашом. Если полуфабрикат повышенной влажности, то пакет из газеты дополнительно вкладывают в пергаментный пакет большего размера, сложенный по диагонали.

Рисунок 1 – Методика подготовки бумажного пакета

В подготовленный, таким образом, пакет берут навеску 5 г (массовая доля влаги полуфабриката должна быть выше 20 %) распределяя ее равномерно по всей площади пакетика.

В прибор помещают пакетики с навеской и проводят обезвоживание при 160 °С в течение



5 мин для теста и полуфабрикатов влажностью до 55 %, для полуфабрикатов влажностью выше 55 % – 7 мин, для жидких дрожжей и закваски берут навеску 3 г и проводят обезвоживание в течение 5 мин.

Высушенный пакет переносят в эксикатор для охлаждения на 2 – 4 мин, затем взвешивают и вычисляют влажность, W , % по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (6)$$

где m_1 – масса пакета с навеской до высушивания, г;
 m_2 – масса пакета с навеской после высушивания, г;
 m – масса навески продукта, г.

6.5. Определение кислотности. Взвешивают навеску 5 г полуфабриката, переносят в фарфоровую ступку и растирают с 50 мл дистиллированной воды, прибавляя воду постепенно так, чтобы не отмыть клейковину. Добавляют 3 – 5 капель спиртового раствора с массовой долей фенолфталеина 1 % и титруют 0,1 моль/дм³ раствором гидроксида натрия до появления розового окрашивания, не исчезающего в течении 1 мин. Кислотность, K , град., рассчитывают по формуле:

$$K = 2V, \quad (7)$$

где V – объем 0,1 моль/дм³ раствора NaOH, пошедший на титрование, см³.

6.6. Определение подъемной силы полуфабрикатов. Под подъемной силой полуфабриката условно понимается промежуток времени (в мин) с момента опускания в воду шарика теста до момента всплывания шариков теста, замешанных из полуфабриката по рецептуре, приведенной в таблице 2.

Полуфабрикат с мукой тщательно замешивают в кусочек теста, который затем на весах делят пополам.

Таблица 2 - Рецепт приготовления шарика

Состав теста (на 2 шарика)	Масса навески, г					
	Закваска		Опара		Тесто	Жидкие дрожжи
	густая	жидкая	густая	жидкая		
Полуфабрикат	18	10	16	12	10,0 × 2	10
Мука	4	10	4	8 – 9	–	10 – 12

Оба кусочка по отдельности скатывают между ладонями в шарики с гладкой поверхностью, без трещин.

Шарики одновременно опускают в стакан с водой. Температура воды для замешивания 32 °С. Стаканы помещают в термостат при такой же температуре. Результат анализа выражают как среднее арифметическое двух параллельных определений. Разница во времени всплывания обоих шариков на поверхность не должна быть более 2 мин.

7. Содержание отчета и его форма:

- краткое описание и особенности существующих способов приготовления теста из пшеничной, ржаной и ржано-пшеничной муки;
- краткое описание методов оценки качества полуфабрикатов;
- полученные результаты анализа (табл. 3);
- выводы по работе.

Таблица 3 – Форма записи полученных результатов анализов на хлебопекарном предприятии

Ассорти- мент вырабаты- ваемых хлебобу- лочных изделий	Полуфаб- рикаты	Показатели качества полуфабрикатов						подъемная сила, мин
		органо- лепти- ческие	температура, С		влаж- ность, %	кислотность, град		
			началь- ная	конеч- ная		началь- ная	конеч- ная	

8. Вопросы для защиты работы

- Способы приготовления пшеничного теста.
- В чем заключается сущность опарного и безопарного способов приготовления пшеничного теста?
- Сказывает ли влияние сорт используемой пшеничной муки на конечную кислотность опары и теста?
- В чем заключается сущность ускоренных способов приготовления теста?
- Способы приготовления ржаного теста.

- В чем особенность технологии приготовления ржаного теста по сравнению с пшеничным?
- Значение показателя кислотности ржаного теста.
- Каковы особенности способов приготовления пшеничного теста на данном предприятии?
- Каковы особенности способов приготовления теста с использованием ржаной муки на данном предприятии?
- Каковы преимущества прогрессивных способов тестоприготовления?

Как осуществляется контроль над качеством полуфабрикатов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11**Определение хлебопекарных свойств ржаной муки по результатам пробной лабораторной выпечки****1. Цель работы**

Определить хлебопекарные свойства ржаной муки путем пробной лабораторной выпечки.

2. Содержание работы

При выполнении данной работы предусматривается два варианта приготовления теста: на молочной кислоте и на ржаной закваске, с использованием разных сортов ржаной муки. Каждая бригада должна выполнить оба варианта.

3. Теоретическое обоснование

Особенности хлебопекарных свойств ржаной муки обуславливают существенные различия в свойствах и способах приготовления ржаного и пшеничного теста.

- Крахмал ржаной муки более атакуем амилалитическими ферментами, чем крахмал пшеничной муки.
- В ржаной муке имеется α -амилаза в активном состоянии, а в пшеничной муке из непроросшего зерна - практически только активная β -амилаза.
- Клейстеризация ржаного крахмала происходит при более низких температурах, чем пшеничного.
- В ржаной муке содержится 2 – 3% сильно набухающих высокомолекулярных пентозанов – слизи.
- Белковые вещества ржаной муки в тесте способны набухать, пептизироваться и переходить в вязкий коллоидный раствор, составляющий основу жидкой фазы ржаного теста.
- Структура и реологические свойства ржаного теста характерны отсутствием губчатого клейковинного каркаса, придающего пшеничному тесту упругость и эластичность.
- Реологические свойства ржаного теста определяются свойствами его вязкой жидкой фазы.

Для ржаного теста характерны высокая вязкость, пластичность и малая способность к растяжению, низкая упругость.

Кислотность ржаного теста влияет на степень пептизации белков. Повышение кислотности теста до pH 4,4 – 4,2 способствует пептизации белков и одновременно набуханию и улучшению реологических свойств ограниченно набухшей части белков. Недостаточно высокая кислотность не обеспечивает перехода в жидкую фазу значительного количества пептизированного белка. И слишком большая пептизация белковых веществ в ржаном тесте нежелательна, так как это приводит к чрезмерному разжижению теста и снижению его способности удерживать форму при расстойке и выпечке подовых видов хлеба.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Сырье: мука ржаная хлебопекарная разных сортов с различными хлебопекарными свойствами по ГОСТ 7045 – 90, дрожжи прессованные по ГОСТ 171 – 81, соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574 – 2000, вода питьевая по ГОСТ Р 51232 – 98.

4.2. Оборудование: хлебопекарная печь, расстойный шкаф, термостат, прибор для определения формоустойчивости подового хлеба, кастрюли, разделочные доски, лопатки, цилиндры, весы технические, ножи острые для хлеба.

5. Указания по технике безопасности

5.1. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время замеса и разделки теста нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы для выпечки хлеба, их следует выбросить.

5.2. При работе у электропечи помимо общих требований, предусмотренных для электрооборудования, следует помнить следующее:

➤ посадка тестовых заготовок в печь и выборка готового хлеба из печи производятся с помощью специальных рукавиц или посадочной лопаты. Во избежание ожогов рук разрешается работать у печи только в рукавицах;

➤ при открывании дверцы посадочного окна печи нельзя наклоняться близко к ней.

5.3. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика и порядок выполнения работы

6.1. Определение хлебопекарных свойств ржаной муки по результатам пробной лабораторной выпечки на молочной кислоте.

6.1.1. Тесто из ржаной сеяной, обдирной и обойной муки готовят опарным способом. Перед началом работы определяют влажность муки, рассчитывают рецептуру опары и теста по формулам (1) и (2) и температуру воды по формуле (4). Процесс приготовления теста опарным способом состоит из двух стадий: приготовления опары, приготовления теста. Опару и тесто готовят по следующей рецептуре (табл. 3). На одну выпечку расходуют 150 г муки.

Таблица 3 – Рецептура теста для пробной лабораторной выпечки из ржаной муки

Сырье	Опара	Тесто	Всего
Мука, г	53	97	150
Вода, мл	По расчету	По расчету	По расчету
Молочная кислота (80 %-ная), мл	0,5	0,5	1,0
Прессованные дрожжи, г	0,38	2,24	2,6
Соль, г	—	2,25	2,25

Влажность теста из обойной муки должна быть 52 %, из сеяной – 50 %. $\frac{1}{3}$ из общего количества воды дозируют в опару, остальную часть ($\frac{2}{3}$ общего ее количества) – в тесто.

Сырье дозируют по массе, жидкие компоненты – по объему. Взвешивание производят на технических весах с точностью до 0,1 г. Замес опары и теста ведут на лабораторной тестомесильной машине или вручную.

6.1.2. Приготовление опары и теста. 53 г муки помещают в предварительно взвешенный сосуд, в котором будет проходить последующее брожение опары и теста. Отмеривают нужное количество воды необходимой температуры. В этой воде предварительно разводят 0,38 г прессованных дрожжей, 0,5 мл молочной кислоты вносят в сосуд с мукой и замешивают по возможности быстро шпателем до получения опары однородной консистенции. Сосуд с замешенной опарой неплотно закрывают и помещают в термостат, в котором на протяжении продолжительности брожения опары (240 мин) поддерживают температуру 30 °С.

Перед замесом теста отмеривают нужное по рецептуре количество воды с необходимой температурой. В этой воде предварительно разводят прессованные дрожжи, 0,5 мл молочной кислоты и вносят в готовую опару. Затем в нее добавляют 97 г муки и замешивают тесто. Сосуд с замешенным тестом помещают для брожения в термостат на 120 мин при температуре 30 °С. Если тесто бродит в термостате без увлажнения воздуха в нем, то сосуд с тестом укрывают сверху, чтобы тесто не заветривалось. В начале и конце брожения опары и теста измеряют их температуру.

6.1.3. Разделка, расстойка и выпечка хлеба. Из выброженного теста формируют кусок теста массой из расчета содержания в нем 100 г муки влажностью 14,5 % (масса куска теста из муки влажностью 14,5 % должна быть 175 г). Сформованный кусок теста помещают в металлическую формочку. Размер формочек приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Размер формочек, мм

Проба теста	Основание	Верхняя часть	Высота
Из ржаной обойной муки	45 × 80	55 × 95	65
Из сеяной муки	55 × 95	67 × 105	75

Формочку с тестом помещают в термостат для расстойки. В термостате поддерживают температуру 35 – 36 °С и относительную влажность воздуха около 85 %. Расстойка проб теста из сеяной муки длится 35 мин, из обойной – 50 мин. Выпечку производят в лабораторной печи при температуре 230 °С в течение 30 мин.

6.1.4. Оценка качества проб хлеба. Качество выпеченных проб хлеба определяют после остывания. Качество хлеба оценивают органолептически. При этом применяют те же приемы и методы, что и при оценке хлеба из пшеничной муки. Обращают внимание на внешний вид хлеба, цвет и состояние корки, состояние мякиша, вкус, запах и наличие хруста при разжевывании.

Оценка внешнего вида проб хлеба. При оценке внешнего вида хлеба обращают внимание на симметричность и правильность формы (нормальной или неправильной формы). Если проба неправильной формы, то указывают, в чем заключается отклонение от нормы.

Оценка состояния корки. При оценке состояния корки обращают внимание на правильность ее формы (выпуклая, плоская, вогнутая), на ее поверхность (гладкая, неровная, бугристая, со вздутиями и трещинами или с подрывами). Трещинами считают разрывы, проходящие через верхнюю корку в одном или нескольких направлениях. Подрывами считают разрывы между боковой и верхней коркой.

Оценка цвета корки. Обращают внимание на равномерность окраски и на цвет (бледный, светло-коричневый, коричневый, темно-коричневый).

Оценка цвета мякиша. Хлеб осторожно разрезают сверху вниз на две равные части и оценивают цвет мякиша (серый, коричневый или темный) и оттенки. Отмечают также равномерность его окраски.

Оценка пористости мякиша. При характеристике пористости хлеба обращают внимание на крупноту пор (мелкие, средние, крупные), равномерность распределения пор определенной крупноты на всем пространстве среза мякиша хлеба (равномерная, достаточно равномерная, недостаточно равномерная, неравномерная) и толщину стенок пор (тонкостенная, средней толщины, толстостенная).

Оценка эластичности, аромата и вкуса мякиша. Эластичность, аромат и вкус мякиша оценивают так же, как эти же показатели хлеба из пшеничной муки (см. п. 6.2. Лабораторная работа № 1).

6.2. Определение хлебопекарных свойств ржаной муки по результатам пробной лабораторной выпечки на закваске и прессованных дрожжах

6.2.1. Приготовление закваски. Количество воды, г, для приготовления закваски вычисляют по формуле:

$$m_B^3 = \frac{\sum CB^3 \cdot 100 - M_C^3}{100 - W_3}, \quad (8)$$

где: M_C^3 – масса сырья, вносимого в закваску, г;

$\sum CB^3$ – сумма сухих веществ сырья, вносимого в закваску, г;

W_3 – влажность закваски, %.

Сумму сухих веществ сырья определяют по формуле:

$$\sum CB^3 = K \cdot M^3 + K \cdot Др^3 + K \cdot Закв^{возбн.}, \quad (9)$$

где: M^3 – масса муки, г;

$Др^3$ – масса прессованных дрожжей, г;

$Закв^{возбн.}$ – масса закваски на возобновление, г;

K – коэффициент, учитывающий содержание сухих веществ в каждом виде сырья:

$$K = \frac{100 - W_{сырья}}{100}. \quad (10)$$

В ёмкость для брожения закваски наливают подготовленное количество воды, вносят 3,6 г подготовленной закваски на возобновление и высыпают 72 г муки.

Компоненты тщательно перемешивают шпателем до получения закваски однородной консистенции. Температура закваски после замеса должна быть 34 °С. Ёмкость с закваской помещают в термостат для брожения в течение 16 ч.

6.2.2. Приготовление опары. Количество воды в опару рассчитывают по формуле:

$$m_B^{on} = \frac{\sum CB^{on} \cdot 100}{100 - W_{on}} - M_C^{on}, \quad (11)$$

где: M_C^{on} – масса закваски и сырья, вносимого в опару, г;

$\sum CB^{on}$ – сумма сухих веществ закваски и сырья, вносимого в опару, г;

W_{on} – влажность опары, %.

Сумму сухих веществ закваски и сырья определяют по формуле:

$$\sum CB^{on} = K \cdot M^{on} + K \cdot Др + K \cdot Закв \quad (12)$$

где: M^{on} – масса муки, г;

$Др$ – масса прессованных дрожжей, г;

$Закв$ – масса закваски, г;

K – коэффициент, учитывающий содержание сухих веществ в каждом виде сырья, рассчитывается по формуле (10).

В ёмкость с закваской вносят подготовленное количество воды с разведёнными в ней прессованными хлебопекарными дрожжами, добавляют 108 г муки и вручную замешивают опару до однородной консистенции.

Температура опары после замеса должна быть 30 °С.

Продолжительность брожения опары составляет 4 ч.

6.2.3. Приготовление теста. Количество воды для приготовления теста рассчитывают по формуле:

$$m_B^T = \frac{\sum CB^T \cdot 100}{100 - W_T} - M_C^T, \quad (13)$$

где: M_C^T – масса опары и сырья, вносимых в тесто, г;

$\sum CB^T$ – сумма сухих веществ опары и сырья, вносимых в тесто, г;

W_T – влажность теста, %.

Сумму сухих веществ опары и сырья определяют по формуле:

$$\sum CB^T = K \cdot M^T + K \cdot On + K \cdot C, \quad (14)$$

где: M^T – масса муки, г;

On – масса опары, г;

C – масса соли, г;

K – коэффициент, учитывающий содержание сухих веществ в каждом виде сырья, рассчитывается по формуле (10).

Замес теста осуществляют на тестомесильной машине марки У1-ЕТЛ или вручную. В дежу переносят опару, наливают подготовленное количество воды с растворённой в ней солью и вносят 120 г муки. Дежу закрывают крышкой, закрепляют её и нажимают кнопку «Пуск». Через 20...30 с нажимают кнопку «Стоп», открывают крышку и зачищают шпателем стенки дежи и рабочий орган от теста. Затем опять закрывают крышку, нажимают кнопку «Пуск». После остановки тестомесилки крышку снимают и вынимают из дежи тесто. Общая продолжительность замеса – 60 с.

Температура теста после замешивания должна быть $(29 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

Замешенное тесто переносят в ёмкость для брожения и помещают в термостат. Продолжительность брожения теста составляет 2 ч.

6.2.4. Из выброженного теста выделяют 2 тестовые заготовки (ТЗ), массу которых рассчитывают с учётом содержания в каждой из них 100 г муки влажностью 14,5 % по формуле:

$$M_{Т.з.} = \frac{\sum CB_T \cdot 100 \cdot 100 \cdot 85,5}{(100 - W_M) \cdot (100 - W_T) \cdot M_M}, \quad (15)$$

где: $M_{Т.з.}$ – масса тестовой заготовки, г;

$\sum CB_T$ – сумма сухих веществ в тесте из 300 г муки, г;

W_M – фактическая влажность муки, %;

W_T – влажность теста, %;

M_M – общее количество муки в тесте, г.

Сумму сухих веществ в тесте рассчитывают по вышеприведённой формуле (14).

Каждой ТЗ придают форму шара. Поверхность стола и чашки весов при разделке теста подсыпают мукой.

Закатку осуществляют вручную путём подкатки тестовой заготовки на столе с дальнейшим округлением в руках до получения шарообразной формы.

Округлённые тестовые заготовки помещают на листы, слегка смазанные растительным маслом и посыпанные мукой.

Лист с ТЗ помещают в термостат для расстойки. Конец расстойки определяют органолептически по состоянию и виду ТЗ, в частности, наличию вмятин от лопнувших пузырьков газа на поверхности тестовых заготовок.

Продолжительность расстойки ТЗ должна составлять не более 60 мин. По окончании расстойки листы с тестовыми заготовками переносят в печь.

6.2.5. Выпечку проводят в печи с увлажнением пекарной камеры при температуре $230 ^\circ\text{C}$ в течение 22 мин.

По окончании выпечки верхняя корка хлеба смачивается водой.

6.2.6. Оценка качества выпеченного хлеба. Качество хлеба оценивают не ранее, чем через 4 ч после выпечки, но не позднее, чем через 24 ч. Для оценки берут оба выпеченных хлеба.

Высоту и диаметр подового хлеба определяют с помощью измерителя марки ИВДХ или линейки с миллиметровыми делениями.

При определении высоты и диаметра на измерителе марки ИВДХ хлеб кладут на поверхность рабочего стола измерителя и вводят в соприкосновение с торцом вертикальной направляющей. Путём опускания вертикальной каретки и перемещения рамки вводят торцы горизонтальной линейки и рамки в соприкосновение с измеряемым хлебом. Снимают показания величины высоты и диаметра хлеба с соответствующих шкал. Отводят рамку и вертикальную каретку в исходные положения, после чего измеритель готов к следующим определениям.

6.2.7. Обработка результатов. Формоустойчивость хлеба ($H:D$) или отношение высоты H к диаметру D подового хлеба вычисляют путём деления наибольшей высоты H на средний диаметр D с точностью до третьего десятичного знака.

Находят среднюю арифметическую величину результатов определения формоустойчивости для двух подовых хлебцев.

Результат определения формоустойчивости округляют с точностью до второго десятичного знака.

Оценивают хлебопекарные свойства муки по формоустойчивости выпеченного из неё подового хлеба по таблице 5.

Таблица 5 – Оценка хлебопекарных свойств ржаной муки по формоустойчивости хлеба

Сорт муки	Формоустойчивость хлеба ($H:D$)	Заключение по хлебопекарным свойствам муки
Ржаная обойная	До 0,40	Мука с повышенной активностью амилалитических ферментов
	0,40...0,43	Мука с нормальной активностью амилалитических ферментов
	Свыше 0,43	Мука с низкой активностью амилалитических ферментов
Ржаная обдирная	До 0,31	Мука с повышенной активностью амилалитических ферментов
	0,31...0,34	Мука с нормальной активностью амилалитических ферментов
	Свыше 0,34	Мука с низкой активностью амилалитических ферментов
Ржаная сеяная	До 0,60	Мука с повышенной активностью амилалитических ферментов
	0,60...0,80	Мука с нормальной активностью амилалитических ферментов
	Свыше 0,80	Мука с низкой активностью амилалитических ферментов

7. Содержание отчета и его форма:

- краткую характеристику рассматриваемых вариантов;
- протокол пробной лабораторной выпечки по форме (табл. 6);
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы

- В чем заключаются отличия хлебопекарных свойств ржаной муки от хлебопекарных свойств пшеничной муки?
- По каким показателям оцениваются хлебопекарные свойства ржаной муки? По каким показателям ГОСТа 7045 – 90 оценивается ржаная мука?
- Какие методы и приборы применяются для оценки хлебопекарных свойств ржаной муки?
- Какие методы пробных лабораторных выпечек применяются для оценки хлебопекарных свойств ржаной муки?

Таблица 6 – Форма записи лабораторной выпечки

Стадия процесса и показатель	Результаты измерений
------------------------------	----------------------

<i>I. Приготовление опары, закваски</i>	
Количество муки, г	
Влажность муки, %	
Температура муки, °С	
Количество воды, г	
Температура воды, °С	
Количество дрожжей, г	
Подъёмная сила дрожжей, мин	
Относительная влажность воздуха в термостате, %	
Температура воздуха в термостате, °С	
Время начала брожения, ч, мин	
Время конца брожения, ч, мин	
Температура опары, °С:	
начальная	
конечная	
Продолжительность брожения, мин	
Кислотность опары, град:	
начальная	
конечная	
Масса опары в конце брожения, г	
<i>II. Приготовление теста</i>	
Количество муки, г	
Количество воды, г	
Температура воды, °С	
Количество соли, г	
Количество прессованных дрожжей, г	
Количество опары, закваски, г	
Температура, °С:	
начальная	
конечная	
Время начала брожения, ч, мин	
Время конца брожения, ч, мин	
Характеристика теста после замеса	
Продолжительность брожения, мин	
Масса теста в конце брожения, г	
<i>III. Разделка, расстойка, выпечка</i>	
Время начала разделки, ч, мин	
Характеристика теста	
Время начала расстойки, ч, мин	
Масса куска теста, г	
Температура воздуха в расстойном шкафу, °С	
Стадия процесса и показатель	Результаты измерений
Отн. влажность воздуха в расстойном шкафу, %	
Время конца расстойки, ч, мин	
Продолжительность расстойки, мин	

Время начала выпечки, ч, мин	
Время конца выпечки, ч, мин	
Продолжительность выпечки, мин	
Температура выпечки, °C	
Масса горячего хлеба, г	
<i>IV. Формоустойчивость</i>	
Высота (H), мм	
Диаметр (D), мм	
$H : D$	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

Исследование качества фруктово-ягодного пюре.

Цель и содержание работы: приобретение навыков при определении качества фруктово-ягодного сырья

Теоретическое обоснование работы: фруктово-ягодное пюре представляет собой плодовую протертую мякоть. Пюре является полуфабрикатом, удобным для хранения и транспортирования. Оно хорошо смешивается с сахаром и другими компонентами рецептуры. Его готовят из плодов или ягод одного вида: яблок, айвы, алычи, груши и т.д. Пюре имеет название в зависимости от используемого вида сырья.

Пюре консервируют диоксидом серы, бензойной или сорбиновой кислотой. Некоторые виды пюре выпускают стерилизованным без консервантов и практически не применяется в кондитерской промышленности. Хранят пюре, консервированное химическим консервантами, в чистых сухих бочках хорошо вентилируемых складов при температуре 0-20⁰С и относительной влажности воздуха не выше 75%.

В кондитерском производстве широко используется пюре из яблок. Производство яблочного пюре состоит из следующих операций: сортировка, мойка, замочка, шпарка, протирка, консервирование, упаковывание в тару.

Сортировка необходима для того, чтобы удалить негодные для производства яблоки, разделить их по степени зрелости, окрашенности, размерам. При мойке производится отмывание поверхности яблок от загрязнений, химических веществ и микроорганизмов.

Замочка длится от 8-24 ч. и зависит от размера, сорта, степени зрелости яблок и др. факторов. В результате замочки улучшается цвет яблочного пюре и снижаются потери витамина С при шпарке. Прошпаренные яблоки поступают на протирочные машины, где проходят через сита с ячейками диаметром 1,5-2 мм. Затем проводится вторичная протирка через сита с меньшим диаметром.

После протирки полученное молоко подвергают консервированию. Пюре консервируют вводя сернистую кислоту в виде 6-7%-го раствора или пропуская через массу пюре очищенный диоксид серы непосредственно из баллона. Массовая доля сернистой кислоты в пюре должна быть 0,1-0,12 %. В случае консервирования бензойной кислотой используют ее натриевую или аммонийную соли в связи с плохой растворимостью бензойной кислоты. недостатком бензойной кислоты является ее специфический терпкий привкус.

Консервирование пюре можно производить и др. способами: сушкой, замораживанием, стерилизацией. При стерилизации пюре прогревают в банках из белой жести или стекла, герметически закрывая ее. Сушку производят на вальцовых или на распылительных сушилках. Массовая доля сухих веществ должна составлять 85-90 %. При замораживании продукт предварительно смешивают с сахаром. При замораживании лучше сохраняется вкус и цвет продукта. После дефростации продукт сразу пускают в переработку.

Кроме обычного пюре в производстве используется также и концентрированное пюре. Оно имеет повышенную массовую долю сухих веществ (16-18%). В производстве зефира и пастилы применяют пюре с еще большей концентрацией (18-20%). Такое пюре называют пастой.

К пюре, консервированному при помощи химических консервантов, по органолептическим требованиям предъявляют следующие требования: внешний вид – однородная, равномерно протертая масса без плодоножек, семян, косточек и кожицы. Вкус и запах после десульфитации должны быть близкими к натуральным, свойственным плодам и ягодам, из которых изготовлено пюре. Цвет после десульфитации должен быть свойственным плодам и ягодам, из которых изготовлено пюре.

По физико-химическим показателям пюре должно отвечать требованиям, указанным в табл. 6.1.

Таблица 2.2

Показатель	Норма
Массовая доля сухих веществ в пюре, %, не менее:	
айвовом, алычовом, грушевом, персиковом,	10,0
сливовом, черносмородиновом и яблочном из ранних сортов	9,0
абрикосовом, вишневом, черносмородиновом	12,0
рябиновом	14,0
кизиловом	13,0
клубничном, клюквенном, черничном	7,0
Массовая доля консервантов, %, не более:	
сернистой кислоты (в пересчете на SO ₂)	0,2
бензоата натрия	0,1
сорбиновой кислоты	0,06
Массовая доля минеральных примесей (песка), %, не более	0,03
Массовая доля солей тяжелых металлов, %, не более:	
меди (в пересчете на медь)	0,0005
свинца	Не допускается
Посторонние примеси	Не допускаются

Кроме того, яблочное, айвовое, черносмородиновое пюре должно иметь студнеобразующую способность и давать удовлетворительную жележную пробу, а абрикосовое пюре — пробу на пат.

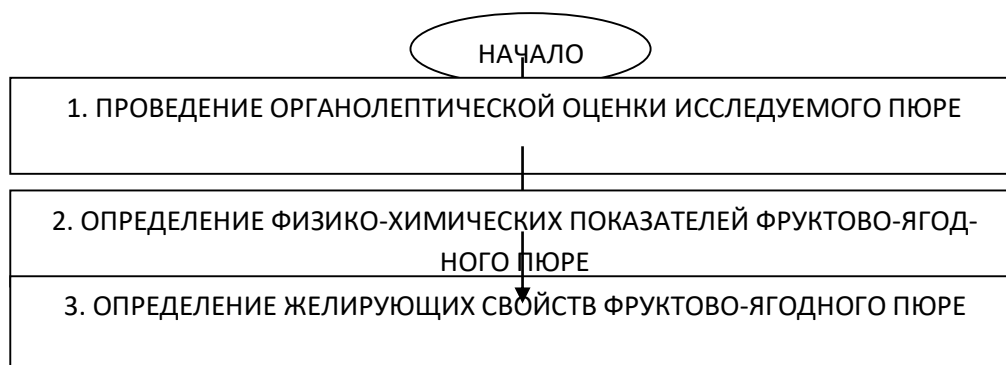
Аппаратура и материалы: весы лабораторные, алюминиевая кастрюля, водяная баня, перегонная колба, ФЭК, керамические или металлические плиты.

Указания по технике безопасности

Инструктаж проводится преподавателем перед началом выполнения работы, о чем в журнале по технике безопасности делается соответствующая отметка. Правила работы со стеклянной посудой

Используемая в лаборатории стеклянная посуда (приборы, стаканы, колбы) требуют осторожного обращения. При перемешивании стеклянной палочкой нужно избегать ударов по стенкам сосуда. Нельзя нагревать химическую посуду на огне без асбестовой сетки. Толстостенная химическая посуда не выдерживает нагревания, поэтому в нее нельзя наливать горячую жидкость без предварительного ополаскивания стенок и дна сосуда.

Методика и порядок выполнения работы. Порядок выполнения работы приведен на рисунке 6.



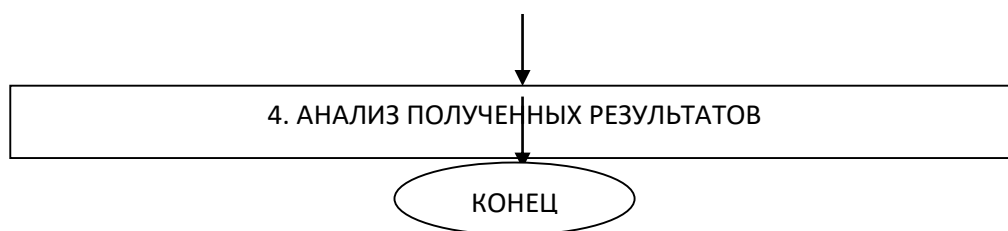


Рисунок 6. Блок-схема алгоритма выполнения лабораторной работы «Исследование качества фруктово-ягодного пюре»

Пояснение к блокам.

БЛОК 1. *Проведение органолептической оценки фруктово-ягодного пюре.*

Определение органолептических показателей проводят после десульфитации органолептически.

БЛОК 2. *Определение массовой доли бензоата натрия.*

Сущность метода заключается в экстракции хлороформом бензойной кислоты из водной вытяжки после осаждения из нее белковых веществ с помощью растворов сульфата цинка и гексацианоферрата калия (II). Количество бензойной кислоты определяют путем титрования раствором гидроксида натрия или калия.

Проведение анализа. Пюре в количестве 100—150 г, подготовленное для анализа, переносят при помощи дистиллированной воды в мерную колбу вместимостью 500 см³. Затем прибавляют 10%-й раствор гидроксида натрия до щелочной реакции на лакмус, вносят 10 см³ 15%-го раствора гексацианоферрата (II) калия и 12 см³ 30%-го раствора сульфата цинка. После прибавления каждого из этих реактивов колбу с содержимым энергично взбалтывают. Затем содержимое в колбе доводят дистиллированной водой до метки. Перемешивают и через 5 мин фильтруют в сухую колбу. Фильтрат в количестве 100 или 200 см³ переносят количественно в делительную воронку, нейтрализуют 10%-й соляной кислотой до нейтральной реакции по лакмусу и добавляют еще 5 см³ этой же кислоты.

Жидкость экстрагируют хлороформом 4 раза через 15—20 мин, используя для фильтрата в 200 см³ последовательно 70; 50; 40 и 30 см³ хлороформа, а для меньших количеств фильтрата — пропорционально меньшие количества хлороформа. Взбалтывание рекомендуется осуществлять круговыми вращательными движениями. Хлороформный слой обычно легко отделяется после непродолжительного отстаивания.

При сливании хлороформного слоя не следует захватывать водный слой. При соблюдении этого условия промывать хлороформную вытяжку не требуется, в противном случае хлороформный слой следует промыть дистиллированной водой 2 раза по 5 см³.

В целях экономии хлороформа можно 3/4 его объема отогнать на водяной бане при температуре около 65 °С, а остаток (1/4 объема) в колбе перенести в выпарительную чашку, смыв колбу небольшим количеством хлороформа в ту же чашку, и выпарить его досуха при температуре около 40—50 °С. Работать с хлороформом можно только под тягой.

Остаток бензойной кислоты в чашке растворяют в 30—50 см³ 95%-го нейтрального по фенолфталеину спирта, прибавляют 1/4 объема воды, 2 капли фенолфталеина и титруют 0,05 н. раствором гидроксида натрия или калия. Титр гидроксида натрия или калия рекомендуется устанавливать по химически чистой бензойной кислоте.

Массовая доля бензоата натрия (%)

$$B = a \cdot K \cdot 7,1 \cdot V_1 - 100 / (V_2 \cdot n - 1000), \quad (6.1)$$

где a — объем 0,05 н. раствора гидроксида натрия или калия, пошедший на титрование, см³;

K — коэффициент поправки для 0,05 н. раствора гидроксида натрия или калия;

7,1 — количество бензоата натрия, эквивалентное 1 см³ 0,05 н. раствора гидроксида натрия или калия, мг;

K — вместимость мерной колбы, в которой растворена навеска пюре, см³;

V₂ — объем фильтрата, взятый для извлечения бензойной кислоты, см³;

m — навеска продукта, г.

Если количество бензоата натрия нужно выразить в пересчете на бензойную кислоту, то коэффициент 7,1 в формуле (6.1) заменяют на коэффициент 6,1.

Определение массовой доли сорбиновой кислоты.

Основой метода является цветная реакция с тиобарбитуровой кислотой. Количество сорбиновой кислоты определяют в дистилляте, полученном при перегонке с водяным паром, колориметрическим способом с использованием калибровочного графика, построенного по данным фотоколориметрирования стандартных растворов перекристаллизованной сорбиновой кислоты.

Проведение анализа. Хорошо гомогенизированный (растертый в ступке) продукт в количестве 5 г помещают в перегонную колбу, туда же вносят 10 г сульфата магния и 10 см³ 1 н. раствора серной кислоты. Колбу помещают на баню, наполненную 20%-м раствором хлорида кальция (температура кипения 100—105 °С), и соединяют с парообразователем установки для перегонки с водяным паром. В качестве приемника дистиллята используют мерную колбу вместимостью 250 см³. Через перегонную колбу пропускают пар в течение 15—20 мин. За это время отгоняют примерно 200 см³ дистиллята. Объем дистиллята доводят в мерной колбе дистиллированной водой до метки. Этот раствор используют для проведения цветной реакции на сорбиновую кислоту.

В пробирку отмеривают пипеткой 2 см³ полученного раствора. Добавляют 1 см³ 0,3 н. раствора серной кислоты и 1 см³ 0,01 н. раствора дихромата калия. Пробирку помещают на 5 мин на кипящую водяную баню и вводят в нее 2 см³ 0,5%-го раствора 2-тиобарбитуровой кислоты. Смесь помещают снова на водяную баню на 10 мин, охлаждают и заполняют ею кювету фотоэлектроколориметра с расстоянием между рабочими гранями 5 мм. Фотоколориметрирование проводят при зеленом светофильтре.

По полученному значению оптической плотности и калибровочному графику находят количество (мг) сорбиновой кислоты, содержащейся в 250 см³ дистиллята, т. е. массу навески исследуемого образца, взятой для анализа.

Калибровочный график строят предварительно на основе данных, полученных при фотоколориметрировании стандартных растворов дважды перекристаллизованной сорбиновой кислоты. Стандартные растворы готовят концентрацией 10, 25, 50, 60, 80 и 100 мг сорбиновой кислоты в 100 см³. Сорбиновая кислота должна быть свежеперекристаллизованной и высушенной до постоянной массы. Для приготовления стандартных растворов целесообразно приготовить исходный стандартный раствор концентрацией 5 мг сорбиновой кислоты в 1 см³. Для этого берут навеску кислоты массой 500 мг с точностью до ± 0,001 г и растворяют в дистиллированной воде. Раствор количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят объем дистиллированной водой до метки. Затем раствор тщательно перемешивают.

В шесть мерных колб вместимостью по 100 см³ каждая отмеривают пипеткой (см³): 2 (10 мг), 5 (25 мг), 10 (50 мг), 12 (60 мг), 16 (80 мг) и 20 (100 мг). Объем в каждой колбе доводят до метки и тщательно перемешивают. Из каждой колбы отмеривают пипеткой по 5 см³ стандартного раствора в шесть мерных колб вместимостью по 250 см³. Объем доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Из каждой колбы отмеривают пипеткой в шесть пробирок по 2 см³ стандартного раствора и поступают далее так, как указано выше для испытуемого раствора.

По полученным среднеарифметическим значениям не менее чем из трех определений оптической плотности строят калибровочный график, откладывая по оси ординат значения

оптической плотности, а по оси абсцисс — соответствующую массу сорбиновой кислоты (мг), введенную в колбу вместимостью 250 см³. По графику находят массу (мг) сорбиновой кислоты, содержащуюся в навеске объекта исследования.

Полученный по градуировочной кривой результат пересчитывают на массовую долю сорбиновой кислоты в пюре (%) по следующей формуле:

$$C=a*100/m, (2.6)$$

где *a* — количество сорбиновой кислоты, найденное по калибровочному графику, мг;

m — масса навески пюре, мг (5000 мг).

Определение содержания сернистого ангидрида. Навеску исследуемого материала массой 0,1 г вносят в коническую колбу вместимостью 100 см³, приливают 5 см³ дистиллированной воды и 5 см³ раствора с массовой долей NaOH 4%. Перемешать и дать постоять 5 мин., затем приливают 10 см³ H₂SO₄ (1:2), вносят 1-2 гранулы металлического цинка, немедленно закрывают колбу резиновой пробкой и фильтровальной бумагой, заранее смоченной 10% раствором ацетата свинца и высушенной. На бумагу наносят 1-2 кап. Дистиллированной воды и оставляют на 10 мин.

По истечении указанного времени определяют характер реакции на свинцовой бумаге. Если окрашивания нет, реакция считается отрицательной, указывающей, что содержание SO₂ в продукте меньше допустимой нормы, если окрашивание слабое - SO₂ около нормы, если окрашивание темное - SO₂ превышает норму.

Определение желирующих свойств фруктового пюре.

Анализу предшествует определение массовой доли сухих веществ и кислотности испытуемого пюре.

Определение проводят путем уваривания пюре с сахаром. Навеска пюре зависит от массовой доли сухих веществ в нем и определяется по табл. 2.3.

Во взвешенную медную или алюминиевую кастрюлю с мешалкой взвешивают 100 г пюре, содержащего 10% сухих веществ и 100 г сахара-песка. При содержании в пюре иного количества сухих веществ навеску берут с таким расчетом, чтобы в ней содержалось 10 % сухих веществ путем введения соответствующего количества воды (табл.6.1).

Таблица 6.1

Массовая доля сухих веществ, %	Навеска, г	Объем вводимой воды, см ³	Массовая доля сухих веществ, %	Навеска, г	Объем вводимой воды, см ³
9,0	111	0	10,0	100	0
9,2	109	0	10,2	98,0	1
9,4	106	0	10,4	96,2	4
9,6	104	0	10,6	94,3	6
9,8	102	0	10,8	92,6	8
11,0	90,1	10	13,0	76,9	23
11,2	89,3	11	13,2	75,8	24
11,4	87,7	13	13,4	74,6	25
11,6	86,2	14	13,6	73,5	27
11,8	84,7	15	13,8	72,5	28
12,0	88,3	17	14,0	71,4	29
12,2	82,0	18	14,2	70,4	30
12,4	80,6	20	14,4	69,4	31

12,6	79,4	21	14,6	68,5	31
12,8	78,0	22	14,8	67,6	33

Содержимое кастрюли, тщательно перемешивая, доводят до кипения на электроплитке или газовой горелке. Не прекращая перемешивания, кипятят 15 мин. Время отсчитывают от начала кипения. После этого кастрюлю с содержимым и мешалкой быстро взвешивают на технических весах с точностью до ± 1 г для проверки выхода. Момент окончания варки узнают по образованию на поверхности массы тонкоскладчатой пленки, а также по отставанию массы от стенок кастрюли.

Выход сваренной массы должен быть равен 165 г. Если выход больше 165 г, то варку продолжают еще некоторое время для дополнительного уваривания и достижения указанной массы; при получении выхода меньше 165 г опыт повторяют, не допуская переваривания. Кислотность сваренной массы должна быть около 0,8 % в пересчете на лимонную кислоту.

Для получения такой кислотности при использовании пюре недостаточной кислотности в сваренную горячую массу вводят заранее приготовленный 50%-й раствор лимонной кислоты.

Количество этой кислоты, которое определяют по табл. 6.2, зависит от кислотности пюре.

Таблица 6.2

Кислотность пюре в пересчете на яблочную кислоту, %	Объем 50%-го раствора лимонной кислоты, см ³	Кислотность пюре в пересчете на яблочную кислоту, %	Объем 50%-го раствора лимонной кислоты, см ³
0,2	1,5	0,6	0,8
0,3	1,4	0,7	0,7
0,4	1,3	0,8	0,6
0,5	1,0	1,0	0,4

Горячую сваренную массу быстро разливают в виде круглых лепешек диаметром 20—30 мм в мармеладные керамические или металлические формы, которые затем temperируют в течение 20 мин при 20 °С. По истечении времени определяют студнеобразующую способность пюре, органолептически проверяя качество студня на упругость, отлипание, легкость выборки его из формы и способность его сохранять форму.

Определение патообразующей способности.

Патообразующую способность пюре определяют путем уваривания навески абрикосового пюре с сахаром в определенных условиях.

Уваривание следует проводить в медной луженой или алюминиевой кастрюле, имеющей форму усеченного конуса, дном которой служит его меньшее сечение. Диаметр верхнего открытого сечения 115 мм, диаметр дна 75 и высота 70 мм.

В предварительно взвешенную кастрюлю берут навеску пюре массой 100 г и вводят 125 г сахара. Взвешивание проводят с точностью до ± 1 г. Содержимое кастрюли тщательно перемешивают, ставят на электроплитку или газовую горелку, доводят до кипения и кипятят, измеряя температуру до тех пор, пока температура не поднимется до 108 °С. Далее кастрюлю с содержимым быстро взвешивают с точностью до ± 1 г для проверки выхода сваренной массы. При этом термометр предварительно вынимают. Выход сваренной массы должен быть 170 г. В случае превышения продолжают уваривание до указанной массы. При получении меньшей массы опыт повторяют, не допуская переваривания.

Сваренную массу выливают на гладкую, чистую, сухую поверхность в виде круглых лепешек диаметром 20—30 мм.

Проба считается удовлетворительной, если кружки сваренного пата не темнее исходного пюре, легко снимаются, сохраняя свою форму, и не прилипают к наружной поверхности.

При получении отрицательного результата, который может оказаться следствием недостатка кислоты для студнеобразования, опыт повторяют, добавляя лимонную кислоту в таком количестве, чтобы кислотность пата в пересчете на лимонную кислоту была равна $1 \pm 0,1$ %.

БЛОК 4. Анализ полученных результатов.

На основании полученных данных необходимо сделать вывод о качестве фруктово-ягодного пюре и сравнить их с требованиями действующих государственных стандартов.

Содержание отчета и его форма.

Отчет о работе должен содержать:

- титальный лист;
- цель работы и теоретическое обоснование;
- краткое описание методики проведения исследований;
- таблицы экспериментальных данных, графические зависимости;
- результаты расчетов;
- выводы.

Контрольные вопросы и защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы:

- Какие студнеобразователи используются в кондитерской промышленности.
- Механизм студнеобразования в фруктовых конфетах.
- Как определяют качественные показатели фруктового пюре.
- Какова роль сахара в образовании студня.
- Какие физико-химические показатели определяют качество фруктового сырья.

Литература: Литература.

2. Зубченко А.В. Физико – химические основы технологии кондитерских изделий. – Воронеж: ВГТА, 1997. – 416 с.
3. Технология кондитерского производства. – М.: Агропромиздат, 1992. – 399 с.: ил. (Учебники и учеб пособия для учащихся техникумов).
4. Лурье И.С. технохимический контроль сырья в кондитерском производстве. – М.: Агропромиздат. – 1987. – 272 с.

Лабораторная работа №13

Моделирование технологических процессов при производстве жележных мармеладных масс.

Цель и содержание работы: освоение методик проведения экспериментальных исследований при производстве мармелада, изучение способов моделирования технологических факторов.

Теоретическое обоснование: Для изучения влияния технологических факторов на эффективность протекания технологических процессов в биотехнологии, пищевой и химической технологии широкое применение получило проведение многофакторных экспериментов по униформ-ротатабельным планам.

Методика центрального композиционного планирования, основанная на построении планов многофакторных экспериментов, позволяет значительно сократить количество опытов, необходимых для построения адекватной математической модели исследуемых процессов. При осуществлении плана полного многофакторного эксперимента исследуемые входные факторы варьируются лишь на двух уровнях: верхнем C_i^+ и нижнем C_i^- . Основным уровнем (центр эксперимента) для i -того фактора выражается формулой:

$$C_0 = (C_i^+ + C_i^-) / 2 \quad (1)$$

Интервалы варьирования факторов:

$$L_i = C_i^+ - C_0 = C_0 - C_i^- \quad (2)$$

При этом значения варьируемых факторов вносятся в матрицу плана в кодированных величинах: верхний уровень - +1, нижний уровень - -1, основной уровень - 0. В ходе экспериментов на первом этапе осуществляется план полного многофакторного эксперимента, и проводятся 6 параллельных опытов в центральных точках плана. В случаях, когда модель первого порядка не дает адекватного описания процесса, то есть, имеют место квадратичные эффекты, план эксперимента дополняется до композиционного униформ-ротатабельного плана второго порядка.

Для этого проводятся дополнительные серии экспериментов в так называемых «звездных точках». Величина плеча звездной точки в кодированных значениях для i -того фактора определяется по формуле:

$$R_i = 2^{(n/4)}, \quad (3)$$

где n - количество варьируемых факторов.

Таким образом, для двухфакторного эксперимента значение плеча звездной точки в кодированных величинах составляет $R=1,414$; для трехфакторного эксперимента - $R = 1,682$. Пример матрицы композиционного униформ-ротатабельного плана полного двухфакторного эксперимента приведен в таблице 1.

Таблица 1. - Матрица плана двухфакторного эксперимента.

Номер опыта № п/п	Варьируемые параметры		Выходной параметр Y
	X ₁	X ₂	
1	-1	-1	Y ₁
2	-1	+1	Y ₂
3	+1	-1	Y ₃
4	+1	+1	Y ₄
5	-R	0	Y ₅
6	+R	0	Y ₆
7	0	-R	Y ₇
8	0	+R	Y ₈
9-14	0	0	Y ₉ -Y ₁₄

Выбор диапазона варьирования входных параметров проводится на основании литературных данных или результатов предварительных однофакторных экспериментов.

Таким образом, результатом выполнения данного задания должно стать определение диапазонов варьирования выбранных входных параметров и составление матрицы планирования двухфакторного эксперимента в кодированных величинах.

Аппаратура и материалы.

Алюминиевые чашки для варки, лопаточки для перемешивания, стаканчики, вместимостью 100 см³, термометр, водяная баня, рефрактометр, структурометр.

Указания по технике безопасности

Студенты могут быть допущены к работе только после ознакомления с правилами техники безопасности, знание которых преподаватель проверяет и фиксирует в журнале. При выполнении анализов нужно быть внимательным, соблюдать осторожность, все операции проводить аккуратно, без спешки, в рабочем халате. Категорически запрещается принимать пищу за лабораторным столом и пробовать на вкус химические вещества.

Методика и порядок выполнения работы.

Порядок выполнения работы приведен на рисунке 4.

Пояснения к блок-схеме.

БЛОК 1. Планирование двухфакторного эксперимента.

Изучение влияния различных технологических параметров на качество жележного мармелада проводят с применением математического планирования эксперимента, в качестве основных влияющих факторов принимают:

X1- массовую долю пектина (агара), % к массе сахара;

X2-массовую долю патоки, % к массе сахара.

В качестве функций отклика принимают:

Y1- массовую долю сухих веществ мармеладной массы, %;

Y2- пластическую прочность, Па.

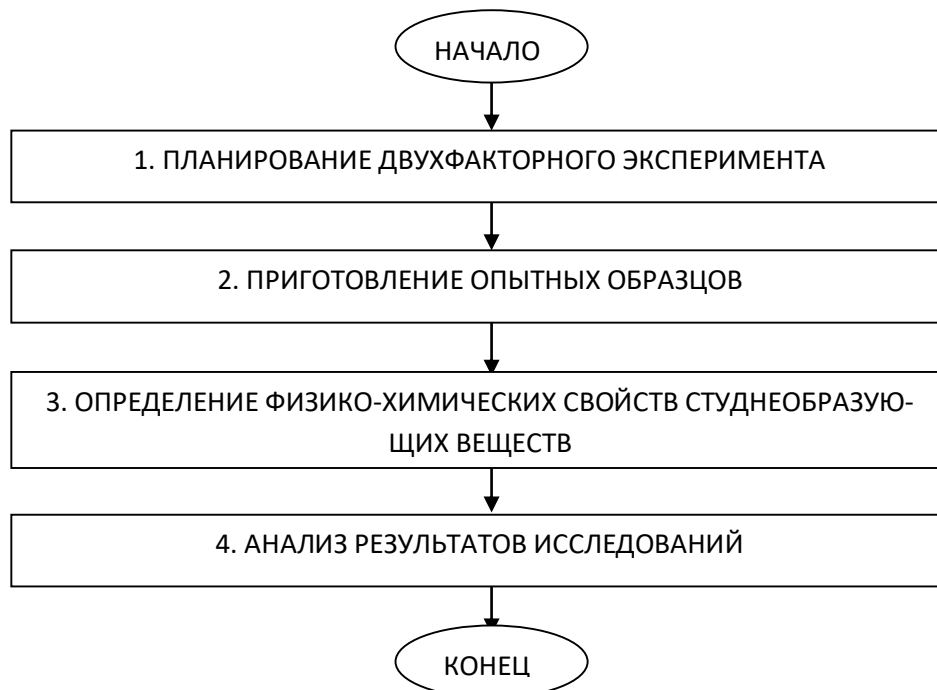


Рисунок 4. Алгоритм проведения лабораторной работы

Пределы изменения технологических факторов представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Параметры многофакторного эксперимента.

Уровни варьирования входных параметров	Наименование параметров, обозначение	
	X ₁	X ₂
Верхний	2,5	50,0
Нижний	1,5	20,0
Основной	2,0	35,0
Звездное плечо +R	2,707	56,21
Звездное плечо -R	1,293	13,79

Образцы мармеладных масс готовят по матрице планирования эксперимента ПФЭ (табл. 1).

БЛОК 2. Приготовление опытных образцов.

Методика приготовления мармеладной массы. По заданному преподавателем варианту замачивают студнеобразователь (агар) в воде в соотношении 1:20 и оставляют для набухания в течении 1-2 ч. Пектин перед замачиванием смешивают с сахаром в соотношении 1:5. Затем готовят смесь из сахара, патоки и воды (табл.3), добавляют подготовленный студнеобразователь и уваривают массу до установления заданной массовой доли 78%. Массу охлаждают при перемешивании до температуры 85-90⁰С (при использовании пектина) или 55-60⁰С (агара), вносят лимонную кислоту (по рецептуру) и разливают в бюксы (5 шт.).

При достижении 60⁰С проводят измерение прочности студня на приборе «Структурометр» последовательно в каждой бюксе с интервалом времени 7-10 мин.

Таблица 3. Рецепт мармелада

Сырье	Количество
Сахар, г	100
Патока	По табл. 2
Студнеобразователь	По табл. 2
Лактат натрия, % к массе сахара	0,8-1,3
Кислота лимонная, % к массе сахара	1,2-2

БЛОК 3. Определение физико-химических свойств студнеобразующих веществ.

Определение пластической прочности агара и пектина. Проводят на приборе для измерения механической нагрузки при определении реологических свойств «Структурометр». Порядок и подготовка прибора к работе описана в инструкции, прилагаемой к прибору, и под наблюдением преподавателя или лаборанта студенты проводят опытные исследования. Определения проводят согласно режиму 1 (см. инструкция, стр. 9)

Пластическую прочность рассчитывают по формуле

$$P = K_{\alpha} \cdot F / h^2 \cdot 98,$$

где K_{α} - константа равная 0,159;

F- максимальное погружение, г;

h- глубина погружения насадки за 1 мин., см.

Результаты определения Р, Па для каждого образца заносят в таблицу 4.

БЛОК 4. Анализ полученных результатов.

Полученные данные заносят в таблицу 4.

Таблица 4. Результаты определения

τ, мин.	F, г	h, см	P, Па

Строят графическую зависимость $P=f(\tau)$, по которой определяют максимальное напряжение сдвига $P_{\max}$.

В образцах мармеладной массы определяют органолептические показатели (вкус, запах, консистенцию, вид в изломе), а также массовую долю сухих веществ, титруемую и активную кислотность, пластическую прочность и результаты заносят в таблицу 5.

Таблица 5 Результаты эксперимента

Номер опыта	СВ, %	pH, %	К, град	Р макс., Па
1				
2				
И т.д.				

Содержание отчета и его форма.

Отчет о работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы и теоретическое обоснование;
- краткое описание методики проведения исследований;
- таблицы экспериментальных данных, графические зависимости;
- результаты расчетов;
- выводы.

Контрольные вопросы и защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы:

1. Какие технологические факторы влияют на качество готового мармелада?
2. Чем отличается фруктовый мармелад от желейного?
3. Какие физико-химические показатели характеризуют качество пектина?
4. Какие методы используют при математическом моделировании технологических процессов?
5. каков механизм студнеобразования, каковы отличия при образовании пектинового и агарового студня.

Лабораторная работа №14

Изучение технологических особенностей получения пастилы и зефира

Цель работы: С целью исследования особенностей технологии производства зефира и пастилы на различных студнеобразователях необходимо выполнить следующую работу:

- ♦ Приготовить образцы пастильных масс (пастилы и зефира) на агаре и пектине.
- ♦ Определить физико-химические показатели пастильной массы – массовую долю сухих веществ, редуцирующих веществ, активную и титруемую кислотность, объемную массу, дать органолептическую оценку качества массы согласно требований ГОСТ 6441-96.
- ♦ Выполнить обработку результатов анализа, внести их в сводную таблицу экспериментальных данных и провести анализ полученных результатов, сделать выводы.

Теоретическое обоснование: В зависимости от способа формования пастильной массы различают резную и отливную пастилу (зефир), формуемую отливкой (отсадкой) в виде изделий шарообразной или овальной формы.

Технологическая схема производства зефира до участка формования мало чем отличается от производства пастилы. Отличие состоит в изменении соотношения отдельных компонентов сырья в рецептуре, что влияет на структуру и свойства зефирной массы и позволяет формировать ее методом отсадки, в результате зефир имеет шарообразную форму.

Основные технологические параметры:

- ♦ используется яблочное пюре с большим содержанием сухих веществ (16...18 %), пектин лучшего качества и студнеобразующей способности;
- ♦ при сбивании зефирной массы добавляется в три раза больше яичного белка, что позволяет получить более пышную высокодисперсную массу плотностью 380...420 кг/м³ (пастила – 500...600 кг/м³);
- ♦ агаро-сахаро-паточный сироп готовят с большим (в 2...3 раза) содержанием агара, чем для пастилы, уваривают до содержания сухих веществ 84...85 % (для пастилы около 79 %);
- ♦ охлажденный до температуры 95 °С сироп (для пастилы – 85 °С) смешивают со сбитой массой в соотношении 1 : 1 (против 0,5 : 1 для пастилы);
- ♦ влажность зефирной массы составляет 28...30 % (пастильной – 34...38%).

Вследствие изменения указанных факторов зефирная масса по сравнению с пастильной до структурообразования обладает большей вязкостью и некоторой пластичностью, благодаря чему легко формуется методом отсадки и сохраняет приданную ей форму.

На качество пастильной массы влияют следующие технологические факторы:

- ♦ состав и соотношение рецептурных компонентов;
- ♦ влажность рецептурной смеси;
- ♦ рН среды;
- ♦ вид и концентрация пенообразователя и студнеобразователя;
- ♦ температура и условия сбивания пастильной массы;
- ♦ режим выстойки и сушки.

При производстве пастильных масс используется яблочное и другие виды пюре: абрикосовое, рябиновое, клюквенное, мандариновое и др., а также фруктово-ягодные припасы.

С увеличением концентрации сухих веществ рецептурной смеси за счет плотного остатка студнеобразующего яблочного пюре пенообразование, как правило, улучшается. Растворимый пектин яблочного пюре адсорбируется в пленке воздушных пузырьков пены и способствует повышению прочности пленок. Поэтому пригодность яблочного пюре для производства пастилы оценивается в основном по его студнеобразующей способности.

В качестве пенообразователя обычно используется белок куриного яйца в свежем, замороженном или сухом виде. Преобладающей составной частью протеинов яичного белка является альбумин (около 50 % к массе всех белковых веществ).

Максимальная пенообразующая способность белков проявляется в изоэлектрической точке, которая соответствует рН среды около 7. Молекулу белка в изоэлектрическом состоянии считают нейтральной.

Поскольку белок обычно имеет кислую среду, то его изоэлектрическая точка соответствует рН ниже 7. Для достижения изоэлектрической точки в растворе белка должно содержаться некоторое количество кислоты, подавляющее избыточную ионизацию кислотных групп.

Яблочное пюре отличается высокой кислотностью (рН 3,2...3,8). В таких сильнокислых средах пенообразующая способность белков резко снижается. Поэтому при изготовлении пастильных масс необходимо использовать низкокислотное яблочное пюре, а в рецептурную смесь вводить щелочные препараты (например, лактат натрия).

Пенообразующая способность белковых препаратов с увеличением их концентрации повышается. При получении пастильной массы свежий яичный белок добавляют в количестве 1,9 % от массы рецептурной сахаро-яблочной смеси.

Увеличение концентрации сахара уменьшает пенообразующую способность белков. При замене части сахара на яблочное пюре пенообразующая способность белка повышается. Аналогичное воздействие оказывает крахмальная патока, в состав которой входят декстрины, обладающие свойствами поверхностно-активных веществ. Кроме того, патока значительно повышает вязкость пенных пленок и замедляет отток жидкости из пены.

Частичная замена сахара патокой снижает степень пересыщения жидкой фазы пастильной массы и тем самым замедляет процесс кристаллизации сахарозы, что положительно сказывается на структуре пастилы. Однако повышенная дозировка патоки нежелательна, так как она может ухудшить консистенцию пастилы и замедлить процесс сушки.

При работе с хорошим по качеству яблочным пюре процесс пенообразования протекает интенсивно при влажности яблочно-сахарной смеси 41...43 %. Такая влажность достигается при смешивании пюре с сахаром в соотношении 1 : 1. В этом случае используется концентрированное яблочное пюре (16...18 %). Это достигается или увариванием обычного пюре, или растворением в нем сухого пюре или пектина.

На пенообразование большое влияние оказывает температура. С повышением температуры яблочно-сахарной смеси уменьшается поверхностное натяжение и вязкость жидкой фазы, что благоприятствует подъему пены, но образовавшаяся пена легко коалесцирует. Низкая температура массы в процессе сбивания нежелательна ввиду повышения вязкости и задержки подъема пены.

Продолжительность сбивания массы зависит от конструкции машины, частоты вращения вала, формы лопастей и их расположения, от размеров загрузки. С увеличением длительности сбивания объем пены повышается, улучшается ее дисперсность, а, следовательно, и устойчивость. Однако продолжительность сбивания имеет свой предел, выше которого объем пены уменьшается, ухудшается ее качество и устойчивость. Оптимальное время сбивания составляет 10...15 мин.

Вторым после пенообразования процессом, определяющим структуру пастилы, является студнеобразование.

Чтобы зафиксировать пенную структуру, придать массе необходимую для формирования механическую прочность, пенообразную массу смешивают с горячим агаро-сахаро-паточным сиропом или горячей мармеладной массой. В первом случае студнеобразователем является агар, а во втором – пектин. Условия студнеобразования этих веществ значительно отличаются по температуре, значению рН среды, концентрации сахара в жидкой фазе.

При смешивании клеевой сироп или мармеладная масса с растворенным пектином заполняют пространство между воздушными пузырьками, покрытыми адсорбционным слоем белковых молекул. Происходит значительное утолщение пенных пленок и обогащение их студнеобразующими молекулами агара или пектина. Температура массы после смешивания повышается до 50 °С. Она близка к температуре денатурации яичного альбумина. В результате свертывания белка вокруг воздушных пузырьков образуется слой в виде плотного коагулята.

Дальнейшее охлаждение массы в процессе формирования пастилы соответствует температурным условиям желирования агара. Однако скорость студнеобразования значительно замедляется из-за высокой кислотности массы (рН 3,2...3,8).

Приготовление пастильных масс на пектине имеет некоторые особенности. В этой технологии агар заменен на сухой пектин. Около 3 % яблочного пектина вносят в яблочное пюре и перемешивают в течение 2 ч для набухания пектина. Затем яблочное пюре переносят в сбивальную машину непрерывного действия, вносят сахар-песок, яичный белок и лактат натрия. Количество лактата натрия изменяется в пределах от 0,65 до 1,15 % от массы яблочного пюре в зависимости от его кислотности. Одновременно готовят сахарно-паточный сироп, его уваривают до содержания сухих веществ 84...85 %, затем охлаждают до 85...90 °С. В сбитую в течение 5...8 мин массу добавляют сахарно-паточный сироп и продолжают сбивание 5 мин. Затем массу направляют на формирование.

Методика и порядок выполнения работы

Предварительно яблочное пюре протирают и определяют массовую долю сухих веществ, активную и титруемую кислотность с пересчетом в % яблочной кислоты, студнеобразующую способность.

Рассчитывают количество лактата натрия в зависимости от кислотности пюре.

Количество лактата натрия принимают в соответствии с кислотностью яблочного пюре (в пересчете на яблочную кислоту).

Кислотность яблочного пюре, яблочной кислоты, % Расход 100 %-ного лактата натрия, % к массе яблочного пюре

0,9...1,0	1,05.-1,15
0,8...0,9	0,95.-1,05
0,7.-0,8	0,85.-0,95
0,6...0,7	0,75.-0,85
0,5.-0,	5

Готовят образцы изделий согласно варианту по таблице 1 .

Таблица 1 – Рецептуры образцов пастильных масс

Рецептура	Вариант			
	На агаре		На пектине	
	1. Пастила	2. Зефир	1. Пастила	2. Зефир
Смесь	Сахаро-яблочная		Яблочно-пектиновая	
Сахар-песок	96,00	64,40	68,06	63,60
Пектин	-	-	3,08	2,66
Яблочное пюре	125,46	77,20	104,50	58,90
Лактат	-	-	По расчету	
Яичный белок	4,78	12,85	3,86	12,85
Сироп	Агаро-сахаро-паточный		Сахаро-паточный	
	(78,40)	(106,94)	(102,24)	(106,23)
Сахар-песок	44,31	68,94	40,53	69,14
Патока	22,15	27,6	22,10	28,31
Агар	1,24	1,65	-	-
Молочная кислота	-	-	1,60	1,65
Ароматизатор	0,2 (8 капель)			

Приготовление пастильных масс на агаре (варианты 1, 2).

Взвешивают агар, замачивают в холодной воде в соотношении 1 : 30, оставляют для набухания в течение 1 ч. По истечении времени раствор нагревают, добавляют сахар согласно рецептуре, после его полного растворения вносят патоку, предварительно подогретую до температуры

60 °С, и уваривают до содержания сухих веществ 79 % для пастилы ($t = 106$ °С) и сухих веществ 85 % для зефира ($t = 110$ °С). Полученный сироп охлаждают до $t = 85$ °С (пастила), или до $t = 95$ °С (зефир).

Сахар-песок смешивают с яблочным пюре, добавляют половину от рецептурного количества яичного белка и сбивают в течение 8...10 мин, вносят оставшийся белок, сбивают в течение 10 мин, вносят кислоту, ванильный ароматизатор, агаро-сахаро-паточный сироп и перемешивают массу в течение 3...4 мин для равномерного распределения.

Приготовление настильных масс на пектине (варианты 3, 4).

Приготовление образцов ведут следующим образом. В алюминиевый ковшик (варочный аппарат) помещают смесь пектина и сахара-песка (соотношение 1 : 1), дозируют необходимое по рецептуре количество яблочного пюре при непрерывном перемешивании для предотвращения образования комочков.

Смесь оставляют на два часа (периодически перемешивая) для набухания пектина и лучшего распределения его в яблочной смеси. Израсходованное количество сахара-песка на смешивание с пектином вычитается из общего количества сахара на приготовление яблочно-пектиновой смеси.

За 30...40 мин до завершения процесса набухания пектина готовят сахарно-паточный сироп, для чего берут сахар, добавляют в 4 раза меньше воды, растворяют при нагревании. Затем, после полного растворения сахара вносят рецептурное количество патоки и уваривают смесь до 110 °С (сухих веществ = 85 %) при перемешивании. Полученный сироп охлаждают до температуры 90...95 °С.

В набухшую яблочно-пектиновую смесь вносят лактат натрия (по расчету с учетом кислотности яблочного пюре), оставшийся по рецептуре сахар-песок и белок. Рецептурную смесь сбивают в течение 8 мин в лабораторной сбивальной установке, и, не прерывая процесс сбивания, вносят сахарно-паточный сироп с $t = 90$ °С, продолжают сбивание еще 5 мин, после чего приливают молочную кислоту, ароматизатор и сбивают 1 мин. Температура сбитой пастильной массы 50...55 °С.

Часть полученной массы для пастилы разливают в формы, выложенные бумагой, часть массы для зефира отсаживают в виде круглых изделий и выстаивают в течение 2...3 ч, в оставшейся пастильной массе определяют физико-химические показатели – массовую долю сухих и редуцирующих веществ, активную и титруемую кислотность, органолептические показатели.

Результаты оформляют в виде таблицы (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели качества пастильных масс

Показатель	Вариант			
	На агаре		На пектине	
	1. Пастила	2. Зефир	1. Пастила	2. Зефир
Массовая доля сухих веществ, %				
Массовая доля редуцирующих веществ, %				
Активная кислотность, рН				
Титруемая кислотность, град				
Органолептические показатели				
Вкус				
Запах				
Цвет				

Определение массовой доли сухих веществ рефрактометрическим методом

Для определения используют рефрактометр марки РПЛ-3, УРЛ или другой марки.

Если проба имеет жидкую консистенцию, две капли ее наносят на призму рефрактометра, выдерживают их в течение 5 мин, передвигая окуляр до совмещения визира с границей темного и светлого полей, отсчитывая по шкале процент сухих веществ. Отмечают температуру определения. Для приведения показания рефрактометра к температуре 20 °С пользуются

температурными поправками, приведенными ниже в таблице 3.

Таблица 3 – Поправки к показаниям рефрактометра

Температура определения, °С	Поправка	Температура определения, °С	Поправка	Температура определения, °С	Поправка
15	-0,38	21	+0,08	27	+0,56
16	-0,30	22	+0,16	28	+0,64
17	-0,24	23	+0,24	29	+0,73
18	-0,16	24	+0,32	30	+0,81
19	-0,09	25	+0,40		
20	-	26	+0,46		

Если проба имеет твердую или очень густую консистенцию, или содержит кристаллы сахара, то на технических весах взвешивают тару (бюксу со стеклянной палочкой и крышкой) и помещают навеску 5... 10 г, после чего добавляют дистиллированную воду в объеме (см³), соответствующем примерно взятой массе навески (г). Растворяют навеску в открытой бюксе при подогреве на водяной бане при температуре не выше 70 °С, после охлаждения бюксу закрывают крышкой, взвешивают и сейчас же определяют массовую долю СВ в растворе при помощи рефрактометра.

Содержание сухих веществ X_1 в исследуемом изделии вычисляют по формуле 3.1:

$$X_1 = \frac{a \cdot m_1}{m}, \quad (3.1)$$

где a – показания рефрактометра;

m_1 – масса раствора навески, г;

m – масса навески изделия, г.

Кондитерские изделия и полуфабрикаты состоят в основном из сахара, однако примесь составных частей с другими коэффициентами преломления искажает видимый процент сухих веществ. Если этого не учитывать, то конечный результат будет неправильным.

Сухие вещества патоки завышают рефрактометрический показатель сухих веществ в исследуемом продукте (в среднем на 2,6 %).

При контроле сухих веществ в изделиях, содержащих патоку, рефрактометрический показатель также будет завышен. Величину вычитаемой в этом случае поправки $Y_{\text{и}}$ вычисляют по формуле 3.2:

$$Y_{\text{и}} = 0,033 \cdot C, \quad (3.2)$$

где 0,033 – поправочный коэффициент на 1 % сухих веществ патоки;

C – массовая доля сухих веществ патоки в сухом веществе исследуемого продукта (рассчитывается по рецептуре или по фактической закладке), %.

Определение активной кислотности потенциометрическим методом

Активную кислотность pH определяют в растворе (взвеси) объекта исследования строго установленной концентрации.

Навеску хорошо измельченного исследуемого объекта массой 5 г берут с точностью $\pm 0,001$ г, помещают в химический стакан вместимостью 100...200 см³ и приливают 50 см³ дистиллированной воды. Тщательно перемешивают, ускоряя, если требуется, растворение нагреванием до температуры не выше 70 °С, охлаждают до (20 ± 2) °С и измеряют pH на потенциометре pH-150 или другой марки, не обращая внимания на возможный осадок.

Результаты параллельных определений вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,2 pH, а выполненных в разных лабораториях – 0,3 pH.

Предел допускаемых значений погрешности измерения 0,3 рН ($P=0,95$).

Определение титруемой кислотности.

Если исследуемый продукт содержит нерастворимые в воде частицы, то навеску массой 20 г помещают в коническую колбу или стакан, хорошо перемешивают ее с отмеренными 200 см³ дистиллированной воды, нагретой до температуры 60...70°C, охлаждают до температуры (20 ± 5) °C, фильтруют в стакан или коническую колбу через вату или фильтровальную бумагу. Затем в коническую колбу отмеряют пипеткой 50 см³ фильтрата, прибавляют 2...3 капли фенолфталеина и титруют раствором гидроокиси натрия или калия концентрацией 0,1 моль/дм³ до бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Допускается производить растворение навески на газовой горелке или электрической плитке, не доводя раствор до кипения.

Кислотность X_y , град вычисляют по формуле 3.3:

$$X_y = \frac{K \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 100}, \quad (3.3)$$

где K – поправочный коэффициент раствора гидроокиси натрия или калия сконцентрацией 0,1 моль/дм³, используемого для титрования;

V – объем раствора гидроокиси натрия или калия, израсходованный на титрование

V_1 – объем дистиллированной воды, взятый для растворения навески, см³;

100 – коэффициент пересчета на 100 г продукта;

V_2 – объем фильтрата, взятый для титрования, см³;

m – масса навески продукта, г;

10 – коэффициент пересчета раствора гидроокиси натрия или калия с концентрацией 0,1 моль/дм³ в 1 моль/дм³.

Определение массовой доли редуцирующих веществ и общего сахара

Количество сахара, как основного компонента кондитерских изделий, является одним из важнейших показателей их качества.

Редуцирующими веществами (сахарами), или сахаром до инверсии называются все сахара (глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза), восстанавливающие щелочной раствор меди или других поливалентных металлов. Реакция восстановления обуславливается наличием в этих сахарах альдегидных или кетонных (карбоксильных) групп. Сахароза не содержит свободных карбоксильных групп и поэтому не является редуцирующим сахаром.

Общим сахаром, или сахаром после инверсии называется сумма всех сахаров, восстанавливающих щелочной раствор меди или других поливалентных металлов, получающихся после обработки в определенных условиях кислотой раствора, содержащего редуцирующие сахара и сахарозу.

Феррицианидный метод

Основан на окислении карбоксильных групп редуцирующих сахаров избытком феррицианида в щелочной среде. Этот процесс для глюкозы может быть представлен следующим уравнением реакции:



Глюкоза окисляется под действием феррицианида в сахарную кислоту.

В результате реакции редуцирующего сахара с феррицианидом не образуется нерастворимых в воде соединений, что является большим преимуществом феррицианидного метода, так как конец титрования наблюдается более отчетливо и дает возможность применить фотокolorиметрию для фиксации непрореагировавшего избытка феррицианида.

Недостатком метода является необходимость введения коррективов при определении содержания редуцирующих веществ в присутствии значительных количеств сахарозы, что при анализе объектов кондитерского производства наблюдается очень часто. Это объясняется тем, что наряду с редуцирующими веществами феррицианидом частично окисляется и сахароза в щелочной среде.

Чем больше ее, тем больше искажение результата. Поэтому поправочный коэффициент (K) не постоянен, а зависит от соотношения редуцирующих веществ и сахарозы в объекте исследования:

Редуцирующие вещества по отношению к общему сахару, %	Поправочный коэффициент (A)
5...10	0,91
10...15	0,93
15...20	0,94
20...30	0,95
30...40	0,97
40...60	0,98

Методика определения

Приготовление стандартного раствора глюкозы. Массу навески чистой глюкозы 0,8 г переносят в колбу на 500 см³, добавляют примерно 100 см³ дистиллированной воды и растворяют. Для консервирования раствора в него вводят 75,0 г NaCl. После растворения доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Для установления соотношения между раствором феррицианида и стандартным раствором глюкозы, в коническую колбу на 100 см³ приливают 25 см³ щелочного раствора феррицианида и 10 см³ стандартного раствора из бюретки с z-образным наконечником. Жидкость в колбе доводят в течение 2...3,5 мин до кипения, кипятят ровно 1 мин, немедленно прибавляют 2...3 капли метиленового голубого и, не прерывая кипения, из бюретки по каплям приливают стандартный раствор до полного исчезновения синей окраски (жидкость становится бесцветной).

Вычисляют, какому количеству граммов глюкозы соответствует 25 см³ щелочного раствора феррицианида:

$$I_1 = 0,0016 V, \quad (3.4)$$

где V – общий объем (10 см³ плюс на дотитрование) стандартного раствора затраченного на восстановление 25 см³ раствора феррицианида, см³;

0,0016 – оптимальная концентрация редуцирующих веществ раствора навески, г/см³.

Определение редуцирующего сахара с внесением навески в раствор феррицианида.

Массу навески продукта берут с точностью до 1 мг в таком массовом количестве, чтобы содержание редуцирующих веществ в ней не превышало 0,016 г. Величину массы навески в граммах вычисляют по формуле 3.5:

$$g = 0,016 \frac{100}{P}, \quad (3.5)$$

где P – предполагаемая максимальная массовая доля редуцирующих веществ в продукте, %.

Навеску помещают на кусочек тарированной пергаментной или писчей бумаги и взвешивают на торзионных весах, вносят (вместе с бумагой) в коническую колбу вместимостью 100 см³, Приливают пипеткой 25 см³ феррицианида, 10 см³ H₂O, нагревают смесь до кипения в течение 3...3,5 мин, ускоряя растворение навески легким взбалтыванием. Далее поступают так же, как и при установлении соотношения между раствором феррицианида и рабочим раствором.

Массовую долю редуцирующих веществ I_2 , % вычисляют по формуле 3.6

$$I_2 = \frac{0.016 \cdot (V - V_1) \cdot 100 \cdot K}{m}, \quad (3.6)$$

где V – общий объем (10 см³ плюс на дотитрование) стандартного раствора затраченного на восстановление 25 см³ раствора феррицианида, см³;

V_1 – объем этого же раствора, идущий на титрование навески, см³;

m – масса навески продукта, г;

K – поправочный коэффициент, величина которого зависит от массовой доли редуцирующих веществ в исследуемом продукте по отношению к общему сахару (см. выше).

Лабораторная работа № 15

Приготовление леденцовой карамели.

Цель и содержание работы: приобретение навыков и углубление знаний в области технологии приготовления карамельного сиропа, карамельной массы и карамели с использованием различных антикристаллизаторов; оценка качества продукции по физико-химическим и органолептическим показателям.

Теоретическое обоснование: Сущность технологического процесса получения карамельной массы заключается в переводе сахара из твердого кристаллического состояния в аморфное. В качестве антикристаллизатора используют крахмальную патоку или инвертный сироп.

В процессе приготовления карамельного сиропа и карамельной массы патока и инвертный сироп задерживают кристаллизацию сахарозы.

С патокой или инвертным сиропом вносят редуцирующие вещества - сахара (инвертный сахар, глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза), восстанавливающие щелочные растворы меди и других поливалентных металлов.

Действие патоки и инвертного сиропа как антикристаллизаторов объясняется следующим:

- повышением количества сухих веществ в насыщенном сахаро-паточном и сахаро-инвертном растворах по сравнению с насыщенным раствором чистой сахарозы;

- увеличением вязкости насыщенных сахаро-паточных и сахаро-инвертных растворов по сравнению с раствором чистой сахарозы;

- образованием продуктов распада сахарозы, сахаров патоки и инвертного сахара, часть которых (ангидриды, продукты реверсии) способна задерживать кристаллизацию.

Редуцирующие сахара влияют на гигроскопичность, а продукты их глубокого разложения - на цветность карамели. Повышение количества редуцирующих Сахаров приводит к повышению гигроскопичности и цветности.

Гигроскопичность карамели обусловлена:

- повышением гигроскопичности сахарозы при добавлении к ней сахаров патоки или инвертного сиропа;

- ростом гигроскопичности сахарозы при переходе в процессе приготовления карамели из кристаллического в аморфное состояние;

- присутствием продуктов распада сахаров (оксиметилфурфурол), образовавшихся в результате температурного воздействия на сахарозу, сахара патоки и инвертный сахар. Образование этих продуктов ускоряется с повышением температуры и длительности теплового воздействия.

Наиболее важным показателем, определяющим правильное ведение технологического процесса производства карамели и качества готовой продукции, является вязкость, влажность, количество редуцирующих Сахаров (веществ) в карамельном сиропе и карамельной массе, цвет, растекаемость карамельной массы. Качество карамели с начинкой оценивается также соотношением карамельной массы и начинки.

Растекаемость карамельной массы. Является косвенной характеристикой ее вязкости и зависит от рецептуры карамели. Вязкость влияет на стойкость карамельной массы к засахариванию и на технологический процесс ее обработки. Карамельная патока, особенно низкосахаренная, вследствие высокого содержания декстринов сообщает высокую вязкость карамельной массе, которая, будучи приготовлена на инвертном сиропе, при той же влажности обладает меньшей вязкостью и большей растекаемостью.

Аппаратура и материалы: раствор сульфата меди (Фелинг I), щелочной раствор сегнетовой соли (Фелинг II), метиленовый синий, метиленовый оранжевый, конц. соляная кислота, 10%-ный раствор соляной кислоты, 10%-ный раствор питьевой соды. Мерные колбы на 100-

250 см³, конические колбы на 100-250 см³, фарфоровые чашки, керамические плитки, мерные цилиндры, электроплиты, ступки, химические стаканы, рефрактометр, алюминиевые ковши, термометр до 200°C, деревянные лопатки.

Указания по технике безопасности.

Инструктаж проводится преподавателем перед началом выполнения работы, о чем в журнале по технике безопасности делается соответствующая отметка. Правила работы со стеклянной посудой

Используемая в лаборатории стеклянная посуда (приборы, стаканы, колбы) требуют осторожного обращения. При перемешивании стеклянной палочкой нужно избегать ударов по стенкам сосуда. Нельзя нагревать химическую посуду на огне без асбестовой сетки. Толсто-стенная химическая посуда не выдерживает нагревания, поэтому в нее нельзя наливать горячую жидкость без предварительного ополаскивания стенок и дна сосуда.

Правила работы с основными реактивами.

Работающие в лаборатории должны знать основные свойства реактивов, особенно степень их вредности и способность к образованию взрывоопасных и огнеопасных смесей с другими реактивами. На всех склянках с реактивами обязательно должны быть этикетки с обозначением, что в них находится, или надписи, сделанные карандашом для стекла. Если на склянке с реактивом нет этикетки или надписи, то его нельзя применять до момента установления вещества. Правила обращения с концентрированными веществами

Разлитые кислоты и щелочи необходимо немедленно нейтрализовать, а затем тщательно смывать водой. Для нейтрализации щелочей применяются растворы борной или 8%-й уксусной кислот, для нейтрализации кислот – 5%-й раствор пищевой соды. Хромовую смесь, применяемую для посуды, и другие крепкие растворы нельзя всасывать пипеткой и выливать в раковину.

Первая помощь при несчастных случаях

Несчастные случаи в лаборатории могут быть вызваны термическими или химическими ожогами, ранениями или отравлениями. При оказании первой помощи в лаборатории должна быть аптечка, в которой всегда имеются бинты, гигроскопическая вата, 3-5%-й раствор йода, 1%-й раствор борной кислоты, 5%-й раствор уксусной или молочной кислот, 2-3%-й раствор двууглекислого натрия коллодий и др. В тяжелых случаях необходимо обратиться к врачу.

ОЖОГИ. При термических ожогах (огнем, паром, горячими предметами) первой степени (покраснение) на обожженное место следует положить вату, смоченную 96%-м раствором этилового спирта. При ожогах второй степени (появление пузырей) поступают так же или накладывают вату, обработанную 3-5%-м раствором марганцовокислого калия (KMnO₄) или 5%-м раствором танина. В случае ожога третьей степени (разрушение тканей) рану накрывают стерильной повязкой и немедленно вызывают врача.

При химических ожогах кислотами обожженное место обильно промывают водой, прикладывают примочки из 2-3%-го раствора пищевой соды, риванола (1:100) или фурацилина (1:5000), при ожоге второй степени – повязку со стрептоцидовой или синтомициновой эмульсиями.

При химических ожогах щелочами и концентрированным раствором аммиака обожженное место обильно промывают в течение нескольких минут водой и накладывают повязки из 5%-го раствора уксусной кислоты, соляной, лимонной и других слабых кислот. При ожоге негашеной известью – известь смывают растительными маслами или вазелином. При ожоге формалином обожженное место обильно промывают 5%-м раствором нашатырного спирта (аммиака) или водой.

При попадании кислоты или щелочи в глаз необходимо немедленно промыть его большим количеством воды в течение 10-30 мин, а затем в случае ожога кислотой 2-3%-м раствором бикарбоната натрия, при ожоге щелочью 2%-м раствором борной кислоты, при попадании

аммиака 0,5-1%-м раствором квасцов. При химических ожогах полости рта щелочами рот прополаскивают 3%-м раствором уксусной кислоты или 2%-м раствором борной кислоты. При ожогах кислотами рот прополаскивают 5%-м раствором бикарбоната натрия.

РАНЕНИЯ. При ранениях стеклом рану очищают от осколков, а затем смазывают йодом и завязывают бинтом.

Правила работы с электроприборами.

При работе с электроприборами под напряжением необходимо соблюдать следующие основные меры предосторожности. Не допускается попадание влаги на токоведущие части приборов. Не разрешается включать электроприборы в сеть влажными руками, прикасаться к поверхностям, проводящим электрический ток, в процессе работы. Перед включением приборов в сеть необходимо проверить целостность вилки, изоляции провода.

Методика и порядок выполнения работы.

Группа делится на 4 бригады и выполняет задания предложенные преподавателем.

Приготовление инвертного сиропа.

Приготовить инвертный сироп 70%-ной концентрации. Для этого в 100 г сахара растворить 45 – 65 г воды. Сразу же после растворения внести лимонную кислоту в количестве 0,35% к массе сахара. Сироп варится не менее 30 мин. на медленном огне. После достижения заданного значения сухих веществ необходимо резко охладить до 60⁰С, чтобы не было роста редуцирующих веществ и разложения фруктозы, после чего сироп остужается до температуры 18⁰С, при которой он может храниться в течении некоторого времени.

Изготовление карамельной массы.

Расчет рецептуры карамели на инвертном сиропе. Рецептуру карамели рассчитывают на 100 г сахара. Количество инвертного сиропа вычисляют по формуле

$$X=100*a*S/(100-b)*(A-a),$$

где X - количество инвертного сиропа, г;

S - дозировка сахара, г;

A - содержание инвертного сахара в инвертном сиропе, определяемое анализом, %;

a - содержание инвертного сахара, допускаемое в карамельном сиропе (14%);

b - влажность карамельного сиропа (14-16%)

Таблица 1 - Рецептура карамели «Монпансье леденцовое»

Сырье	Содержание сухих в-в, %	Расход сырья на 1 т карамели, кг		Расход сырья на изготовление карамели из 100 г сахара, г	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Сахар-песок	99,85	713,2	712,1	100,0	99,85
Патока	78,00	356,6	278,1		
Кислота лимонная	98,0	10,0	9,8		
Эссенция фруктовая или ягодная	-	4,0	-		
Краска (паста)	-	0,2	-		
Итого	-	1084,0	1000,0		Рассчитать
Выход	98,5	1000,0	985,0		

Взвесить расчетное количество сырья. Сахар растворить в 25-30 мл воды при нагревании в чашке. В раствор добавить патоку и уваривать до содержания сухих веществ 80-82%, осуществляя контроль рефрактометрическим методом. Далее уварить сироп до карамельной массы, ведя контроль за увариванием по температуре. Конечная температура 160°C.

Горячую карамельную массу вылить на мраморную плиту, предварительно смазанную растительным маслом во избежание прилипания. Замерить по линейке взаимно перпендикулярные диаметры полученного круга для определения растекаемости.

На поверхности массы быстро и равномерно распределить кислоту (лимонную или виннокаменную) и эссенцию, тщательно провести проминку массы шпателем с целью полного удаления воздушных пузырей, равномерного распределения добавок и получения необходимой толщины пласта (0,5-0,8 см). После охлаждения карамель взвесить для определения выхода, сравнить полученный выход с рецептурным.

Исследование показателей качества карамели и карамельной массы.

Определение растекаемости карамельной массы. Растекаемость карамельной массы характеризуется коэффициентом растекания, который рассчитывают по формуле

$$K = S / P,$$

где K - коэффициент растекания, $\text{см}^2/\text{г}$;

S - площадь, занимаемая пластом карамельной массы (площадь круга), вылитой на плиту при температуре 108 С, см ; p - масса порции карамельной массы, г.

Для подсчета величины растекаемости карамельной массы определяют диаметр как среднее значение двух взаимно перпендикулярных диаметров, рассчитывают площадь круга и массу отлитой на плиту массы. Для нормальной карамельной массы на патоке коэффициент растекания равен 1,35; для массы, содержащей 20% инвертного сиропа - 1,60. С целью увеличения вязкости карамельной массы на инвертном сиропе снижают ее влажность.

Органолептическая оценка качества карамели. При органолептической оценке карамели определяют вкус, аромат, цвет, вид поверхности и форму на основании требований, предусмотренных ГОСТ 6477-69.

Вкус и аромат	Явно выраженные, соответствующие данному наименованию, без посторонних привкуса и запаха
Цвет	Свойственный данной карамели
Поверхность	Сухая, без трещин, вкраплений и заусенцев
Форма	Правильная, соответствующая данному виду изделий; монпансье должно быть четко отформовано

Следует сравнить органолептические показатели качества карамели, приготовленной с использованием различных антикристаллизаторов.

Определение содержания сухих веществ. Для определения сухих веществ в карамели готовят 50% раствор карамели. Для этого карамель измельчают в ступке и быстро берут навеску 5 г в стеклянной бюксе с палочкой и крышкой, добавляют пипеткой 5 мл дистиллированной воды и растворяют навеску при подогревании на водяной бане (температура не выше 70 С). После охлаждения раствора бюксу взвешивают и добавляют необходимое количество воды пока раствор не будет весить 10 г. После этого кашпо раствора наносят стеклянной палочкой на призму рефрактометра и по шкале определяют в процентах содержание сухих веществ в растворе.

Содержание сухих веществ, $X\%$, рассчитывают по формуле:

$$X = n * b / g$$

где n - показания процентной шкалы рефрактометра при 20°C;

b - масса раствора навески, г;

g - навеска, г.

Если температура определения отличается от 20⁰С, то необходимо вводить поправку, определяемую по таблице 3. Затем вводят поправку на содержащиеся в объекте исследования сопутствующие сахарозе вещества, определяемую по таблице 4. Эти поправки используют с учетом имеющегося при них знака.

Таблица 2 – Температурные поправки, рассчитанные на 20⁰С

Температура, °С	Количество сухих веществ, %					
	30	40	50	60	70	75
От процента сухих веществ отнять						
15	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41
16	0,28	0,30	0,30	0,31	0,31	0,32
17	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24
18	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
19	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
К проценту сухих веществ прибавить						
21	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16
23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24
24	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32
25	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
26	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
27	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
28	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
29	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
30	0,80	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81

Таблица 4 - Поправки к рефрактометрическому показателю СВ для полуфабрикатов и изделий, состоящих из сахара и патоки

Количество частей инвертного сиропа на 100 частей по массе сахара	Поправка, %
50	-0,85
45	-0,78
40	-0,71
35	-0,62
30	-0,55
25	-0,46
20	-0,37
15	-0,27
10	-0,16
5	-0,07

Определение содержания редуцирующих веществ в карамели йодометрическим методом

Техника проведения анализа заключается в следующем. Определяют необходимую величину навески из расчета, что 10 см³ раствора должны содержать около 0,5 г редуцирующих сахаров, или находят по таблице 5.

Таблица 5 – Определение величины навески (в г) в зависимости от предполагаемого содержания редуцирующих веществ.

Предполагаемое содержание редуцирующих веществ, %	Мерная колба емкостью, см ³	
	200	250
5	20	25,0
10	10	12,5
15	7	8,8
20	5	7,3
25	4	5,0
50	2	2,5

Навеску измельченной карамели берут с точностью до 0,001 г, если она не превышает 5 г. Большие навески взвешивают с точностью до 0,01 г. Навеску в стакане растворяют в дистиллированной воде температурой 60 – 70 °С, охлаждают и переносят в мерную колбу емкостью 200 или 250 см³. Объем раствора доводят до метки дистиллированной водой и хорошо перемешивают.

25 см³ щелочного цитратного раствора меди пипеткой отмеривают и вносят в коническую колбу на 250 см³, приливают 10 см³ испытуемого отфильтрованного раствора, 15 см³ дистиллированной воды и бросают в колбу 2 – 3 кусочка пористой керамики или кусочек пемзы для равномерного кипения.

Колбу со смесью растворов присоединяют к обратному холодильнику и нагревают до кипения в течение 3 – 4 мин. Кипение ведут 10 мин., после чего колбу быстро охлаждают погружением в холодную воду. После остывания вносят 3 г йодистого калия, растворенного в 10 см³ дистиллированной воды, прибавляют отмеренные цилиндром 25 см³ 4 н. раствора серной кислоты. Во избежание выбрасывания кислоты из колбы выделяющимся диоксидом углерода кислоту приливают осторожно, одновременно взбалтывая жидкость.

Выделившийся йод титруют 0,1 н. раствором тиосульфата натрия до светло-желтой окраски жидкости. Затем приливают 2 – 3 см³ 1 %-го раствора крахмала. Жидкость окрашивается в грязно-синий цвет. Последующее титрование раствором тиосульфата натрия ведут до появления молочной окраски. В конце титрования приливают по одной капле раствор тиосульфата натрия.

В аналогичных условиях проводят контрольный (холостой) опыт, для чего берут 25 см³ щелочного цитратного раствора меди и 25 см³ дистиллированной воды.

Разность количеств тиосульфата натрия, пошедшего на холостой опыт и при определении, соответствует количеству меди, восстановленному редуцирующими веществами. По этому количеству, выраженному в миллилитрах 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, находят количество миллиграммов инвертного сахара во взятых 10 см³ испытуемого раствора (таблица 4).

Содержание редуцирующих веществ X (в %) рассчитывают по формуле:

$$X = (a * V * 100) / (10 * 1000 * m)$$

где a – количество инвертного сахара, найденное по таблице 4;

V – объем мерной колбы, в которой растворена навеска, см³;

m – навеска, г;

10 – объем исследуемого раствора, см³;

1000 – коэффициент пересчета миллиграммов инвертного сахара в граммы.

Между параллельными определениями допустимы расхождения, не превышающие 0,5 %.

Содержание отчета и его форма.

Отчет о работе должен содержать:

титульный лист;
цель работы и теоретическое обоснование;
краткое описание методики проведения исследований;
таблицы экспериментальных данных, графические зависимости;
результаты расчетов;
выводы.

Литература.

5. Зубченко А.В. Физико – химические основы технологии кондитерских изделий. – Воронеж: ВГТА, 1997. – 416 с.
6. Технология кондитерского производства. – М.: Агропромиздат, 1992. – 399 с.: ил. (Учебники и учеб пособия для учащихся техникумов).
7. Драгилев А.И., Лурье И.С. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 430 с. (учебники и учебные пособия для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16

Исследование физико-химических свойств жележных мармеладных масс

Цель и содержание работы: приобретение навыков проведения научных исследований по производству жележных масс, изучение влияния технологических параметров на физико-химические свойства полуфабрикатов и готовых изделий, освоение новых методов анализа студнеобразующего сырья.

Теоретическое обоснование работы.

Основным сырьем для производства пастильно-мармеладных изделий является сахар, фруктово-ягодные заготовки в виде фруктово-ягодного пюре и припасов, студнеобразующие вещества (агар, пектин, фуцелларан, модифицированный крахмал). Среди фруктово-ягодных заготовок наибольшее распространение получило яблочное пюре благодаря высокому содержанию пектиновых веществ, которые в присутствии сахара, воды и кислоты при соответствующих условиях способны образовывать прочный студень.

Для производства жележных масс готовят агаро-сахаро-паточные сиропы. Основное назначение различных способов обработки полуфабрикатов состоит в переводе пектиновых веществ яблочного пюре или высокомолекулярных веществ студнеобразователей в растворенное состояние, создание максимальной концентрации этих веществ и оптимального соотношения с другими компонентами, влияющих на процесс студнеобразования.

При производстве мармелада, из фруктово-ягодного сырья, рецептурную смесь из яблочного пюре, сахара, небольшого количества патоки (10-15%), лактата или цитрата натрия в количестве 0,2-0,3% к массе рецептурной смеси уваривают до содержания СВ 67-69%.

При производстве жележных масс, смесь из сахара, патоки, агара (пектина, агароида, фуцелларана) также тщательно уваривают до содержания СВ 73-74%. Предварительно студнеобразующие вещества помещают в емкость с проточной водой, температурой 15-25⁰С, для промывания и замачивания, процесс которого длится 1-3 ч.

Способность пектиновых веществ к студнеобразованию проявляется у каждого вещества индивидуально, в зависимости от происхождения. Наибольшую ценность представляют пектиновые вещества яблок, цитрусовых (корочки апельсинов и лимонов), черной смородины, крыжовника, пектин из подсолнечника и свеклы.

Количественное содержание пектина в плодах колеблется в довольно широких пределах 0,8-22% к сухой массе растительного сырья, что, однако не характеризует их студнеобразующую способность, т.к. не все его фракции способны участвовать в студнеобразовании. Студнеобразующие свойства предопределяются следующими факторами: длиной цепи пектиновой молекулы; степенью метоксилированности остатков галактуроновой кислоты и наличием неуронидных составных частей (органических и минеральных).

В пектиновом комплексе кроме галактуроновой части также присутствует арабан, арабиноза, галактоза. Чем меньше их количество, тем больше галактуроновых веществ в пектине, тем выше его студнеобразующая способность.

Студнеобразующая способность агара и агароида в основном зависит от длины цепочек их молекул, что определяется молекулярной массой. Молекулярная масса агара достигает 25000, а агароида 5000. Поэтому студнеобразующая способность агароида ниже и при дозировке его в рецептуру необходимо брать в 3-3,5 раза больше, чем агара.

Способность агара и агароида к студнеобразованию зависит от их природы и условий приготовления студней - температуры, реакции среды, ее состава и др. Наиболее важной характеристикой агаровых и агароидных студней, определяющей их физико-химические и структурно-механические свойства, является величина заряда высокомолекулярного аниона, который обусловлен числом сульфитных групп в единице массы студнеобразователя и природой катиона.

Механизм студнеобразования объясняется на основе теории ДЛФО. В горячей фруктово-желейной массе студнеобразующее вещество находится в растворенном состоянии. Его молекулы покрыты сольватными гидратными оболочками. Под действием теплового движения они беспорядочно перемещаются в дисперсионной среде, которой является водный раствор сахара, кислоты и экстрактивных веществ фруктово-ягодного пюре.

Водные растворы студнеобразователей относятся к лиофильным дисперсным системам. Их лиофильность обусловлена тем, что на поверхности молекул пектиновых веществ, других студнеобразователей находится много полярных групп и поэтому хорошо растворима в полярных растворителях, таких как вода. Чтобы вызвать агрегирование молекул студнеобразователя необходимо повысить межфазное натяжение на границе частица/вода. Это достигается присутствием в растворе сахара. При добавлении сахара в раствор поверхностное натяжение повышается, увеличивается разность полярностей между средой и мицеллами студнеобразователя, что способствует их агрегированию.

Благодаря тому, что макромолекулы имеют значительную длину и гибкость и могут входить в состав различных ассоциатов, в растворе образуется пространственная сетка. Для застудевания растворов высокомолекулярных веществ характерно, что связи образуются не по концам молекул, а могут возникать между любыми участками гибких макромолекул, только имелись бы группы, способные взаимодействовать друг с другом.

Аппаратура и материалы.

Алюминиевые чашки для варки, лопатки для перемешивания, стаканчики, вместимостью 100 см³, термометр, водяная баня, рефрактометр, структурометр.

Указания по технике безопасности

Студенты могут быть допущены к работе только после ознакомления с правилами техники безопасности, знание которых преподаватель проверяет и фиксирует в журнале. При выполнении анализов нужно быть внимательным, соблюдать осторожность, все операции проводить аккуратно, без спешки, в рабочем халате. Категорически запрещается принимать пищу за лабораторным столом и пробовать на вкус химические вещества.

Методика и порядок выполнения работы.

Подготовка компонентов по рецептуре. В соответствии с заданием студенты готовят навески компонентов в следующем порядке: студнеобразующие вещества (агар, пектин), сахар, винная кислота.

Приготовление опытных образцов. Навеску агара массой сухого вещества 1,7 г, взятую с точностью до 0,001 г, помещают в стакан вместимостью 250 см³, добавляют 100 см³ дистиллированной воды и оставляют в покое на 0,5 – 2 ч. До полного набухания агара. Содержимое стакана полностью переносят в заранее взвешенную чашку для варки.

Чашку с содержимым при помешивании нагревают до полного растворения агара. Если при этом значительное количество воды испарилось, доливают горячую воду так, чтобы уровень жидкости в чашке оставался постоянным. Когда агар полностью растворится, добавляют заранее взвешенный сахар-песок в количестве 140 г.

Нагревание продолжают, доводят массу до кипения, кипятят 2-3 мин. и чашку с содержимым взвешивают. Затем продолжают кипятить, периодически взвешивая, пока масса агаро-сахарного сиропа не станет равной 200 г. Массу разливают в 2 – 3 стакана, диаметром 4,0 – 4,5 см вместимостью по 100 см³. На стаканах делают предварительно метки, соответствующие объему 30 см³. Стаканы помещают в водяную баню с температурой 18 – 20°C и выдерживают в течение 1 ч.

Навески пектина массой 0,36 г, с точностью до 0,001 г, помещают в чашку для варки же. Для определения требуется 3 – 4 навески в каждую из которых будет введено различное количество винной кислоты. В чашке пектин увлажняют, вводя 0,5 см³ спирта с объемной долей 95%, затем приливают 87 см³ воды и тщательно перемешивают палочкой.

Чашку с содержимым нагревают постепенно с постоянным перемешиванием до кипения. За время не более 3 мин. пектин должен полностью раствориться. Затем в 1-ю чашку вносят 0,25 см³ раствора винной кислоты с массовой долей 5 % и предварительно подготовленную навеску сахара массой 108 г. В последующие варки вносят соответственно 0,75; 1,5 2,5 см³ винной кислоты и по 108 г сахара. Уваривание продолжают до массовой доли СВ 65% по рефрактометру. Интенсивность нагрева регулируют так, чтобы продолжительность уваривания не превышала 4 – 5 мин. с момента закипания. Готовую массу разливают в стаканы до метки так, чтобы образовавшаяся на поверхности пленка не попала в стаканы. Через 3 мин. после розлива снимают с желе образовавшуюся на поверхности пленку, а через 10 мин поверхность желе покрывают вазелиновым маслом, вводя его по 3 – 4 кап. через пипетку. После этого желе в стакане оставляют на 24 ч. При температуре 18 – 20°C, а затем определяют желирующую способность пектина.

Определение физико-химических свойств студнеобразующих веществ. Определение желирующей способности агара и пектина проводят на приборе для измерения механической нагрузки при определении реологических свойств «Структурометр». Порядок и подготовка прибора к работе описана в инструкции, и под наблюдением преподавателя или лаборанта студенты проводят опытные исследования. Определения проводят согласно режиму 4 (см. инструкция, стр. 12).

На основании полученных данных сделать выводы том, какой из предлагаемых компонентов, оказывает наибольшее влияние на образование студня. Как изменяются физико-химические свойства полуфабриката и готового изделия.

Содержание отчета и его форма.

Отчет о работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы и теоретическое обоснование;
- краткое описание методики проведения исследований;
- таблицы экспериментальных данных, графические зависимости;
- результаты расчетов;
- выводы.

Контрольные вопросы и защита лабораторной работы.

1. Каков механизм студнеобразования.
2. Как влияет pH среды на студнеобразующую способность агара.
3. Какие функциональные группы содержат молекулы агара и пектина.
4. Какие факторы влияют на качество пектина.
5. Каков механизм студнеобразования пектиновых веществ.

Литература:

8. Зубченко А.В. Физико – химические основы технологии кондитерских изделий. – Воронеж: ВГТА, 1997. – 416 с.
9. Технология кондитерского производства. – М.: Агропромиздат, 1992. – 399 с.: ил. (Учебники и учеб пособия для учащихся техникумов).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17**Моделирование качественных показателей при получении фруктовых конфетных масс.**

Цель и содержание работы: составить матрицу планирования эксперимента согласно которой приготовить образцы конфет и определить основные качественные показатели; провести анализ полученных данных, выбрать оптимальный вариант, рассчитать рецептуру, пищевую и энергетическую ценность.

Теоретическое обоснование работы: фруктовые массы готовят из фруктово-ягодного сырья и сахара с введением вкусовых и ароматизирующих компонентов. Студнеобразователем в них является пектин, содержащийся во фруктово-ягодном сырье. Такая масса характеризуется высокой вязкостью и обладает упруго-пластичной консистенцией.

Рецептура фруктовых масс предусматривает комбинации различных видов фруктово-ягодного сырья, что позволяет разнообразить вкусовые качества масс, так и их технологические свойства. Специальные указания к рецептурам предусматривают введение в фруктовые конфетные массы лактата натрия или других солей (цитратов, фосфатов и др.). Эти соли обладают способностью снижать вязкость и температуру застудевания уваривания фруктово-ягодных масс. Это позволило применять в конфетном производстве яблочное пюре, так как по причине высокой вязкости получаемой массы и высокой температуры его застудевания не удавалось уваривать массу до содержания массовой доли сухих веществ более 70%.

С введением лактата натрия температура студнеобразования яблочного пюре может быть снижена с 95 до 65-70°C. Доза лактата натрия или других солей-модификаторов зависит от кислотности используемого пюре. Чем выше кислотность, тем больше должно быть введено лактата. Обычно кислотность фруктового корпуса должна быть порядка 0,8-1% в пересчете на лимонную кислоту, а дозировка лактата натрия, должна быть 0,5%. Лактат натрия и другие соли-модификаторы обладают еще одним свойством. Введение их в рецептуру снижает интенсивность процесса гидролиза сахарозы, который всегда происходит при уваривании под влиянием высокой температуры и кислоты, содержащейся во фруктово-ягодном сырье. При использовании пюре со слабой студнеобразующей способностью соли-модификаторы обычно не применяют.

Процесс приготовления фруктовых конфетных масс состоит из следующих операций: приготовление фруктово-сахарной смеси, уваривание фруктовой массы, введение рецептурных добавок.

Теоретический материал по составлению матрицы планирования эксперимента, его проведения представлен в лабораторной работе №4.

Аппаратура и материалы.

Алюминиевые чашки, деревянные лопатки, весы лабораторные, электроплитка, керамические плитки, стаканы емкостью 100 см³, рефрактометр, рН-метр, структурометр.

Указания по технике безопасности

Студенты могут быть допущены к работе только после ознакомления с правилами техники безопасности, знание которых преподаватель проверяет и фиксирует в журнале. При выполнении анализов нужно быть внимательным, соблюдать осторожность, все операции проводить аккуратно, без спешки, в рабочем халате. Категорически запрещается принимать пищу за лабораторным столом и пробовать на вкус химические вещества.

Методика и порядок выполнения работы.

Порядок выполнения работы приведен на рисунке 8.

Пояснения к блокам:

БЛОК 1. Составление матрицы планирования эксперимента.

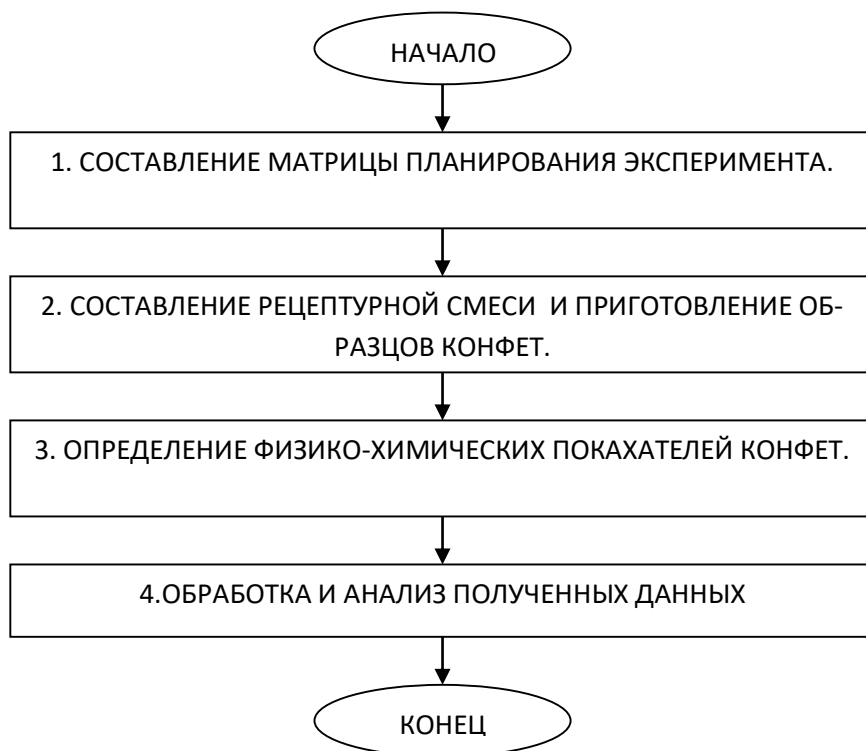


Рисунок 7. Блок-схема алгоритма выполнения лабораторной работы «моделирование качественных показателей при получении фруктовых конфетных масс».

Технологические параметры для приготовления конфетной массы представлены в табл. 8.1.

Таблица 7.1.

ХАРАКТЕРИСТИКА	ФАКТОРЫ		
	X_1	$X_2, \%$	$X_3, ^\circ\text{C}$
Основной уровень	1,0	1,58	108
Интервал варьирования	0,3	0,58	2
Верхний уровень	1,3	1,0	110
Нижний уровень	0,7	2,16	106

Основными факторами, влияющими на ход процессов, являются:

X_1 – соотношение яблочного и абрикосового пюре;

X_2 - содержание буферной соли, % к массе пюре;

X_3 – температура уваривания, $^\circ\text{C}$.

В качестве функций отклика принимают:

Y_1 – массовую долю сухих веществ (СВ), %;

Y_2 – массовую долю редуцирующих веществ (РВ), %;

Y_3 – активную кислотность (рН раствора с массовой долей 20%);

Y_4 – титруемую кислотность (в пересчете на яблочную кислоту), %;

Y_5 – пластическую прочность массы ($P_{\text{макс}}$), Па.

На основании имеющихся факторов и функций отклика составить матрицу планирования полного факторного эксперимента, форма которой представлена в таблице 7.2.

Таблица 7.2.

Номер опыта		
-------------	--	--

	Факторы			Функции отклика				
	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅
1								
2								
3								
И т.д.								

БЛОК 2. Составление рецептурной смеси и приготовление образцов конфет.

В соответствии с матрицей планирования эксперимента составить рецептуры и приготовить образцы конфет. Параллельно с этим необходимо приготовить контрольный образец конфет, рецептура которого представлена в таблице 7.3.

Таблица 7.3.

Наименование сырья	Количество сырья на 1 образец
Сахар, г	100
Пюре абрикосовое, г	80-100
Пюре яблочное, г	80-100
Лактат натрия, % к массе пюре	1-2,17
Кислота лимонная, г	0,2

Блок 3. Определение физико-химических показателей конфет

В приготовленных образцах определить массовую долю сухих веществ – рефрактометрическим методом, массовую долю редуцирующих веществ – феррицианидным методом, активную кислотность – на рН-метре, титруемую кислотность – методом титрования, пластическую прочность на структурометре.

Структурометр включает блок управления, измерительную головку, штангу, столик и рабочий инструмент (рис.8).

Блок управления 1 представляет собой настольный блок, в верхней части которого находится столик 4 и вертикальная штанга 3. При помощи шагового двигателя столик может перемещаться в вертикальном направлении с заданной скоростью. Над столиком размещается измерительная головка 2, которая перемещается вдоль штанги и фиксируется в любом месте с помощью винта 6. Винты 7 служат для закрепления в измерительной головке сменного рабочего инструмента 5.

На лицевой панели блока размещаются элементы управления и индикации. Матричный индикатор имеет строку на 16 знакомест и позволяет выводить буквенно-цифровую информацию. Клавиатура содержит 10 цифровых и 10 функциональных кнопок.

При проведении измерения стакан с желе устанавливают на столик структурометра так, чтобы его центральная ось совпадала с осью рабочего инструмента структурометра. Задают режим и начальные параметры работы структурометра: V (скорость перемещения столика) = 65 мм/мин, Н (перемещение столика вверх) = 7 мм, Т (пауза) = 10с.

По нажатию кнопки СТАРТ значения F (начальное усилие) и Н обнуляются. Столик движется вверх с заданной скоростью. Отсчет перемещения начинается с момента начала движения. После того как перемещение достигнет заданного значения Н, столик останавливается. Дается короткий звуковой сигнал. Начинается отсчет паузы. Через время Т стол начинает двигаться с максимальной скоростью в исходное положение. На индикатор выводится значение максимального усилия при движении столика вверх.

БЛОК 4. Обработка и анализ полученных данных.

Для каждого образца строятся графические зависимости пластической прочности Р, Па от продолжительности выстойки, мин и определяют величину пластической прочности.

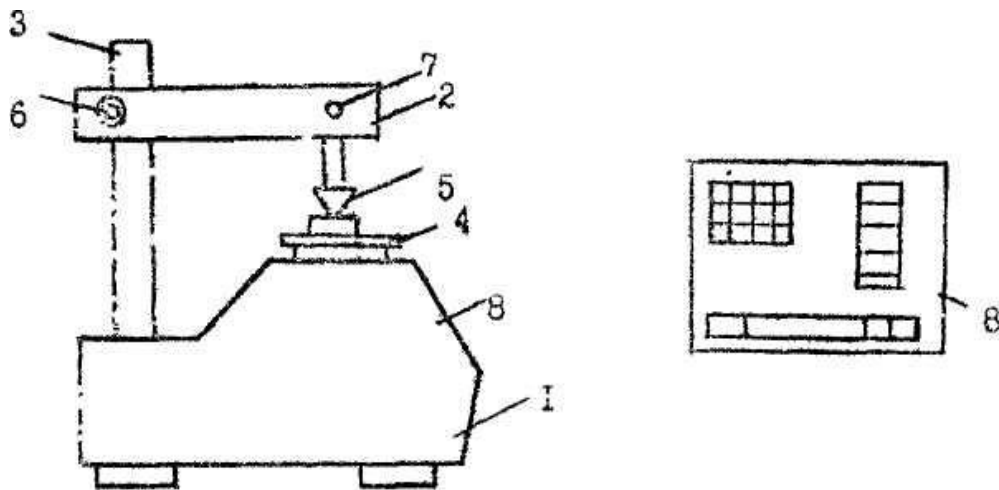


Рис. 8. Структурометр С-1

Результаты исследований образцов фруктовых конфетных масс заносят в табл. 7.4.

Таблица 7.4.

Номер опыта	Показатели качества фруктовой конфетной массы				
	СВ, %	РВ, %	рН	К, % в перерасчете на яблочную кислоту	Пластическая прочность $R_{\text{макс}}$, Па
1					
2					

Содержание отчета и его форма.

Отчет о работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы и теоретическое обоснование;
- краткое описание методики проведения исследований;
- таблицы экспериментальных данных, графические зависимости;
- результаты расчетов;
- выводы.

Контрольные вопросы и защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы:

- Какие технологические параметры влияют на качество фруктовых конфет.
- Как влияет рН среды на скорость студнеобразования.
- Какова роль буферных соли при получении фруктовых конфет.
- Какие факторы влияют на скорость студнеобразования фруктовых конфет.
- Какие факторы влияют на дисперсность помадных масс.
- Влияние порошкообразных полуфабрикатов на структурно - механические свойства конфетных масс.

Литература.

10. Зубченко А.В. Физико – химические основы технологии кондитерских изделий. – Воронеж: ВГТА, 1997. – 416 с.

11. Технология кондитерского производства. – М.: Агропромиздат, 1992. – 399 с.: ил. (Учебники и учеб пособия для учащихся техникумов).

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 18

Основы производства ириса

Цель и содержание работы: приобретение навыков расчета рецептур, изготовление ириса и оценка его качества по основным показателям, определяемым экспериментально.

Теоретическое обоснование: Ирис относится к группе молочных конфет, изготовленных при уваривании сгущенного молока с сахаром, патокой с добавлением жира, вкусовых и ароматизирующих веществ. В результате воздействия высокой температуры (125 – 130 °С) на сахар и белки ирис приобретает темную окраску и характерный вкус. По консистенции и структуре ирис делят на карамелеобразный (твердый сильно уваренный, имеющий аморфную структуру); тираженный (с мелкокристаллической структурой); полутвердый (слабоуваренный, имеющий аморфную структуру).

В ирисную массу в виде вкусовых добавок вводят орехи тертые и дробленые, фруктово-ягодные полуфабрикаты, мак, кофе, какао-продукты, масличные семена и др. Стандартом предусмотрен выпуск ириса с начинкой.

В зависимости от технологии изготовления и структуры массы ирис подразделяют на пять основных типов:

- карамелеобразный – масса твердая, аморфной структуры, массовая доля сухих веществ не менее 94 %;
- тираженный полутвердый – масса аморфной структуры, с равномерно распределенными мелкими кристаллами сахара, массовая доля сухих веществ не менее 94 %;
- тираженный мягкий – масса мягкая, с равномерно распределенными мелкими кристаллами сахара, массовая доля сухих веществ не менее 91 %;
- полутвердый – масса вязкая, аморфной структуры, массовая доля сухих веществ не менее 91 %;
- тираженный тягучий – масса мягкая тягучая, содержащая желатин, с равномерно распределенными мелкими кристаллами сахара, массовая доля сухих веществ не менее 90 %.

В зависимости от белковой основы ирис подразделяют на молочный и соевый.

Технология производства разных видов ириса имеет ряд особенностей. Однако производство всех видов состоит из следующих основных стадий:

- подготовка сырья к производству;
- приготовление рецептурной смеси;
- приготовление ирисной массы;
- формование;
- завертывание и упаковывание.

Подготовка к производству сахара, патоки, молока, жиров не отличается от подготовки данных видов сырья при производстве других видов кондитерских изделий. Для приготовления ирисной массы готовят рецептурную смесь из сахарного сиропа, сгущенного или натурального молока, патоки и жиров. Сахарный сироп уваривают до влажности 22 – 25 %, после чего добавляют подогретое до 60-65 °С молоко так, чтобы избежать вспенивания. Сироп уваривают до влажности 6-9 % при температуре 124 – 125 °С. Жиры и вкусовые добавки вводят незадолго до конца уваривания.

При изготовлении ирисной массы при использовании сгущенного молока, в смеситель вводят сахарный сироп, сгущенное молоко, подогретую патоку и расплавленное сливочное масло в соответствии с рецептурой. При необходимости уваривания смеси патоку и жир вводят в конце уваривания. Вместо сахарного сиропа можно использовать сахаропаточный сироп.

В зависимости от вида ирисной массы и применяемого оборудования уваривания ведут до различной доли сухих веществ. Процесс уваривания без вакуума можно контролировать по

температуре кипения. В зависимости от требуемой массовой доли сухих веществ в готовой массе уваривание прекращают при различных температурах в интервале от 120 – 130 °С.

Аппаратура и материалы.

Материалы: сахар, патока, сгущенное молоко, сливочное масло, ирис.

Реактивы: 20 %-ный раствор соляной кислоты, песок, щелочной раствор феррицианида, гидроксид калия или натрия, кислота соляная концентрированная, стандартный раствор глюкозы безводная, 1 %-ный раствор метиленовой голубой, 0,1 %-ный раствор метилового оранжевого, 1 %-ный раствор фенолфталеин.

Оборудование и посуда: эксикатор, стаканчики стеклянные для взвешивания (с крышками) или бюксы, сито с отверстиями 4 – 5 мм, баня водяная, весы лабораторные, плитка электрическая, термометр, часы, бумага фильтровальная, сушильный шкаф, воронка, алюминиевые ковши, деревянные лопатки бюретки вместимостью 25 и 50 мл, колбы конические вместимостью 100 и 250 мл, колбы мерные вместимостью 100, 250 и 1000 мл, ступка, пестик, стаканы химические вместимостью 200 и 500 мл, цилиндры мерные вместимостью 25. 50 и 100 мл, пипетки на 5, 10, 20 и 50 мл.

Указания по технике безопасности

Студенты могут быть допущены к работе только после ознакомления с правилами техники безопасности, знание которых преподаватель проверяет и фиксирует в журнале. При выполнении анализов нужно быть внимательным, соблюдать осторожность, все операции проводить аккуратно, без спешки, в рабочем халате. Категорически запрещается принимать пищу за лабораторным столом и пробовать на вкус химические вещества.

Методика и порядок выполнения работы.

Данная работа включает 6 заданий.

Задание 1 Расчет рецептуры.

Рассчитать рецептуру ириса на 50 г сахара. Рецептúra приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептúra ириса

Сырье	СВ, %	Расход сырья			
		на 1 т ириса		на загрузку	
Сахар-песок	99,85	338,1		50	Рассчитать
Патока	78,00	287,1			
Сгущенное молоко	72,00	437,8			
Масло сливочное	75,00	78,2			
Итого					
Выход					

Задание 2 Изготовление ирисной массы

В алюминиевый ковш взвешивают 50 г сахара-песка, добавляют 25 см³ водопроводной воды и при перемешивании растворяют сахар-песок. После полного растворения сахара в ковш вносят сгущенное молоко (заранее взвешенные количества, рассчитанные по рецептуре) и при постоянном перемешивании уваривают до температуры 120°С. После этого в сироп вводят патоку и сливочное масло и продолжают уваривать до температуры 128 – 130°С (содержание сухих веществ для карамелеобразного ириса – 94 – 96 %, для тиражного – 90 – 92 %). По достижении конечной температуры уваривания ирисную массу выливают на мраморную доску, смазанную растительным маслом. Полученную лепешку ирисной массы охлаждают, слегка проминают шпателем и заворачивая края внутрь, и делят на части.

Задание 3 Органолептическая оценка ириса

В готовом ирисе оценивают вкус, цвет, запах

Задание 4 Определение массовой доли сухих веществ методом ускоренного высушивания

Измельченную навеску ириса массой не более $(5 \pm 0,01)$ г взвешивают в предварительно высушенных и взвешенных металлических бюксах со стеклянной палочкой, с прокаленным песком. Песок берут в количестве, превышающем массу навески ириса в 6 – 8 раз. При перемешивании с песком к навеске прибавляют около 1 см^3 воды, хорошо перемешивают стеклянной палочкой при подогревании на кипящей водяной бане, доводят до видимой сухости и ставят в сушильный шкаф, обтерев снаружи бюксы. Открытые бюксы с навесками помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры $(130 \pm 2)^\circ\text{C}$. При внесении бюксы в шкаф температура в нем немного понижается, поэтому отсчет времени высушивания производят с того момента, когда термометр покажет 130°C . Длительность высушивания - 50 мин. По окончании высушивания бюксу с навеской закрывают крышкой и помещают в эксикатор на 30 мин для охлаждения, после чего взвешивают.

Массовую долю влаги, W в %, рассчитывают по формуле 1:

$$W = ((m_1 - m_2) / m)100, \quad (1)$$

где m_1 - масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m_2 - масса бюксы с навеской после высушивания, г;

m - масса материала, г.

Задание 5 Определение содержания редуцирующих веществ в ирисе.

Сначала определяют массу навески изделия, оптимальную для определения в условиях данного испытания, используя формулу 2:

$$m = (0,016 \cdot 100) / P,$$

где 0,016 – величина, которую не должно превышать содержание (г) редуцирующих веществ в навеске;

P – предполагаемая (исходя из рецептуры) максимальная массовая доля редуцирующих веществ в исследуемом изделии, %

Для некоторых основных видов сахарных кондитерских изделий масса навески может быть определена с помощью таблицы 2.

Таблица 2 – Масса навески в зависимости от предполагаемой массовой доли редуцирующих веществ в кондитерском изделии

Наименование изделий	Предполагаемая массовая доля РВ, %	Масса навески, г
Карамельная масса и леденцовая карамель	23	0,070
Желейно-фруктовые корпуса конфет	50	0,032
Помадная масса	12	0,133
Мармелад фруктово-ягодный:		
Формовой	32	0,050
Резной	40	0,040
Пат	45	0,035
Мармелад желейный	25	0,064
Пастила и зефир	14	0,134

Навеску взвешивают на предварительно взвешенном кусочке (примерно 20×20 мм) пергаментной или писчей бумаги с погрешностью не более 0,0001 г. Вносят ее вместе с бумагой в коническую колбу вместимостью 100 мл, добавляют туда 25 мл щелочного раствора феррицианида и 10 мл воды, а затем постепенно (за 3 – 4 минуты) нагревают содержимое колбы до кипения, время от времени слегка взбалтывая его, и кипятят ровно 1 мин., после чего добавляют в колбу три капли метиленового голубого и, не прерывая кипячения, добавляют из бюретки по каплям стандартный раствор глюкозы до исчезновения синей окраски.

Массовую долю редуцирующих веществ (сахар до инверсии) Z в процентах вычисляют по формуле 3:

$$Z = (0,016(V - V_1)100K) / m, \quad (3)$$

где V – объем стандартного раствора глюкозы, пошедший на титрование 25 мл щелочного раствора феррицианида, мл;

V_1 – объем стандартного раствора глюкозы, израсходованный на титрование исследуемого образца, мл;

m – масса навески, г;

0,0016 – концентрация глюкозы в стандартном растворе, г/мл;

K – поправочный коэффициент, величина которого определяется соотношением содержания редуцирующих веществ и общего сахара в изделии и может быть установлена по таблице 3.

Таблица 3 – Значение поправочного коэффициента в зависимости от соотношения содержания редуцирующих веществ и общего сахара в изделии

Отношение содержания РВ и общего сахара, %	Поправочный коэффициент, K
5 – 10	0,91
10 – 15	0,93
15 – 20	0,94
20 – 30	0,95
30 – 40	0,97
40 – 60	0,98

Задание 6. Определение содержания жира в ирисе бутирометром.

Ирисную массу предварительно измельчают в ступке. Навеску присной массы 2,5 г с точностью 0,1 г берут из части измельченного ириса в стеклянный стакан, куда приливают 3 см³ горячей дистиллированной воды и все размешивают до однородного состояния. Навеску переносят осторожно, без потерь в бутирометр, ополаскивая стакан небольшим количеством серной кислоты из того объема, который вводят в бутирометр – 20 см³ (плотность 1580 кг/м³). Далее в бутирометр вносят 1 см³ изоамилового спирта. Бутирометр закрывают пробкой, ввинчивая ее наполовину. Завернув бутирометр в салфетку, содержимое перемешивают до полного однородного состояния. Затем его помещают на горячую водяную баню с температурой 60 – 70°C так, чтобы он был полностью погружен в воду, и выдерживают 5 мин. Бутирометр вынимают из бани, обтирают салфеткой и помещают в патрон центрифуги, располагая симметрично с другими бутирометрами (заполненными исследуемыми объектами или дистиллированной водой). Центрифугируют в течение 10 мин при частоте вращения 1000 об/мин. После полной остановки центрифуги вынимают бутирометр и вновь помещают на водяную баню с температурой 65-70°C на 5 мин и вновь центрифугируют в течение 10 мин. После окончания второго центрифугирования бутирометр помещают на 5 мин на водяную с температурой 65°C, узкой частью вверх, полностью погруженной в воду. Вынув бутирометр из воды, сразу снимают показания объема, занятого выделившимся жиром. При необходимости движением пробки выравнивают границу жира по целому делению бутирометра с таким расчетом, чтобы удобнее было вести отсчет.

Оформление отчета

Отчет по работе содержит:

- расчет рецептур;
- методики выполнения работы;
- технологические режимы приготовления ириса;
- необходимые расчеты;
- результаты определений оформленные в виде таблицы 4;
- выводы по работе.

Таблица 4 – Результаты лабораторной работы

Показатели	Результаты
Продолжительность уваривания ирисной массы, мин Конечная температура уваривания, °С Содержание сухих веществ, % Содержание редуцирующих веществ, % Содержание жира, % Органолептическая оценка Вкус Аромат Цвет поверхность	

Контрольные вопросы

1. К какому виду кондитерских масс относится ирисная масса?
2. Чем отличается рецептура ириса от рецептуры карамели?
3. При каких условиях происходит уваривание ирисной массы?
4. За счет чего происходит изменение окраски ирисной массы в процессе уваривания?
5. Какими методами можно определить массовую долю сухих веществ в ирисе?
6. Каким методом определяют массовую долю редуцирующих веществ, в чем его сущность?
7. Каким методом определяют массовую долю жира в ирисе?

Лабораторное занятие 19

Оценка качества молока. Свертывание молока сычужным ферментом

Цель и содержание работы: освоить методы оценки качества молока, как сырья для производства сыров, изучить влияние зрелости молока и солей кальция на его свертываемость сычужным ферментом

Теоретическое положение

Сыропригодность молока – способность молока к свертыванию, образованию сгустка надлежащей плотности, а также способность к брожению и созданию среды, необходимой для развития и деятельности полезных микроорганизмов и прежде всего молочнокислых бактерий.

Сыропригодность зависит не только от состава и свойств молока, но и от особенностей биотехнологии сыров, для производства которых оно используется. При производстве твердых сыров обсемененность спорами маслянокислых бактерий и сычужная свертываемость являются важнейшими показателями сыропригодности молока, а в производстве кисломолочных сыров они не играют определяющей роли. Поэтому, говоря о сыропригодности молока, подразумевают молоко, которое предназначено для выработки твердых сычужных сыров с низкими и высокими температурами второго нагревания.

Одним из главных условий сыропригодности молока является его способность быстро свертываться молокосвертывающими ферментами с образованием плотного сгустка, который хорошо отдает сыворотку и удерживает жир.

Второе условие сыропригодности – молоко должно быть хорошей средой для развития микрофлоры, необходимой для формирования органолептических показателей сыров.

Следует отметить, что уровень развития производства, современные технологии, новейшее оборудование позволяют перерабатывать на твердые сычужные сыры молоко практически любого качества. Однако при получении элитных сыров, сыров с ярко выраженными видовыми особенностями необходимо в качестве сырья применять молоко, соответствующее требованиям ТУ 9811-153-04610209-2004 «Молоко-сырье для сыроделия».

По физико-химическим показателям коровье молоко-сырье для сыроделия должно соответствовать нормам: кислотность, в °Т от 16,0 до 19,0; плотность, кг/м³, не менее 1027,0; группа чистоты – I класс; массовая доля белка, %, не менее 2,8; массовая доля жира, %, не менее 3,1.

Сычужная свертываемость молока – определяющий фактор при переработке молока на сыр. Под сычужной свертываемостью понимают способность белков молока коагулировать под действием внесенного сычужного фермента с образованием плотного сгустка. Продолжительность сычужной коагуляции зависит от массовой доли в сухом веществе молока казеина и от концентрации ионов водорода в молоке. Так повышенное количество казеина способствует более быстрому образованию плотного сгустка. С понижением pH молока реакция протекает быстрее, плотность сгустка возрастает, что связывают с повышением активности сычужного фермента.

На скорость свертывания оказывают влияние следующие факторы:

- температура свертывания;
- pH среды;
- концентрация солей кальция;
- доза фермента и др.

Температурный оптимум действия сычужного фермента 43 – 45 °С, а для пепсина он равен 40 – 41 °С. При температуре ниже 10 °С свертывание протекает очень медленно и может даже не произойти. В сыроделии при производстве твердых натуральных сыров температура

свертывания установлена 28 – 35 °С, что объясняется необходимостью создания благоприятных условий не только для фермента, но и для развития молочнокислой микрофлоры закваски.

В процессе пастеризации молока процесс свертывания молока сычужным ферментом замедляется, что связано с изменением структурно-механических свойств сгустка в связи с изменением солевого состава молока. Для восстановления солевого состава в молоко вносят хлористый кальций. Массовую концентрацию хлористого кальция, обеспечивающую нормальную свертываемость молока, рассчитывают с учетом коэффициента солевого эффекта сычужного свертывания, который постоянен для данного молока в интервале массовой доли хлористого кальция от 0 до 56 г на 100 см³ молока.

Аппаратура, оборудование и материалы:

Аппаратура и оборудование: водяная баня (1 шт.), электрическая плитка (1 шт.), термометр, секундомер, титровальная установка, центрифуга молочная, штатив для жирометров.

Реактивы и материалы – сырое цельное молоко (на 1 рабочее место 1,0 см³), дистиллированная вода, 5 % раствор CaCl₂, 0,03 % раствор сычужного фермента, 0,3 % раствор сычужного фермента, 3,0 % раствор сычужного фермента, 0,1 н раствор NaOH, 1 % и 2 % спиртовой раствор фенолфталеина, 36 – 40 % раствор формальдегида, 0,25 % раствора сернокислого кобальта, серная кислота (плотностью от 1810 до 1820 кг/м³), изоамиловый спирт.

Посуда (на 1 рабочее место) – пробирки стеклянные вместимостью 10 см³ (2 шт.); пипетки стеклянные на 20 см³ (1 шт.), 10,77 см³ (1 шт.) и 10 см³ (2 шт.); пипетки стеклянные градуированные на 5 см³ (1 шт.), 2 см³ (1 шт.) и 1 см³ (1 шт.); цилиндры стеклянные на 25 см³ и 100 см³ с ценой деления 0,1 см³ (по 1 шт.); колбы конические вместимостью на 250 см³ (2 шт.) и 100 см³ (5 шт.); химические стаканы вместимостью 100 см³ (5 шт.) и 50 см³ (15 шт.), шпатель (1 шт.), жирометр молочный (1 шт.), пробки резиновые для жиромера (1 шт.).

Порядок выполнения работы

1. **Ознакомится с целью, содержанием и порядком выполнения работы.**
2. **Изучить теоретические положения работы.**
3. **Определить физико-химические показатели молока**

Определить титруемую кислотность.

В коническую колбу емкостью 150 – 200 см³ отмеривают 10 см³ молока, добавляют 20 см³ дистиллированной воды и три капли 1%-го спиртового раствора фенолфталеина, смесь тщательно перемешивают и титруют 0,1 н NaOH до появления светло-розового окрашивания, соответствующего контрольному эталону окраски, не исчезающего в течение 1 мин. Число см³ щелочи, пошедшей на титрование, умножают на десять и получают кислотность в градусах Тернера. Расхождение между параллельными определениями должно быть не выше 1 °Т.

Для приготовления контрольного эталона окраски смешивают 10 см³ молока, 20 мл дистиллированной воды, 1 см³ сернокислого кобальта. Эталон пригоден для работы в течение одного занятия. Для более длительного хранения эталона к нему может быть добавлена 1 капля формальдегида.

Определение массовой доли жира кислотным методом Герье.

Серная кислота (плотность 1,81 – 1,82) уменьшает адсорбцию жира белком, при этом жир выделяется в виде сплошного слоя. Процесс слияния жировых шариков ускоряется при добавлении изоамилового спирта, подогревании жиромера и центрифугировании.

В чистый молочный жирометр, стараясь не смочить горлышко, наливают 10 см³ серной кислоты и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляют пипеткой 10,77 см³ молока. Молоко из пипетки должно вытекать медленно и после опорожнения пипетку отнимают от горлышка жиромера не ранее чем через 3 с. Затем в жирометр добавляют 1 см³ изоамилового спирта.

Жиросмер закрывают сухой пробкой, встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая 4 – 5 раз так, чтобы жидкости в нем полностью перемешались, после чего жиросмер ставят пробкой вниз на 5 мин в водяную баню при температуре $(65 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Вынув из бани, жиросмеры вставляют в патроны центрифуги так, чтобы узкая часть была обращена к центру, а сами жиросмеры размещались симметрично один против другого. Закрыв крышку центрифуги, жиросмеры центрифугируют 5 мин со скоростью не менее 1000 об/мин. Затем жиросмеры погружают пробками вниз в водяную баню при температуре $65 ^\circ\text{C}$ на 5 мин.

При отсчете жиросмер держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки вверх и вниз устанавливают нижнюю границу столбика жира на целом делении шкалы жиросмера и от него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира.

Показание жиросмера соответствует содержанию жира в молоке в процентах. 10 малых делений шкалы молочного жиросмера соответствуют содержанию 1 % жира в продукте. Определение проводят с точностью до 0,1 %. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,1 % жира. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений

Определение массовой доли белка методом формольного титрования

В стакан вместимостью 150 – 200 см³ вносят пипеткой 20 см³ молока, 0,25 см³ 2%-го раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором гидроксида натрия до появления слабо-розовой окраски, соответствующей контрольному эталону. Затем вносят 4 см³ нейтрализованного 36 – 40 % формальдегида и вторично титруют до слабо-розовой окраски.

Для приготовления контрольного эталона окраски в стакан вместимостью 150 – 200 см³ отмеривают 30 см³ молока и 1 см³ 0,25 % раствора сульфата кобальта. Эталон пригоден для работы в течение суток. Параллельно проводят контрольный опыт по нейтрализации смеси 20 см³ воды и 5 см³ раствора формальдегида.

Массовую долю белка (X_2) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_2 = (V_2 - V_1 - V_0) \cdot 0,96 + X_1, \% \quad (1.1)$$

где: V_2 – общее количество раствора, израсходованное на нейтрализацию, см³;

V_1 – количество раствора, израсходованное на нейтрализацию до внесения формальдегида, см³;

V_0 – количество раствора, израсходованное на контрольный опыт, см³;

0,96 – эмпирический коэффициент, % / см³;

X_1 – поправка к результату измерения массовой доли белка, %.

Массовую долю общего белка в молоке можно определить также по таблице 1.

Таблица 1. Массовая доля белка в молоке в зависимости от количества 0,1 н NaOH, пошедшего на титрование

Количество 0,1 н NaOH, см ³	Массовая доля белков в молоке, %	Количество 0,1 н NaOH, см ³	Массовая доля белков в молоке, %
2,45	2,35	3,30	3,16
2,50	2,40	3,35	3,21
2,55	2,44	3,40	3,25
2,60	2,49	3,45	3,31
2,65	2,54	3,50	3,35
2,70	2,59	3,55	3,40
2,75	2,64	3,60	3,45
2,80	2,69	3,65	3,50

2,85	2,73	3,70	3,55
2,90	2,78	3,75	3,60
2,95	2,83	3,80	3,65
3,00	2,88	3,85	3,69
3,05	2,93	3,90	3,74
3,10	2,98	3,95	3,79
3,15	3,03	4,00	3,84
3,20	3,07	4,05	3,89
3,25	3,12	4,10	3,94

4. Определить сыропригодность молока

1. В 2 пробирки налить по 10 см³ цельного молока, нагретого до 35 °С и поместить в водяную баню при той же температуре. Внести в молоко по 2 см³ 0,03 %-го раствора сычужного фермента. Быстро перемешать, перевертывая пробирки, но не встряхивая их, и вновь поместить в баню. Этот момент считают началом опыта и отмечают время, включая секундомер.

2. Через каждые 2 – 3 мин, пробирки слегка наклоняют, чтобы установить начало свертывания молока. Момент, когда при осторожном перевертывании пробирки сгусток не выливается, считают концом свертывания и отмечают по секундомеру. По продолжительности свертывания определяют класс молока по сыропригодности:

1 класс – до 10 мин., 2 класс – от 10 до 15 мин., 3 класс – более 15 мин.

5. Расчет количества сычужного фермента

5.1. Рассчитать количество фермента, необходимого для свертывания 100 см³ молока. Для расчета применяют закон сычужного свертывания:

$$\frac{x}{m} \tau = \frac{x_1}{m_1} \tau_1 \quad \text{или} \quad x = \frac{m \cdot x_1 \cdot \tau_1}{m_1 \cdot \tau}, \quad (1.2)$$

где: x – количество фермента для свертывания молока в пробе, г;

x_1 – количество фермента для свертывания 100 дм³ молока, г;

m – объем молока в пробе (100 см³);

m_1 – 100 дм³ молока;

τ – продолжительность свертывания молока в пробе (мин);

τ_1 – заданная продолжительность свертывания 100 дм³ молока (30 мин).

Принимая $\tau = x_1$ для расчета используют формулу:

$$x = \frac{m \cdot \tau_1}{m_1} \quad (1.3)$$

5.2. В 100 см³ молока охлажденного до температуры 35 °С ввести рассчитанное количество сычужного фермента в виде 3 %-го раствора. Определить продолжительность свертывания молока, за окончание процесса свертывания принять момент образования сгустка.

5.3. Определить кислотность молока. Выдержать молоко при температуре 25 – 30 °С в течение 1 часа и определить кислотность молока. Повторить сычужную пробу. Сравнить полученные результаты в первом и втором случае по сычужной пробе и кислотности молока.

6. Определить количество CaCl₂, необходимого для свертывания молока

6.1. Определить коэффициент солевого эффекта сычужного свертывания. Для этого в химические стаканчики вместимостью 100 см³ налить по 100 см³ молока и внести:

в 1-й стакан 0,25 см³ 5 %-го раствора CaCl₂ (12,5 г на 100 дм³),

во 2-й – 0,5 см³ 5 %-го раствора CaCl₂ (25,0 г на 100 дм³),

в 3-й – 0,75 см³ 5 %-го раствора CaCl₂ (37,5 г на 100 дм³),

в 4-й – 1,00 см³ 5 %-го раствора CaCl₂ (50,0 г на 100 дм³),

в 5-й стакан CaCl₂ не вносить.

6.2. Из каждого образца взять 2 – 3 пробы по 25 см³ и определить их свертываемость при 35 °С, добавляя 2 см³ 0,3 %-гор раствора сычужного фермента. Определить кислотность молока.

6.3. Рассчитать для каждого образца коэффициент солевого эффекта сычужного свертывания и найти его среднюю величину. Расчет проводить по формуле:

$$k = \frac{\tau_0 - \tau}{\tau} \cdot \frac{1}{c} \quad (1.4)$$

где: τ_0 – продолжительность свертывания без CaCl₂,

τ – продолжительность свертывания с CaCl₂,

c – количество CaCl₂ в г/100 дм³.

6.4. По коэффициенту солевого эффекта определить количество CaCl₂, необходимого для получения продолжительности свертывания молока, заданного преподавателем по формуле:

$$k = \frac{\tau_0 - \tau}{\tau} \cdot \frac{1}{c}, \quad (1.5)$$

где: τ_0 – продолжительность свертывания без CaCl₂, мин.

τ – заданная продолжительность свертывания, мин.

c – количество CaCl₂ в г/100 дм³.

6.5. Ввести в 100 см³ молока рассчитанное количество CaCl₂ и определить продолжительность свертывания при тех же условиях: температура (35 °С) и количество сычужного фермента. Полученные данные сравнить с расчетными данными и записать в таблицу:

№ пробы	Количество CaCl ₂ (г), внесенного на 100 см ³ молока	Свертываемость (мин)	Коэффициент солевого эффекта
1			
2			
3			
4			
	Среднее значение		

Содержание отчета, форма и правила оформления отчета о выполненной работе

1. Написать название лабораторной работы и ее цель.
2. Описать выполнение работы по заданию, произвести необходимые расчеты, дать описание полученных результатов, заполнить таблицу.
3. Сделать вывод по результатам лабораторной работы.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Сущность процесса созревания в сыроделии.
2. Что такое сыропригодность молока.
3. Факторы, влияющие на сыропригодность молока.
4. Закон сычужного свертывания.
5. Факторы, влияющие на сычужную свертываемость молока.

Лабораторное занятие 20

Влияние пастеризации на сычужное свертывание молока

Цель и содержание работы: изучить влияние температуры пастеризации на сычужную свертываемость молока. Восстановление свертываемости пастеризованного молока.

Теоретическое положение

Пастеризацию молока проводят для уничтожения технически вредной для сыроделия и патогенной микрофлоры, вирусов и бактериофагов. Молоко пастеризуют непосредственно перед переработкой на сыр. Хранение пастеризованного молока крайне нежелательно. В исключительных случаях допускается резервирование пастеризованного молока при температуре (4 ± 2) °C не более 8 ч.

Оптимальный режим пастеризации молока в сыроделии – температура 70 – 72 °C с выдержкой 20 – 25 с. В случае повышенной бактериальной обсемененности молока допускается повышение температуры пастеризации до 76 °C с выдержкой 20 – 25 с. Для выработки некоторых видов сыров применяют более высокую температуру пастеризации молока, что оговаривается в частных технологиях производства того или иного вида сыра.

Практически режим пастеризации выбирают в зависимости от бактериальной обсемененности молока и свойства сгустка, получаемого при свертывании молока.

С повышением температуры пастеризации усиливается переход растворимого кальция в нерастворимый трехзамещенный фосфат кальция, т. е. уменьшается количество ионизированного кальция, необходимого для свертывания молока, изменяется дисперсность казеина и усиливается коагуляция альбумина и глобулина.

Усиление влагоудерживающей способности белка за счет сывороточной фракции, уменьшение обсушки при обработке зерна в случае повышения допустимых режимов пастеризации способствует излишнему развитию молочнокислого процесса, уменьшению связанности сырной массы, появлению трещин на поверхности сыра после прессования, порокам консистенции. Попадание в сырную массу сывороточных белков, легко расщепляющихся до горьких пептидов, может вызвать в сыре появление горечи.

Сывороточные белки попадают в сырную массу за счет того, что ужесточение режима пастеризации вызывает увеличение степени денатурации сывороточных белков, особенно β -лактоглобулина, который осаждается на мицеллах казеина.

При производстве кисломолочных сыров часто применяют высокотемпературную обработку молока (85 °C в течение 10 – 40 мин; 98 °C в течение 0,5 – 2,0 мин; 140 °C в течение 2 – 8 с). Это связано с тем, что механизм кислотного свертывания отличается от сычужного.

При такой обработке денатурируется более 80 % сывороточных белков, которые соединяются через дисульфидные мостики с χ -казеином на поверхности казеиновых мицелл. Комплексы χ -казеин- сывороточные белки образуют нити, выступающие над поверхностью мицеллы. При дальнейшем нарастании кислотности при участии этих нитей образуется разветвленная пространственная структура, хорошо удерживающая сыворотку. Это предотвращает самопроизвольное выделение сыворотки, которое является распространенным пороком кисломолочных сыров, вырабатываемых из молока, пастеризованного при минимальных режимах, и обуславливает нежную консистенцию продукта.

Негативное влияние повышенной температуры пастеризации на качество сыра наиболее выражено проявляется при производстве сыров с высокой температурой второго нагревания.

Внесение в молоко хлористого кальция. При пастеризации молока часть солей кальция переходит из растворимого состояния в нерастворимое, что приводит к ухудшению сычужной свертываемости молока и получению более дряблого, непрочного сгустка. Для устранения этого недостатка в молоко добавляют раствор хлористого кальция из расчета 10 – 40 г

безводной соли на 100 кг перерабатываемого на сыр молока. Это увеличивает количество ионизированного кальция, а, следовательно, способность молока к сычужному свертыванию и сокращению его длительности. Оптимальная доза хлористого кальция устанавливается в зависимости от свойств молока, времени года, с учетом показаний прибора сычужной пробы.

Хлористый кальций применяют в виде раствора. Для этого 1 кг CaCl_2 растворяют в 1,5 л воды, нагретой до температуры 80 – 90 °С и отстоявшийся светлый раствор используют. В 100 см³ такого раствора должно содержаться 38 – 40 г безводной соли. Готовый раствор хранят в закрытой нержавеющей или керамической посуде. Сухую соль хлористого кальция хранят на заводе в герметически закрытой таре.

Количество хлорида кальция, необходимое для нормального свертывания молока можно рассчитать по формуле:

$$C = (\tau_o - \tau_{тр}) / K \cdot \tau_{тр}, \quad (2.1)$$

где: C – количество хлористого кальция, внесенного в 100 см³ молока, г;

$\tau_{тр}$ – требуемая (заданная) продолжительность свертывания молока сычужным ферментом, мин.

τ_o – продолжительность свертывания молока сычужным ферментом без добавления хлористого кальция, мин.

K – коэффициент солевого эффекта, см³/г (постоянен для данного молока).

Аппаратура, оборудование и материалы

Приборы и оборудование: водяная баня (3 шт.), электрическая плитка, весы технические, секундомер, термометр.

Реактивы и материалы – сырое молоко (на 1 рабочее место 1,0 см³), дистиллированная вода, 5 %-й раствор CaCl_2 , сычужный фермент 1 %-й раствор.

Посуда: (на 1 рабочее место) – колбы конические вместимостью 300 см³ (4 шт.), пипетки на 1 см³ (2 шт.), химические стаканы вместимостью 100 см³ (3 шт.), цилиндры стеклянные на 25 см³ и 250 с ценой деления 0,1 см³ (по 1 шт.), шпатель (1 шт.).

Порядок выполнения работы

1. *Ознакомится с целью, содержанием и порядком выполнения работы.*
2. *Изучить теоретические положения работы.*
3. *Определить сыропригодность молока и содержание белка методом формольного титрования.*

4. *Определить продолжительность свертывания молока сырого и пастеризованного при различных режимах пастеризации.*

4.1. Налить в три колбы по 250 см³ сырого молока. Молоко в первой колбе нагреть до 63 °С и выдержать 30 мин., после чего немедленно охладить в ледяной воде до 20 °С; молоко во второй колбе нагреть до 72 °С с выдержкой 20 – 25 с; в третьей колбе – 76 °С с выдержкой 20 – 25 с и также немедленно охладить.

4.2. Определить продолжительность свертывания молока сырого и пастеризованного при 63 °С, 72 °С и 76 °С. Для этого из каждого образца налить в химические стаканы по 25 см³ пастеризованного молока, нагреть в водяной бане до 35 °С и ввести по 1 см³ 1 %-ного раствора сычужного фермента. Выдерживая пробы при температуре 35 °С, определить конец свертывания шпателем по появлению хлопьев на стенке стакана. Началом свертывания считается момент окончания внесения сычужного фермента.

По каждому образцу определить время свертывания и, визуально, механическую прочность сгустка через 2 мин. после выдержки при комнатной температуре по излому при разрезе шпателем.

5. Определить продолжительность свертывания пастеризованного молока при различных режимах с добавлением CaCl_2

5.1. В 100 см³ сырого, пастеризованного и охлажденного молока внести 0,5 см³ 5 %-ного CaCl_2 раствора (из расчета 25 г CaCl_2 на 100 дм³ молока).

5.2. Определить продолжительность свертывания молока и полученные данные записать в таблицу:

Режим пастеризации	Без CaCl_2		С CaCl_2	
	время свертывания (мин.)	характеристика сгустка	время свертывания (мин.)	характеристика сгустка
Сырое				
63 °C 30 мин.				
72 °C 20 – 25 с				
76 °C 20 – 25 с				

Содержание отчета, форма и правила оформления отчета о выполненной работе:

1. Написать название лабораторной работы и ее цель.
2. Описать выполнение работы по заданию, дать описание полученных результатов, заполнить таблицу.
3. По данным таблицы построить графики зависимости времени свертывания от режима пастеризации и добавления CaCl_2 .
4. Сделать выводы о влиянии температуры пастеризации на свертывание молока сычужным ферментом и восстановлении свертываемости молока при добавлении CaCl_2 .

Контрольные вопросы и защита работы

1. Режимы пастеризации, применяемые в сыроделии.
2. Факторы, влияющие на продолжительность свертывания и плотность сгустка.
3. Как рассчитывают количество хлористого кальция, необходимое для нормального свертывания молока.
4. Механизм кислотного и сычужного свертывания молока.

Лабораторная работа № 21

Моделирование технологического процесса производства сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания

Цель и содержание работы: Изучение технологии твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания на основе технологии голландского круглого сыра.

Теоретическое положение

Твердые сычужные сыры вырабатывают из тщательно отсортированного, нормализованного по жиру (с учетом содержания белка) пастеризованного молока с внесением различных бактериальных заквасок. Технология выработки, микробиологические процессы созревания сыров обуславливают сравнительно глубокий распад белков, что способствует получению специфических свойств. Внешний вид твердых сыров (кроме швейцарского) – корка прочная, ровная, без повреждений и без толстого подкоркового слоя, покрытая парафиновым, полимерным, комбинированным составами или полимерными пленками. На поверхности сыров допускаются отпечатки серпянки. Цвет теста – от белого до слабо-желтого, одинаковый по всей массе.

Основными факторами, определяющими видовые особенности сыров этой группы, являются:

- применение бактериальных заквасок, состоящих в основном из мезофильных молочнокислых стрептококков;
- температура второго нагревания сырного зерна 32 – 42 °С (в зависимости от вида сыра и способности сырного зерна к обезвоживанию);
- обеспечение влажности сыра после прессования 43 до 48 %;
- определенный уровень активной кислотности сырной массы на каждом этапе производства: ед. рН: после прессования 5,5 – 5,6, рН в зрелом сыре 5,1 – 5,4;
- умеренное содержание в сырах поваренной соли (1,5 – 2,5 %);
- применение нескольких температурных режимов в процессе созревания (10 – 12 °С, 14 – 16 °С).

Голландский сыр начали изготавливать в России в 20-х годах XIX века. Отечественная технология несколько отличается от принятой в Голландии. Сыр по форме круглый, выпускают массой 1,8 – 2,5 кг, «лилипут» – 0,4 – 0,5 кг, большой брусковый – 2,5 – 6 кг. Зрелым сыр считается в 2 – 2,5-месячном возрасте, «лилипут» – через 35 дней, но при созревании до 6 – 8 месяцев вкус становится более выраженным и острым; показателем хорошего качества может служить образование в сыре слезы. Она появляется в сыре длительной выдержки (более 3 – 5 месяцев).

Технологический регламент производства сыра «Голландского» приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технологический регламент производства сыра с низкой температурой второго нагревания

Показатель	Сыр «Голландский»
Кислотность молока перед свертыванием, °Т	20
Количество бактериальной закваски, %	0,5 – 0,8
Температура свертывания, °С	32 – 34
Продолжительность свертывания, мин.	25 – 30
Размер зерна после постановки, мм	7 – 8
Продолжительность вымешивания до второго нагревания, мин	10 – 15

Количество отделяемой сыворотки, %	30
Кислотность сыворотки после постановки, °Т	12 – 13
в конце обработки, °Т	14 – 15
Температура второго нагревания, °С	39 – 41
Продолжительность нагрева, мин	10 – 15
Продолжительность вымешивания после второго нагревания, мин	30 – 50
Формование	из пласта или наливом
Продолжительность прессования, ч	1,5 – 2

Сыр различают не только по форме, но и по химическим показателям: сыры круглой формы вырабатывают с содержанием жира не менее 50 % и влажностью не более 43 %, а брусковые – 45 % жира и 44 % влажности. Корка сыра ровная, тонкая, окрашенная в желтый или красный цвет и парафинированная. Ввиду низкой температуры второго нагревания созревание голландского сыра идет при участии молочнокислых стрептококков; в результате образуются мелкие глазки круглой, слегка сплюснутой или угловатых форм. Тесто сыра пластичное, слегка ломкое при изгибе. Вкус – чистый, с наличием остроты и легкой кислотности.

Аппаратура, оборудование и материалы:

Аппаратура и оборудование: сыродельная ванна емкостью 22 дм³ (1 шт.), сырные формы; устройство для формования, металлический пресс винтовой, емкость для посолки сыра, сычужная кружка ВНИИМС, рабочие инструменты и инвентарь для разрезки сгустка, лактоденсиметр, электрическая плитка (1 шт.), термометр, секундомер, термостат, титровальная установка, центрифуга молочная, штатив для жирометров, водяная баня.

Реактивы и материалы – сырое цельное молоко 10 дм³ и сырое обезжиренное молоко 3 дм³ кислотностью не выше 20 °Т, производственную закваску для сыров с низкой температурой второго нагревания, серпянка 2,5 м, дистиллированная вода, 40 % раствор CaCl₂, 2,5 % раствора сычужного фермента, 0,1 н раствор NaOH, 1 % и 2 % спиртовый раствор фенолфталеина, 36 – 40 % раствор формальдегида, 0,25 % раствора серноокислого кобальта, серная кислота (плотностью от 1810 до 1820 кг/м³), изоамиловый спирт.

Посуда – кастрюля алюминиевая емкостью 10 дм³ (2 шт.); колбы конические вместимостью на 100 см³ (2 шт.), 250 см³ (3 шт.); цилиндр стеклянный вместимостью 250 см³ диаметром не менее 5 см, пипетки стеклянные на 20 см³ (1 шт.), 10,77 см³ (1 шт.) и 10 см³ (1 шт.); шпатель (1 шт.), жирометр молочный (1 шт.), пробки резиновые для жиромера (1 шт.); пипетки стеклянные градуированные на 5 см³ (2 шт.) и 1 см³ (2 шт.); пробирки стеклянные вместимостью 10 см³ (2 шт.); химические стаканы вместимостью 100 см³ (5 шт.)

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с целью, содержанием и порядком выполнения работы.
2. Изучить теоретические положения работы.
3. Изучить технологию производства твердого сычужного сыра с низкой температурой второго нагревания «Голландский» по технологической инструкции.
4. Составить аппаратурно-процессовую схему и блок-схему технологического процесса с указанием режимов обработки получения сыра «Голландский».
5. Подготовить в работе сырную ванную и формы.
6. Определить физико-химические показатели молока. Определить сыропригодность молока. Рассчитать количество сычужного фермента и определить количество CaCl₂, необходимого для свертывания молока.

7. Провести в лабораторных условиях выработку сыра «Голландский». В процессе выработки изучить технологические приемы производства твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания.

Последовательность операций при выработке сыра следующая:

7.1. Провести пастеризацию цельного и обезжиренного молока. Режим пастеризации 70 – 72 °С с выдержкой 20 – 25 с.

7.2. Охладить пастеризованное молоко до температуры 32 – 33 °С.

7.3. Провести необходимые расчеты для нормализации молока по жиру (расчет смотреть в лабораторной работе по выработке рассольного сыра «Брынза»).

Массовая доля жира в сухом веществе сыра «Голландский» по ГОСТ 7616-85 «Сыры сычужные твердые» $(45 \pm 1,6) \%$.

7.4. Рассчитанные количества пастеризованного цельного и обезжиренного молока влить в сыродельную ванну.

7.5. В нормализованную смесь внести заранее приготовленный 40 % раствор хлористого кальция из расчета 12 – 15 г сухой соли на 100 дм³ молока.

7.5. Внести закваски чистых культур молочнокислых микроорганизмов в количестве 0,5 – 1,0 %.

7.6. Определить дозу сычужного фермента с помощью сычужной кружки ВНИИМСА.

7.7. Внести сычужный фермент и перемешать смесь с ферментом в течение 3 – 5 мин. Затем сверху закрыть крышкой или полотном и оставить на 20 – 30 мин. для свертывания, не допуская его охлаждения.

7.8. Готовый сгусток разрезать на кубики тонкоструйной лирой сначала вертикальной, потом горизонтальной. В таком состоянии сырную массу оставить в покое на 3 – 5 мин. После этого ее измельчать лирой до зерен размером 4 – 6 мм. Периодически обработку приостанавливают на 2 – 3 мин.

7.9. После постановки сырное зерно оставить в покое для осаждения. Через серпянку или сито удалить около 30 – 40 % сыворотки.

7.10. Если в лабораторной сыродельной ванне не предусмотрена рубашка для нагрева сырной массы с сывороткой до температуры второго нагревания, то часть удаленной сыворотки можно использовать для второго нагревания сырного зерна до 39 °С.

Температуру, до которой следует нагреть сыворотку, рассчитывают по формуле:

$$t_2 = \frac{M(t - t_1) + Ct_1}{C}, \quad (4.1)$$

где: t_2 – температура, до которой следует нагреть сыворотку, °С;

M – общий объем массы, оставшейся в сырной ванне, дм³;

t – температура второго нагревания, °С;

t_1 – температура содержимого ванны, °С;

C – количество сыворотки, предназначенной для второго нагревания, дм³.

Сыворотку, нагретую до рассчитанной температуры, влить в ванну, а зерно энергично перемешать тонкоструйной лирой.

7.11. Общая продолжительность второго нагревания и вымешивания 15 – 20 мин. Вымешивание зерна во время второго нагревания называют «обсушкой». Происходит процесс синерезиса – выделение сыворотки из внутренних слоев сырных зерен.

7.12. Сырное зерно оставить в покое на 8 – 10 мин. для осаждения и уплотнения, а затем как можно полнее удалить сыворотку.

7.13. Формование (наливом) и самопрессование. Сырное зерно поместить в сырную форму вместе с сывороткой, закрыть крышкой, перевернуть и оставить на столе для самопрессования в течение 15 – 20 мин.

7.14. Измерить количество полученной сыворотки и определить в ней кислотность, плотность, содержание жира и сухого вещества (расчетным путем).

7.15. Прессование. Форму с сыром установить под винтовой пресс. Давление прессы довести до 10 – 15 кг на 1 кг сырной массы. Через 1 – 1,5 ч сделать перепрессовку.

7.16. Посолку бруска сыра проводить в насыщенном растворе соли (20 – 22 %) в течение 3 – 5 суток при температуре 8 – 10 °С.

8. Описать особенности технологии вырабатываемого сыра. Заполнить технологический журнал.

Таблица 4.2 – Технологический журнал выработки сыра

Параметры	Значения
Качество цельного молока: - жирность, % - белок, % - кислотность, °Т - плотность, кг/м ³ - сыропригодность, класс	
Качество обезжиренного молока: - жирность, % - белок, % - кислотность, °Т	
Нормализация: Количество цельного молока, дм ³ Количество обезжиренного молока, дм ³	
Кислотность нормализованной смеси, °Т	
Плотность нормализованной смеси, кг/м ³	
Жирность нормализованной смеси, %	
Содержание сухих веществ нормализованной смеси, %	
Режим пастеризации	
На 10 литров нормализованной смеси добавлено: - закваски, % - хлористого кальция, % - сычужного фермента, г на 100 кг смеси	
Температура свертывания, °С	
Продолжительность свертывания, мин	
Продолжительность обработки сгустка, мин - разрезка, постановка и вымешивание до второго нагревания; - второе нагревание; - после второго нагревания; - всего обработка	
Средний размер зерна после постановки, мм	
Температура второго нагревания, °С	
Сыворотка: - жирность после разрезки, % - кислотность после постановки, °Т - кислотность перед вторым нагреванием, °Т - кислотность в конце обработки, °Т - количество сыворотки, дм ³	
Формование и прессование	

- длительность формования, мин.	
- продолжительность прессования, ч	
Содержание влаги в сырной массе, %	
pH сырной массы	
Масса сыра после прессования, кг	
Масса свежего сыра, кг	

Содержание отчета, форма и правила оформления отчета о выполненной работе

1. Написать название лабораторной работы и ее цель.
2. Нарисовать аппаратурно-процессовую схему и блок-схему технологического процесса с указанием режимов обработки получения сыра «Голландский».
3. Описать последовательность выполнения технологических операций, привести все необходимые расчеты сделанных по ходу работы.
4. Заполнить технологический журнал.
5. Вывод по работе.

Контрольные вопросы и защита лабораторной работы:

1. Назначение основных технологических операций обработки сгустка при производстве твердых сычужных сыров.
2. Назовите основные факторы, определяющие видовые особенности твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания.
3. В чем сущность процесса созревания сыра?
4. Как изменяется в процессе созревания сыра лактоза?
5. Какие изменения белковых веществ происходят в сыре при созревании.

Лабораторная работа № 22.**Оценка качества натуральных твердых сычужных сыров**

Цель и содержание работы: изучить методы органолептической оценки качества натуральных твердых сычужных и рассольных сыров.

Теоретическое положение

Органолептическая оценка, как правило, необходима для определения качества сыра или характеристики сыров при разработке нового продукта, или же для исследования отношения потребителей к сыру. Важно выбрать подходящую методику органолептической оценки и строго контролировать условия испытания для обеспечения достоверности результатов.

Органолептический анализ можно использовать для выявления нежелательных свойств или пороков сыра, для идентификации различий в органолептических показателях двух или более сыров, для оценки различий между специфическими органолептическими характеристиками разных сыров или для определения потребительских предпочтений. Органолептическая оценка особенно полезна как инструмент перевода потребительских предпочтений в показатели спецификаций на продукты при разработке новых продуктов.

Применяют целый ряд методов оценки органолептических характеристик. Они включают балльную оценку, различительные методы, описательный метод определения профилей вкуса и потребительские испытания.

Оценка сыра в баллах является инструментом контроля качества, являясь надежной процедурой для выявления и идентификации органолептических пороков сыра. Тем не менее, этот метод не всегда пригоден при исследованиях и разработке новых продуктов или для оценки потребительских предпочтений. Для того чтобы охарактеризовать новые продукты и оценить их возможности, следует использовать различительные методы, методы определения профилей и потребительские испытания.

Различительные испытания предназначены для распознавания различий между органолептическими свойствами двух или более образцов сыра. Эти испытания предусматривают прямое сравнение сыров и выявления заметных различий между ними по заданным органолептическим показателям.

Существует несколько методов таких испытаний, в частности парное сравнение, метод «два – три», метод треугольника и метод ранжирования. Эти методы не требуют привлечения высококвалифицированных экспертов-дегустаторов, но все-таки участники испытаний должны быть способны распознавать определенные органолептические характеристики и придерживаться общепринятой терминологии при описании заданных признаков.

Парное сравнение заключается в оценке двух сыров, и от участников требуется указать, в каком образце более выражен определенный признак (например, «кислый» привкус). В методе «два – три» эксперт должен указать, какой из двух сыров наиболее похож на третий (эталонный) образец. В методе треугольника эксперт выбирает, какие два или три образца похожи, или какой образец наиболее сильно отличается от двух других. Метод ранжирования нескольких образцов заключается в сравнении каждого образца со всеми другими по единственному заданному признаку, и от эксперта требуется распределить образцы по возрастанию интенсивности этого признака. Различительные испытания можно использовать в предварительных исследованиях для обнаружения различий между образцами, что служит основанием для дальнейших исследований.

Описательные методы органолептической оценки используют, чтобы установить различия между несколькими образцами продуктов по всей совокупности органолептические

ских характеристик, а также для количественного описания всех воспринимаемых органолептических показателей. Существует несколько различных методов описательного анализа, включая метод определения профилей вкуса, метод распределения по категориям, метод сенсорного спектра, количественный описательный анализ и построение профилей, основанное на свободном выборе. Для использования каждого метода следует выделить три ступени. Первая ступень включает отбор группы экспертов. Затем должна быть принята терминология, которая адекватно описывает характеристики сыра, и, наконец, эти органолептические характеристики должны быть определены количественно.

При разработке новых продуктов важно оценить предпочтения потребителей. Изготовление сыра с органолептическими показателями, желательными для целевого потребителя, является первым шагом к выходу на рынок эффективного продукта. При потребительской оценке применяют шкалы предпочтений, которые отражают степень желательности или нежелательности, различительные испытания, которые основываются скорее на предпочтении, чем на различии, и гедонические шкалы, на которых потребитель отмечает свое впечатление о заданной органолептической характеристике.

Доброкачественные сыры должны иметь: чистый запах и вкус, присущий каждому виду; цвет на разрезе белый или желтоватый с наличием глазков (рисунка) круглой, приплюснутой или разорванной формы разной величины; консистенцию эластичную, однородную.

Оценивают натуральные твердые сычужные сыры по 100-балльной системе (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Распределение баллов по органолептическим показателям сыра

Показатели качества	Количество баллов
Вкус и запах	45
Консистенция	25
Рисунок	10
Цвет теста	5
Внешний вид	10
Упаковка и маркировка	5
Всего	100

По сумме баллов сыры относят к таким сортам: высший – сумма баллов 87 – 100; оценка по вкусу и запаху не менее 37; первый соответственно 75 – 86 и 34.

Сыры, получившие оценку менее 75 баллов или по химическому составу не отвечающие требованиям стандарта, могут быть направлены только на переработку.

При использовании недоброкачественного сырья и нарушении технологического режима при изготовлении сыров могут возникать пороки качества (приложение 2).

Аппаратура, оборудование и материалы:

Реактивы и материалы – образцы сыра (твердый сыр с высокой температурой второго нагревания, твердый сыр с низкой температурой второго нагревания, твердый сыр с низкой температурой второго нагревания и повышенным уровнем молочнокислого брожения, комбинированный сыр) по 200 – 300 г (2 вида на каждую группу сыров).

Посуда – ножи для нарезания сыра, разделочные доски, тарелки мелкие, стаканы стеклянные тонкие столовые

Порядок выполнения работы

1. *Ознакомится с целью, содержанием и порядком выполнения работы.*
2. *Изучить порядок проведения экспертизы.*

Сыры, достигшие кондиционной зрелости (срок созревания исчисляется со дня вы-

работки, обозначенного маркировкой на головке сыра), перед отправкой с завода предварительно строго рассортировывают по видам, датам выработки, номерам варок и оценивают по качеству. Сортировку проводят на основании записей в технологическом журнале производства и созревания сыра – по внешнему виду, по результатам простукивания и органолептической пробы сыра, взятой щупом. За сортировку, осмотр и оценку качества сыра отвечает технолог (эксперт, мастер или отдел технического контроля) предприятия, отправляющего сыр.

Отбор проб для оценки качества сыра и подготовку их к анализу проводят по ГОСТ 26809. пробы берут щупом, отступая от края верхнего полотна (до 30 мм), наискось к центру, для обеспечения равномерности сырного теста по всему ее объему. Отверстие в сыре после взятия пробы щупом тщательно заделывают «пробочкой» – отделенным от пробы сыра корковым слоем длиной около 1,5 см и парафинируют.

Органолептическая оценка сыра проводится при температуре продукта $(18 \pm 2) ^\circ\text{C}$ в соответствии с требованиями нормативной документации на конкретный вид сыра.

Пробы, приготовленные для экспертизы, передаются для оценки под учетным номером. Соответствие пробы конкретному сыру известно только лицу, готовившему ее. В арбитражных случаях оценку проводит комиссия, состоящая не менее чем из трех человек. Комиссию возглавляет специалист, имеющий практический опыт в органолептической оценке сыра. оценку ведут сосредоточенно, пробы тщательно разжевываются без проглатывания. При этом устанавливаются отклонения образца от нормы и наиболее полно дается характеристика вкуса и запаха сыра, его консистенции, рисунка, цвета теста, внешнего вида.

Оценку начинают с лучших образцов сыра. пробы предварительно сортируются на лучшие и худшие, так как сыры с выраженными пороками вкуса и запаха могут сильно нарушить установившийся уровень чувствительности эксперта и тем самым вызвать ошибки в оценке. Масса пробы должна быть 15 г. повторную оценку образцов, при необходимости, осуществляют после освежения полости рта теплой питьевой водой или газированной водой, или же некрепким чаем. Оптимальный срок дегустации одной пробы – до 30 с. Адаптация эксперта к продукции наступает через 1,5 – 2,5 мин.

3. Провести дегустацию, экспертизу и балльную оценку натуральных твердых сычужных сыров.

Все твердые сычужные сыры по органолептическим показателям подразделяют на высший и первый сорта, исключение составляют Российский, Пошехонский, голландский брусковый и унифицированные сыры, которые выпускают одним сортом. Сорт сыра устанавливают по 100-балльной системе (таблица 5.1).

Количество баллов по каждому показателю (приложение 3) суммируют и делают заключение о сорте сыра: общая балльная оценка сыра высшего сорта 87 – 100 баллов, первого сорта 75 – 86 баллов. Для сыра высшего сорта регламентируется оценка по вкусу и запаху, которая должна составлять не менее 37 баллов.

При наличии двух и более пороков по каждому из показателей таблицы балльной оценки (вкус и запах, консистенция, рисунок, внешний вид) скидка делается по наиболее обесценивающему пороку.

Органолептические показатели качества твердых сычужных сыров в соответствии с ГОСТ 7616-85 приведены в приложении 4.

Сыры нарезают ломтиками толщиной $(3 \pm 0,5)$ мм из расчета не менее двух ломтиков на одного дегустатора, но не более 30 г. слабозаварный чай охладить до $20 ^\circ\text{C}$, разлить по стаканам и разнести каждому дегустатору. Сыры оценивают под руководством преподавателя. Полученные оценки заносят в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 Результаты органолептической оценки сыра

Показатель	Наименование сыра							
Вкус и запах								
Консистенция								
Рисунок								
Внешний вид								
Цвет теста								

Содержание отчета, форма и правила оформления отчета о выполненной работе

1. Написать название лабораторной работы и ее цель.
2. Заполнить таблицу по органолептической оценке сыров.
3. Вывод по работе.

Контрольные вопросы и защита лабораторной работы:

1. Формирование органолептических свойств сыра и образование рисунка.
2. Назовите пороки натуральных сыров и их происхождение.
3. Назовите основные дефекты рисунка сыров и причины, их вызывающие. Меры их предупреждения.
4. Назовите основные дефекты вкуса и запаха сыров и причины, их вызывающие. Меры их предупреждения.
5. Назовите основные дефекты консистенции сыра и причины, их вызывающие. Меры их предупреждения.

Лабораторная работа № 23

Моделирование технологического процесса производства рассольных сыров

Цель и содержание работы: Изучить видовые признаки и технологию различных видов рассольных сыров; микрофлору и состав используемых заквасок; характеристику и свойства готового продукта. Провести выработку одного из изученных видов рассольных сыров.

Теоретическое положение

К рассольным сычужным сырам с низкой температурой второго нагревания относят сыры чанах, кобийский, осетинский, лори, грузинский, имеритинский, сулугуни, брынза и др. Технология большинства рассольных сыров по своей сути приближается к технологии мягких или полутвердых сыров. Особенностью технологии рассольных сыров является созревание и хранение в растворе соли (14 – 18 %), что и определяет характерные признаки этих сыров (таблица 1).

Таблица 1 – Основные параметры технологии некоторых видов рассольных сыров

Параметр	Имеритинский	Сулугуни	Брынза
Подготовка молока к свертыванию (приложение 1)			
Кислотность перед свертыванием, °Т:			
- коровьего молока	19 – 21	20 – 21	20 – 21
- смесь коровьего молока с овечьим	22 – 25	22 – 25	22 – 25
Свертывание молока, постановка и обработка сырного зерна			
Температура свертывания, °С	31 – 35	31 – 35	28 – 33
Продолжительность свертывания, мин	30 – 35	30 – 35	40 – 70
Размер зерна после разрезки сгустка, мм	10 – 15	10 – 15	15 – 20
Продолжительность вымешивания сырного зерна до второго нагревания, мин	20 – 25	10 – 15	15 – 20
Продолжительность второго нагревания, мин	10 – 15	8 – 10	8 – 10
Температура второго нагревания, °С	37 – 41	34 – 37	33
Продолжительность вымешивания сырного зерна после второго нагревания, мин	15 – 35	15 – 20	15 – 20
Размер готового зерна, мм	6 – 10	6 – 10	6 – 15
Формование	Наливом	Тестом (после чед-дери-зации)	Из пласта
Самопрессование			
Продолжительность, ч	6 – 8	2,5 – 4,0	-
Прессование			
Давление, кг/кг сырной массы	5 – 10	-	1,5
Продолжительность, мин	45 – 60	-	2,0 – 2,5
Посолка			
Продолжительность, мин	1	1	20
Концентрация рассола, %	18 – 22	18 – 22	18 – 22

Температура рассола, °С	8 – 12	8 – 12	18 – 22
Созревание Общая продолжительность созревания из пастеризованного молока, сут	1	1	20
Температура воздуха, °С	10 – 12	10 – 12	10 – 12
Сыр готовый к реализации Содержание массовой доли влаги, не более, %	52	50	53
Содержание массовой доли жира в сухом веществе, не более, %	45	45	45
Активная кислотность, рН	4,95 – 5,15	4,90 – 5,10	5,20 – 5,35

Рассольные сыры вырабатывают из коровьего, овечьего или буйволиного молока, а также из их смесей в соотношении соответственно 1 : 1, 2 : 1 и 3 : 1. Смесь молока имеет повышенную кислотность (22 – 25 °Т), потому ее пастеризуют непосредственно в аппаратах выработки сырного зерна при температуре 67 °С с выдержкой 10 мин, но молоко нормальной кислотности (до 21 °Т) пастеризуют в пластинчатых аппаратах при температуре 78 °С с выдержкой 20 – 25 сек.

Для производства рассольных сыров используют бактериальные закваски и концентраты для сыров с низкой температурой второго нагревания, а также мезофильные молочнокислые палочки *Lb. plantarum* и *Lb. casei*, оказывающие антагонистическое действие на маслянокислые бактерии и кишечные палочки.

Рассольные сыры отличаются повышенной массовой долей соли (4 – 7 %), повышенной влажностью (47 – 53 %), что увеличивает выход продукции. Сыры имеют остро соленый вкус, слегка ломкую консистенцию, замкнутую поверхность головки, без корки. При всем многообразии форм, масса головки не превышает 4 – 6 кг.

В сырах без созревания в рассоле содержание соли 3 – 3,5 %. Эти сыры после обсушки в течение 3 – 4 суток направляются в реализацию.

Аппаратура, оборудование и материалы:

Аппаратура и оборудование: сыродельная ванна емкостью 22 дм³ (1 шт.), сырные формы; ковш, пресс, емкость для посолки сыра емкостью 5 дм³, сычужная кружка ВНИИМС, рабочие инструменты и инвентарь для разрезки сгустка, электрическая плитка (1 шт.), лактоденсиметр, термометр, секундомер, термостат, титровальная установка, центрифуга молочная, штатив для жирометров, водяная баня.

Реактивы и материалы – сырое цельное молоко 10 дм³ и сырое обезжиренное молоко 3 дм³ кислотностью не выше 20 °Т, производственную закваску для сыров с низкой температурой второго нагревания, серпянка 2,5 м, дистиллированная вода, 40 % раствор СаС1₂, 2,5 % раствора сычужного фермента, 0,1 н раствор NaOH, 1 % и 2 % спиртовый раствор фенолфталеина, 36 – 40 % раствор формальдегида, 0,25 % раствора серноокислого кобальта, серная кислота (плотностью от 1810 до 1820 кг/м³), изоамиловый спирт.

Посуда – кастрюля алюминиевая емкостью 10 дм³ (2 шт.); колбы конические вместимостью на 100 см³ (2 шт.), 250 см³ (3 шт.); пипетки стеклянные на 20 см³ (1 шт.), 10,77 см³ (1 шт.) и 10 см³ (1 шт.); шпатель (1 шт.), жиромет молочный (1 шт.), цилиндр стеклянный вместимостью 250 см³ диаметром не менее 5 см, пробки резиновые для жирометра (1 шт.); пипетки стеклянные градуированные на 5 см³ (2 шт.) и 1 см³ (2 шт.); пробирки стеклянные вместимостью 10 см³ (2 шт.); химические стаканы вместимостью 100 см³ (5 шт.)

Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с целью, содержанием и порядком выполнения работы.

2. **Изучить теоретические положения работы.**
3. **Изучить технологию производства рассольного сыра «Брынза» по технологической инструкции.**
4. **Составить аппаратурно-процессовую и блок-схему технологического процесса с указанием режимов обработки получения сыра «Брынза».**
5. **Подготовить сырную ванну и формы для работы.** Все тщательно промыть, продезинфицировать. Мойку и дезинфекцию проводят в соответствии с существующими правилами.
6. **Определить физико-химические показатели молока. Определить сыропригодность молока. Рассчитать количество сычужного фермента и определить количество CaCl_2 , необходимого для свертывания молока.**

Физико-химические показатели (титруемую кислотность, массовую долю жира и белка в цельном и обезжиренном молоке), а также сыропригодность молока (см. лабораторную работу № 1).

Количество сычужного фермента рассчитывают по кружке ВНИИМС.

Одну ложечку ферментного препарата (2,5 г), смешанного с 2,5 г хлорида натрия, растворяют в 95 мл воды температурой 35 °С, раствор выдерживают в течение 20 – 30 мин. прибор заполняют молоком, подготовленным к свертыванию, и устанавливают его на борту сыродельной ванны так, чтобы молоко стекало в аппарат. Когда уровень молока в приборе достигает нулевого деления, в него быстро вносят 10 см³ приготовленного раствора ферментного препарата, молоко тщательно перемешивают в течение 3 – 5 с шпателем и быстро останавливают его движение. После того, как молоко в приборе свернется, оно перестанет вытекать. Деление, которое соответствует уровню свернувшегося молока, показывает число граммов ферментного препарата, необходимое для свертывания 100 кг молока в течение 30 мин.

Нормальному сыропригодному молоку соответствует показание 2,5 ед., менее сыропригодному молоку – большее количество единиц. Если прибор показывает более 3 делений, молоко считается малопригодным для переработки на сыр, а если молоко не свертывается до 5-го деления, то из него нельзя вырабатывать сыр.

7. Провести в лабораторных условиях выработку несозревающего рассольного сыра «Брынза». В процессе выработки изучить технологические приемы производства рассольных сыров.

Последовательность операций при выработке сыра следующая:

- 7.1. Провести пастеризацию цельного и обезжиренного молока. Режим пастеризации 70 – 72 °С с выдержкой 20 – 25 с.
- 7.2. Охладить пастеризованное молоко до температуры 32 – 33 °С.
- 7.3. Провести необходимые расчеты для нормализации молока по жиру.

Молоко нормализуют по массовой доле жира с учетом содержания белка. Массовую долю жира в нормализованном молоке, $\mathcal{J}_{н.м}$, определяют по формуле:

$$\mathcal{J}_{н.м} = \frac{K \cdot B_m \cdot \mathcal{J}_{с.в}}{100}, \% \quad (1.1)$$

где K – коэффициент, определяемый опытным путем;

B_m – массовая доля белка в исходном молоке, %;

$\mathcal{J}_{с.в}$ – массовая доля жира в сухом веществе сыра, %.

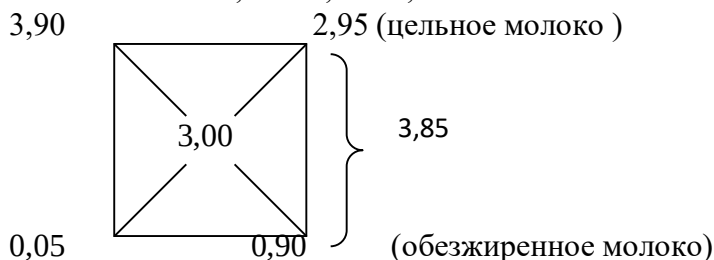
Для сыров с массовой долей жира в сухом веществе 50 % принимают $K=2,07$, с массовой долей жира 45 % – $K=1,98$, с массовой долей жира 40 % – $K=1,86$, с массовой долей жира 30 % – $K=1,54$

Массовая доля жира в сухом веществе сыра «Брынза» по ГОСТ Р 53421-2009 «Сыры рассольные» может быть $(40 \pm 1,6) \%$ или $(45 \pm 1,6) \%$.

Расчет количества цельного молока и обезжиренного молока, необходимых для составления нормализованной смеси определяют используя для расчета правило квадрата или треугольника.

Пример расчета:

Чертят квадрат. Содержание массовой доли жира указывают: в верхнем левом углу – для молока, например 3,90 %; в нижнем левом углу – для обезжиренного молока – 0,05 %, в центре – требуемое для смеси (3 % содержания массовой доли жира). Проводят диагонали. Для того, чтобы узнать, сколько частей того или другого молока следует взять для получения требуемой смеси, следует по диагонали вычитать меньшее число из большего. Полученные результаты указывают в правом верхнем и правом нижнем углах. Они показывают, что молока с содержанием массовой доли жира 3,9 % надо взять 2,95 частей, а обезжиренного молока – 0,9 частей. В сумме это составит $2,95 + 0,90 = 3,85$.



Чтобы знать, в каком соотношении смешать компоненты, выражают их в процентах из пропорции:

$$3,85 - 100$$

$$2,95 - M$$

$$M = 100 \times 2,95 / 3,85 = 76,62$$

Цельного молока в смеси должно быть 76,62 %, а обезжиренного молока 23,38 %.

7.4. Рассчитанные количества пастеризованного цельного и обезжиренного молока влить в сыродельную ванну.

7.5. В нормализованную смесь внести (0,5 – 0,8 %) закваски чистых культур молочнокислых микроорганизмов. К отмеренному количеству рабочей закваски добавить столько же нормализованного молока и после перемешивания вылить в сыродельную ванну через чистую марлю или лавсан, которые предварительно выдержали в кипятке.

7.6. В пастеризованную смесь внести заранее приготовленный 40 % раствор хлористого кальция из расчета 10 – 15 г сухой соли на 100 дм³ молока. Если выработку проводят из непастеризованного молока, то хлористый кальций не вносят.

7.7. Из нормализованной смеси, подготовленной к свертыванию, отбирают среднюю пробу, в которой определяют: кислотность, плотность, содержание жира и сухого вещества (расчетным путем).

Для расчета необходимо знать плотность молока и содержание в нем жира:

$$C = \frac{4,9 \cdot Ж + a}{4} + 0,5, \quad (1.2)$$

где: С – содержание сухих веществ в молоке, %;

Ж – содержание жира в молоке, %;

а – плотность молока в градусах лактоденсиметра (две последние цифры);

4,9 и 0,5 — постоянные коэффициенты расчета.

Пример расчета

Содержание жира в исследуемом молоке равно 4 %, плотность молока — 1,030 или в градусах лактоденсиметра – 30.

$$C = \frac{4,9 \cdot 4 + 30}{4} + 0,5 = 12,9 \%$$

7.8. Определить дозу сычужного фермента с помощью сычужной кружки ВНИИМСА.

7.9. Внести сычужный фермент и перемешать смесь с ферментом в течение 3 – 5 мин. Затем сверху закрыть крышкой или полотном и оставить на 30 – 40 мин. для свертывания, не допуская его охлаждения.

7.10. По окончании свертывания проверить плотность сгустка на «излом» шпателем. В сгусток погрузить наклонно шпатель и слегка приподнять. Готовый сгусток ломается, не оставляя на шпателе хлопьев. Слишком плотный сгусток и обильное выделение сыворотки свидетельствуют о передержке. Из плотного сгустка сырная масса будет иметь грубую консистенцию, при слабом сгустке (медленное выделение сыворотки и мелкие хлопья на шпателе) – возможны значительные потери белка и жира. Если производят выработку сыра с частичной посолкой в зерне, перейти к пункту 7.19.

7.11. На вымытый сточный стол расстелить запаренную и остуженную серпянку, чтобы края ее свободно свешивались с бортов. Под сточное отверстие стола подставить кастрюлю. Металлическим ковшом выложить из сыродельной ванны сгусток на серпянку.

7.12. Формование и самопрессование. Ножом с затупленным концом разрезать сырную массу вдоль стола, а затем поперек – на кубики. Свободные концы серпянки связать с угла на угол и оставить массу в покое на 8 – 10 мин. при температуре воздуха 16 – 18 °С. Затем развязать серпянку и разрезать массу вторично. Концы серпянки снова связать и положить сверху деревянный щит с грузом из расчета 0,5 – 1 кг на 1 кг сыра «Брынза».

7.13. Прессование. Сырную массу собирают в пласт прямоугольной формы. Формирование бруска производят с помощью деревянных дощечек. Концы серпянки укладывают конвертообразно, тщательно расправив складки. Груз увеличивают до 2 – 2,5 кг и выдерживают еще 20 мин. Прямоугольный пласт должен иметь высоту от 7 до 10 см.

7.14. Пласт разрезать на прямоугольные бруски размером 10 – 15 см. Бруски охладить до возможно низкой температуры, поливая их холодной водой.

7.15. Измерить количество полученной сыворотки и определить в ней кислотность, плотность, содержание жира и сухого вещества (расчетным путем).

7.16. Бруски свежей брынзы поместить в насыщенный раствор соли (20 – 22 %). Поверхность плавающей брынзы посыпать солью. Через 12 часов бруски перевернуть и снова посыпать солью.

7.17. Через сутки сыр вынимают, натирают со всех сторон сухой солью и снова оставляют для вызревания на 24 часа.

7.18. Нарезать готовую брынзу на куски, разложить в банки залить 20 % соленым раствором и хранить в прохладном месте при температуре не выше 10 °С до дегустации. Перед употреблением брынзу режут на кусочки, выдерживают в течение десяти минут в теплой воде или молоке для удаления излишков соли.

7.19. При частичной посолке сырной массы готовый сгусток в сыродельной ванне сначала разрезают на кубики размером 2 – 3 см и оставляют в покое на 10 – 12 мин. дальнейшая обработка сырной массы заключается в осторожном вымешивании в течение 30 – 35 мин без дополнительного дробления зерна. В процессе вымешивания делают 2 – 3 перерыва по 2 – 3 мин. После некоторого уплотнения сырной массы удалить не менее 50 % сыворотки и зерно посолить. В ванну внести соль из расчета 0,05 кг на 10 дм³ молока. Посоленную массу выдержать 15 – 20 мин. Далее перейти к пункту 7.11.

8. Описать особенности технологии вырабатываемого сыра. Заполнить технологический журнал.

По ходу выработки рассольного сыра «Брынза» записывать все параметры технологического процесса. Заполнить технологический журнал (таблица 2).

Таблица 2 – Технологический журнал выработки сыра

Параметры	Значения
Качество цельного молока: - жирность, % - белок, % - кислотность, °T - плотность, кг/м ³ - сыропригодность, класс	
Качество обезжиренного молока: - жирность, % - белок, % - кислотность, °T	
Нормализация: Количество цельного молока, дм ³ Количество обезжиренного молока, дм ³	
Кислотность нормализованной смеси, °T	
Плотность нормализованной смеси, кг/м ³	
Жирность нормализованной смеси, %	
Содержание сухих веществ нормализованной смеси, %	
Режим пастеризации	
На 10 литров нормализованной смеси добавлено: - закваски, % - хлористого кальция, % - сычужного фермента, г на 100 кг смеси	
Температура свертывания, °C	
Продолжительность свертывания, мин	
Сыворотка: - жирность, % - кислотность, °T - количество сыворотки, дм ³	
Формование и прессование - длительность формования, мин. - продолжительность прессования, ч	
Содержание влаги в сырной массе, %	
рН сырной массы	
Масса сыра после прессования, кг	
Масса свежего сыра, кг	

Содержание отчета, форма и правила оформления отчета о выполненной работе

1. Написать название лабораторной работы и ее цель.
2. Нарисовать аппаратурно-процессовую схему и блок-схему технологического процесса с указанием режимов обработки получения сыра «Брынза».
3. Описать последовательность выполнения технологических операций, привести все необходимые расчеты, сделанные по ходу работы.
4. Заполнить технологический журнал.

5. Сделать вывод по работе.

Контрольные вопросы и защита лабораторной работы:

1. Состав бактериальной закваски применяют для рассольных сыров.
2. Особенности технологии рассольных сыров.
3. Технология рассольного сыра «Брынза»
4. Особенности технологии сыра «Сулугуни».

Лабораторная работа №24**Моделирование технологических процессов производства мягких сыров с функциональными свойствами**

Цель и содержание работы: изучить процесс сычужного свертывания и исследовать влияние муки зерновых и овощных культур на процесс образования сычужного сгустка.

Теоретическое положение

Главным фактором, от которого зависит сыропригодность и выход сыра, является содержание казеина, которое составляет в молоке нормального состава 75 – 85 % от содержания белка. С увеличением содержания казеина в молоке возрастает содержание Са и Р, повышается титруемая кислотность, ускоряется сычужное свертывание и возрастает плотность и способность сгустка к синерезису, снижаются количество образующейся при обработке сгустка сырной пыли и потери жира и белка.

Сычужный сгусток может образовываться только тогда, когда содержание в нем казеина будет не ниже определенного уровня. В молоке с содержанием казеина ниже 0,7 % сычужный сгусток не образуется совсем. В сычужновялом молоке содержание казеина на 9 – 11 % ниже, чем в молоке с нормальной свертываемостью.

Основные фракции казеина α_{s1} -, β - и χ - казеин, содержание которых составляет соответственно 55, 30 и 15 % от общего количества казеина.

α_{s1} -Казеин является основой формирования структурной сетки сгустка и влияет на прочность сгустка.

χ - Казеин содержит углеводы и представляет собой единственный компонент казеина, на который действует сычужный фермент.

Установлено, чем выше содержание χ – казеина, тем меньше размер мицелл. Так изменение содержания χ – казеина в мицелле на 1 % приводит к изменению диаметра мицеллы на 20 %.

β -казеин не влияет на время свертывания и на свойства сгустка.

Повысить сыропригодность молока можно применяя следующие технологические операции:

Вакуумкондиционирование. Проводится с целью удаления воздуха и других газов из молока. Также удаляются летучие соединения, создающие посторонние привкусы и запахи. Применение данной технологической операции улучшает свертываемость молока на 15 – 20 %.

Добавление хлорида кальция для повышения свертываемости молока.

Созревание молока.

Обработка молока-сырья ниже 1 сорта, с бактериальной обсемененностью свыше 5×10^5 КОЕ/мл и кислотностью 17 – 19 °Т давлением газообразного азота, что приводит к улучшению микробиологических, физико-химических и биотехнологических свойств молока.

Обработку целесообразно проводить непосредственно после приемки молока-сырья перед резервированием и использовать однократный режим обработки (давление 1,4 МПа в течение 5 мин при температуре (6 ± 2) °С). Воздействие на молоко давлением газообразного азота приводит к увеличению выхода продукции в среднем на 5 %, повышает класс молока по сычужно-бродильной пробе с III на II, уменьшает время образования сгустка на 13 мин. Сыры, выработанные из обработанного азотом молока, отличались повышенным содержанием влаги и имели более высокую оценку по органолептическим показателям.

Повышение массовой доли белка.

Аппаратура, оборудование и материалы:

Аппаратура и оборудование: термостат, электрическая плитка (1 шт.), термометр, титровальная установка

Реактивы и материалы – пастеризованное молоко (на 1 рабочее место 0,5 см³), мука зерновых или овощных культур, закваска мезофильных микроорганизмов, дистиллированная вода, 0,03 % и 0,3 % раствор сычужного фермента, 0,1 н раствор NaOH, 1 % и 2 % спиртовой раствор фенолфталеина, 36 – 40 % раствор формальдегида, 0,25 % раствора сернокислого кобальта, 40 %-ный р-р CaCl₂,

Посуда (на 1 рабочее место) – пробирки стеклянные вместимостью 10 см³ (2 шт.); пипетки стеклянные на 20 см³ (1 шт.), 10 см³ и 2 см³ (1 шт.), химический стакан на 150 – 200 см³ (1 шт.), конические колбы на 200 (1шт.) и 500 см³ (1 шт.),

Порядок выполнения работы

1. Определить физико-химические показатели молока

Определить титруемую кислотность.

В коническую колбу емкостью 100 см³ отмеривают 10 см³ молока, добавляют 20 см³ дистиллированной воды и три капли 1%-го спиртового раствора фенолфталеина, смесь тщательно перемешивают и титруют 0,1 н NaOH до появления светло-розового окрашивания, соответствующего контрольному эталону окраски, не исчезающего в течение 1 мин. Число см³ щелочи, пошедшей на титрование, умножают на десять и получают кислотность в градусах Тернера. Расхождение между параллельными определениями должно быть не выше 1 °Т.

Для приготовления контрольного эталона окраски смешивают 10 см³ молока, 20 мл дистиллированной воды, 1 см³ сернокислого кобальта. Эталон пригоден для работы в течение одного занятия. Для более длительного хранения эталона к нему может быть добавлена 1 капля формальдегида.

Определение массовой доли белка методом формольного титрования

В стакан вместимостью 100 см³ вносят пипеткой 20 см³ молока, 0,25 см³ 2%-го раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором гидроксида натрия до появления слабо-розовой окраски, соответствующей контрольному эталону. Затем вносят 4 см³ нейтрализованного 36 – 40 % формальдегида и вторично титруют до слабо-розовой окраски.

Для приготовления контрольного эталона окраски в стакан вместимостью 100 см³ отмеривают 30 см³ молока и 1 см³ 0,25 % раствора сульфата кобальта. Эталон пригоден для работы в течение суток. Параллельно проводят контрольный опыт по нейтрализации смеси 20 см³ воды и 5 см³ раствора формальдегида.

Массовую долю белка (X₂) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_2 = (V_2 - V_1 - V_0) * 0,96 + X_1, \% \quad (1.1)$$

где: V₂ – общее количество раствора, израсходованное на нейтрализацию, см³;

V₁ – количество раствора, израсходованное на нейтрализацию до внесения формальдегида, см³;

V₀ – количество раствора, израсходованное на контрольный опыт, см³;

0,96 – эмпирический коэффициент, % / см³;

X₁ – поправка к результату измерения массовой доли белка, %.

2. Обогащение молока мукой зернового или овощного происхождения

На основании проведенного патентного поиска по производству мягких сыров с функциональными свойствами подготовить выбранный функциональный ингредиент.

3. В зависимости от способа внесения функционального компонента его вносят или до пастеризации молока или после, но обязательно до внесения сычужного фермента.

4. Молоко пастеризуют при температуре $(70 \div 72)^\circ\text{C}$ с выдержкой 20 – 25 с и охлаждают пастеризованное молоко до температуры 32 – 33 $^\circ\text{C}$.
5. В молоко внести заранее приготовленный 40 % раствор хлористого кальция из расчета 12 – 15 г сухой соли на 100 дм^3 молока.
6. Внести закваску чистых культур молочнокислых микроорганизмов в количестве 0,5 – 1,0 %.
7. В 100 см^3 молока охлажденного до температуры 32 – 33 $^\circ\text{C}$ ввести 8 см^3 сычужного фермента в виде 0,3 %-го раствора. Определить продолжительность свертывания молока, за окончание процесса свертывания принять момент образования сгустка.
8. Результаты исследования внести в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Влияние муки зерновых и овощных культур на процесс образования сычужного сгустка

Вид функционального компонента	Концентрация функционального компонента, %	Количество внесенного 40% CaCl_2 , см^3	Количество внесенной закваски, %	Продолжительность образования сгустка, мин

9. Вывод по работе о влиянии вида функционального компонента на процесс образования сычужного сгустка.

Содержание отчета и его форма: отчет по лабораторной работе содержит название, цель работы; описание методов определения кислотности и белка методом формольного титрования и результаты методов анализа; описание способа подготовки функционального компонента и обоснование его применения; заполненную таблицу 1.1 и выводы по работе.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Сыропригодность молока и факторы, влияющие на сыропригодность.
2. Влияние казеина на процесс свертывания молока.
3. Функциональные свойства муки зерновых и овощных культур.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 25

Оценка качества плавленых сыров

Цель и содержание работы: изучить методы органолептической оценки качества плавленых сыров и пороки плавленых сыров

Теоретическое положение

Плавленые сыры характеризуются определенными, свойственными каждому отдельному виду органолептическими показателями, а также должны отвечать требованиям стандарта по физико-химическим показателям.

Органолептическая оценка, как правило, необходима для определения качества сыра или характеристики сыров при разработке нового продукта, или же для исследования отношения потребителей к сыру. Важно выбрать подходящую методику органолептической оценки и строго контролировать условия испытания для обеспечения достоверности результатов.

Органолептический анализ можно использовать для выявления нежелательных свойств или пороков сыра, для идентификации различий в органолептических показателях двух или более сыров, для оценки различий между специфическими органолептическими характеристиками разных сыров или для определения потребительских предпочтений. Органолептическая оценка особенно полезна как инструмент перевода потребительских предпочтений в показатели спецификаций на продукты при разработке новых продуктов.

Применяют целый ряд методов оценки органолептических характеристик. Они включают балльную оценку, различительные методы, описательный метод определения профилей вкуса и потребительские испытания.

Оценка сыра в баллах является инструментом контроля качества, являясь надежной процедурой для выявления и идентификации органолептических пороков сыра. Тем не менее, этот метод не всегда пригоден при исследованиях и разработке новых продуктов или для оценки потребительских предпочтений. Для того чтобы охарактеризовать новые продукты и оценить их возможности, следует использовать различительные методы, методы определения профилей и потребительские испытания.

Различительные испытания предназначены для распознавания различий между органолептическими свойствами двух или более образцов сыра. Эти испытания предусматривают прямое сравнение сыров и выявления заметных различий между ними по заданным органолептическим показателям.

Существует несколько методов таких испытаний, в частности парное сравнение, метод «два – три», метод треугольника и метод ранжирования. Эти методы не требуют привлечения высококвалифицированных экспертов-дегустаторов, но все-таки участники испытаний должны быть способны распознавать определенные органолептические характеристики и придерживаться общепринятой терминологии при описании заданных признаков.

Парное сравнение заключается в оценке двух сыров, и от участников требуется указать, в каком образце более выражен определенный признак (например, «кислый» привкус). В методе «два – три» эксперт должен указать, какой из двух сыров наиболее похож на третий (эталонный) образец. В методе треугольника эксперт выбирает, какие два или три образца похожи, или какой образец наиболее сильно отличается от двух других. Метод ранжирования нескольких образцов заключается в сравнении каждого образца со всеми другими по единственному заданному признаку, и от эксперта требуется распределить образцы по возрастанию интенсивности этого признака. Различительные испытания можно использовать в предварительных исследованиях для обнаружения различий между образцами, что служит основанием для дальнейших исследований.

Описательные методы органолептической оценки используют, чтобы установить различия между несколькими образцами продуктов по всей совокупности органолептических характеристик, а также для количественного описания всех воспринимаемых органолептических

показателей. Существует несколько различных методов описательного анализа, включая метод определения профилей вкуса, метод распределения по категориям, метод сенсорного спектра, количественный описательный анализ и построение профилей, основанное на свободном выборе. Для использования каждого метода следует выделить три ступени. Первая ступень включает отбор группы экспертов. Затем должна быть принята терминология, которая адекватно описывает характеристики сыра, и, наконец, эти органолептические характеристики должны быть определены количественно.

При разработке новых продуктов важно оценить предпочтения потребителей. Изготовление сыра с органолептическими показателями, желательными для целевого потребителя, является первым шагом к выходу на рынок эффективного продукта. При потребительской оценке применяют шкалы предпочтений, которые отражают степень желательности или нежелательности, различительные испытания, которые основываются скорее на предпочтении, чем на различии, и гедонические шкалы, на которых потребитель отмечает свое впечатление о заданной органолептической характеристике.

В промышленности возможны случаи выработки плавленых сыров с пороками вкуса, запаха, консистенции, внешнего вида.

Пороки вкуса и запаха

Слабо выраженные вкус и запах. Порок чаще наблюдается у видовых плавленых сыров (голландский, костромской и др.). Причина образования порока – использование натуральных сыров с недостаточным выраженным для данного вида сыра вкусом и запахом. Чаще это наблюдается при переработке сычужных сыров с пониженной влажностью и сыров с повышенным содержанием хлорида натрия. Порок можно предупредить, если к таким сырам при составлении смеси добавить 15 – 20% зрелого или перезрелого сыра того же наименования с хорошо выраженными вкусом и запахом.

Кормовые привкусы. Порок обусловлен переработкой натуральных сычужных сыров с этими пороками. Слабо выраженные кормовые привкусы можно удалить при плавлении под вакуумом, повышении температуры плавления до 95 – 98°C, когда сырная масса приобретает привкус пастеризации. Кормовые привкусы устраняются при переработке сыров с добавлением специй или наполнителей.

Нетипичные для данного вида сыра вкус и запах. Причиной порока (наличие аммиачного привкуса и запаха у плавленых сыров костромского и голландского) является переработка твердых сычужных сыров типа голландского с подопревшей коркой, с коркой, пораженной сырной слизью или плесенью. Для устранения порока сыры тщательно моют и плавят их под вакуумом.

Излишне аммиачные, слабо затхлые вкус и запах. Пороки возникают при избыточном развитии сырной слизи и щелочеобразующих бактерий в используемом сырье. Для устранения пороков сыры необходимо тщательно мыть и ополаскивать, использовать сыры с излишне аммиачным вкусом в смеси со свежим несоленым сыром, добавлять хлорид натрия в сырную смесь до содержания, предусмотренного стандартом.

Затхлые вкус и запах. Порок наблюдается при использовании сырья с затхлым привкусом, чаще нежирного сыра, вырабатываемого из молока, загрязненного посторонней микрофлорой, или сыров с плохо защищенной коркой. Предупреждение порока заключается в повышении требований к заводам-изготовителям нежирного сыра. При переработке сыров с затхлым вкусом их тщательно обрабатывают и замачивают в сыворотке, уменьшают количество в рецептуре и повышают температуру плавления сыра до 90-95°C. готовый продукт после фасования быстро охлаждают и хранят при температуре -3°C.

Излишне кислые (творожистые) вкус и запах. Порок возникает в сырах при использовании избыточного количества творога с повышенной кислотностью. Для предупреждения этого порока необходимо соблюдать утвержденные рецептуры.

Горький вкус. Порок может вызваться горечью исходного сырья, неправильным применением гидрофосфата натрия, т.е. дополнительным его внесением в процессе плавления, избыточным количеством солей-плавителей. Для устранения горького привкуса необходимо выявить причину его образования.

Горький вкус в плавленых сырах может появляться также при использовании нежирного сыра с повышенным содержанием хлорида натрия и солей магния. Для предупреждения порока нежирный сыр используют в небольших количествах в смеси со свежим, несоленым нежирным сыром.

Прогорклый вкус. Порок возникает при переработке измельченного жирного сычужного сыра, долго хранившегося при температуре окружающей среды. Происходит окисление молочного жира кислородом воздуха. Появление плесени приводит к распаду молочного жира с образованием масляной и других кислот. Для предупреждения порока не следует хранить измельченную сырную массу и использовать при выработке плавленых сыров сырье с прогорклым вкусом.

Щелочной, мылистый привкусы. Порок возникает при внесении излишнего количества щелочного реагента: гидрофосфата натрия, триполифосфата натрия и пищевой соды. При избыточном использовании щелочной соли-плавителя повышается водородный показатель (рН выше 6), что приводит к образованию кристаллов солей в плавленом сыре (порок песчанистость) и резко снижается стойкость готового продукта при хранении. Меры предупреждения порока – не допускать избыточного количества солей-плавителей при выработке плавленых сыров, использовать триполифосфат натрия только в растворе со слабокислыми солями конденсированных фосфатов, систематически контролировать рН плавленых сыров, который должен быть 5,6 – 5,8.

Пороки консистенции

Мучнистая консистенция. Сущность порока – недостаток солей-плавителей при переработке незрелых сыров (17 – 19% растворимого азота), при рН сырья ниже 5,2 или при использовании недостаточно активной соли-плавителя (например, гидрофосфата натрия), при неправильно подобранной по зрелости смеси сырья. Порок можно устранить, если составить смесь по зрелости (20 - 25% растворимого азота) и подобрать соль-плавитель (заменить гидрофосфат натрия, например, солями лимонной кислоты, а также правильно определить их дозы).

Рыхлая консистенция. Порок появляется при переработке перезрелых сыров (свыше 35% растворимого азота) с рН выше 6. Порок устраняется правильным подбором сырья по степени зрелости.

Излишне твердая, грубая консистенция. Порок появляется при использовании недостаточно зрелых сыров (14 - 15% растворимого азота) и пониженном содержании влаги в готовом продукте. Порок можно устранить правильным подбором смеси сырья и увеличением влаги до установленной нормы.

Клейкая, липкая консистенция. Порок вызывается низкой активной кислотностью плавленого сыра (рН 6.2 – 6.3), а также низким содержанием жира и сухого вещества (массовая доля влаги 60%). Порок устраняется повышением активной кислотности плавленого сыра, уменьшением влаги и увеличением жира в сухом веществе сыра.

Нерасплавленные зерна белка в тесте. Порок появляется при грубом измельчении нежирного сыра и отсутствии предварительного созревания раздробленного сырья с солями-плавителями. Порок устраняется при тонком измельчении исходного сырья, применении кратковременного созревания измельченного сыра с раствором солей-плавителей и фильтровании горячей сырной массы.

Порок цвета сырного теста

Порок неравномерная окраска теста наблюдается при фасовании сырной массы с различных аппаратов плавления с неодинаковым оттенком цвета. Порок исключается при соблюдении строго определенного режима плавления.

Пороки внешнего вида

Деформация упакованных в фольгу брикетов. Порок вызывается недостаточной регулировкой работы автомата. Своевременная наладка автомата исключает порок.

Коррозия фольги. Порок появляется при хранении плавленого сыра. Причина порока – неравномерное или тонкое лакирование фольги, хранение сыра при положительной температуре и высокой влажности воздуха 90 – 95%. Порок устраняется путем контроля за качеством поступающей фольги и режимом хранения сыра.

Наличие плесени на сыре. Порок наблюдается в пазах заделки фольги и на поверхности сырной массы при упаковывании в полистироловые коробочки. Причина порока – обсеменение плавленого сыра спорами плесеней в результате негерметичности упаковки или хранения продукта при повышенной (90 - 95%) влажности воздуха. Порок устраняется при условии герметичного упаковывания сыра в фольгу, применения в процессе плавления сорбиновой кислоты. Хранения плавленого сыра в хорошо вентилируемом помещении при установленных режимах.

Аппаратура, оборудование и материалы:

Реактивы и материалы – образцы плавленого сыра с функциональными компонентами и без компонентов от 6 до 8 видов, слабо заваренный чай или бутилированная негазированная питьевая вода.

Посуда – ножи для нарезания сыра, разделочные доски, тарелки мелкие, стаканы стеклянные тонкие столовые, чайник.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с целью работы и теоретическим материалом

2. Изучить порядок проведения экспертизы

Отбор проб осуществляют по ГОСТ 26809.2-2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 2. Масло из коровьего молока, спреды, сыры и сырные продукты, плавленые сыры и плавленые сырные продукты».

Пробы плавленых сыров (плавленых сырных продуктов) в форме прямоугольного блока отбирают в виде ломтика путем отрезания по месту разреза ножом или режущей проволокой, обработанных ректифицированным этиловым спиртом, блока пополам в поперечном направлении. Оставшиеся после разрезания части блока упаковывают вторично.

От плавленых сыров (плавленых сырных продуктов) в форме батона пробы отбирают, отрезая ножом в поперечном направлении на расстоянии не менее 5 см от края батона кусок продукта длиной 2 – 3 см. У копченых плавленых сыров (плавленых сырных продуктов) снимают уплотненный слой толщиной 0,2 – 0,3 см, затем проводят отбор проб.

Для плавленых сыров (плавленых сырных продуктов) в потребительской упаковке массой 30 г и менее, плавленых сыров (плавленых сырных продуктов) в тубах и другой оригинальной упаковке объединенную пробу составляют из целых единиц упаковок, предварительно удалив с них упаковочный материал.

3. Изучить методы органолептических показателей плавленых сыров

Изучение органолептических показателей плавленых сыров проводится по ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей».

Органолептическую оценку плавленых сыров проводят в следующей последовательности: внешний вид, в том числе цвет, вид на разрезе (срезе); запах при нюхании, который затем уточняют окончательно при оценке вкуса; вкус и консистенция.

Внешний вид

Визуально устанавливают цвет продукта и распределение вкусовых компонентов (при их использовании). Цвет продукта устанавливают при осмотре оцениваемых порций, учитывая его однородность и насыщенность.

При оценке вида на разрезе (срезе) используют метод подсчета количества воздушных пустот и нерасплавившихся частиц на оцениваемых пробах. Допускается при оценке вида на разрезе (срезе) наличие не более трех воздушных пустот и нерасплавившихся частиц размером не более 2 мм на разрезе площадью 10 см².

Размер воздушных пустот и нерасплавившихся частиц измеряют металлической линейкой. Подсчитывают общее количество воздушных пустот и нерасплавившихся частиц на вычисленной площади разреза (среза).

Рассчитывают количество воздушных пустот и нерасплавившихся частиц N по формуле:

$$N = n/S \cdot 10, \quad [1]$$

где: n – общее количество воздушных пустот и нерасплавившихся частиц на всей площади разреза (среза);

S – площадь разреза (среза), см^2 ;

10 – заданная площадь разреза (среза), см^2 .

Консистенция

Оценка консистенции плавленых сыров проводят при откусывании и жевании продукта. При откусывании оценивают такие характеристики консистенции продукта, как твердость, упругость, вязкость, однородность и т.п.

Во время жевания плавленого сыра оценивают такие характеристики консистенции продукта, как пластичная, упругая, плотная, тугоплавкая, крошливая, ломкая, кремообразная, нежная, липкая, вязкая, мажущаяся и т.п.

Запах при нюхании

Пробу для испытаний плавленого сыра подносят к носу на расстоянии 1 – 2 см и делают 2 – 3 глубоких вдоха с закрытым ртом, запоминая обонятельное ощущение.

Запах и вкус, консистенция

Целую или откусанную пробу пережевывают в течение 10 – 15 секунд (в зависимости от твердости продукта). Разжеванную массу продукта распределяют по всей полости рта до самого основания языка и выдерживают примерно 7 секунд, при этом формируется вкусовое ощущение. После чего разжеванную массу продукта выплевывают в плеательницу, а остатки проглатывают и делают выдыхание через нос. При этом формируют окончательную оценку запаха, оценивают консистенцию продукта. Ротовую полость тщательно ополаскивают слабо заваренным чаем температурой 35 – 40 °С. Допускается использовать для очистки полости рта бутилированную негазированную питьевую воду температурой 35 – 40 °С.

После органолептической оценки каждой пробы плавленого сыра рекомендуется делать паузу между последующими пробами в течение не менее 2 мин.

В зависимости от вида оцениваемого продукта после оценки 5 – 8 проб делают перерыв не менее чем на 10 мин.

Оцениваемые характеристики органолептических показателей плавленого сыра сопоставляются с его стандартными органолептическими показателями, установленными ГОСТ 31690, используя метод балльной оценки, в основу которой положена интервальная шкала.

4. Провести дегустацию, экспертизу и балльную оценку плавленых сыров

Оценивают плавленые сыры по 30-балльной системе (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение баллов по органолептическим показателям плавленого сыра

Показатели качества	Количество баллов
Вкус и запах	15
Консистенция	9
Цвет	2
Вид на разрезе	2
Внешний вид (упаковка и маркировка)	2
Всего	30

Органолептические показатели плавленых сыров приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели плавленых сыров

Название сыра	Вкус и запах	Консистенция
Без наполнителей и специй: Советский, Костромской, Российский, Голландский, Городской, Сливочный	Сходны со вкусом и запахом соответствующих натуральных сыров	Советский, Костромской, Российский, Голландский – пластичная, слегка упругая, однородная; Городской – слегка мажущая, однородная; Сливочный – нежная, пластичная, маслянистая, слегка мажущаяся
С наполнителями и специями: копчеными мясопродуктами, острый с перцем и специями, с томатным соусом и др.	Сходны со вкусом и запахом соответствующих натуральных сыров; привкус и запах специй. Допускается легкая горечь от перца	В меру плотная, слегка упругая, однородная, связная, слегка мажущаяся
Пастообразная: Дружба, Волна, Лето, Янтарь, Кисломолочный и др.	Специфичные: для сыров Янтарь и Дружба – сырный, слегка пряный; Волна – выраженный сырный, слегка аммиачный; сыра Лето – умеренно выраженный сырный, со вкусом и с ароматом тмина и укропа	Нежная, мажущаяся, маслянистая, однородная (кремообразная)
Сладкие: Омичка, Шоколадный, Кофейный, фруктовый, с орехами и др.	Вкус сладкий, с легким выраженным вкусом и запахом наполнителей	Нежная, пластичная, слегка мажущаяся, однородная, с наличием частиц орехов (сыр с орехами)
К обеду: с грибами для супа, с луком для супа, макаронных и овощных блюд и др.	Острые, с привкусом лука – у сыра с луком для супа; в меру острые, чистые, с грибным привкусом – у сыра с грибами для супа; в меру острые, слегка пряные, с хорошо выраженным привкусом томатного соуса.	Пластичная, слегка мажущаяся, однородная, нежная, кремообразная, однородная

При обнаружении порока в плавленых сырах с соответствующего показателя снимается определенное число баллов (скидка), которые приведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Скидка баллов при наличии пороков плавленого сыра

Наименование и характеристика показателей	Плавленые сыры	
	Скидка баллов	Балльная оценка
Вкус и запах сыра – 15 баллов		
хорошо выраженные вкус и запах сыра, типичные для данного вида	0	15
умеренно выраженный вкус, но слабый аромат	1	14
недостаточно выраженный вкус и аромат	2	13
нетипичный для данного вида сыра	3	12

Скидка при наличии пороков: - легкий привкус солей-плавителей, слегка щелочной, слабый кормовой, слабый затхлый, слегка прогорклый, аммиачный (кроме латвийского и волна), слегка салистый; - кислый вкус; - горький, затхлый, салистый, прогорклый, кормовой, щелочной вкус, привкус солей-плавителей, металлический привкус	2 – 3	12 – 13
	3 – 4	12 – 11
	4 – 6	11 – 9
Консистенция – 9 баллов		
Отличная	0	9
Хорошая	1	8
Слегка несвязная, слегка мучнистая, слегка вязкая, слегка липкая	1 – 2	7 – 8
Слегка липкая	1 – 2	7 – 8
Излишне упругая, плотная, вязкая, липкая, мажущаяся, излишне мягкая, слегка песчаная, крошливая, ломкая, колющаяся	4	5
Цвет сырного теста – 2 балла		
Нормальный цвет	0	2
Неоднородный цвет теста	1	1
Вид на разрезе – 2 балла		
Нет включений на разрезе	0	2
Обнаруживаются единичные включения (нерасплавившиеся частицы сыра, пригорелые частицы белка)	1	1
Внешний вид (упаковка, маркировка) – 2 балла		
Правильная форма, цельная чистая упаковка, красочная этикетка	0	2
Легкая деформация формы, неплотно прилегающая фольга, осыпаящаяся парафин на колбасном сыре	1	1
Поврежденная, слегка загрязненная упаковка, нечеткая маркировка, неправильная укладка сыра в ящики	1	1

При наличии двух и более пороков по каждому из показателей таблицы бальной оценки (вкус и запах, консистенция, цвет сырного теста, внешний вид) скидка делается по наиболее обесценивающему пороку.

Сыры, получившие оценку менее 19 баллов, подлежат переработке.

Полученные оценки заносят в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты органолептической оценки сыра

Показатель	Наименование плавленого сыра					
Вкус и запах						
Консистенция						
Цвет						

Вид на разрезе						
Внешний вид (упаковка и маркировка)						
Итого баллов						

Вывод по органолептической оценке плавленых сыров.

5. Изучить причины возникновения пороков и меры их предупреждения

Изучив теоретический материал по порокам плавленых сыров заполнить таблицу 5.

Таблица 5 – Пороки плавленых сыров, их причины и меры предупреждения

Порок	Причины возникновения	Меры предупреждения
Пороки вкуса и запаха		
Пороки консистенции		
Порок цвета сырного теста		
Пороки внешнего вида		

6. При наличии воздушных пустот и нерасплавившихся частиц в плавленых сырах считать их количество по формуле 3.1.

7. Вывод по работе.

Содержание отчета и его форма: отчет по лабораторной работе содержит название, цель работы; описание методов определения внешнего вида и консистенции плавленых сыров; рассчитывают количество воздушных пустот и нерасплавившихся частиц при их наличии; таблицу (4) по органолептической оценке образцов плавленого сыра и таблицу по порокам плавленых сыров (5); выводы по работе.

Контрольные вопросы и защита лабораторной работы:

1. Порядок проведения экспертизы плавленых сыров.
2. Методы проведения органолептической оценки плавленых сыров.
3. Пороки вкус и запаха плавленых сыров, причины возникновения и меры их предупреждения.
4. Пороки консистенции плавленых сыров, причины возникновения и меры их предупреждения.
5. Пороки цвета сырного теста и внешнего вида плавленых сыров, причины возникновения и меры их предупреждения.

Лабораторная работа №26

Моделирование технологических процессов производства напитков из молочной сыворотки

Цель и содержание работы: закрепление студентами теоретических знаний по производству напитков из молочной сыворотки, получение практических навыков по составлению рецептур на напитки и расчету необходимых компонентов, ведению технологического процесса, заполнению технологического журнала.

Теоретическое обоснование

Для производства напитков использую молочную сыворотку, полученную от производства творога или сыра, соответствующую требованиям ГОСТ Р 53438-2009 "Сыворотка молочная. Технические условия". По физико-химическим показателям сыворотка должна соответствовать нормам, изложенным в таблице 5.2.

Наименование показателя	Норма для сыворотки		
	подсырной	творожной	казеиновой
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	5,6	5,5	5,5
Массовая доля лактозы, %, не менее	4,0	3,5	3,5
Кислотность, °Т	20	70	75
Температура, °С, не выше	6		

Технология неферментированных напитков из молочной сыворотки не требует специального оборудования, легко осуществима на любом молочном заводе. Технологический процесс производства напитков осуществляется в следующей последовательности:

- приемка и подготовка сырья;
- пастеризация и охлаждение;
- внесение пищевых добавок и сахарного сиропа;
- пастеризация и охлаждение смеси;
- внесение ароматизатора (при необходимости);
- розлив, упаковка, маркировка и доохлаждение готового напитка.

Технологический процесс производства кисломолочных напитков резервуарным способом осуществляется в следующей последовательности:

- приемка и подготовка сырья;
- нормализация (при производстве низкожирных и маложирных напитков);
- гомогенизация (при производстве низкожирных и маложирных напитков);
- пастеризация и охлаждение до температуры сквашивания;
- сквашивание
- внесение наполнителей (при необходимости)
- розлив, упаковка, маркировка и доохлаждение готового напитка.

При производстве напитков из неосветленной молочной сыворотки ее собирают в резервуар из нержавеющей стали, после чего она поступает на саморазгружающийся сепаратор модели ОХС для выделения молочного жира и казеиновой пыли. После удаления молочного жира и казеиновой пыли продукт пастеризуют.

Основная цель пастеризации – уничтожение вегетативных форм микроорганизмов, находящихся в молочном сырье, сохраняя при этом его биологическую, питательную ценность и качество. Эффективность пастеризации зависит от температуры, до которой нагревают молочное сырье, и выдержки его при данной температуре.

Для оценки меры завершенности процесса пастеризации Г.А.Куком был введен критерий Пастера:

$$Pa = \tau/z \quad [5.1]$$

τ – продолжительность действия (выдержка) температуры пастеризации;

z – продолжительность бактерицидного действия температуры пастеризации.

Для завершеного процесса пастеризации критерий Пастера должен быть равен или больше 1.

Основным критерием надежности режимов пастеризации служит уничтожение возбудителя туберкулеза, являющегося наиболее устойчивым среди патогенных неспорообразующих бактерий. Установлено, что разрушение фермента фосфатазы в молоке происходит после отмирания неспорообразующих патогенных бактерий. На предприятиях для определения эффективности пастеризации применяют фосфатазную пробу.

Например, при температуре 75 °С возбудитель туберкулеза погибает через 10 – 12 с, а фосфатаза при этой температуре разрушается только через 23 с. В связи с этим считают, что если реакция на фосфатазу отрицательная, то в пастеризованном молоке погибают все неспорообразующие патогенные бактерии.

Особенности процесса пастеризации молочной сыворотки

При температуре, начиная с 60 – 65 °С (порог тепловой денатурации сывороточных белков) и выше, в пластинчатых пастеризаторах на греющих поверхностях интенсивно образуется трудноудаляемый пригар. Поэтому на практике рекомендуется использовать трубчатые пастеризационные установки, которые легко поддаются разборке для ручной чистки.

Пастеризацию молочной сыворотки проводят по одному из режимов:

- низкотемпературному (медленному), - при температуре 63 – 65 °С с выдержкой 30 мин;

- быстрому при температуре 74...78 °С с выдержкой 15 – 20 с.

Оба метода имеют свои преимущества и недостатки.

При пастеризации по первому режиму не происходит интенсивного образования пригара на греющих поверхностях пастеризационных аппаратов, однако метод требует значительных затрат времени или дополнительных емкостей для выдержки сыворотки при температуре пастеризации.

При пастеризации по второму режиму процесс происходит достаточно быстро, однако требуется более частая чистка пастеризационных установок от пригара.

Внесение компонентов в молочное сырье при производстве напитков

Если по рецептуре необходимо внести сахар-песок, то его вносят в сухом виде или в виде сахарного сиропа.

Для приготовления сиропа сахар-песок предварительно просеивают и, в количестве предусмотренном рецептурой, вносят в открытую емкость с рубашкой, добавляют питьевую воду (допускается использование молочной сыворотки) и смесь нагревают до 90...95 °С. раствор перемешивают и выдерживают до полного осветления сиропа. Готовый сироп должен содержать 66 % сахарозы и иметь плотность 1332,4 кг/м³.

В качестве наполнителей при производстве напитков из обезжиренного молока могут быть использованы: сахароза, кофе, какао, витамины.

В качестве наполнителей при производстве напитков из молочной сыворотки могут быть использованы: сахароза, сиропы, соки плодово-ягодные, ароматизаторы, красители.

Наполнители должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации на эти продукты.

В пастеризованное молочное сырье вносят сахарный сироп и компоненты согласно рецептуре. Смесь тщательно перемешивают и направляют на пастеризацию. Пастеризуют готовую смесь при температуре 70 °С с выдержкой 10...15 минут, а затем охлаждают до температуры 23...27 °С, при необходимости вносят ароматизатор, тщательно перемешивают в течение 10...15 минут и подают на розлив. Готовый продукт фасуют в бумажные пакеты, полиэтиленовые мешки, молочные фляги, а также в цистерны-полуприцепы. Хранят напитки при температуре 4...8 °С. Сроки хранения зависят от вида напитков и могут колебаться от 36 часов до 8 суток. Особенности технологии отдельных видов напитков приведены ниже.

При выработке кисломолочных напитков с наполнителями подготовленные наполнители вносят в охлажденный до 25...30 °С сгусток или полностью охлажденный (6 °С) сгусток. Смесь перемешивают и подают на розлив. Перед фасовкой кисломолочные напитки перемешивают в течение 3...5 мин. Хранят напитки при температуре не выше 6 °С не более 36 ч.

Аппаратура и материалы:

Приборы и оборудование: электрическая плитка, весы, титровальная установка; термометр спиртовой или ртутный со шкалой 0 – 100 °С, ареометр типа АМ или АМТ для молока.

Реактивы и материалы – фенолфталеина 0,1%-й спиртовой раствор; 0,1н раствор гидроксида натрия; 2,5%-й раствор сульфата кобальта; сыворотка молочная по 350 мл на 1 бригаду, обезжиренное молоко по 350 мл на 1 бригаду, сахар, сахарозаменители, сиропы (3 вида).

Посуда – кастрюли пищевые емкостью 1 дм³, ложки пищевые для перемешивания, бюксы металлические емкостью 100 см³ (для приготовления сахарного сиропа), колбы конические вместимостью 250 – 300 см³, пипетки на 10 см³, бюретки стеклянные на 25 см³ с ценой деления 0,1 см³, цилиндры вместимостью 250 см³

Методика и порядок выполнения работы

1. Составить аппаратурно-технологическую схему производства напитков из вторичного молочного сырья.

2. Определить показатели качества сырья (титруемую кислотность, плотность), его массу. При соответствии качества сырья требованиям ГОСТ Р 53438-2009 «Сыворотка молочная» или ГОСТ 31658-2012 «Молоко обезжиренное – сырье. Технические условия» использовать его для выработки напитков. Кислотность подсырной сыворотки должна быть не более 20 °Т, творожной – не более 70 °Т; плотность подсырной сыворотки – (1018 – 1027) кг/м³, творожной – (1019 – 1026) кг/м³.

2. Вторичное молочное сырье пастеризовать по одному из режимов.

3. Рассчитать количество компонентов смеси напитков по рецептурам, приведенным в приложениях 1 и 2.

Сахар-песок вносят в виде сиропа с концентрацией сухих веществ 80 %. Сироп готовится в следующей последовательности: к 4 частям сахарного песка добавляется 1 часть воды, смесь нагревается до кипения, выдерживается в течение (3 – 4) мин, фильтруется и переносится в сыворотку или обезжиренное молоко.

4. В пастеризованное сырье вносят сахарный сироп и компоненты согласно рецептуре.

5. Смесь тщательно перемешивают и направляют на повторную пастеризацию. при температуре 70 °С с выдержкой 10 – 15 минут, а затем охлаждают до температуры 23 – 27 °С.

6. При необходимости внести ароматизатор, тщательно перемешать в течение 10 – 15 минут

7. Определить физико-химические показатели готового продукта.

8. Заполнить технологический журнал по образцу, данному в приложении 3.

9. Провести органолептическую оценку готового продукта.

Содержание отчета и его форма: отчет по лабораторной работе содержит: название, цель работы, описание методики проведения работы, результаты анализа качества полученного продукта, заполненный технологический журнал, вывод о соответствии полученного продукта требованиям стандарта.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Требования ГОСТ Р 53438-2009 "Сыворотка молочная. Технические условия".
2. Пастеризация (эффективность, критерий Пастера).

3. Особенности процесса пастеризации молочной сыворотки.
4. Технология получения неферментированных напитков из молочной сыворотки.
5. Внесение компонентов в молочное сырье при производстве напитков.
6. Биохимические основы производства низколактозных и безлактозных напитков из вторичного молочного сырья.
7. Биохимические процессы при производстве кисломолочных напитков – брожение молочного сахара.

Лабораторная работа №27

Моделирование технологических процессов производства десертов из молочной сыворотки

Цель и содержание работы: закрепление студентами теоретических знаний по производству десертов из вторичного молочного сырья; получение практических навыков по составлению рецептур и расчету необходимых компонентов; ведению технологического процесса.

Теоретическое обоснование

Десерты вырабатывают из обезжиренного молока, пахты и пастеризованной творожной молочной сыворотки натуральной, концентрированной или сгущенной с добавлением или без добавления творога нежирного, сахара, манной крупы, сиропа плодово-ягодного, стабилизаторов. Продукты этой группы предназначены для непосредственного употребления в пищу.

Основной компонент данной группы продуктов, позволяющий создать необходимую консистенцию продукта – это стабилизаторы.

Загустители и гелеобразователи позволяют получать пищевые продукты с нужной консистенцией, улучшают и сохраняют структуру продуктов, оказывая положительное влияние на вкусовое восприятие.

Загустители — вещества, используемые для повышения вязкости продукта;

Гелеобразователи — соединения, придающие пищевому продукту свойства геля.

Четкое разграничение загустителей и гелеобразователей не всегда возможно.

подавляющее большинство загустителей и гелеобразователей со статусом пищевых добавок относится к классу полисахаридов (гликанов). Исключение желатин, имеющий белковую природу.

В отличие от нативных растительных крахмалов, считающихся пищевыми продуктами, модифицированные крахмалы относятся к пищевым добавкам.

По изменениям, происходящим в нативных крахмалах, можно выделить четыре основных типа модификаций: набухающие крахмалы, расщепленные крахмалы, стабилизированные крахмалы, сшитые крахмалы.

Благодаря таким свойствам модифицированные крахмалы особенно эффективны в пищевых технологиях, включающих продолжительную термическую обработку, интенсивные механические воздействия, а также в технологиях, где требуется пролонгирование процессов набухания крахмальных гранул, повышения вязкости и формирования текстуры.

В группу пищевых добавок целлюлозной природы входят продукты механической и химической модификации и деполимеризации натуральной целлюлозы. Основные технологические функции целлюлозы – эмульгатор и текстуратор, добавка, препятствующая слеживанию и комкованию.

Пектинами называется группа высокомолекулярных гетерогликанов, которые входят в состав клеточных стенок и межклеточных образований высших растений. В настоящее время выпускается несколько видов пектинов, выделяемых из различных источников сырья и различающихся по составу и функциональным свойствам.

Агар (агар-агар) – смесь полисахаридов агарозы и агаропектина. Агар-агар получают из красных морских водорослей. Агар незначительно растворяется в холодной воде, но набухает в ней. В горячей воде он образует коллоидный раствор, который при охлаждении даст хороший прочный гель, обладающий стекловидным изломом. Гелеобразующая способность агара в 10 раз выше, чем у желатина. При нагревании в присутствии кислоты способность к гелеобразованию снижается. Гели стабильны при pH более 4,5 и термообратимы.

Каррагинаны объединяют семейство полисахаридов (известное также под названием ирландский мох), содержащихся, наряду с агаром, в красных морских водорослях. Все виды каррагинанов растворимы в горячей воде, а в виде натриевых солей они растворимы и в холодной воде с образованием вязких растворов.

Желатин является практически единственным гелеобразователем белковой природы, который широко используется в пищевой промышленности. Желатин представляет собой смесь линейных полипептидов с различной молекулярной массой, не имеет вкуса и запаха. Аминокислотный состав желатина включает до 18 аминокислот, в том числе глицин (26 – 31 %), пролин (15 – 18%), гидроксипролин (13 – 15%), глутаминовую кислоту (11 – 12%), аспарагиновую кислоту (6 – 7%), аланин (8 – 11%) и аргинин (8 – 9%).

Желатин получают из коллагена, содержащегося в костях, хрящах и сухожилиях животных. Желатин растворяется в воде, молоке, растворах солей и сахара при температуре выше 40°C. При охлаждении водного раствора желатина происходит повышение вязкости с переходом в состояние геля. Это золь-гель-переход. Условиями образования геля являются достаточно высокая концентрация желатина и соответствующая температура, которая должна быть ниже точки затвердевания (примерно 30°C).

Механизм образования геля желатином, как и любым другим желирующим агентом, связан с формированием трехмерной сетчатой структуры. При охлаждении сегменты различных полипептидных цепей принимают спиральную конфигурацию. Водородные связи с участием или без участия молекул воды стабилизируют образовавшуюся структуру. Эти связи распределены по всей длине цепи, что объясняет уникальные свойства желатиновых гелей.

Наиболее интересное свойство желатина – это образование термически обратимых гелей. В противоположность полисахаридам гелеобразование желатина не зависит от pH и не требует присутствия других реагентов, например, Сахаров, солей или двухвалентных катионов.

Аппаратура и материалы:

Приборы и оборудование: электрическая плитка, весы, титровальная установка; термометр спиртовой или ртутный со шкалой 0 – 100 °C, ареометр типа АМ или АМТ для молока, термостат.

Реактивы и материалы – фенолфталеина 0,1%-й спиртовой раствор; 0,1н раствор гидроксида натрия; 2,5%-й раствор сульфата кобальта; сыворотка молочная или обезжиренное молоко по 500 см³ на 1 студента, лавсановый фильтр, стабилизаторы (желатин, пектины, крахмал картофельный или кукурузный).

Посуда – кастрюли пищевые емкостью 1 дм³, ложки пищевые для перемешивания, бюксы металлические емкостью 100 см³ (для приготовления сахарного сиропа), колбы конические вместимостью 250 – 300 см³, пипетки на 10 см³, бюретки стеклянные на 25 см³ с ценой деления 0,1 см³, цилиндры вместимостью 250 см³

Методика и порядок выполнения работы

1. Выбрать технологию десерта на основе вторичного молочного сырья (приложение).
2. Составить технологическую блок-схему производства десерта.

3. Подготовить стабилизатор

4. Определить показатели качества сырья (титруемую кислотность, плотность), его массу.

Плотность обезжиренного молока должна быть не менее 1029 – 1035 кг/м³, пахты 1027 – 1035 кг/м³, подсырной сыворотки – (1018 – 1027) кг/м³, творожной сыворотки – (1019 – 1026) кг/м³, молочной сыворотки 1018 – 1027 кг/м³. Кислотность подсырной сыворотки должна быть (15 – 25) °Т, творожной сыворотки – (50 – 85) °Т, обезжиренного молока от 16 до 21 °Т.

5. Рассчитать количество компонентов десертов по рецептурам, приведенным в приложении.

6. Провести выработку и органолептическую оценку готового продукта.

Содержание отчета и его форма: отчет по лабораторной работе оформляется в тетради и содержит: дату, название, цель работы, описание методики проведения работы, вывод о соответствии полученного продукта требованиям стандарта.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Назовите пищевые добавки, которые применяют в пищевой промышленности в качестве регуляторов консистенции продукта.
2. Что такое стабилизатор. Принцип его действия.
3. Дайте характеристику стабилизатору, используемого в выбранной технологии десерта.
4. Охарактеризуйте основные технологические операции производства десертов на основе вторичного молочного сырья.

Лабораторная работа №28

Расчет степени соответствия физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации

Цель работы: Освоить методику расчета степени соответствия физиологической потребности в энергии и пищевых веществах (пищевая ценность) для различных групп населения Российской Федерации

Теоретические сведения

I. Общие положения и область применения

1.1. В сохранении и поддержании здоровья человека ведущая роль принадлежит здоровому образу жизни. Питание вносит до 50 % вклада в обеспечение здоровья и работоспособности человека от суммы всех факторов, влияющих на образ жизни. При этом нарушения питания составляют от 30 до 50 % причин возникновения хронических неинфекционных заболеваний, таких как ожирение, сердечно-сосудистые заболевания, сахарный диабет 2 типа, остеопороз и некоторые виды онкологических заболеваний.

1.2. Реализация в Российской Федерации государственной политики в области здорового питания направлена на достижение национальных целей развития страны, в первую очередь обеспечение устойчивого естественного роста численности населения и повышение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет (к 2030 году – до 80 лет).

За последние десять лет был разработан и введен в действие ряд основополагающих документов в области питания, таких как Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20), Стратегия повышения качества и безопасности пищевой продукции Российской Федерации до 2030 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 № 1364-р), Федеральный закон от 01.03.2020 № 47-ФЗ, предусматривающий изменения в Федеральные законы «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и «Об образовании в Российской Федерации», к важнейшим из которых относятся установление понятия «здоровое питание» и определение принципов здорового питания, способствующих укреплению здоровья человека и будущих поколений, снижению риска развития заболеваний. Указанные принципы включают в себя:

- обеспечение приоритетности защиты жизни и здоровья потребителей пищевых продуктов по отношению к экономическим интересам индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, осуществляющих деятельность, связанную с обращением пищевых продуктов;
- соответствие энергетической ценности ежедневного рациона энерготратам;
- соответствие химического состава ежедневного рациона физиологическим потребностям человека в макронутриентах (белки и аминокислоты, жиры и жирные кислоты, углеводы) и микронутриентах (витамины, минеральные вещества и микроэлементы, биологически активные вещества);
- наличие в составе ежедневного рациона пищевых продуктов со сниженным содержанием насыщенных жиров (включая транс-изомеры жирных кислот), простых сахаров и поваренной соли, а также пищевых продуктов, обогащенных витаминами, пищевыми волокнами и биологически активными веществами;
- обеспечение максимально разнообразного здорового питания и оптимального его режима;
- применение технологической и кулинарной обработок пищевых продуктов, обеспечивающих сохранность их исходной пищевой ценности;
- обеспечение соблюдения санитарно-эпидемиологических требований на всех этапах обращения пищевых продуктов;
- исключение использования фальсифицированных пищевых продуктов, материалов и изделий.

Такие подходы согласуются с опытом и рекомендациями международных организаций, таких как ООН, ВОЗ, ФАО [1].

На основании результатов систематических исследований состояния питания всех групп населения на всей территории страны рационы детского и взрослого населения в целом обеспечивают потребности в энергии и основных пищевых веществах. При этом важнейшие глобальные вызовы, характеризующиеся нерациональным соотношением основных пищевых веществ, дефицитом микронутриентов, ростом распространенности избыточной массы тела, ожирения и других факторов риска неинфекционных заболеваний, остаются для большинства стран, в том числе Российской Федерации, крайне актуальными, что также требует дальнейшего совершенствования структуры потребления.

В настоящее время получен и накоплен ряд важнейших фактов, по-новому освещающих роль пищевых и биологически активных веществ. В частности, доказана эссенциальность полиненасыщенных жирных кислот семейств ω -3 и ω -6, определены их оптимальные соотношения в питании здорового и больного человека, установлены негативные эффекты избыточного потребления насыщенных и транс-изомерных жирных кислот, а также добавленных сахаров и пищевой соли, доказана полифункциональность и эссенциальность пищевых волокон. Расшифрована физиологическая роль ряда микроэлементов, в частности, цинка, селена, меди, марганца, хрома. Накоплены данные по целому ряду других минеральных веществ, таких как, например, как кремний и ванадий, для которых еще не доказана эссенциальность, но установлена их важная и (или) ключевая роль в ряде метаболических процессов. Определены молекулярные механизмы действия большого числа минорных биологически активных веществ.

Возрастно-половые группы населения

Отдельное внимание уделено антропометрическим характеристикам физического развития различных групп населения как показателю оценки пищевого статуса, которые свидетельствуют об увеличении роста и массы тела практически во всех возрастных группах. На основе данных выборочного наблюдения рациона питания населения Российской Федерации в 2018 году, выполненного Росстатом, установлены антропометрические параметры взрослого человека с нормальной массой тела, использованные для расчетов потребностей различных возрастно-половых групп населения в энергии и белке. Это позволило более точно охарактеризовать групповые потребности отдельных категорий населения.

За период 2008 – 2019 гг. для Российской Федерации приобрели существенное значение демографические вызовы, связанные с изменением возрастно-половой структуры населения, такие как сокращение доли лиц трудоспособного возраста на 2,4 %, увеличение численности лиц старше 65 лет на 16,1 %, сокращение численности женщин репродуктивного возраста. При этом ожидаемая продолжительность жизни в 2019 году по сравнению с 2008 годом выросла на 5,35 лет, численность детей увеличилась на 15,5 %. Учитывая эти изменения, а также в целях более дифференцированного учета физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах уточнена возрастная периодизация детского и взрослого населения Российской Федерации. Так, для взрослого населения введены группы 18 – 29 лет, 30 – 44 года, 45 – 64 года, 65 – 74 года, 75 лет и старше.

Возрастная периодизация детского населения, принятая в Российской Федерации, разработана с учетом двух факторов: биологического (онтогенетического) и социального критериев, учитывающих особенности обучения и воспитания в Российской Федерации (табл. 1.1).

Таблица 1.1 – Возрастная периодизация детского населения

1. Ранний возраст	
• грудной	• 0 – 11 мес.*
• пред дошкольный	• 1 – 2 года
2. Дошкольный возраст • 3—6 лет	• 3 – 6 лет

3.	Школьный** возраст	
•	младший	• 7 – 10 лет
•	средний	• 11 – 14 лет
•	старший	• 15 – 17 лет

Примечание:
 * Здесь и далее у детей и взрослых считать год полностью, включая месяцы и дни до наступления следующего (например, 11 месяцев 29 дней, 2 года 11 месяцев 29 дней).
 ** Включает детей в возрасте от 7 до 17 лет (включительно) независимо от формы обучения или профессиональной деятельности.

Выбор этих возрастных диапазонов определен необходимостью отразить физиологические характеристики организма, включая постоянные изменения скорости роста, состава тела, физической активности и характера питания.

Характеристика физического развития населения

На основании данных об изменении структуры профессиональной занятости населения, связанном со снижением доли лиц, занятых тяжелым и особо тяжелым трудом и существенным увеличением доли лиц, занятых легким и преимущественно умственным трудом, а также низкой долей лиц, занимающихся физкультурой и спортом (40% мужчин и 35% женщин), в настоящих МР внесены коррективы в дифференциацию населения по уровню (коэффициенту) физической активности (далее – КФА).

Для взрослого трудоспособного населения большое значение при определении размеров физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах имеет характер трудовой деятельности, поскольку эти потребности зависят от физической активности, характеризуемой КФА, равным отношению энерготрат на выполнение конкретной работы к величине основного обмена.

Физиологические потребности в энергии и пищевых веществах взрослого трудоспособного населения в МР даны по 4-м группам физической активности и интенсивности труда для мужчин и для женщин.

Учитывая интенсивное развитие новых научных направлений, таких как спортивная медицина и нутрициология, физиологические потребности в энергии и пищевых веществах для спортсменов высокой квалификации в тренировочный и соревновательный периоды, для специальных контингентов населения не рассматриваются.

Потребность в белке зависит от физической и нервно-психической нагрузки. При низкой физической активности более высокое содержание белка может снижать риск развития избыточной массы тела и ожирения, так как белок обладает термогенным эффектом. В связи с этим выделяют 4-и группы населения, дифференцированные по уровню физической активности:

I группа (очень низкая физическая активность; мужчины и женщины) – работники преимущественно умственного труда, КФА – 1,4 (государственные служащие административных органов и учреждений, научные работники, преподаватели вузов, колледжей, учителя средних школ, студенты, специалисты-медики, психологи, диспетчеры, операторы, в т. ч. техники по обслуживанию ЭВМ и компьютерного обеспечения, программисты, работники финансово-экономической, юридической и административно- хозяйственной служб, работники конструкторских бюро и отделов, рекламно- информационных служб, архитекторы и инженеры по промышленному и гражданскому строительству, налоговые служащие, работники музеев, архивов, библиотекари, специалисты службы страхования, дилеры, брокеры, агенты по продаже и закупкам, служащие по социальному и пенсионному обеспечению, патентоведы, дизайнеры, работники бюро путешествий, справочных служб и других родственных видов деятельности).

II группа (низкая физическая активность; мужчины и женщины) – работники, занятые легким трудом, КФА – 1,6 (водители городского транспорта, рабочие пищевой, текстильной, швейной, радиоэлектронной промышленности, операторы конвейеров, весовщицы,

упаковщицы, машинисты железнодорожного транспорта, участковые врачи, хирурги, медсестры, продавцы, работники предприятий общественного питания, парикмахеры, работники жилищно-эксплуатационной службы, реставраторы художественных изделий, гиды, фотографы, техники и операторы радио- и телевидения, таможенные инспекторы, работники милиции и патрульной службы и других родственных видов деятельности).

III группа (средняя физическая активность; мужчины и женщины) – работники средней тяжести труда, КФА – 1,9 (слесари, наладчики, станочники, буровики, водители электрокаров, экскаваторов, бульдозеров и другой тяжелой техники, работники тепличных хозяйств, растениеводы, садовники, работники рыбного хозяйства и других родственных видов деятельности).

IV группа (высокая физическая активность; мужчины и женщины) – работники тяжелого физического труда, КФА – 2,2 (строительные рабочие, грузчики, рабочие по обслуживанию железнодорожных путей и ремонту автомобильных дорог, работники лесного, охотничьего и сельского хозяйства, деревообработчики, металлурги доменщики-литейщики и другие родственные виды деятельности).

Для населения старше 65 лет доля белка в калорийности суточного рациона составляет 14 %. Удельный вес жиров во всех четырех группах принят в размере 30 % от калорийности. Доля углеводов колеблется соответственно от 56 до 58 %.

Для расчета физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для мужчин и женщин **старше трудоспособного возраста (группы 65-74 года и старше 75 лет)** использован КФА, равный 1,7.

В целях профилактики наиболее распространенных неинфекционных заболеваний, связанных с питанием, с учетом международного опыта [1] имеются рекомендации по снижению потребления критически значимых для здоровья нутриентов (пищевой соли, добавленных сахаров, трансизомерных жирных кислот), основанные на данных современных метаанализов по оценке негативных эффектов на здоровье их избыточного потребления, а также рекомендации ВОЗ и ФАО [1].

Взаимосвязь состояния микробного сообщества кишечника и степени обеспеченности организма человека пищевыми и биологически активными веществами обуславливает необходимость включения понятия «микробиом» в концепцию питания. Кишечный микробиом взрослого человека выступает как ведущий фактор регуляции иммунитета, нейрогуморальных и обменных процессов, участвующих в усвоении пищевых веществ, эндогенном синтезе ферментов, витаминов и биологически активных соединений в макроорганизме. Установлена взаимосвязь дисбиотически изменённого кишечного микробиома и нарушений профилей микробных метаболитов с наиболее распространёнными неинфекционными заболеваниями человека.

Выяснение свойств нормального микробиома кишечника необходимо не только для разработки способов эффективной диетической коррекции дисбиотических нарушений, возникающих при алиментарно-зависимых заболеваниях, но и для поддержания баланса микробиоты у здоровых людей. В этой связи в настоящие МР впервые включены положения о кишечном микробиоме как базисе для оценки пищевых воздействий, а также рекомендации по поддержанию оптимального состава и биологической активности кишечного микробиома с помощью алиментарных факторов (в том числе пробиотиков и пребиотиков) [1].

Методика выполнения

Расчет рецептуры на 100 г изделия

Для расчета 100 г съедобной части хлеба и хлебобулочных изделий необходимо знать количество внесенного сырья, его химический состав и влажность готового изделия. Расчет производится на основании унифицированной рецептуры изделия на 100 г муки.

Таблица 2 – Унифицированная рецептура на 100 г муки

Сырье	Масса, кг
Мука	100

Дрожжи	
Соль	
и. т.д.	

Количество муки влажностью 14%, внесенной в 100 г изделия (M_p), определяется по формуле в граммах

$$M_p = \frac{100 \cdot 100 \cdot K}{Q_{\text{изд}}}, \quad (1)$$

где M_p – масса отдельного сорта муки в 100 г изделия, г;

K – коэффициент, обеспечивающий пересчет количества муки с фактической влажности на расчетную влажность 14%, принятую в таблицах химического состава пищевых продуктов:

$$K = \frac{(100 - W) \cdot 100}{100 - 14} = 0.994, \text{ при } W = 14.5\%, \quad (2)$$

$Q_{\text{изд}}$ – выход изделия, %.

Количество дополнительного сырья (дрожжи, соль, сахар, жир и т.д.), внесенного в 100 г изделия, рассчитывается по формуле:

$$Z_n = \frac{Z_n^1 \cdot M_p}{100}, \quad (3)$$

где Z_n – количество дополнительного сырья в 100 г изделия, г;

Z_n^1 – количество дополнительного сырья по рецептуре на 100 г муки, г.

Количество воды в 100 г изделия рассчитывается по формуле:

$$G_{\text{вт}} = G_T - \sum G_{\text{СТ}}, \quad (4)$$

где $\sum G_{\text{СТ}}$ – общий расход сырья на 100 г изделия, г; G_T – выход теста, г.

Выход теста определяют по формуле:

$$G_T = \frac{\sum G_{\text{СВТ}} \cdot 100}{100 - W_T}, \quad (5)$$

где $\sum G_{\text{СВТ}}$ – общая масса сухих веществ в сырье в 100 г изделия, г;

W_T – влажность теста, %.

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, содержащемся в 100 г изделия, представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание сухих веществ в тесте на 100 г изделия

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухие вещества	
			%	кг
Мука	M_p	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_p \cdot (100 - W_M)}{100}$
Соль	Z_C	$W_{P.C}$	$100 - W_{P.C}$	$\frac{Z_C \cdot (100 - W_{P.C})}{100}$
Дрожжи	Z_d	$W_{\text{Ж}}$	$100 - W_{\text{Ж}}$	$\frac{Z_d \cdot (100 - W_{\text{Ж}})}{100}$
Другое сырье	Z_c	W_c	$100 - W_c$	$\frac{Z_{д.с.} \cdot (100 - W_{д.с.})}{100}$
Итого	$\sum G_{\text{СТ}}$	-	-	$\sum G_{\text{СВТ}}$

Расчет химического состава на 100 г готового изделия

Общее количество белков (B_c , г), внесенных в 100 г продукта с отдельными ингредиентами сырья, определяется по формуле:

$$B_c = \sum_{i=1}^n B_{ci} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta i \cdot Z_i}{100}, \quad (6)$$

где B_{ci} – количество белка, внесенного в 100 г изделия с отдельным видом сырья, где $i = 1, 2, 3 \dots$ вид сырья, г;

δi – количество белка в 100 г отдельного вида сырья, г;

Z_i – количество этого же сырья, внесенного в 100 г изделия, г.

Общее количество белков в процессе приготовления хлебных изделий практически не меняется.

Общее количество жира, внесенного в 100 г продукта с отдельными видами сырья, рассчитывается по формуле:

$$Ж_c = \sum_{i=1}^n Ж_{ci} = \sum_{i=1}^n \frac{Ж_i \cdot Z_i}{100}, \quad (7)$$

где $Ж_{ci}$ – количество жира, внесенного в 100 г изделия с отдельными видами сырья, где $i = 1, 2, 3 \dots$ вид жиродержащего сырья, г;

$Ж_i$ – количество жира, внесенного в 100 г отдельного вида сырья, г;

Z_i – количество этого же сырья, внесенного в 100 г продукта, г.

Общее количество жира в процессе приготовления хлебных изделий практически не меняется.

Количество органических кислот в хлебобулочных изделиях (ОК) выражается в % в пересчете количества органических кислот в целом изделии, за основу берется фактическая или максимально допустимая кислотность мякиша изделий в градусах и умножается на титр молочной кислоты – 0,09.

Расчет производится на основании формулы:

$$ОК = НМ \cdot 0,09 \cdot К + ОК' \cdot Z_n, \quad (8)$$

где ОК – количество органических кислот в 100 г изделия, г;

НМ – титруемая кислотность мякиша изделия, град.;

0,09 – титр молочной кислоты;

К – коэффициент, учитывающий исключение из 100 г изделия включений сырья (повидло, изюм, творог и др.).

$$К = \frac{100 - Z_n}{100}, \quad (9)$$

где Z_n – количество внесенных включений дополнительного сырья в 100 г изделия, г;

$ОК'$ – содержание органических кислот в 100 г включений сырья, г.

При отсутствии в изделиях включений дополнительного сырья $К = 1$ и $Z_n = 0$.

Общее количество минеральных элементов ($З_c$ – зольность изделия, г), внесенных в 100 г продукта с отдельными ингредиентами сырья, рассчитывается по формуле:

$$З_c = \sum_{i=1}^n З_{ci} = \sum_{i=1}^n \frac{З_i \cdot Z_i}{100}, \quad (10)$$

где $З_{ci}$ – количество минеральных веществ, внесенных в 100 г изделия с отдельным видом сырья, где $i = 1, 2, 3 \dots$ вид сырья, г;

$З_i$ – количество минеральных веществ в 100 г того же вида сырья;

Z_i – количество отдельного вида сырья, внесенного в 100 г изделия, г.

По формуле (9) рассчитывается и количество отдельных минеральных элементов (калия, натрия, магния, кальция, фосфора, железа и др.), внесенных с отдельными видами сырья в 100 г изделия. При этом вместо общего количества минеральных веществ ($З_{ci}$) в формулу подставляют количество требуемого минерального элемента (К, Na, Mg, Fe и т.д.).

Общее количество минеральных веществ, кроме железа, в процессе приготовления хлеба и хлебных изделий практически не меняется.

Железо в процессе тестоведения попадает в полуфабрикаты из оборудования. Обнаружено, что фактическое количество его в изделиях превышает расчетные данные на 20–50%.

Содержание витаминов В1 и В2 (тиамина и рибофлавина) и РР (ниацина) и других в 100 г

хлебных изделий подсчитывается с учетом их количеств в используемом сырье и сохраняемости в процессе приготовления изделий по формуле:

$$B_x = \sum_{i=1}^n B_{zi} = \frac{e}{100} \sum_{i=1}^n \frac{B_{ci} \cdot Z_i}{100}, \quad (11)$$

где B_x – ожидаемое количество определенного витамина в 100 г продукта, мг;

B_{ci} – содержание этого же витамина в 100 г отдельного вида сырья, мг, где $i = 1, 2, 3 \dots$ вид сырья;

B_{xi} – количество определенного витамина, вносимого в 100 г изделия с отдельным видом сырья, мг;

Z_i – количество отдельного вида сырья, внесенного в 100 г изделия, г;

e – показатель сохраняемости витамина в процессе приготовления изделия, %.

Коэффициенты сохраняемости витаминов приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Коэффициент сохраняемости витаминов

Витамины	Коэффициент сохраняемости
Витамин С (аскорбиновая кислота)	0,3 – 0,4
Витамин В1 (тиамин)	В кислой среде – 1,0; в щелочной – 0,75
Витамин В2 (рибофлавин)	0,8
Витамин В6 (пиридоксин)	1,0
Витамин РР (ниацин)	1,0
Витамин В9 (фолицин)	0,7
Витамин В12 (цианокоболамин)	1,0
Витамин Н (биотин)	1,0
Витамин В3 (пантотеновая кислота)	1,0
Холин (холинхлорид)	0,7
Витамин А (ретинол)	1,0
Витамин D (кальциферол)	1,0
Витамин Е (токоферолы)	1,0

Общее количество клетчатки (КЛО или ПВС, г), внесенной в 100 г хлебных изделий с растительным сырьем, определяется по формуле:

$$ПВ_c = \sum_{i=1}^n ПВ_{ci} = \sum_{i=1}^n \frac{ПВ_i \cdot Z_i}{100}, \quad (12)$$

где $ПВ_{ci}$ – количество клетчатки, внесенной в 100 г изделия с отдельным видом сырья, где $i = 1, 2, 3 \dots$ виды растительного сырья, г;

$ПВ_i$ – количество клетчатки в 100 г отдельного вида сырья, г.

Общее количество пищевых волокон в процессе приготовления хлебных изделий практически не меняется.

Учитывая, что усвояемые углеводы в процессе приготовления хлеба претерпевают изменения и их содержание по отношению к сырью меняется, следует рассчитывать его, исходя из суммарного содержания всех остальных питательных веществ. При этом из 100 г продукта отнимается сумма веществ, состоящая из воды, белков, жиров, органических кислот, пищевых волокон, витаминов и минеральных элементов:

$$У_c = 100 - (W_{изд} + Б_c + Ж_c + ОК + 3С + \sum_{x=d}^n B_x + ПВ), \quad (13)$$

где $У_c$ – содержание усвояемых углеводов в 100 г продукта, г.

Расчет количества отдельных химических веществ, внесенных в 100 г изделия с сырьем, производят по формулам (3) – (12), в таблице 5 суммируют их и выражают в г или мг на 100 г изделия, и записывают в графу 12.

Далее количество витаминов умножают на коэффициент сохраняемости и результат записывают в графу 14. Остальные химические вещества, внесенные с сырьем, просто переписывают из графы 12 в графу 14. В таблице 6 дан примерный перечень сырья и витаминов, в расчете

химического состава заданного изделия необходимо вносить только те компоненты и витамины, которые содержатся в изделии.

При расчете химического состава кондитерских изделий следует учесть, что в сводной рецептуре на изделие расход сырья приводится на тонну готовой продукции с учетом всех потерь (в натуре). Это облегчает расчет, требуется лишь при необходимости сделать перерасчет на влажность, с которой то или иное сырье приводится в таблицах химического состава пищевых продуктов. Величину, приведенную в рецептуре, необходимо будет в данном случае умножить на коэффициент К:

$$K = \frac{100 - W_{\text{сф}}}{100 - W_{\text{ср}}}, \quad (14)$$

где $W_{\text{сф}}$ – фактическая влажность сырья по сводной рецептуре;

$W_{\text{ср}}$ – расчетная влажность сырья, используемая в таблицах химического состава пищевых продуктов.

Таким образом, при расчете химического состава кондитерских изделий не требуется рассчитывать количество всех видов сырья, внесенного в 100 г изделия, необходимо лишь перенести запятую на один знак влево в графе «расход сырья на 1 т изделия» в свободной рецептуре и записать полученные данные в граммах.

Расчет энергетической ценности изделий

Энергетическая ценность – это количество энергии (ккал, кДж), высвобождаемой в организм человека из пищевых веществ продуктов питания для обеспечения его физиологических функций.

Для расчета энергетической ценности пищевого продукта необходимо знать его химический состав и энергетическую ценность пищевых веществ.

Энергетическая ценность пищевых веществ приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Энергетическая ценность пищевых веществ

Пищевые вещества	Энергетическая ценность, ккал/г
Белки	4,0
Жиры	9,0
Усвояемые углеводы	4,0
Пищевые волокна	0,0
Органические кислоты	3,0

Энергетическую ценность пищевого продукта следует рассчитывать по формуле:

$$\text{ЭЦ} = Б * 4,0 + Ж * 9,0 + У * 4,0 + К * 3,0, \quad (15)$$

где ЭЦ – энергетическая ценность 100 г пищевого продукта, ккал;

Б – содержание белков, г/100 г продукта;

Ж – содержание жиров, г/100 г продукта;

У – содержание усвояемых углеводов, г/100 г продукта;

ОК – содержание органических кислот, г/100 г продукта.

При необходимости получения результатов в кДж общее количество килокалорий умножается на коэффициент 4,184, энергетическая ценность округляется до целых единиц.

Определение пищевой ценности изделий

Пищевую ценность продуктов определяют путем сравнения химического состава 100 г продукта с формулой сбалансированного питания (Приложение 1-5) и выражают в процентах от суточной потребности человека в основных веществах и энергии.

Процент удовлетворения суточной потребности человека в любом пищевом веществе на 100 г данного изделия рассчитывается по формуле:

$$\Pi = M_n^B * 100 / M_n^c, \quad (16)$$

где M_n^B – масса пищевого вещества в 100 г изделия;

M_n^c – суточная потребность человека в этом веществе, г.

Среднесуточная физиологическая потребность человека в основных пищевых веществах и энергии представлена в приложениях.

Для определения пищевой ценности конкретного продукта следует:

- 1) определить химический состав продукта;
- 2) определить биологическую ценность белков пищевого продукта путем расчета аминокислотного сора и выявить первую лимитирующую аминокислоту в соответствии с примерами настоящих методических указаний;
- 3) рассчитать энергетическую ценность продукта по формуле (16).

Расчеты по разделу свести в итоговые таблицы 8-9. Слово «продукт» заменить полным названием изучаемого пищевого продукта.

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
В ₉ (фолаты), мкг											
Е (токоферол), мг											
Н (биотин), мкг											
К (филлохинон), мкг											
РР или В ₃ , мг											
Ниацин, мг											
А (ретинол), мкг											
Бета-каротин, мг											
С (аскорбиновая к-та), мг											
В ₁₂ , мкг											
Д, мкг											
МЖК, г											
Насыщенные жирные кислоты											
НЖК, г											
Полиненасыщенные жирные кислоты											
Омега- 3, г											
Омега- 6, г											
Энергетическая ценность, кКал											

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите общие положения и область применения.
2. На какие возрастно-половые группы делят население?
3. Дайте характеристику физического развития населения.
4. Что такое пищевая ценности? Как осуществляется расчет пищевой ценности изделий?
5. Дайте определение энергетической ценности. Как осуществляется расчет энергетической ценности изделий?

Лабораторная работа № 29

Изучение технологических свойств эмульгаторов

Цель работы: изучить технологические свойства эмульгаторов

Теоретическое обоснование.

К эмульгаторам (поверхностно-активным веществам) относятся вещества, обладающие способностью адсорбироваться на поверхности раздела фаз и снижать поверхностное натяжение. Это позволяет использовать их для получения тонкодисперсных коллоидных систем. Это вещества, которые обеспечивают возможность образования и сохранения однородной дисперсии двух и более несмешивающихся веществ. Обычно молекулы ПАВ имеют дифильное строение, т.е. содержат гидрофильные и гидрофобные группы. Гидрофильные группы обеспечивают растворимость в воде, гидрофобные – в неполярных растворителях (жирах). На поверхности раздела фаз, например, жира и воды, частицы ПАВ своей гидрофильной частью будут обращены к воде, а липофильной (гидрофобной) к поверхности жира, поэтому адсорбция молекул ПАВ всегда упорядочена. Дифильное строение молекул эмульгаторов обуславливает их склонность к формированию в объемной фазе растворителя ассоциатов, которые называются мицеллами. Это свойство ПАВ, в частности, обуславливает эффективность их применения при приготовлении водно-жировых эмульсий в качестве эмульгаторов, например при производстве маргаринов, майонезов. Кроме того, в хлебопечении и макаронном производстве их используют в качестве добавок, изменяющих свойства теста (его консистенцию, структурно-механические свойства), улучшающих качество хлеба и его способность сохранять свежесть. В кондитерской промышленности ПАВ используют при приготовлении эмульсий для теста при производстве печенья и крекеров, при получении шоколадных масс.

Основные физико-химические свойства эмульгаторов, а, следовательно, и технологические свойства зависят от их химического строения и соотношения молекулярных масс гидрофильных и гидрофобных групп (гидрофильно-липофильный баланс – ЛБ).

При ГЛБ меньше 10 – эмульгаторы преимущественно липофильны.

При ГЛБ больше 10 – эмульгаторы преимущественно гидрофильны. Классификация эмульгаторов по ГЛБ :

4 - 6 – эмульгаторы вода/масло (обратные эмульсии - майонез);

7 – 9 – смачивающие агенты;

8 – 18 – эмульгаторы масло/вода (прямые эмульсии - маргарин).

ГЛБ смеси эмульгаторов можно вычислить, сложив ГЛБ компонентов пропорционально их содержанию в смеси.

Характеристики наиболее часто используемых пищевых эмульгаторов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика пищевых эмульгаторов

Код	Эмульгатор	ГЛБ	Растворимость*		Мицеллообразование
			в масле	в воде	
E322	Лецитин (фосфолипиды)	3-4	р	д	обратные мицеллы
E322	Модифицированный лецитин	7-12	р	д	мицеллы
E471	Моно- и диглицериды	3-4	р	д	мицеллы
E472a	Ацетилированные моноглицериды	2-3	р	н/р	обратные мицеллы

E472б	Лактилированные моно- и диглицериды	3-4	р	н/р	обратные мицеллы
E472е	Эфиры диацетилвинной к-ты с моно- и диглицеридами	8-10	р	д	мицеллы
E473	Эфиры сахарозы	3-16	д н/р	д р	мицеллы обратные мицеллы
E481	Стеароиллактат натрия	10-12	р	д	мицеллы
E482	Стеароиллактат кальция	5-6	р	д	обратные мицеллы
E491	Сорбитан моностеарат	3-6	р	д	обратные мицеллы
435	Полисорбат 60	4-15	р	р	мицеллы

*р-растворим; н/р-нерастворим; д-диспергируем.

Основные технологические функции эмульгаторов в пищевых системах

- Диспергирование, в частности эмульгирование и пенообразование;
- Солюбилизация (образование прозрачных растворов);
- Комплексообразование с крахмалом;
- Взаимодействие с белками;
- Изменение вязкости;
- Модификация кристаллов;
- Смачивание и смазывание.

Липофильная (гидрофобная) часть дифильных молекул всех перечисленных в таблице 1 добавок имеет одинаковую химическую природу и сформирована ацилами высших жирных кислот. Основные структурные отличия, обуславливающие различия поверхностно-активных свойств, связаны с особенностями химического строения гидрофильной (липофобной) части молекул, представленных ПАВ, которые отражаются в значениях гидрофильно-липофильного баланса. Для каждой конкретной системы требуется эмульгатор с оптимальным значением ГБЛ, которое определяется экспериментально. Другими словами, значение ГБЛ может служить ориентиром при предварительном выборе подходящего эмульгатора.

1. Исследование стойкости эмульсии

Приготовить по 100 г эмульсии растительного масла и воды, используя различные эмульгаторы и их смеси в соответствии с таблицей 2. Мерными цилиндрами отмерить по 50 мл растительного масла и воды температурой 60 °С. В химическом стакане вместимостью 200 – 250 мл растворить необходимое количество эмульгатора при температуре 60 °С в растительном масле в соотношении 1 : 10, используя водяную баню. В раствор эмульгатора в масле при перемешивании мешалкой внести оставшееся масло и воду. Смешивание рецептурных компонентов проводится при температуре 60 °С в течение 5 мин до образования эмульсии. Затем определить стойкость эмульсии.

Показателем стойкости эмульсии служит количество масла, выделившегося из продукта при сильном тепловом и механическом воздействии. Метод основан на воздействии на эмульсию факторов, влияющих на ее агрегативное состояние и приводящих к ее разрушению. Результатом воздействия является расслоение эмульсии.

При проведении работы используют центрифужные градуированные пробирки вместимостью 10 мл. Две пробирки заполняют эмульсией до верхнего деления, устанавливают в центрифуге и центрифугируют при скорости вращения 1500 об/мин в течение 5 мин. Затем

осматривают пробы и выявляют признаки разрушения эмульсии. Далее пробы помещают в кипящую воду на 3 мин и вновь центрифугируют в течение 5 мин.

Стойкость неразрушенной эмульсии (X, %) рассчитывают по формуле:

$$X = (V / 10) \times 100, \quad (1)$$

где V – количество неразрушенной эмульсии, мл;
10 – объем пробы эмульсии, мл;
100 – пересчет значения показателя в проценты.

По результатам проведенных исследований заполнить сводную таблицу 2 и сделать вывод о качестве полученной эмульсии и оптимальном количестве эмульгатора (или их смесей), необходимого для получения агрегативно устойчивых систем.

Таблица 2 – Варианты приготовления эмульсии и результаты исследований

Соотношение масло: вода, %	Тип эмульгатора	Кол-во эмульгатора, %	Стойкость эмульсии, %	
			до нагрева	после нагрева
50:50	Лецитин	0,5		
50:50	Лецитин	1,0		
30:70	Лецитин	0,5		
70:30	Лецитин	1,0		
20:80	Лецитин	0,5		
80:20	Лецитин	1,0		

2 Определение антиразбрызгивающей способности

5 г эмульсии отвесить на технических весах в предварительно тарированную, совершенно сухую и чистую алюминиевую бюксу (диаметром 40 – 45 мм и высотой 35 – 40 мм), покрыть ее предварительно высушенным и взвешенным кружком фильтровальной бумаги, после чего поместить на заранее включенную закрытую электрическую плитку. После прекращения потрескивания (окончания выделения влаги), нагревание прекратить, взвесить кружок фильтровальной бумаги и вычислить процент разбрызгивания жира X, % по формуле:

$$X = (P1 - P2) \times 100 / P, \quad (2)$$

где P1 – вес кружка фильтровальной бумаги после определения, г;
P2 – вес кружка фильтровальной бумаги до определения, г;
P – навеска эмульсии, г.

Для соблюдения одинаковых условий нагрева бюксу с навеской следует всегда помещать на уже разогревшуюся плитку. Результаты исследований представить в виде таблицы аналогичной таблице 2. Сделать вывод об антиразбрызгивающей способности изученных эмульгаторов и их смесей.

Контрольные вопросы

1. Что такое эмульгатор?
2. Охарактеризуйте строение эмульгаторов.
3. Приведите классификацию эмульгаторов по ГЛБ.
4. Что такое гидрофильно-липофильный баланс?
5. Перечислите технологические функции эмульгаторов.
6. Приведите примеры использования эмульгаторов в пищевой промышленности.

Лабораторная работа №30

Влияние условий ферментативного гидролиза крахмала на его интенсивность

Цель работы: изучение влияния условий ферментативного гидролиза на интенсивность процесса гидролитического расщепления крахмала

Теоретическое обоснование.

Ферментные препараты, катализаторы белковой природы, представляют собой очищенные и концентрированные продукты, содержащие определенные ферменты или комплекс ферментов, характерных для биологических сред и организмов – продуцентов. Для получения ферментных препаратов в качестве источников и продуктов используют органы и ткани сельскохозяйственных животных, культурных растений, а также непатогенные и нетоксичные специальные штаммы микроорганизмов, бактерий и низших грибов.

Ферментные препараты являются важным элементом в технологиях пищевых производств. Ферменты позволяют улучшить и модифицировать технологию, сократить затраты, повысить качество пищевых продуктов и получить новые продукты. Это один из наиболее перспективных и эффективных способов совершенствования технологических процессов.

При переработке растительного сырья широкое применение нашли амилолитические ферментные препараты, в состав которых входят амилазы – ферменты, катализирующие реакции гидролиза крахмала. Они используются в хлебопечении, при производстве спирта, пива, фруктовых и овощных соков, овощных консервов.

В зависимости от источника получения в состав амилолитических ферментных препаратов могут входить три вида амилаз: α -, β - и глюкоамилаза.

α – амилаза способна разрушать как целые, так и поврежденные крахмальные зерна, расщепляя неупорядоченно как α -1,4, так и α -1,6 –связи. В результате при гидролизе крахмала α -амилазой образуются преимущественно низкомолекулярные декстрины и небольшое количество мальтозы.

β - амилаза действует на крахмальные полисахариды (амилозу и амилопектин) с нередуцирующих концов их цепей, разрывая каждую вторую α -1,4-связь и отщепляя таким образом молекулы мальтозы. Разрушить или обойти α -1,6 –связь β -амилаза не способна, поэтому молекулу амилозы она может расщепить полностью до мальтозы, а молекулу амилопектина – лишь частично, с образованием большого количества мальтозы и одного высокомолекулярного остатка декстрина. На крахмальные зерна β -амилаза может действовать только в том случае, если они повреждены механически или ферментативно.

Глюкоамилаза так же, как и β -амилаза расщепляет полисахаридные цепи с нередуцирующих концов. Но в отличие от β - амилазы глюкоамилаза разрывает каждую как α -1,4 -, так и α -1,6-связь, отщепляя шаг за шагом молекулы глюкозы. Поэтому глюкоамилаза может гидролизовать крахмал полностью до глюкозы.

На активность ферментов и скорость ферментативного катализа оказывают влияние различные факторы:

- концентрация и доступность субстрата;
- концентрация фермента;
- температура реакции;
- pH реакции;

- продолжительность процесса;
- наличие активаторов и ингибиторов.

Влияние температуры на ферменты двояко. С повышением температуры до критической скорость ферментативной реакции увеличивается, выше критической – начинается снижение скорости процесса. При повышенных температурах скорости реакции и денатурации ферментов одинаково велики, поэтому температура должна быть оптимизирована с учетом обеих реакций.

Абсолютной является зависимость активности ферментов от величины pH. При этом для одних ферментов диапазон оптимальных значений pH узкий, для других – широкий. Стабильность ферментов также зависит от pH среды. Даже ограниченные изменения pH неблагоприятно сказываются на скорости реакции.

Экспериментальная часть

1 Выполнение индивидуальных заданий

Таблица 3.2 Варианты индивидуальных заданий

Вариант	Температура гидролиза, °C	Крахмальный клейстер, г	Буферный раствор pH=4,5, мл	Буферный раствор pH=6,0, мл	Раствор Амилоусубтилина, мл	Раствор Глюкоамилазы, мл
1	40	85	10	-	5	-
2	65	85	10	-	5	-
3	40	85	-	10	5	-
4	65	85	-	10	5	-
5	40	85	10	-	-	5
6	65	85	10	-	-	5
7	40	85	-	10	-	5
8	65	85	-	10	-	5

Подготовка к проведению исследований

Подготовка к проведению исследований включает следующее:

- прогрев отдельных компонентов реакционной смеси до заданной температуры гидролиза;
- подготовку водного раствора йода для контроля процесса гидролиза по «йодной пробе»;
- оценку исходного состояния крахмала по «йодной пробе»

Для подготовки компонентов реакционной смеси к гидролизу необходимо в химическом стакане вместимостью 200 – 300 мл взвесить крахмальный клейстер, добавить заданное по варианту количество воды и содержимое перемешать стеклянной палочкой, которую затем следует оставить в стакане. В зависимости от варианта индивидуального задания стакан нужно поместить в термостат, поддерживающий требуемую температуру. Емкости с соляной кислотой и буферными растворами следует также поместить в термостаты для прогрева.

Далее следует приступить к подготовке водного раствора йода. Для этого пробирки на $\frac{3}{4}$ объема нужно заполнить холодной водой и в каждую внести по одной капле раствора йода, содержимое перемешать. Цвет воды должен стать светло – желтым.

Для оценки исходного состояния крахмала в одну из пробирок с подкрашенной йодом водой следует внести с помощью стеклянной палочки или пипетки небольшое количество (1 -2 капли) крахмального клейстера и перемешать содержимое пробирки. Раствор должен приобрести синий цвет. Пробирку с полученным раствором следует поставить в штатив.

Проведение гидролиза крахмала

После того как температура разбавленного водой крахмального клейстера достигнет заданного значения, необходимо внести в стакан оставшиеся компоненты реакционной смеси в требуемых количествах (таблица 3.2). Отметить время приливания ферментного препарата – это время начала гидролиза. Содержимое стакана тщательно перемешать, сразу после этого внести 1 – 2 капли смеси в пробирку с подкрашенной йодом водой и стакан с реакционной смесью вновь поместить в термостат. Пробирку с йодной пробой поместить в штатив рядом с пробиркой, содержащей результат первой йодной пробы.

Контроль состояния реакционной смеси повторять каждые 5 -10 мин. Если цвет раствора при очередной йодной пробе остался практически таким же, как и при предыдущем контроле, то содержимое последней (очередной) пробирки вылить, а освободившуюся пробирку снова подготовить к использованию, наполнив водой и добавив каплю йода.

Если при очередной йодной пробе цвет раствора оказался явно отличным от цвета раствора в пробирке с предыдущей йодной пробой, то пробирку поместить в штатив вслед за пробиркой с результатом предыдущего контроля. Сразу же после этого произвести отбор пробы реакционной смеси из стакана, находящегося в термостате, и определить содержание редуцирующих веществ по методике, описанной ниже.

Общая продолжительность гидролиза – 2 часа. По истечении этого времени независимо от цвета последней йодной пробы провести определение содержания редуцирующих веществ в реакционной смеси.

По завершении контроля гидролиза определить содержание сухих веществ в реакционной смеси. Небольшое количество реакционной смеси отфильтровать, несколько капель фильтрата нанести на призму рефрактометра и произвести отсчет по его шкале. Кроме того, определить величину pH реакционной смеси с помощью pH –метра.

Результаты наблюдений и расчетов рекомендуется представить в форме таблицы 3.3

Таблица 3.3 Результаты исследования, проведенного по варианту _____

Астрономическое время, час, мин	Продолжительность гидролиза, мин	Цвет йод- ной пробы	Массовая доля редуцирующих веществ, % на СВ	pH реак- ционной смеси

Определение содержания редуцирующих веществ

Из стакана с гидролизатом отобрать пипеткой 10 мл реакционной смеси и внести в коническую колбу вместимостью 250-300 мл. Содержимое колбы быстро охладить под струей холодной воды и внести в колбу 25 мл раствора йода с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л. Затем из бюретки медленно (по каплям) прилить 30 мл раствора щелочи с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л. Содержимое колбы перемешать, колбу закрыть пробкой и поставить на 15 -20 мин в темное место. Затем прибавить 5 мл раствора серной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 1 моль/л и оттитровать

раствором тиосульфата натрия с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л до светло–желтого окрашивания или обесцвечивания, если окраска содержимого была сине–фиолетовой изначально. случае светло- желтого окрашивания раствора по достижении по достижении данного оттенка добавить в колбу около 1 мл раствора растворимого крахмала и продолжать титрование до обесцвечивания. Кроме того, провести контрольное определение, при котором вместо 10 мл гидролизата внести в колбу 19 мл воды.

Содержание редуцирующих веществ X,% глюкозы на сухое вещество, рассчитать по формуле

$$X = \frac{(V_k - V_o) * 0,009 * 10000 * K}{10 * C}, \quad (3.1)$$

где V к – объем раствора тиосульфата натрия, пошедший на титрование контрольной пробы, мл;

V о – объем раствора тиосульфата натрия, пошедший на титрование опытной пробы, мл;

C - массовая доля сухих веществ в гидролизате, %;

K - поправочный коэффициент к титру раствора тио сульфата натрия.

Оформление результатов исследований

Результаты исследований по всем индивидуальным вариантам оформить в виде таблицы 3.4

Таблица 3.4 Обобщенные результаты исследований

Вариант задания	Ферментный препарат	pH	Температура, оС	Цвет по йодной пробе	Содержание редуцирующих веществ % на СВ

При анализе полученных результатов следует дать сравнительную оценку интенсивности процесса ферментативного гидролиза крахмала сначала при различном значении pH, но одинаковой температуре, затем –при различной температуре, но одинаковой величине pH.

Контрольные вопросы

- 1 Что представляют собой ферментные препараты?
- 2 С какой целью используют амилалитические ферментные препараты в пищевой промышленности?
- 3 Какие существуют виды гидролиза крахмала?
- 4 Что происходит с крахмалом при его гидролизе различными амилалитическими ферментами?

Лабораторная работа №31

Влияние различных хлебопекарных улучшителей на свойства теста и качество хлеба

Цель работы: Исследование влияния добавления различных улучшителей на свойства теста и качество хлеба.

Общие сведения

Производственные процессы в пищевой промышленности, апробированные временем, все больше и больше подвергаются ревизии с целью их совершенствования, сокращения производственного цикла и улучшения качества пищевых продуктов. Кроме того, появились новые группы продуктов питания (функциональные продукты, продукты лечебного, детского питания) с новым составом и свойствами. Это стало возможно в значительной степени благодаря использованию большой группы пищевых добавок, получивших условное название «технологические добавки».

Целесообразность и эффективность использования пищевых добавок в качестве улучшителей муки и хлеба определяется хлебопекарными свойствами муки, особенностями технологического процесса, рецептурой, способами приготовления хлеба. Спектр применения пищевых добавок, используемых в хлебопечении, крайне широк, кроме того, в хлебопечении также применяются комплексные пищевые добавки. Под комплексными пищевыми добавками понимают изготовленные промышленным способом смеси пищевых добавок одинакового или различного технологического назначения. В их состав могут входить кроме пищевых и биологически активных добавок основные виды сырья: мука, сахар, крахмал, белок, специи и т.д. Основные группы улучшителей, применяемых в хлебопечении, перечислены ниже:

- улучшители окислительного действия,
- улучшители восстановительного действия,
- сухая клейковина и улучшители на ее основе,
- модифицированные крахмалы,
- ферментные препараты,
- поверхностно-активные вещества,
- органические кислоты,
- минеральные соли,
- консерванты,
- комплексные хлебопекарные улучшители,
- ароматические и вкусовые добавки,
- сухие закваски (подкислители).

Часть этих добавок выделена в отдельный функциональный класс 13 – вещества для обработки муки, часть представлена в СанПиН 2.3.2.12933-03 – улучшители муки и хлеба. Рассмотрим некоторые из них.

Такие добавки как перекись бензоила (E928), перекись кальция (E930) рекомендуются использовать для отбеливания муки на мельницах. Отбеливающее действие этих реагентов сводится к окислению и обесцвечиванию пигментов муки. Однако эти реагенты окисляюще действуют и на компоненты белково-протеинового комплекса муки и поэтому вызывают ускорение ее созревания и улучшение структурно-механических свойств теста и показателей качества хлеба. Безупречным с точки зрения безопасности улучшителем окислительного действия является аскорбиновая кислота (E300).

Такие добавки как тиосульфат натрия (E539), цистеин гидрохлорид и его соли натриевая и калиевая (E931) рекомендуется использовать при приготовлении хлебобулочных изделий из пшеничной сортовой муки с чрезмерно сильной, короткорвущейся клейковиной в качестве добавок восстановительного действия. Они будут ослаблять чрезмерно

крепкую клейковину, улучшать структурно-механические свойства теста, а в итоге и качество хлебных изделий. Целесообразные дозировки этих улучшителей лежат в пределах от 0,001 до 0,002% к массе муки.

Добавки сульфат аммония (E517), сульфат кальция (E516), хлорид аммония (E510) и другие обладают способностью стимулировать газообразование в тесте. Они являются дополнительными источниками минерального питания для дрожжевых клеток, повышающими их бродильную активность в тесте.

Ферментные препараты представляют собой очищенные и концентрированные продукты, содержащие определенные ферменты или комплекс ферментов. Они применяются для интенсификации технологических процессов, повышения качества продуктов, сокращения затрат и даже для получения новых продуктов питания. Для получения ферментных препаратов пищевого назначения в качестве продуцентов используют органы и ткани здоровых сельскохозяйственных животных, культурных растений, непатогенные и нетоксичные специальные штаммы микроорганизмов бактерий и низших грибов. При наименовании ферментных препаратов в России и ряде других стран в номенклатуре указываются вид ферментативной активности (амилолитическая и др.), продуцент и метод культивирования (поверхностный – П, глубинный – Г), степень концентрации фермента по сравнению с исходной культурой продуцента (Протосубтилин Г10х). В качестве продуцентов ферментов используются чаще всего микроорганизмы, например плесневые грибы или бактерии. Микроорганизмы культивируют на средах, богатых углеводами, азотистыми и минеральными веществами, витаминами, в том числе, используют отходы пищевых производств: отруби, меласса, жмыхи, кукурузный экстракт, солодовые ростки, пивные дрожжи и др. Микроорганизмы синтезируют различные ферменты в определенной последовательности. Регулируя условия и длительность культивирования, можно достичь преобладающей активности одного фермента в комплексе ферментов препарата.

Ферментные препараты характеризуют рядом видов ферментативной активности: амилолитическая способность – АС, протеолитическая способность – ПС, осахаривающая способность – ОС, пектолитическая способность ПкС. Величина ферментативной активности выражается в единицах на 1 г препарата. За единицу активности принимается количество препарата, которое катализирует расщепление 1 г соответствующего субстрата при строго определенных условиях.

Для нужд пищевой промышленности вырабатываются амилолитические ферментные препараты (амилазы Е1100) Амилоризин П10х и Амилосубтилин Г10х. Препараты представляют собой тонкоизмельченные порошки бежевого или светло-серого цвета, влажностью не более 13%. В составе Амилоризина П10х содержится комплекс ферментов, наибольшее значение из которых имеет α -амилаза, кроме того содержатся протеолитические ферменты, мальтаза, β -эндополиглюканаза, расщепляющая слизи, и др. Амилосубтилин Г10х является бактериальным препаратом содержит тоже α -амилазу, β -глюканазу и протеазу. Эти ферментные препараты используют в хлебопечении при пониженной газообразующей способности муки с целью получения дополнительного количества сбраживаемых сахаров и интенсификации процесса брожения. Огромную роль сахара играют в образовании красящих и ароматических веществ хлеба, участвуя в реакции меланоидинообразования. Эти ферментные препараты применяют при производстве мучных кондитерских изделий с целью ускорения процесса брожения и корректировки физических свойств клейковины муки, изменения реологических свойств теста.

Протеолитические ферментные препараты (протеазы Е 1101), например Протосубтилин Г10х, могут быть использованы при производстве хлеба из муки с короткорвущейся клейковиной с целью получения лучших структурно-механических свойств теста, при производстве мучных кондитерских изделий с целью регулируемого расслабления теста и сохранения свежести (мягкости) продукта.

В кондитерском производстве применяется инвертаза (β -фруктофуранозидаза) гидролизующая сахарозу до глюкозы и фруктозы. Выделяют ее из дрожжей путем автолиза.

Инвертаза применяется для производства отливных помадных корпусов конфет, жидких фруктовых начинок. Ее применение обусловлено необходимостью получить полумягкую или жидкую консистенцию при высоких концентрациях сахара (78%), предотвращающих брожение.

Экспериментальная часть

При выполнении исследования каждому студенту предлагается свой вариант работы. Варианты рецептов представлены в таблице 4.2

В опытные пробы вносят улучшитель, указанный в таблице или другой имеющийся в наличии в количестве, рекомендуемом производителем добавки.

1 Приготовление хлеба

Выпекают пробы хлеба из теста, приготовленного безопасным способом, по рецептуре приведенной в таблице 4.2.

Перед началом работы необходимо определить влажность муки, рассчитать количество воды и температуру воды для замеса теста. Влажность муки определяют экспрессным методом на приборе ВНИИХП-ВЧ.

Количество вносимой при замесе воды В, мл рассчитывают по формуле:

$$B = G_c \frac{W_T - W_c}{100 - W_T}, \quad (4.1)$$

где G_c – суммарная масса сырья, идущего на приготовление теста, г;

W_T – влажность теста ($W_T = 44,5\%$);

W_c – средневзвешенная влажность сырья, %.

Таблица 4.2 Варианты рецептов к лабораторной работе

Рецептура	Варианты				
	контроль	1	2	3	4
Мука пшеничная, г	500,0	500	500	500	500
Дрожжи прес, г	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Соль, г	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Улучшитель :					
Амилоризин, %	-	0,005	-	-	-
Аскорбиновая к-та%	-	0,01	0,01	-	-
Мажимикс зеленый%	-	-	-	3	-
Мажимикс белый%	-	-	-	-	3

Средневзвешенная влажность сырья W_c , % определяется по формуле:

$$W_c = \frac{G_M * W_M + G_{сл} * W_{сл} + G_{др} * W_{др}}{G_c}, \quad (4.2)$$

где G_M , $G_{сл}$, $G_{др}$ – количество муки, соли, дрожжей, г;

W_M , $W_{сл}$, $W_{др}$ – влажность сырья, %.

Температуру воды на замес теста T_B , °C рассчитывают по формуле:

$$T_B = T_T + \frac{C_M * G_M * (T_T - T_M)}{C_B * G_B} + K,$$

(4.3)

где T_t – заданная температура теста, °C ($T_t = 32^\circ\text{C}$);

C_m – теплоемкость муки, кДж/(кг К) ($C_m = 1,257$);

C_v – теплоемкость воды, кДж/(кг К) ($C_v = 4,19$);

G_m – количество муки, г;

T_m – температура муки, °C;

G_v – количество воды в тесте, г;

K – поправочный коэффициент (летом принимается равным 0 – 1, в весеннее и осеннее время – 2, в зимнее – 3).

Замес теста осуществляется вручную. Перед замесом теста предусмотренное по рецептуре количество муки помещают в кастрюлю, отмеривают необходимое количество воды нужной температуры. Часть воды используют для растворения соли и разведения пресованных дрожжей в ступке. Приготовленные для замеса сырье и воду вносят в сосуд с мукой и вначале замешивают при помощи шпателя, а затем руками до полного смешивания составных частей и получения однородной массы.

Замешенное тесто, измерив его температуру, помещают в термостат для брожения. Температуру в термостате в течение всего времени брожения теста поддерживают равной 32°C . Общая продолжительность брожения теста 150 мин. Через 60 и 120 мин после начала брожения производят обминку теста вручную.

После 150 минутного брожения тесто взвешивают, затем делят на части массой 400 и 200 г, которым придают круглую форму. Тестовую заготовку массой 400 г, предназначенную для выпечки формового хлеба, сразу же после формования помещают в предварительно смазанную форму. Второй кусок массой 200 г, предназначенный для выпечки подового хлеба, укладывают на предварительно смазанный железный лист.

Тестовые заготовки помещают для расстойки в термостат, в котором поддерживают температуру 35°C и относительную влажность воздуха 75 – 80 %. Конец расстойки определяют органолептически.

Выпечку хлеба проводят в лабораторной электропечи при температуре 220 – 230°C с увлажнением пекарной камеры. Подовый образец выпекают 20 мин, формовой 35 мин. По окончании выпечки верхнюю корку хлеба смачивают водой и хлеб взвешивают. Качество хлеба оценивают после его остывания.

2. Определение качества полуфабрикатов

В процессе приготовления хлеба контролируют начальную и конечную температуру теста, влажность теста, начальную и конечную кислотность теста, начальную и конечную подъемную силу теста, газообразование в тесте.

2.1 Определение температуры теста

Температуру теста измеряют техническим термометром со шкалой от 0 до 50 или 100°C и с ценой деления 1°C . При измерении температуры термометр следует погружать не менее чем на 15 – 20 см в глубь теста на 2 – 3 мин.

2.2 Определение влажности теста

Влажность теста определяют сразу после замеса на приборе ВНИИХП- ВЧ. Густое пшеничное тесто можно сушить, помещая его непосредственно на плиту прибора. Масса навески теста 5 г, продолжительность высушивания 5 мин при температуре 160°C . Высушенное тесто охлаждают в эксикаторе в течение 1 – 2 мин, взвешивают и рассчитывают влажность.

2.3 Определение кислотности теста

Методика определения титруемой кислотности теста заключается в следующем. Отвешивают на технических весах 5 г теста, навеску переносят в фарфоровую ступку и растирают с 50 мл дистиллированной воды. Прибавляют 2 – 3 капли 1%-ного раствора спиртового фенолфталеина. Полученную смесь титруют раствором гидроксида натрия с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л до появления розового окрашивания не исчезающего в

$$X_T = 2 \text{ аК}, \quad (4.4)$$

где а – количество раствора гидроксида натрия, пошедшее на титрование, мл;
К – поправочный коэффициент к титру раствора щелочи.

Подъемную силу теста определяют методом всплытия шарика теста. Для определения этого показателя на технических весах отвешивают две пробы теста по 10 г каждая. Оба кусочка теста по отдельности скатывают между ладонями в гладкие шарики и одновременно опускают в стакан емкостью 200 -250 мл, наполненный водой с температурой 32°С. Стакан с шариками помещают в термостат с такой же температурой. Промежуток времени в минутах, от момента опускания шариков в воду до всплытия их на поверхность характеризует подъемную силу теста.

Качество готового хлеба определяют по следующим показателям: масса и объем формового хлеба, формоустойчивость подового хлеба, балльная оценка качества хлеба по 20-ти балльной шкале. Оценку качества хлеба проводят по общепринятым методикам.

Объем хлеба измеряют с помощью объемомерника, работающего по принципу вытесненного хлебом объема мелкого зерна. Зерном заполняют емкость для определения объема хлеба, небольшое количество зерна отсыпают в ковш, на оставшееся зерно осторожно, не приминая зерна, кладут пробу хлеба и засыпают его зерном из ковша. Зерно засыпают ровной струей с высоты 10 см от верха емкости. Избыток зерна ссыпают в емкость, сгребая его ребром линейки, а затем в мерный цилиндр. Объем зерна в цилиндре равен объему испытуемой пробы хлеба. Рассчитывают удельный объем хлеба, как объем 100 г хлеба.

Формоустойчивость подового хлеба (Н : D) определяют измеряя в миллиметрах высоту и диаметр разрезанного на две равные части подового образца хлеба по наибольшим местам разреза.

$$BO = \sum_{i=1}^n m_i * x_i, \quad (4.5)$$

4 Оформление результатов исследований

В ходе проведения работы каждый студент рассчитывает и приводит в отчете данные по приготовлению хлеба по своему варианту. Результаты исследований оформляются в виде протокола пробной лабораторной выпечки (таблица 4.3). Затем полученные результаты исследований по всем вариантам оформляются в виде таблицы и графиков.

В конце работы делается заключение о влиянии улучшителей на качество теста и готовых изделий.

Таблица 4.3 Влияние добавления улучшителей на свойства теста и качество хлеба

Показатели качества хлеба	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
1. Приготовление теста						

Количество муки, г Влажность муки, % Количество воды, г Температура воды, °С Количество соли, г Количество прессованных дрожжей, г Температура воздуха в термостате, °С Время начала брожения, ч, мин. Время 1 обминки, ч, мин. Время 2 обминки, ч, мин. Время конца брожения, ч, мин.						
2. Разделка, расстойка, выпечка						
Время начала разделки, ч, мин. Время начала расстойки, ч, мин. Масса кусков теста, г для выпечки в форме для выпечки на листе Температура воздуха в расстойном шкафу, °С Относительная влажность воздуха в расстойном шкафу, % Время конца расстойки, ч, мин. Продолжительность расстойки, мин. Время начала выпечки, ч, мин. Время конца выпечки, ч, мин. Продолжительность выпечки, мин. на листе в форме						
3. Оценка качества хлеба						
Масса остывшего хлеба, г формового подового Объем формового хлеба, см ³ Объемный выход хлеба, мл на 100 г муки Удельный объем, см ³ /100 г Формоустойчивость подового хлеба (Н:D) Органолептическая оценка: Внешний вид Характер корки Цвет корки, балл Состояние пористости Цвет мякиша Характер мякиша Вкус хлеба						

Лабораторная работа № 32

Исследование качества сорбиновой кислоты

Цели работы:

1. Изучить нормативную документацию по контролю качества сорбиновой кислоты.
2. Изучить суть и освоить методы определения качества сорбиновой кислоты.

Задачи работы:

1. Определить показатели качества пробы сорбиновой кислоты в соответствии с методическими указаниями к лабораторной работе.
2. Сделать вывод о соответствии качества пробы сорбиновой кислоты требованиям нормативной документации.

Теоретический материал

Пищевые продукты, содержащие значительное количество органических веществ (белки, липиды, углеводы и их комплексы), являются хорошей питательной средой для развития микроорганизмов. В процессе подготовки сырья к обработке, при выполнении различных технологических операций, а также при хранении готовой продукции возможно обсеменение и последующее развитие разнообразных микроорганизмов – бактерий, плесеней, дрожжей.

Естественный иммунитет живых клеток тканей организма препятствует деятельности гнилостной микрофлоры. Однако после его смерти сопротивляемость тканей разложению утрачивается.

Микробиологическая порча пищевых продуктов происходит при наличии определенных условий, необходимых для протекания биологических процессов:

- наличие возбудителей порчи. Микробиологическая порча пищевого продукта невозможна, если на его поверхности или внутри него отсутствуют микроорганизмы;
- наличие доступных для микроорганизмов питательных веществ.

Если таковые отсутствуют, то микроорганизмы не могут развиваться;

- наличие благоприятных для жизнедеятельности микроорганизмов температуры, активности воды, концентрации кислорода, окислительно-восстановительного потенциала, концентрации ионов водорода (pH). Если эти условия неблагоприятны, микроорганизмы или не будут развиваться совсем, или их развитие будет замедленным;

- достаточно длительное время хранения пищевого продукта. Если пищевой продукт будет использован до того, как начнется нежелательный рост микроорганизмов, мероприятия против микробиологической порчи излишни.

О микробиологической порче можно говорить лишь тогда, когда в результате деятельности микроорганизмов качество пищевого продукта ухудшается.

Нежелательные изменения, происходящие в пищевом продукте, чаще всего удается предотвратить правильно подобранными технологическими режимами при его обработке и хранении. Однако в тех случаях, когда указанные мероприятия не обеспечивают получения продукции необходимого качества, применяют консерванты.

Консерванты – [от лат. *conservare* – сохранять] – антисептические вещества, проявляющие стерилизующий эффект по отношению к микроорганизмам.

Одним из эффективных консервантов, широко используемый в пищевой промышленности, является сорбиновая кислота.

Сорбиновая кислота (Е 200) (гекса-2,4-диеновая кислота) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$

представляет собой белые, слабо пахнущие, кисловатые на вкус моноклинические кристаллы, с температурой плавления 132-135 °С. При комнатной температуре растворимость сорбиновой кислоты в 100 г воды составляет 0,16 г, безводном этаноле и в уксусной кислоте – около 13 г в 100 г растворителя, в маслах – от 0,5 до 1 г на 100 г.

Из всех сорбатов лучшей растворимостью в воде характеризуется сорбат калия (Е 202), что и обуславливает его широкое применение в качестве консерванта для пищевых продуктов. Он представляет собой белый порошок или гранулы без запаха и вкуса. При нормальных условиях его растворимость в 100 г воды составляет 138 г.

Сорбиновая кислота, сорбат калия и особенно сорбат кальция (Е 203), несмотря на две двойные связи в молекуле, в твердом состоянии очень стабильны. В растворах при наличии кислорода происходит окисление, которое может сопровождаться появлением коричневой окраски.

Антимикробное действие сорбиновой кислоты многосторонне: с одной стороны она угнетает действие ферментных систем, особенно ферментов углеводного обмена (енолаза и лактодегидрогеназа); специфично вмешивается в цикл лимонной кислоты и подавляет, среди прочего, малатдегидрогеназу, изоцитратдегидрогеназу, фумаразу и некоторые другие ферменты; имея две двойные связи, инактивирует ферменты, ковалентно связывая сульфгидрильные группы; угнетает действие каталазы и пероксидазы каталазоположительных микроорганизмов. С другой стороны – она разрушает клеточные мембраны микроорганизмов.

Чтобы оказать воздействие внутри клетки микроорганизма, сорбиновая кислота должна проникнуть через мембрану. Причем в клетку проникает преимущественно недиссоциированная кислота. Так, при pH 3,15 внутрь клетки переходит около 40 % имеющейся сорбиновой кислоты, а при pH около 7 в субстрате остается 99 %. Этот факт объясняет зависимость действия сорбиновой кислоты от pH.

Действие сорбиновой кислоты направлено главным образом против дрожжей и плесневых грибов, включая афлатокинообразующие. Из бактерий сильнее угнетаются каталазоположительные, чем каталазоотрицательные, особенно аэробные формы.

Спектр применения сорбиновой кислоты и ее солей очень широк. Ее используют во многих странах с целью консервирования и предотвращения плесневения безалкогольных напитков, соков, хлебобулочных кондитерских изделий, сыров, зернистой икры и т. д.

Основанием к широкому применению сорбиновой кислоты в пищевой промышленности послужило отсутствие выявленных каких-либо вредных свойств с одной стороны, и достаточно высокое антимикробное действие с другой.

ПДК сорбиновой кислоты для консервирования джема, мармелада, желе, повидла с низким содержанием сахара – до 1 г/кг, хлеб, хлебобулочные и мучные кондитерские изделия – 2 г/кг.

Порядок выполнения работы и методы исследования

1. Отбор проб

Выборку упаковочных единиц осуществляют методом случайного отбора в соответствии с таблицей Л4.1.

Для составления суммарной пробы пищевой сорбиновой кислоты из разных мест каждой единицы транспортной упаковки, отобранной в соответствии с таблицей Л4.1, отбирают мгновенные пробы. Масса мгновенной пробы должна быть не более 100 г.

Таблица Л4.1 – Выборка упаковочных единиц

Количество упаковочных единиц в партии, шт.	Объем выборки, шт.	Приемочное число	Браковочное число
от 2 до 15 включ.	2	0	1
от 16 до 25	3	0	1
от 26 до 90	5	1	2
от 91 до 150	8	1	2
от 151 до 500	13	2	3
от 501 до 1200	20	3	4
от 1201 до 10000	32	5	6
от 10001 до 35000	50	7	8

Масса мгновенной пробы и число мгновенных проб от каждой упаковочной единицы, попавшей в выборку, должны быть одинаковыми. Мгновенные пробы отбирают с помощью пробоотборников или металлических трубок, изготовленных из материала, не реагирующего с пищевой сорбиновой кислотой, погружая их не менее чем на 3/4 глубины.

Для получения суммарной пробы мгновенные пробы помещают в сухую чистую стеклянную емкость и тщательно перемешивают. Рекомендуемая масса суммарной пробы должна быть не менее 500 г.

При необходимости уменьшения суммарной пробы может быть использован метод квартования. Для этого суммарную пробу высыпают на чистый стол и разравнивают тонким слоем в виде квадрата. Затем продукт деревянными планками со скошенными ребрами ссыпают с двух противоположных сторон на середину так, чтобы образовался валик. Продукт с концов валика также ссыпают на середину стола, и пробу снова разравнивают слоем от 1,0 до 1,5 см в виде квадрата и планкой делят по диагонали на четыре треугольника. Две противоположные части пробы отбрасывают, а две оставшиеся соединяют, перемешивают и вновь делят на четыре треугольника. Деление повторяют необходимое число раз, при этом продолжительность процедуры квартования должна быть минимальной.

Суммарную пробу делят на две части и каждую часть помещают в чистую, сухую, плотно закрывающуюся стеклянную емкость. Первую часть суммарной пробы направляют в лабораторию для проведения анализов. Емкость со второй частью пробы опечатывают, пломбируют и хранят в лаборатории для повторного контроля в случае возникновения разногласий в оценке качества пищевой сорбиновой кислоты.

Рекомендуемый срок хранения суммарной пробы пищевой сорбиновой кислоты при температуре от 18 до 25 °С и относительной влажности 70 % – два года.

Емкости с пробами снабжают этикетками, на которых должно быть указано:

- наименование пищевой добавки с указанием индекса пищевой добавки согласно Европейской цифровой системе (Е 200);
- наименование и местонахождение изготовителя;
- номер партии;
- масса нетто партии;
- количество мест в партии;
- дата изготовления и упаковывания;
- дата и место отбора пробы;
- срок хранения пробы;

- фамилии лиц, производивших отбор данной пробы;
- обозначение стандарта, на соответствие требованиям которого анализируется проба.

Контроль качества упаковки и правильности маркировки проводят внешним осмотром всех упаковочных единиц.

Контроль массы нетто пищевой сорбиновой кислоты в каждой упаковочной единице, попавшей в выборку, проводят по разности массы брутто и массы упаковочной единицы, освобожденной от содержимого. Предел допускаемых отрицательных отклонений от номинальной массы нетто продукта в каждой упаковочной единице должен соответствовать требованиям ГОСТ 8.579-2019 (таблица А.2).

Определение органолептических показателей

1.1. Определение внешнего вида, цвета и запаха

Оборудование и материалы. Весы неавтоматического действия с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ г. Стаканы 250 см³, стаканчик 50 см³, пластинка стеклянная, бумага белая.

Внешний вид и цвет пищевой сорбиновой кислоты определяют просмотром предварительно взвешенной в стакане вместимостью 250 см³ анализируемой пробы массой не менее 50 г, помещенной на лист белой бумаги или на стеклянную пластинку при рассеянном дневном свете или искусственном освещении.

Пищевую сорбиновую кислоту считают соответствующей требованиям стандарта, если внешний вид и цвет соответствуют требованиям, установленным в таблице Л4.2.

Таблица Л4.2 – Органолептические показатели и растворимость

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и цвет	Бесцветные игольчатые кристаллы или белый сыпучий порошок
Запах	Слабый характерный
Растворимость	Слабо растворима в воде, хорошо растворима в этиловом спирте

Для определения запаха стаканчик для взвешивания заполняют на половину его вместимости пищевой сорбиновой кислотой, закрывают крышкой и выдерживают при температуре воздуха (20 $\pm$ 5) °С в течение нескольких мин.. Запах определяют органолептически на уровне края стаканчика сразу после открывания крышки. Запах должен быть слабый, характерный для пищевой сорбиновой кислоты.

Определение растворимости

Метод основан на определении количества объемных частей дистиллированной воды или этилового спирта, необходимых для растворения одной массовой части анализируемой пробы.

Оборудование и материалы. Весы неавтоматического действия с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ г, часы, колба коническая на 250 см³, цилиндр на 100 см³, вода дистиллированная, спирт этиловый ректификованный, объемной долей не менее 96 %. При проведении испытаний должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха от 18 до 25 °С;

— относительная влажность воздуха от 40 до 75 %.

Помещение, где проводят работы с реактивами, должно быть обеспечено приточно-вытяжной вентиляцией. Все анализы следует проводить в вытяжном шкафу.

Анализируемую пробу пищевой сорбиновой кислоты помещают в колбу, которая содержит определенный объем растворителя (дистиллированной воды или этилового спирта). При выборе количества объемных частей растворителя на одну массовую часть пробы руководствуются таблицей Л4.3. Содержимое перемешивают круговыми движениями колбы не менее 30 с, но не более 5 мин до растворения пробы. Конечный результат определения сравнивают с критериями растворимости сорбиновой кислоты, приведенными в таблице Л4.3.

Таблица Л4.3. – Критерии растворимости пищевой сорбиновой кислоты

Критерии растворимости пищевой сорбиновой кислоты	Количество объемных частей растворителя на одну массовую часть пробы
Очень хорошо растворима	Менее 1
Хорошо растворима	От 1 до 10
Растворима	От 10 до 30
Умеренно растворима	От 30 до 100
Слабо растворима	От 100 до 1000
Очень слабо растворима	От 1000 до 10000
Нерастворима	Более 10000

Пищевая сорбиновая кислота должна удовлетворять следующим критериям растворимости – "Хорошо растворима" или "Слабо растворима".

Определение физических показателей

1.2. Тест на сорбиновую кислоту

Метод основан на определении температуры плавления сорбиновой кислоты или длины волны, соответствующей максимуму светопоглощения.

Оборудование и материалы. Весы неавтоматического действия с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ г. Термометр жидкостный стеклянный диапазоном измерения температуры от 0 до 200 °С ценой деления 1 °С. Спектрофотометр с диапазоном измерения в диапазоне длин волн от 210 до 300 нм, допустимой абсолютной погрешностью коэффициента пропускания не более 1 %, спектральной шириной не более 1 нм. Кюветы кварцевые толщиной поглощающего слоя 1 см. Электроплитка, баня с жидким парафином или силиконовым маслом, снабженная перемешивающим устройством. Стеклянная капиллярная трубка длиной 10 см внутренним диаметром $(1,0 \pm 0,1)$ мм толщиной стенок от 0,10 до 0,15 мм, один конец которой запаян, пипетка на 20 см³, стакан вместимостью 50 см³, палочки стеклянные, спирт изопропиловый.

Проведение анализа

Способ 1. Небольшое количество анализируемой пробы порциями помещают в капиллярную трубку, плотно утрамбовывая постукиванием трубки о твердую поверхность, на высоту 2-4 мм. Заполненную капиллярную трубку прикрепляют к термометру так, чтобы нижний запаянный конец трубки находился примерно на середине шарика термометра. Нижний конец трубки с прикрепленным термометром помещают в баню, заполненную жидким парафином или силиконовым маслом, таким образом, чтобы шарик термометра полностью

был погружен в жидкость. Нагревают баню на электроплитке до температуры 127 °С со скоростью 3 °С/мин. Затем скорость нагревания снижают до (1,5±0,5) °С/мин, внимательно наблюдая за агрегатным состоянием содержимого капиллярной трубки. Отмечают температуру, при которой в трубке начнет образовываться жидкость, а также температуру, при которой содержимое трубки полностью расплавится с образованием четкого мениска. Нахождение обеих температур в интервале от 133 до 135 °С подтверждает присутствие сорбиновой кислоты.

Способ 2. В стеклянном стаканчике вместимостью 50 см³ взвешивают 0,05 г сорбиновой кислоты. Затем в стаканчик добавляют 20 см³ изопропилового спирта и перемешивают стеклянной палочкой до полного растворения. Приготовленный раствор дозируют пипеткой в кювету спектрофотометра и измеряют его оптическую плотность относительно оптической плотности изопропилового спирта в диапазоне длин волн от 210 до 300 нм. Максимум светопоглощения, регистрируемый при длине волны (254±2) нм, подтверждает присутствие сорбиновой кислоты.

Определение химических показателей

1.3. Тест на двойные связи

Метод основан на обесцвечивании брома веществами, содержащими двойные связи.

Оборудование и материалы. Весы неавтоматического действия с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±0,001 г, пипетка на 1 см³, пробирка.

Подготовка к анализу. Бромную воду (насыщенный водный раствор брома) готовят следующим образом: бром по каплям, непрерывно помешивая, прибавляют к дистиллированной воде до появления на дне склянки нерастворившейся капли. Раствор используют свежеприготовленный.

Проведение анализа

(0,020±0,001) г анализируемой пробы помещают в пробирку и добавляют пипеткой 1 см³ бромной воды. Исчезновение оранжевой окраски после взбалтывания содержимого пробирки подтверждает наличие двойных связей.

Определение массовой доли основного вещества

Метод основан на титровании пищевой сорбиновой кислоты раствором гидроокиси натрия в среде предварительно нейтрализованного этанола в присутствии индикатора фенолфталеина.

Оборудование и материалы. Весы неавтоматического действия с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±0,001 г., колбы конические вместимостью 250 см³, цилиндр на 50 см³, палочка стеклянная, фенолфталеин спиртовой раствор, раствор гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм³, спирт этиловый 96 %, вода дистиллированная.

Спиртовой раствор фенолфталеина готовят следующим образом: 1 г индикатора растворяют в 80 см³ этилового спирта и доводят объем раствора водой до 100 см.

Нейтрализация этанола. Этанол объемом 50 см³ помещают в коническую колбу вместимостью 250 см³, добавляют две-три капли раствора индикатора фенолфталеина и осторожно по каплям прибавляют раствор гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм³ до появления слабозеленого окрашивания.

Проведение анализа

(0,250±0,001) г анализируемой пробы помещают в коническую колбу вместимостью 250

см³, прибавляют 50 см³ нейтрализованного этанола и растворяют при перемешивании. Затем добавляют две-три капли раствора индикатора фенолфталеина и титруют раствором гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм³ до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с.

Массовую долю основного вещества пищевой сорбиновой кислоты ($X_{\text{ов}}$, %), вычисляют по формуле:

где 0,1121 – эквивалентная масса сорбиновой кислоты, соответствующая 1 см³ раствора гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм³, г; K – поправочный коэффициент титра раствора гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм³; V – объем раствора гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование анализируемой пробы, см³; 100 – коэффициент пересчета результата в проценты; m – масса анализируемой пробы, г.

Вычисления проводят до второго десятичного знака.

Определение массовой доли сульфатной золы

Метод основан на определении несгораемого остатка в виде сульфатов после прокаливании сорбиновой кислоты, предварительно обработанной серной кислотой.

Оборудование и материалы. Весы неавтоматического действия с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,001$ г., часы, печь муфельная диапазоном нагрева температуры от 50 до 1000 °С, обеспечивающая поддержание заданной температуры в пределах ± 25 °С; электроплитка, эксикатор, палочка стеклянная, кислота серная 10 % концентрации и концентрированная, аммоний углекислый кристаллический,

Проведение анализа

В предварительно прокаленную до постоянной массы и взвешенную фарфоровую чашку помещают анализируемую пробу пищевой сорбиновой кислоты массой 10 г с записью результата взвешивания до четвертого десятичного знака. Добавляют водный раствор серной кислоты в количестве, достаточном для увлажнения всей пробы, перемешивают стеклянной палочкой. Чашку медленно нагревают на электроплитке, установленной в вытяжном шкафу, до полного озоления пробы. Если после озоления на дне чашки не видно темных частиц, озоление считают законченным. В противном случае озоление продолжают до полного сгорания. Затем чашку с остатком охлаждают в эксикаторе, добавляют 0,5 см³ концентрированной серной кислоты и медленно нагревают содержимое чашки на электроплитке до полного исчезновения черных частиц, пока цвет золы не станет белым или слегка сероватым. После этого помещают чашку в предварительно нагретую муфельную печь. Для облегчения процесса удаления серной кислоты рекомендуется непосредственно перед помещением чашки в муфельную печь добавить к содержимому пять кристалликов углекислого аммония. Чашку выдерживают в печи при температуре (800 ± 25) °С в течение 15 мин, затем вынимают, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают, записывая результат с точностью до четвертого десятичного знака. Прокаливание повторяют до тех пор, пока расхождение между двумя повторными взвешиваниями будет составлять не более 0,0002 г.

Массовую долю сульфатной золы в пищевой сорбиновой кислоте ($X_{\text{сз}}$, %), вычисляют по формуле:

где m – масса чашки с анализируемой пробой до прокаливания, г; m_1 – масса чашки с анализируемой пробой после прокаливания, г; m_2 – масса прокаленной чашки, г; 100 – коэффициент пересчета результата в проценты.

Вычисления проводят до третьего десятичного знака. Результаты проведенного исследования заносят в таблицу Л4.4.

Таблица Л4.4 – Результаты исследования

№	Показатель	Результаты исследований	Требования НД	Вывод о соответствии / несоответствии требованиям НД
<i>Органолептические показатели</i>				
	Внешний вид и цвет			
	Запах			
	Растворимость			
<i>Физические показатели</i>				
	Тест на сорбиновую кислоту			
<i>Химические показатели</i>				
	Тест на двойные связи			
	Массовая доля основного вещества, %			
	Массовая доля сульфатной золы, %			

По результатам исследования показателей качества сорбиновой кислоты делается вывод о соответствии пробы требованиям нормативной документации.

Рекомендуемая литература

1. ГОСТ 32779-2014 Добавки пищевые. Кислота сорбиновая Е 220. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. – 22 с.
2. ГОСТ Р 52499-2005 Добавки пищевые. Термины и определения. Веден впервые. М.: Стандартинформ, 2006. – 14 с.
3. ГОСТ Р 54956-2012 Добавки пищевые. Консерванты пищевых продуктов. Термины и определения. Веден впервые. М.: Стандартинформ, 2013. – 16 с.
4. ТР ТС 029/2012. Технический регламент Таможенного союза. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств"
5. Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания: монография / ред. В. А. Тутельян, А. П. Нечаев. – Москва: ДеЛи плюс, 2014. – 518 с.
6. Пищевые и биологически активные добавки, ароматизаторы и технологические вспомогательные средства: учеб. пособие [для вузов] / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова. – Санкт-Петербург: Гиорд, 2007.
7. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы / Л.А. Сарафанова. – М.: Профессия, 2007. – 256 с.
8. Пищевые добавки: энциклопедия / Л. А. Сарафанова. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Гиорд, 2004. – 790 с.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как подразделяются консерванты по принципу действия, к какой группе консервантов относится сорбиновая кислота?
2. Как подразделяются консерванты по происхождению, к какой из групп относится сорбиновая кислота?
3. В чём заключается суть действия сорбиновой кислоты как консерванта?
4. При изготовлении каких продуктов питания применяется сорбиновая кислота и её соли?
5. Против каких микроорганизмов эффективно использование сорбиновой кислоты и сорбатов?
6. Что ограничивает использование сорбиновой кислоты при изготовлении продуктов питания?
7. В чём заключается суть применения метода квартования при отборе пробы сорбиновой кислоты и других сыпучих материалов?
8. Что называется "мгновенной пробой", как осуществляется её отбор при контроле качества сорбиновой кислоты?
9. В чём заключается суть проведения тестов на сорбиновую кислоту?
10. Почему при контроле качества сорбиновой кислоты проводят тест на двойные связи?
11. В чём заключается суть определения основного вещества при контроле качества сорбиновой кислоты?

Лабораторная работа № 33

Изучение содержания аскорбиновой кислоты (витамина С) в пищевых продуктах

Цели работы: Изучить содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в пищевых продуктах для оценки их биологической ценности.

Задачи работы:

1. Изучить суть и освоить методы определения аскорбиновой кислоты в различных продуктах питания.
 2. Определить содержание аскорбиновой кислоты в заданных образцах продуктов питания.
 3. Оценить содержание аскорбиновой кислоты в исследованных образцах по сравнению с суточной потребностью человека в данном микронутриенте пищи.
- Теоретический материал

Аскорбиновая кислота (витамин С) – водорастворимое органическое соединение, одно из основных веществ, необходимых человеку для поддержания жизнедеятельности. Витамин С не синтезируется организмом, а поступает только извне с продуктами питания. Дефицит микронутриента может привести к развитию серьезных заболеваний, поэтому важно следить за своим рационом, чтобы обеспечить поступление достаточного количества аскорбиновой кислоты.

Аскорбиновая кислота представляет собой белое порошкообразное вещество с кисловатым вкусом и нейтральным запахом. Она хорошо растворяется в воде и спирте, быстро разрушается при высоких и низких температурах, воздействии ультрафиолетовых лучей.

С химической точки зрения витамин С является донором электронов или восстановителем. Именно этой его способностью объясняется большинство известных науке физиологических эффектов. Вступая в биологические реакции, витамин С выполняет роль коэнзима, способствует регенерации клеток костной и соединительной ткани, действует как антиоксидант, помогая организму в борьбе со свободными радикалами.

Участвовать в биохимических реакциях способна только *L*-аскорбиновая кислота, которую и называют витамином С или биологической добавкой Е 300. Она не накапливается в организме и выводится почками. Соединение является очень нестабильным, легко разрушается при термической обработке и длительном хранении, что часто обуславливает его дефицит.

В настоящее время нет точной информации о потребности в витамине С в зависимости от массы тела и данных об особенностях его метаболизма, что создает некоторые трудности с обоснованием дифференцированных рекомендаций относительно норм потребления микронутриента.

Согласно методическим рекомендациям Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, физиологическая потребность в витамине С для взрослых составляет 100 мг/сутки, для детей – от 30 до 90 мг/сутки. Однако это очень усредненные показатели, так как в разные периоды жизни и при разных состояниях потребность в микронутриенте меняется.

Так, в расчете на килограмм массы тела потребность в *L*-аскорбиновой кислоте у детей выше, чем у взрослых людей, что объясняется быстрым развитием органов и структур растущего организма. Женщины нуждаются в более высоких дозах витамина С в период беременности и лактации.

Большое влияние на потребность в аскорбиновой кислоте также оказывают условия окружающей среды и связанный с ними рацион питания. Наибольший дефицит витамина С испытывают жители Крайнего Севера. Дополнительный прием аскорбиновой кислоты в условиях низких температур и бедного рациона снижает риск развития метеоневроза, ускоряет акклиматизацию, повышает сопротивляемость организма инфекциям.

Потребность в витамине С также возрастает во время простуды, при хронических инфекционных процессах, пониженном иммунитете, патологиях желудочно-кишечного тракта, сопровождающихся нарушением всасывания питательных веществ.

Витамин С является мощнейшим антиоксидантом. Он защищает клетки и ткани внутренних органов от повреждений, регулирует окислительно-восстановительные процессы, способствует синтезу коллагена, проколлагена, стероидных и нейrogормонов, медиаторов, участвует в обмене фолиевой кислоты и железа. Витамин С выполняет и ряд других не менее важных функций:

- регулирует свертываемость крови;
- укрепляет сосудистую стенку;
- оказывает противовоспалительное действие;
- снижает чувствительность организма к аллергенам;
- укрепляет иммунитет;
- поддерживает высшую нервную деятельность;
- участвует в расщеплении жиров;
- ускоряет процессы регенерации тканей;
- препятствует злокачественному перерождению клеток.

Наибольшую потребность в витамине С испытывают дети в период активного роста, беременные и кормящие женщины, спортсмены, люди, занимающиеся тяжелым физическим трудом, жители северных регионов. Расход аскорбиновой кислоты повышается при острых инфекциях, приеме оральных контрацептивов, в периоды сильного стресса. Во избежание дефицита микронутриента в это время рекомендуется дополнительно принимать биодобавки с витамином С.

Дефицит витамина С чаще наблюдается в осенне-зимний период. В некоторой степени это связано с изменением рациона питания, а также с высокой активностью вирусов, на борьбу с которыми организм расходует большое количество микронутриента.

Аскорбиновой кислотой богаты овощи, фрукты, ягоды, зелень. Достоинство этих продуктов состоит еще и в том, что большинство из них можно потреблять в свежем виде, не подвергая термической обработке, которая разрушает витамин С.

Вопреки распространенному мнению, цитрусовые фрукты не являются лидерами по содержанию аскорбиновой кислоты – они лишь замыкают первую двадчатку. Помимо овощей и фруктов, витамином С богаты сушеные белые грибы и говяжья печень.

Содержание витамина С (мг/100 г) составляет в некоторых представителях:

растительной пищи:

шиповник – 1250, облепиха – 200...800; чёрная смородина – 177; петрушка кудрявая – 160; сушеные белые грибы – 150; укроп – 100; лимон – 53; апельсин – 50; кочанная капуста – 45; черника – 22; квашеная капуста – 20; картофель – 17; клюква – 13; яблоко – 12; лук репчатый – 7;

продуктов животного происхождения:

телячья печень – 40; говяжья печень – 33; коровье молоко – 1.

Витамин С нестойкий и, вероятно, самый лабильный из всех известных витаминов. При хранении его содержание в фруктах, овощах и ягодах быстро уменьшается. Уже через

2...3 месяца хранения в большинстве растительных продуктов витамин С разрушается наполовину. Ещё сильнее он разрушается при тепловой обработке, особенно при варке и жарке, когда его потери составляют 30 – 90 %.

В пищевых технологиях аскорбиновая кислота и ее производные (натриевая, кальциевая и калийная соли) используются в следующих целях:

- для обогащения продуктов питания витамином С (фруктовые соки, сокосодержащие и водорастворимые напитки, лимонады, фруктовые и овощные пюре, сухие завтраки, леденцы, мармелад);
- стандартизации содержания витамина С (фруктовые и овощные соки, пюре, консервы);
- стабилизации продуктов питания и напитков (в качестве природного антиоксиданта); добавление аскорбиновой кислоты в процессе переработки или перед упаковкой позволяет сохранить цвет, запах и пищевую ценность мяса, мясных продуктов, снизить массовую долю добавляемых нитритов и нитритного остатка в готовом продукте, который физиологически вреден и ядовит для человека;
- как улучшитель для муки и теста; добавление аскорбиновой кислоты в свежемолотую муку улучшает ее хлебопекарные свойства, ускоряет процесс созревания муки после помола.

При обработке вина, пива, соков и безалкогольных напитков аскорбиновая кислота вносится непосредственно в конечный продукт. В производстве мясных и колбасных изделий ее добавляют в фарш в виде раствора, а при приготовлении рыбных продуктов она входит в состав рассола. Свежезамороженные ягоды и фрукты обрабатывают напылением ее разбавленного раствора, либо погружением продукта в концентрированный раствор. Необходимо обеспечить полное растворение или диспергирование аскорбиновой кислоты в продукте. Чем раньше в продукт добавлен антиокислитель, тем большего эффекта можно от него ожидать.

Порядок выполнения работы

Каждый обучающийся получает образец пищевого продукта и исследует его на содержание аскорбиновой кислоты по соответствующей методике. Полученные результаты (в мг/100 г продукта) сравнивают с суточной потребностью взрослого человека в витамине С согласно требованиям МР 2.3.1.025321. 2.3.1. "Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации" и определяют количество исследуемого продукта, необходимое для удовлетворения указанной потребности.

Результаты исследования заносятся в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Результаты оценки содержания аскорбиновой кислоты в исследованном продукте питания

Наименование продукта	Содержание аскорбиновой кислоты в продукте, мг/100 г	Физиологическая потребность в витамине С для взрослых, мг/сутки	Количество продукта для удовлетворения суточной потребности в витамине С, г

Методы исследования

1. Определение аскорбиновой кислоты в плодах и ягодах

Метод основан на реакции окисления аскорбиновой кислоты йодом до дегидро-аскорбиновой кислоты. Конечная точка титрования фиксируется с помощью индикатора – крахмала, который образует с йодом аддукт темно-синего цвета.

Оборудование, реактивы: весы лабораторные общего назначения 2го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г; фарфоровая ступка с пестиком; колба коническая вместимостью 500 см³; мерная колба на 250 см³; стеклянная воронка для фильтрования; бумажные фильтры; бюретка на 25 см³; пипетка Мора вместимостью 100 см³; 1 %-ый раствор крахмала; 0,01н раствор йода; 0,01н раствор тиосульфата натрия.

Проведение анализа

Для приготовления экстракта навеску пробы массой от 50 до 100 г взвешивают с погрешностью $\pm 0,01$ г, растирают в фарфоровой ступке, количественно переносят в мерную колбу вместимостью на 250 см³, доводят дистиллированной водой до 2/3 объема, настаивают при периодическом перемешивании в течение 15 мин.. Затем содержимое колбы доводят до метки и фильтруют через сухой складчатый фильтр в коническую колбу на 500 см³. Для титрования с помощью пипетки отбирают 100 см³ фильтрата и помещают его в коническую колбу на 500 см³ и разводят водой до бледного, практически бесцветного состояния (особенно это важно для темноокрашенных ягод). В колбу добавляют 12 см³ 1 %-го раствора крахмала и титруют 0,01н раствором йода до устойчивого синего окрашивания.

Содержание аскорбиновой кислоты (X , мг на 100 г продукта) рассчитывается по формуле:

$$X = (V \cdot K \cdot 0.8807 \cdot 250 / m \cdot 100) \cdot 100, \quad (1)$$

где V – объем раствора йода, пошедший на титрование экстракта пробы;

K – коэффициент пересчета на точный 0,01н раствор тиосульфата натрия;

0,8807 – количество аскорбиновой кислоты, соответствующее 1 см³ 0,01н раствора йода, мг/см³;

250 объем экстракта, полученный при экстрагировании аскорбиновой кислоты из навески продукта, см³;

m – масса навески продукта, г;

100 – объем экстракта, используемый для титрования, см³;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Особенностью раствора йода является то, что йод очень быстро улетучивается, т. е. снижается его концентрация в растворе. Поэтому перед титрованием пробы необходимо определить поправочный коэффициент

(K) раствора йода. С этой целью 20 см³ раствора йода титруют 0,01н раствором тиосульфата натрия в присутствии 1 см³ 1 % раствора крахмала до исчезновения синего окрашивания.

Поправочный коэффициент (K) рассчитывается по формуле:

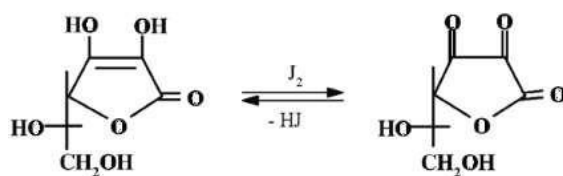
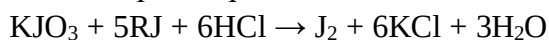
$$K = \frac{V_2}{20}, \quad (2)$$

где V_2 – объем 0,01н раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование, см³; 20 – объем раствора йода, взятый на титрование, см³.

Определение аскорбиновой кислоты в молоке

Метод основан на реакции окисления аскорбиновой кислоты йодноватокислым

калием до дегидроаскорбиновой кислоты:



Конечная точка титрования фиксируется с помощью индикатора – крахмала, который образует с йодом аддукт темно-синего цвета. Белки молока осаждают с помощью раствора соляной кислоты.

Оборудование, материалы, реактивы: весы лабораторные общего назначения 2го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г; мерная колба вместимостью 50 см³; стеклянная воронка для фильтрования; бумажные фильтры; колба коническая вместимостью 100 см³; пипетки мерные вместимостью 10 см³; бюретка исполнения 6 2-го класса точности номинальной вместимостью 2 см³ ценой деления шкалы 0,01 см³; 2 % раствор соляной кислоты; 1 %-ый раствор крахмала; 1 % раствор йодистого калия; 0,001н раствор йодновато-кислого калия.

Проведения испытания.

Навеску анализируемого молочного продукта 10 г взвешивают с погрешностью $\pm 0,01$ г, растворяют в 15–25 см³ 2%-го раствора соляной кислоты, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 50 см³ и доводят объем смеси до метки тем же раствором кислоты. Полученную смесь перемешивают и фильтруют через сухой складчатый фильтр в коническую колбу на 100 см³.

Для анализа отбирают 15 см³ экстракта (в зависимости от прогнозируемого содержания аскорбиновой кислоты) в коническую колбу вместимостью 100 см³, куда заранее добавляют 0,5 см³ 1 %-го раствора йодистого калия, 1 см³ 1 %го раствора крахмала и воды (3,57,5 см³) с таким расчетом, чтобы общий объем смеси составил 10 см³.

Полученный раствор оттитровывают из бюретки 0,001н раствором йодновато-кислого калия до появления устойчивого слабо синего окрашивания.

Расчет содержания аскорбиновой кислоты (X , в мг на 100 г продукта) рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{T \cdot (V_k - V_1) \cdot V_2}{m \cdot V_3} \cdot 100, \quad (3)$$

где T – титр 0,001н раствора йодновато-кислого калия по аскорбиновой кислоте, 0,088 мг/см³;

V_k – объем 0,001н раствора йодновато-кислого калия, пошедшего на титрование в контрольном опыте, см³;

V_1 – объем 0,001н раствора йодновато-кислого калия, пошедшего на титрование анализируемого образца, см³;

V_2 – общий объем экстракта, 15 см³;

V_3 – объем раствора, взятого на титрование, 10 см³; m – масса навески исследуемого материала, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Контрольный опыт (V_k). В коническую колбу отмерить 0,5 см³ 1 %-го раствора йодистого калия, 1 см³ 1 %го раствора крахмала, 1 см³ 2 %-го раствора соляной кислоты и

воды с таким расчетом, чтобы общий объем жидкости составил 10 см³, и оттитровать 0,001н раствором йодновато-кислого калия до появления устойчивого слабо синего окрашивания.

Вопросы для самоконтроля

1. К какой группе витаминов относится аскорбиновая кислота?
2. Дайте характеристику основных свойств аскорбиновой кислоты.
3. Опишите роль аскорбиновой кислоты в организме человека.
4. Назовите основные источники аскорбиновой кислоты в природе.
5. Какие факторы влияют на сохранность аскорбиновой кислоты в пищевых продуктах?
6. В чем сущность титрометрического метода определения аскорбиновой кислоты в пищевом сырье и продуктах питания?
7. В каких целях аскорбиновая кислота и ее производные используются в пищевых технологиях?
8. Какие товарные формы аскорбиновой кислоты и её производных используются в пищевой промышленности?

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ

по дисциплине **«Биотехнология продуктов из сырья животного и растительного происхождения»**

для студентов направления подготовки

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) Промышленная биотехнология

Практическое занятие № 1,2

Способы приготовления теста из пшеничной и ржаной муки

1. Цель работы

Ознакомить студентов с различными способами приготовления теста из пшеничной, ржаной и ржано-пшеничной муки в условиях работы ЗАО «Хлебозавод № 3» г. Ставрополя.

Осуществить контроль над ходом технологического процесса приготовления полуфабрикатов.

2. Содержание работы

При выполнении работы необходимо:

- ознакомиться со способами приготовления теста из пшеничной, ржаной и ржано-пшеничной муки на данном предприятии;
- провести органолептическую оценку состояния полуфабрикатов (закваски, опары, теста и др.);
- осуществить контроль над следующими показателями качества полуфабрикатов: начальная и конечная температура, влажность, начальная и конечная титруемая кислотность, подъемная сила.

Данные показатели качества полуфабрикатов являются специфическими для каждого сорта изделий и предусматриваются технологическими инструкциями по их применению.

3. Теоретическое обоснование

Полуфабрикатами хлебопекарного производства называются продукты, полученные из отдельных видов основного и дополнительного сырья и нуждающиеся в дальнейшей обработке для превращения их в готовые изделия. К полуфабрикатам хлебопекарного производства относятся: заквашенная заварка, жидкие дрожжи, закваска густая и жидкая, опара и тесто.

В процессе тестоведения контролируют следующие показатели качества полуфабрикатов: начальную температуру, влажность, конечную титруемую кислотность и подъемную силу.

Проба полуфабрикатов, отбираемая для качественной оценки, должна представлять собой средний образец данного полуфабриката, приготовленного в одном цехе, по единой рецептуре и с определенной длительностью брожения.

При приготовлении теста в агрегатах непрерывного действия пробу для определения влажности отбирают при выходе теста из тестомесильной машины, для определения конечной кислотности – при выходе из бродильной емкости в тестоспуск, если тесто приготавливается в дежах, пробу отбирают из одной какой-либо дежи.

При отборе опар, теста, густой закваски снимают верхний слой густого полуфабриката, берут пробу 15 – 20 г шпателем на глубине 8 – 10 см в 3 – 5 местах и помещают в небольшую, специально для этого приготовленную посуду. Общая масса пробы должна составлять около 100 г. Пробу жидкого полуфабриката отбирают из середины сосуда при помощи специального пробника, сделанного по принципу обычных пробников для отбора средней пробы жидкостей. Отобранную пробу полуфабриката тщательно перемешивают.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Материалы: полуфабрикаты, отбираемые для качественной оценки на данном предприятии.

4.2. Реактивы: дистиллированная вода, 0,1 моль/дм³ раствор гидроксида натрия, 1 %-ый спиртовой раствор фенолфталеина.

4.3. Приборы и оборудование: технологические линии предприятия ЗАО «Хлебозавод № 3» г. Ставрополя, оборудование производственной лаборатории на данном предприятии (весы технические, титровальная установка, термостат, термометр, прибор Чинова,

газетная бумага, пергамент, мерный цилиндр, ступки с пестиками, шпатели, стеклянные стаканы).

5. Указания по технике безопасности.

5.1. Проходя по территории предприятия, следует опасаться наезда транспорта. Следует обходить места, где происходит погрузка или разгрузка продукции или материалов.

5.2. Ходить следует по тротуарам, а в зимнее время там, где не скользко.

5.3. При экскурсии по территории нужно смотреть под ноги, чтобы не наступить на колющие, режущие предметы, плохо прикрытую крышку люка или провода.

5.4. Курить на территории можно только в специально отведенных местах.

5.5. Запрещается работать или находиться около движущихся частей тестомесильных машин, механизмов с неубранными под головной убор волосами, не застегнутыми и висящими концами спецодежды, одевать или снимать спецодежду возле машины.

5.6. Запрещается засовывать руки или наклоняться в дежу во время работы тестомесильной машины.

5.7. Запрещается находиться в цехе в верхней одежде, раздеваться и вешать одежду, головные уборы на рабочем месте.

5.8. Запрещается работать в помещении одному. Присутствие другого человека обязательно для оказания помощи.

5.9. Запрещается отвлекать или мешать работникам предприятия.

5.10. Необходимо соблюдать чистоту в помещениях.

5.11. Необходимо пользоваться специальной одеждой: белый хлопчатобумажный халат, косынка или колпак, сменная обувь без высоких каблуков.

5.12. Необходимо точно следовать методике выполнения работы.

5.13. Необходимо внимательно слушать руководителя.

5.14. Студенты также должны соблюдать технику безопасности при работе в лаборатории (см. Лабораторная работа 1, п. 5).

6. Методика выполнения работы

6.1. Ознакомление со способами приготовления теста из пшеничной, ржаной и ржано-пшеничной муки на предприятии ЗАО «Хлебозавод № 3».

6.2. Определение качества полуфабрикатов по органолептическим показателям.

Для оценки полуфабриката по органолептическим показателям осматривают всю его массу в дежах или других емкостях. Качество жидкого полуфабриката, опары, теста оценивают органолептически по следующим показателям:

✓ *состояние поверхности* (выпуклая, плоская, заветренная, осевшая, в мелкой сеточке, в трещинах и т.д.);

✓ *степень подъема и разрыхленности*;

✓ *консистенция* (слабая, крепкая, нормальная) и *промес*;

✓ *степень сухости* (влажная, сухая, мажущаяся, липкая, слизистая);

✓ *вкус; цвет; запах*.

О готовности густой опары судят по опадению ее поверхности. При нормальном брожении полуфабрикат будет иметь выпуклую поверхность, при ненормальном – плоскую.

Осязаемая, видимая на глаз (в виде мельчайших капелек), влажность опары или теста свидетельствует о дефектности. При нормально протекающем брожении тесто должно быть хорошо разрыхлено, и иметь сетчатую структуру, это видно, если раздвинуть тесто руками. При нормально проходящем процессе брожения тесто имеет резкий спиртовой запах, если его раздвинуть руками и понюхать.

В заварках отмечают вкус, цвет, запах, консистенцию, однородность массы (степень перемешивания) и состояние поверхности (забродившая, нормальная).

О качестве жидких дрожжей судят по степени брожения, ими вызываемого, консистенции, вкусу и запаху. При качественной оценке полуфабриката учитывают продолжительность брожения.

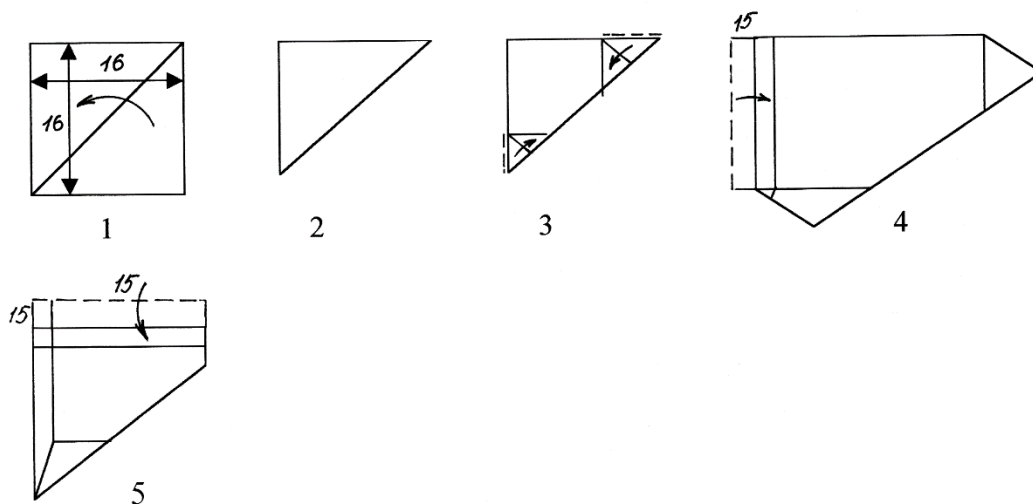
6.3. Определение температуры. Температуру полуфабрикатов измеряют термометром со шкалой от 0 до 100 °С, погружая его не менее чем на 15 – 20 см в полуфабрикат. По истечении 1 – 3 мин делают отсчет с точностью до 1 °С.

6.4. Определение влажности. Массовую долю влаги полуфабрикатов определяют сразу же после замеса на приборе Чижова.

Для определения влажности готовят пакеты из газетной бумаги размером 16 × 16 см (рис. 1) и предварительно сушат в приборе при температуре 160 °С в течении 3 мин, затем охлаждают в эксикаторе, после чего взвешивают и подписывают карандашом. Если полуфабрикат повышенной влажности, то пакет из газеты дополнительно вкладывают в пергаментный пакет большего размера, сложенный по диагонали.

Рисунок 1 – Методика подготовки бумажного пакета

В подготовленный, таким образом, пакет берут навеску 5 г (массовая доля влаги полуфабриката должна быть выше 20 %) распределяя ее равномерно по всей площади пакетика.



В прибор помещают пакетики с навеской и проводят обезвоживание при 160 °С в течение 5 мин для теста и полуфабрикатов влажностью до 55 %, для полуфабрикатов влажностью выше 55 % – 7 мин, для жидких дрожжей и закваски берут навеску 3 г и проводят обезвоживание в течение 5 мин.

Высушенный пакет переносят в эксикатор для охлаждения на 2 – 4 мин, затем взвешивают и вычисляют влажность, W , % по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (6)$$

где m_1 – масса пакета с навеской до высушивания, г;
 m_2 – масса пакета с навеской после высушивания, г;
 m – масса навески продукта, г.

6.5. Определение кислотности. Взвешивают навеску 5 г полуфабриката, переносят в фарфоровую ступку и растирают с 50 мл дистиллированной воды, прибавляя воду постепенно так, чтобы не отмыть клейковину. Добавляют 3 – 5 капель спиртового раствора с массовой долей фенолфталеина 1 % и титруют 0,1 моль/дм³ раствором гидроксида натрия до появления розового окрашивания, не исчезающего в течении 1 мин. Кислотность, K , град., рассчитывают по формуле:

$$K = 2V, \quad (7)$$

где V – объем 0,1 моль/дм³ раствора NaOH, пошедший на титрование, см³.

6.6. Определение подъемной силы полуфабрикатов. Под подъемной силой полуфабриката условно понимается промежуток времени (в мин) с момента опускания в воду шарика теста до момента всплывания шариков теста, замешанных из полуфабриката по рецептуре, приведенной в таблице 2.

Полуфабрикат с мукой тщательно замешивают в кусочек теста, который затем на весах делят пополам.

Таблица 2 - Рецепт приготовления шарика

Состав теста (на 2 шарика)	Масса навески, г					
	Закваска		Опара		Тесто	Жидкие дрожжи
	густая	жидкая	густая	жидкая		
Полуфабрикат	18	10	16	12	10,0 × 2	10
Мука	4	10	4	8 – 9	–	10 – 12

Оба кусочка по отдельности скатывают между ладонями в шарики с гладкой поверхностью, без трещин.

Шарики одновременно опускают в стакан с водой. Температура воды для замешивания 32 °С. Стаканы помещают в термостат при такой же температуре. Результат анализа выражают как среднее арифметическое двух параллельных определений. Разница во времени всплывания обоих шариков на поверхность не должна быть более 2 мин.

7. Содержание отчета и его форма:

- краткое описание и особенности существующих способов приготовления теста из пшеничной, ржаной и ржано-пшеничной муки;
- краткое описание методов оценки качества полуфабрикатов;
- полученные результаты анализа (табл. 3);
- выводы по работе.

Таблица 3 – Форма записи полученных результатов анализов на хлебопекарном предприятии

Ассорти- мент вырабаты- ваемых хлебобу- лочных изделий	Полуфаб- рикаты	Показатели качества полуфабрикатов						подъемная сила, мин
		органо- лепти- ческие	температура, С		влаж- ность, %	кислотность, град		
			началь- ная	конеч- ная		началь- ная	конеч- ная	

8. Вопросы для защиты работы

- Способы приготовления пшеничного теста.
- В чем заключается сущность опарного и безопарного способов приготовления пшеничного теста?
- Сказывает ли влияние сорт используемой пшеничной муки на конечную кислотность опары и теста?
- В чем заключается сущность ускоренных способов приготовления теста?
- Способы приготовления ржаного теста.
- В чем особенность технологии приготовления ржаного теста по сравнению с пшеничным?

- Значение показателя кислотности ржаного теста.
- Каковы особенности способов приготовления пшеничного теста на данном предприятии?
- Каковы особенности способов приготовления теста с использованием ржаной муки на данном предприятии?
- Каковы преимущества прогрессивных способов тестоприготовления?
- Как осуществляется контроль над качеством полуфабрикатов?

Практическое занятие № 3,4

Влияние добавления сахара и жира на свойства теста и качество хлеба

1. Цель работы

Изучить влияние различного количества сахара и маргарина на количество воды, добавляемой в тесто, ход технологического процесса и качество пшеничного хлеба.

2. Содержание работы

При выполнении данной работы предусматривается 6 вариантов приготовления теста с изменениями в рецептуре.

1 вариант – служит контрольной пробой, тесто готовится безопасным способом по рецептуре:

мука пшеничная 1 сорта – 400 г;

дрожжи прессованные – 10 г;

соль поваренная – 6 г;

вода по расчету.

2 вариант – отличается от контрольного тем, что предусматривает внесение 5 % сахара к массе муки в тесте.

3 вариант – предусматривает внесение 5 % жира (маргарина) к массе муки в тесте.

4 вариант – предусматривает внесение 10 % сахара к массе муки в тесте.

5 вариант – предусматривает совместное внесение 5 % сахара и 5 % жира к массе муки.

6 вариант – предусматривает совместное внесение 10 % сахара и 10 % жира к массе муки в тесте.

3. Теоретическое обоснование

Сахар и жир являются наиболее распространенными видами дополнительного сырья, применяемого при производстве хлебобулочных изделий. Количество этих видов сырья регламентируется на соответствующий сорт изделия и произвольно не меняется. Сахар и жировые продукты, добавляемые в тесто, существенно влияют на ход технологического процесса приготовления хлебобулочных изделий и их качество.

Количество сахара и жирового продукта, добавляемое в тесто, оказывает влияние и на количество вносимой воды. Чем больше в тесте сахара и жира, тем меньше вносится воды при приготовлении теста.

Внесение в тесто до 10 % сахара положительно влияет на спиртовое брожение и газообразование. Добавление больших количеств резко снижает газообразование и даже практически приостанавливает его. Это связано с явлением плазмолиза в дрожжевых клетках при повышении концентрации сахара в жидкой фазе.

На набухшие белки клейковинного каркаса в тесте сахар действует дегидратирующе, вследствие этого консистенция теста при добавлении в него сахара расслабляется.

При выработке хлебобулочных изделий применяются такие жировые продукты как маргарин, сливочное масло, растительное масло (подсолнечное, горчичное и др.).

Жиры имеют примерно в два раза более высокую энергетическую ценность, чем белки и углеводы. Добавление в тесто жира повышает пищевую и потребительскую ценность хлебобулочных изделий.

Жировые продукты способствуют интенсификации технологических процессов, протекающих при производстве хлеба. Жиры при этом претерпевают существенные изменения. Они взаимодействуют с основными структурными компонентами, образуя с ними комплексы и соединения.

Внесение даже небольших количеств жира (0,5 – 1 % к массе муки) существенно влияет на свойства теста и качество хлеба. Внесение значительного количества жира (15 % и более) заметно снижает бродильную активность дрожжей и интенсивность газообразования в тесте. Поэтому и расстойка тестовых заготовок с добавлением значительного количества жира протекает медленнее.

При внесении в тесто сахара и жира следует сократить количество воды, добавляемое при замесе. Практически при добавлении сахара и жира количество воды в тесте уменьшают на 50 % их массы. Чем больше в тесте сахара и жира, тем больше дрожжей следует применять. Если рецептурой предусмотрено значительное количество сахара и жира, тормозящих брожение, то эти компоненты вносят не при замесе теста, а за 20 – 30 мин до конца его брожения. Эта операция называется *отсдобка*.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Сырье: мука пшеничная 1 сорта по ГОСТ Р 52189 – 2003, дрожжи прессованные по ГОСТ 171 – 81, соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574 – 2000, сахар-песок по ГОСТ 21 – 94, маргарин по ГОСТ Р 52178 – 2003, вода питьевая по ГОСТ Р 51232 – 98.

4.2. Оборудование: хлебопекарная печь, расстойный шкаф, термостат, прибор для определения объема формового хлеба, прибор для определения формоустойчивости подового хлеба, кастрюли, разделочные доски, лопатки, цилиндры, весы технические.

5. Указания по технике безопасности

5.1. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время замеса и разделки теста нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы для выпечки хлеба, их следует выбросить.

5.2. При работе у электропечи помимо общих требований, предусмотренных для электрооборудования, следует помнить следующее:

- посадка тестовых заготовок в печь и выборка готового хлеба из печи производятся с помощью специальных рукавиц или посадочной лопаты. Во избежание ожогов рук разрешается работать у печи только в рукавицах;

- при открывании дверцы посадочного окна печи нельзя наклоняться близко к ней.

5.3. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика выполнения работы

6.1. Проведение пробной лабораторной выпечки, включающей расчет рецептуры, приготовление теста, разделку, расстойку и выпечку (см. Лабораторная работа 1 п. 6.1.1.). При добавлении сахара и жира количество воды в тесте уменьшают на 50 % их массы.

6.2. Оценка качества полученных проб хлеба проводится по известной методике (см. Лабораторная работа 1 п. 6.2).

7. Содержание отчета и его форма:

- краткую характеристику рассматриваемых вариантов;
- протокол пробной лабораторной выпечки по форме (табл. 1, см. Лабораторная работа 1);
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы

- Виды жировых продуктов, применяемых при приготовлении теста.
- Влияние жировых продуктов на свойства теста.
- Влияние жировых продуктов на качество хлеба.
- Способы внесения жира в тесто.
- Влияние сахара на интенсивность спиртового брожения.
- Влияние сахара на структурно-механические свойства теста.
- Влияние сахара и жира на энергетическую ценность хлеба.
- Влияние сахара и жира на длительность расстойки.
- Технологические приемы при повышенной дозировке сахара и жира.
- Влияние сахара на качество хлеба.
- Подготовка сахара и жира к пуску в производство.
- Роль сахара в процессе формирования цвета корки и аромата хлеба.

Практическое занятие № 5,6

Анализ качества макаронных изделий стандартными методами

1. Цель работы

Определить качество макаронных изделий по показателям ГОСТ Р 51865 – 2002 органолептическими и физико-химическими методами.

2. Содержание работы

Работа выполняется группой студентов по 2 человека. Каждой группе выдается образец макаронных изделий, который необходимо проанализировать в следующем порядке:

- классифицировать опытный образец согласно ГОСТ Р 51865 – 2002 (определить группу, сорт, тип, подтип и вид);
- определить органолептические показатели качества согласно ГОСТ Р 52377 – 2005 (цвет, поверхность, форма, вкус, запах);
- определить физико-химические характеристики согласно ГОСТ Р 52377 – 2005 (влажности, кислотности, механической прочности сухих макарон, содержания лома, крошки и деформированных изделий, содержания металлопримесей, наличия амбарных вредителей).

3. Теоретическое обоснование

Качество макаронных изделий устанавливают в каждой партии на основании лабораторного анализа средней пробы, отобранной из той же партии.

Качество макаронных изделий должно соответствовать требованиям стандарта ГОСТ Р 51865 – 2002. Показатели качества приведены в таблицах 8 и 9.

Таблица 8 – Органолептические показатели качества макаронных изделий

Наименование показателя	Характеристика для группы	
	А	Б и В
Цвет	Однотонный с кремовым или желтоватым оттенком, соответствующий сорту муки, без следов непомеса	Однотонный, соответствующий сорту муки, без следов непомеса
	Цвет изделий с добавками соответственно изменяется	
Поверхность	Гладкая. Допускается незначительная шероховатость	
Форма	Соответствующая наименованию. В макаронах, перьях, вермишели и лапше допускаются изгибы и искривления, не ухудшающие товарный вид изделий и не ведущие к уменьшению емкости тары	
Вкус	Свойственный данному виду изделий, без постороннего привкуса	
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха	
Состояние изделий после варки	При варке до готовности изделия не должны терять форму, склеиваться между собой, образовывать комья, разваливаться по швам	

Таблица 9 – Физико-химические показатели качества макаронных изделий

Наименование показателя	Норма для группы					
	А		Б		В	
	В. с.	1 с.	В. с.	1 с.	В. с.	1 с.
1	2	3	4	5	6	7
Влажность, %, не более:						
Для изделий, отправляемых в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы, а также транспортируемых морским путем	11	11	11	11	11	11
Для изделий детского питания	12	12	12	12	12	12
Для всех остальных изделий	13	13	13	13	13	13
1	2	3	4	5	6	7
Кислотность, град, не более:						
Для всех видов изделий, кроме томатных	4	4	4	4	4	4
Для всех видов изделий с добавлением томатопродуктов	10	10	10	10	10	10
Прочность макарон (Н), не менее при диаметре, мм: менее 3,0	Не учитывается					
от 3,0 до 3,4	1,0	1,0	0,8	0,8	–	–
от 3,5 до 3,9	1,2	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8
от 4,0 до 4,4	2,0	2,0	1,6	1,6	1,0	1,0
от 4,5 до 4,9	2,2	2,2	2,0	2,0	1,2	1,2
от 5,0 до 5,4	2,8	2,8	2,5	2,5	1,6	1,6
от 5,5 до 5,9	3,6	4,0	3,0	3,0	2,0	2,0
от 6,0 до 6,4	5,0	5,5	4,0	4,0	3,0	3,0
от 6,5 до 6,9	6,0	7,0	5,0	5,0	4,0	4,0
7,0 и более	7,0	8,0	6,0	6,0	4,5	4,5
Массовая доля лома в макаронах, % не более:						
В фасованных изделиях	4,0	5,0	8,0	10,0	17,5	17,5
В весовых изделиях	7,0	10,0	12,5	15,0	17,5	17,5
Массовая доля деформированных изделий, %, не более:						
В фасованных изделиях:						
макаронах	1,5	2,0	1,5	2,0	4,0	8,0
рожках, перьях, лапше и фигурных	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	8,0
В весовых изделиях:						
макаронах	2,0	5,0	2,0	5,0	5,0	8,0
рожках, перьях, лапше и фигурных	7,0	10,0	7,0	10,0	13,0	15,0

Массовая доля крошки, %, не более:						
В фасованных изделиях:						
макаронах	2,0	2,0	3,5	3,5	4,0	5,0
рожках, перьях	2,0	3,0	2,0	3,0	4,0	6,0
фигурных	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	7,0
вермишели и лапше	10,0	10,0	12,0	12,0	13,0	15,0
вермишели и лапше яичных	12,0		13,0	15,0	15,0	
В весовых изделиях:						
макаронах	2,0	2,0	3,5	3,5	5,0	10,0
рожках, перьях	5,0	7,0	5,0	7,0	7,0	13,0
фигурных	5,0	10,0	5,0	10,0	7,0	13,0

(Продолжение табл. 9)

1	2	3	4	5	6	7
вермишели и лапше	10,0	10,0	12,0	12,0	12,0	13,0
вермишели и лапше яичных	12,0		13,0		15,0	
Металломагнитная примесь, мг на 1 кг продукта, не более:	При величине отдельных частиц не более 0,3 мм в наибольшем линейном измерении					
Наличие вредителей хлебных запасов	Не допускается					

Примечания:

- Макарон, не отвечающие нормам прочности для данного сорта и диаметра, а также деформированные макароны относят к макаронному лому.
- К крошке относят:
 - обломки макарон длиной менее 5 см;
 - перья длиной менее 3 см;
 - рожки («соломка», «особые», «обыкновенные») длиной менее 1,5 см;
 - вермишель и лапша длиной менее 1,5 см;
 - обломки фигурных изделий, а также рожков и перьев независимо от размера;
 - рожки «любительские» длиной менее 3 см.
- К деформированным изделиям относят:
 - трубчатые изделия, потерявшие форму или имеющие продольный разрыв, смятые концы или значительные искривления (у макарон и перьев);
 - лапшу, собранную в складки или имеющую несвойственную данному виду форму;
 - фигурные изделия, имеющие несвойственную данному виду форму, смятые полностью или частично.
- Допускается определение суммарной массовой доли крошки и деформированных изделий в фигурных макаронных изделиях.

4. Аппаратура и материалы

- Сырье: макаронные изделия различных видов и типов.
- Реактивы: гидроксид натрия (NaOH) – 0,1 н. раствор, фенолфталеин – 1 – 3 % спиртовый раствор, вода дистиллированная (t 50 – 60 ° C).
- Приборы и оборудование: конические колбы 50-100 мл и 150 – 200 мл, пипетка 10 мл, мерный цилиндр, стеклянный стакан вместимостью 250 – 500 мл, шпатели (совочки на 5 г), бюксы металлические с крышками, весы технические (точность 0,01 г), термометр (0 – 100

°С), эксикатор, сушильный шкаф, мельница лабораторная, ступка, пестик, сита: с диаметром отверстий 1 мм, шелковые №№ 27, 32, 43, часы, прибор Строганова, магнит грузоподъемностью не менее 8 кг на 1 кг массы магнита.

5. Указания по технике безопасности

5.7. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время замеса и разделки теста нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы для проведения экспериментов, их следует выбросить.

5.8. При работе с электроприборами необходимо соблюдать общие требования, предусмотренные для электрооборудования и работе с электронагревательными установками.

5.9. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика и порядок выполнения работы

Работа выполняется группой студентов по 2 человека. Каждой группе выдается образец макаронных изделий, который необходимо проанализировать.

6.1. Классифицировать опытный образец согласно ГОСТ Р 51865 – 2002. В образце макаронных изделий определить группу, класс, тип, подтип и вид.

6.2. Определить органолептические показатели качества согласно ГОСТ Р 52377 – 2005

Для определения внешнего вида лабораторную пробу макаронных изделий помещают на гладкую поверхность, осторожно перемешивают и рассматривают.

Внешний вид определяется следующими словами.

Цвет – желтый с янтарным оттенком, белый с кремовым или желтоватым оттенком, белый с сероватым оттенком и т.д.

Поверхность – гладкая, слегка шероховатая, шероховатая.

Излом – стекловидный, полустекловидный, мучнистый.

Форма – равномерная или неравномерная толщина стенок, прямизна.

Вкус определяют путем разжевывания одной – двух навесок макаронных изделий массой около 1 г каждая.

Для определения запаха из средней пробы отбирают около 20 г макаронных изделий, размалывают их на лабораторной мельнице до полного прохода размолотых частиц через сито с диаметром отверстий 1 мм. Высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют на запах. Для усиления запаха размолотые макаронные изделия переносят в стакан, заливают водой температурой 60 ± 5 °С на 1 – 2 мин, после чего воду сливают и определяют запах.

Для определения состояния изделия после варки 50 – 100 г макаронных изделий помещают в 10-ти кратное по массе количество кипящей воды и варят до готовности. После варки макаронные изделия переносят на сито, дают стечь воде и путем внешнего осмотра устанавливают сохранность формы изделий и склеиваемость их между собой.

6.3. Определить физико-химические характеристики согласно ГОСТ Р 52377 – 2005

6.3.1. Влажность макаронных изделий является важным показателем товарного качества, определяющим способность изделий сохраняться длительное время, не подвергаясь порче – закисанию и плесневению.

Стандартным методом определения влажности является высушивание навески измельченной массы макаронных изделий в электрическом сушильном шкафу СЭШ-1.

Для определения влажности 50 г макаронных изделий измельчают в фарфоровой ступке и размалывают на лабораторной мельнице до полного прохода через сито с круглыми отверстиями диаметром 1 мм.

Из массы, прошедшей через сито, берут навеску для определения влажности. В две предварительно просушенные и взвешенные с точностью до 0,01 г металлические бюксы отweighивают 5 г измельченной массы макаронных изделий. Навеску высушивают в течение 40 мин с момента установления в сушильном шкафу 130 °С. После этого бюксы вынимают из

шкафа, переносят в эксикатор для охлаждения на 15 – 20 мин. После охлаждения бюксы снова взвешивают и по разности веса навесок до и после высушивания определяют количество испарившейся влаги. Влажность (W) в процентах вычисляют по формуле (1).

Допускаемое расхождение между результатами определений двух навесок не более 0,2 %. За окончательный результат определения влажности принимают среднее арифметическое результатов определения двух повторностей.

6.3.2. Кислотность макаронных изделий является показателем качества, который характеризует их вкусовые достоинства и степень свежести.

Стандартным методом определения кислотности макаронных изделий является метод титрования водной болтушки.

Определение кислотности макаронных изделий согласно стандартному методу заключается в следующем.

Оставшуюся часть измельченных макаронных изделий (после определения влажности) просеивают через сито № 27. Из схода с шелкового сита № 27 берут навеску 5 г с точностью до 0,01 г. навеску высыпают в коническую колбу емкостью 100 – 150 мл с предварительно налитыми в нее 30 – 40 мл дистиллированной воды. Содержимое колбы тщательно взбалтывают в течение 3-х минут, после чего смывают промывалкой частицы, приставшие к стенкам колбы, добавляют в болтушку 5 капель 1 % спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором едкого натра.

Титрование ведут медленно (особенно в конце реакции) при постоянном тщательном взбалтывании колбочки до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение одной минуты.

Кислотность выражают в градусах, т.е. числом миллиметров нормального раствора щелочи, требующийся для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г продукта.

Кислотность в градусах вычисляют по формуле:

$$K = (a \times 20) / 10, \quad (9)$$

где a – количество 0,1 Н раствора щелочи, пошедшей на титрование болтушки, в мл;

20 – коэффициент для пересчета на 100 г изделий;

10 – коэффициент для пересчета на 1 Н раствор щелочи.

Конечный результат выражают как среднее арифметическое из двух параллельных определений, расхождение между которыми допускается не более 0,2 град, а при контрольных и арбитражных анализах – 0,5 град. Точность выражения результатов анализов для качественных удостоверений до 0,1 град.

При определении кислотности стандартным методом средний размер частиц размолотых изделий значительно больше среднего размера полукрупки и тем более хлебопекарной муки и примерно совпадает со средним размером частиц крупки. Поэтому при сравнении определенной стандартными методами кислотности муки и изготовленных из нее макаронных изделий обычно кислотность изделий из крупки примерно соответствует кислотности исходной крупки; кислотность изделий из полукрупки в среднем на 20 % ниже кислотности исходной полукрупки, а кислотность изделий из хлебопекарной муки примерно на 50 % ниже кислотности исходной муки. Однако кислотность готовых макаронных изделий может быть только равна или выше кислотности исходного мучного сырья, а приведенные результаты говорят только о несоответствии размеров частиц муки и размолотых изделий, которые берут для определения кислотности стандартным методом.

6.3.3. Метод МТИППа. Этот метод позволяет исключить влияние размера частиц. Он отличается от стандартного тем, что макаронные изделия (как и муку) предварительно размалывают на лабораторной мельнице (или в кофемолке), а на анализ берут фракцию, являющуюся проходом через шелковое сито № 32 и сходом с сита № 43.

При использовании этого метода во всех случаях определяют кислотность одинаковых по величине частиц.

6.4. Механическая прочность сухих макарон является одним из важных показателей, характеризующих их качество. Непрочные изделия ломаются при фасовке под действием усилий

рабочих органов фасующих машин, а при упаковке насыпью, при транспортировке и хранении – под действием толчков и под влиянием массы верхних слоев изделий, находящихся в ящике. Нормы прочности для макарон установлены в зависимости от внешнего диаметра.

По стандарту прочность макарон характеризуется величиной ломающей нагрузки, определяемой на приборе Строганова.

Для определения ломающей нагрузки макаронную трубку помещают горизонтально на две опоры. Расстояние между опорами стоек равно 150 мм. Нагрузка на макаронную трубку осуществляется путем надавливания наконечника, прикрепленного к перекладине, опирающейся на вторую пару стоек, укрепленных неподвижно на станине весов. Наконечник плавно опускают при помощи вращения рукоятки винта, нагрузка при этом повышается до момента излома макаронной трубки.

Величину нагрузки, под действием которой наступил излом трубки, определяют по показанию стрелки на циферблате весов в момент излома.

Величину прочности высчитывают как среднее арифметическое из результатов 10 определений. Определение нагрузки производят с точностью до 10 г. По стандарту ломкость макарон от нагрузки в ньютонах приведена в таблице 2.

Для короткорезанных макаронных изделий методы определения прочности не установлены. Однако стандартом регламентировано предельно допустимое содержание крошки в них, что косвенно характеризует прочность короткорезанных изделий.

6.5. Определение содержания лома, крошки и деформированных изделий

При определении содержания деформированных изделий, лома, крошки в макаронах и длинных лапше и вермишели, а также деформированных изделий и крошки в короткорезанных изделиях, каждую отобранную для проверки пробу, осторожно выкладывают на стол или чистый лист бумаги, отбирают порознь и полученные массы выражают в процентах к общей массе пробы макаронных изделий.

Содержание деформированных изделий, лома, крошки X (в %) вычисляют по формуле:

$$X = M_d \times 100 / M, \quad (10)$$

где M_d – масса макаронных изделий, лома, крошки, г;

M – общая масса пробы изделий, г.

6.6. Определение содержания металлопримесей

Для определения металлопримесей макаронные изделия, за исключением трубчатых изделий, перенесенные на стол, фанеру, или бумагу разравнивают тонким слоем 4 – 5 мм. Трубчатые изделия укладывают слоем в один ряд.

При извлечении металлопримесей применяются подковообразные магниты с подъемной силой не менее 8 кг на 1 кг массы магнита.

Обработку макаронных изделий магнитом производят в продольном и поперечном направлении параллельными рядами, проводя магнитом по два раза в каждом ряду.

Принятые магнитом частицы периодически очищают на бумагу. После отделения металлических частиц, металлопримеси переносят на предварительно взвешенное часовое стекло и определяют их массу на аналитических весах.

Содержимое металлопримесей вычисляют по отношению в 1 кг массы макаронных изделий делением массы металлопримесей в миллиграммах на массу проверенных макаронных изделий в единице упаковки, выраженной в килограммах.

Определение размера частиц металлопримесей производят при помощи сетки с размером ячеек $0,3 \times 0,3$ мм нанесенной на бумагу.

Содержание металлопримесей не должно превышать 3 мг на 1 кг, а величина отдельных частиц не должна превышать 0,3 мм. Если обнаруженная металлопримесь имеет игольчатую или пластинчатую форму независимо от массы, макаронные изделия к выпуску с фабрики не подлежат.

6.7. Определение наличия амбарных вредителей

Для определения зараженности макаронных изделий амбарными вредителями пробу макаронных изделий в количестве 20 г дробят в ступке до получения частиц размером 3 – 4 мм, насыпают на чистую бумагу и рассматривают через лупу с пяти – шестикратным увеличением, устанавливая наличие вредителей (жуков, куколок, личинок).

7. Содержание отчета и его форма:

- краткое описание методики проведения опытов;
- результаты экспериментальных данных заносят в сводную таблицу 10;
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы

- От чего зависит цвет макаронных изделий?
- Чем определяется степень шероховатости поверхности макаронных изделий?
- Как можно добиться гладкой поверхности макаронных изделий?
- Какие факторы определяют величину кислотности макаронных изделий?
- Каковы недостатки стандартного метода определения кислотности макаронных изделий?
- Для чего определяется влажность макаронных изделий?
- Методики определения органолептических и физико-химических показателей качества макаронных изделий.
- Требования, предъявляемые к качеству макаронных изделий по ГОСТ Р 51865 – 2002.

Таблица 10 – Показатели качества макаронных изделий

Показатели	Анализируемый образец	По стандарту
I. Классификация		
1. Группа		
2. Сорт		
3. Тип		
4. Подтип		
5. Вид		
II. Органолептические показатели		
1. Цвет		
2. Поверхность		
3. Форма		
4. Вкус и запах		
5. Состояние после варки		
III. Физико-химические показатели		
1. Влажность, %		
2. Кислотность, град.		
3. Содержание деформированных изделий, %		
4. Содержание лома, %		
5. Содержание крошки, %		
6. Содержание металлопримесей, мг		
7. Наличие амбарных вредителей		

Практическое занятие № 7

Расчет и анализ фактического выполнения норм расхода сырья

1. Цель работы

Приобрести навыки расчета норм расхода сырья фактической влажности и анализа выполнения норм расхода сырья.

2. Содержание работы

Задание выдается индивидуально каждому – рассчитать фактический расход сырья за месяц. В условии задания дается:

- плановая норма расхода сырья, кг/т;
- объем выработанных макаронных изделий за отчетный период, прежде всего и в том числе по сортам и с добавками, (в т);
- количество незавершенной продукции в переводе на сырье, кг.

На основании полученных результатов определяют расход сырья и добавок и заносят в таблицу 11.

3. Теоретическое обоснование

Один из основных показателей работы макаронного предприятия – это расход сырья в соответствии с установленными нормами, т.е. максимально допустимыми затратами его на выработку единицы продукции.

В макаронном производстве плановая норма расхода сырья определяется количеством сырья (муки и добавок), приведенного к влажности 14,5 %, требуемого для изготовления 1 т макаронных изделий влажностью 13,0 %.

Нормы расхода сырья зависят от технологических затрат и потерь в производстве, которые складываются из учтенных и безвозвратных потерь:

$$H_C = Z_T + П_U + П_B, \quad (14)$$

где H_C – норма расхода сырья на 1 т изделий, кг;

Z_T – технологические затраты сырья, кг/т;

$П_U$ – учтенные потери сырья, кг/т;

$П_B$ – безвозвратные потери сырья, кг/т.

Технологические затраты муки в тоннах, т. е. ту часть муки, которая используется непосредственно на производстве макаронной продукции, определяют по формуле:

$$Z_T = [(100 - W_{изд.}) / (100 - W_M)] \cdot 1000, \quad (15)$$

где $W_{изд.}$ – влажность изделий, %;

W_M – влажность муки, %.

Учтенные потери представляют собой всевозможный санитарный брак муки, полуфабрикатов и готовой продукции, непригодной к повторной переработке. Величина этих потерь зависит от многих факторов и не должна превышать 4,0 кг/т.

К безвозвратным потерям относят такие виды потерь, которые теряются безвозвратно, т.е. не входят в конечный продукт и не могут быть собраны в виде отходов. Предельная величина безвозвратных потерь составляет 2,0 кг/т.

При выработке макаронных изделий без добавок плановая норма расхода муки, H_M , соответствует утвержденной норме расхода сырья:

$$H_M = H_C.$$

При выработке изделий с добавками удельный расход муки снижается за счет сухих веществ вводимых с добавками, при этом норма расхода муки определяется по формуле:

$$H_M^Д = \frac{85,5 \times H_M}{85,5 + 0,001 \times H_Д (100 - W_Д)},$$

(16)

где $H_M^Д$, H_M – соответственно плановая норма расхода муки влажностью 14,5 % на 1 т изделий с добавками и без добавок, кг;

H_D – рецептурная норма добавки на 1 т муки, кг;

W_D – влажность добавки, %.

Для определения выполнения плановой нормы расхода муки на предприятиях не реже одного раза в месяц определяют фактический расход муки на 1 т выработанной продукции. На эту величину влияют фактическая влажность сырья и фактическая влажность изделий.

Партии муки, поступающие на предприятия, чаще всего имеют влажность, отличающуюся от базисной, поэтому, прежде всего, производят пересчет плановой нормы расхода муки на фактическую влажность:

$$H_{м.ф.} = H_{м.пл.} (100 - W_M) / (100 - W_ф), \quad (17)$$

где W_M и $W_ф$ – соответственно средневзвешенная базисная и фактическая влажность муки.

Норма расхода добавок $H_{д.ф.}$ (в кг/т), приведенная в фактической влажности, определяется по формуле:

$$H_{д.ф.} = H_{д.пл.} (100 - W_{пл.д.}) / (100 - W_{ф.д.}), \quad (18)$$

где $W_{пл.д.}$ и $W_{ф.д.}$ – соответственно плановая и фактическая влажность добавки.

4. Аппаратура и материалы

4.1 Письменные принадлежности.

4.2 Калькулятор.

5. Указания по технике безопасности

5.1. Общие правила поведения в лаборатории.

5.2. Соблюдение тишины и порядка.

6. Методика и порядок выполнения работы

Работа выполняется каждым студентом по вариантам. В условии задания дается:

- плановая норма расхода сырья, кг/т;
- объем выработанных макаронных изделий за отчетный период, прежде всего и в том числе по сортам и с добавками, (в т);
- количество незавершенной продукции в переводе на сырье, кг.

Расчет проводят в следующем порядке.

6.1. Определение плановой нормы расхода сырья при фактической влажности.

Пересчет ведут по всем видам изделий, по всем видам сырья.

6.2. Определение плановой потребности в сырье при фактической влажности. Плановая потребность в сырье $П_ф$ (кг) при фактической влажности определяется как произведение нормы расхода сырья при фактической влажности на объем выработки макаронных изделий из данного сырья, а именно:

$$П_ф = H_{м.ф.} \times P_{изд.}, \quad (19)$$

где $P_{изд.}$ – объем выработки изделий из данного сырья

Полученные данные сводят в таблицу 11.

Таблица 11 – Расчет плановой потребности сырья

Сырье и добавки	Норма расхода сырья при фактической влажности, кг/т	Объем выработки макаронных изделий, т	Плановая потребность в сырье, кг

6.3. Расчет сырья $P_{с.ф.}$ (кг) в пересчете базисную влажность (14,5%) определяется по формуле:

$$P_{с.ф.} = П_ф (100 - W_ф) / (100 - W_M). \quad (20)$$

При выработке продукции влажностью ниже 13 % для определения фактического

расхода сырья вводится поправка на дополнительные затраты сырья, возникающая в связи с разницей во влажности, которую можно определить по формуле:

$$O = (H_{пл.м.2} - H_{пл.м.1}) \times H_{изд.}, \quad (21)$$

где O – поправка при определении расхода сырья для изделий влажностью ниже 13 %, кг;

$H_{пл.м.2}$ и $H_{пл.м.1}$ – плановая норма расхода муки для изделий с пониженной влажностью и влажностью 13 % соответственно;

$H_{изд.}$ – количество продукции, пониженной влажности, выработанной за отчетный период, т.

Подставляя результаты, полученные в п. 6.2., определяют расход сырья и добавок и заносят в таблицу 12.

Таблица 12 – Расчет фактического расхода сырья

Сырье и добавки	Плановая потребность	Средневзвешенная фактическая влажность сырья, %	Базисная влажность муки, %	Расход сырья, кг
Итого:				$\Sigma P^{\circ}_{с.ф.}$

6.4. Определение фактической нормы расхода сырья

Фактическая норма расхода сырья на 1 т изделий составит:

$$H_{с.ф.} = P^{\circ}_{с.ф.} / P_{ф.}, \quad (22)$$

где $P^{\circ}_{с.ф.}$ – фактический расход сырья кг/т;

$P_{ф.}$ – фактическая выработка предприятием макаронных изделий, кг.

В результате проведенных расчетов, сравнивая плановую и фактическую норму расхода сырья, определяют экономию или перерасход сырья:

$$\mathcal{E}_C = H_{спл} - H_{сф}, \text{ кг/т.} \quad (23)$$

На весь выпуск продукции экономия или перерасход составляют:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_C \times P_{ф.}, \text{ кг.} \quad (24)$$

Анализируя фактический расход сырья по заданию и плановый расход сырья по данным таблицы 11, определяют экономию или перерасход по отдельным видам сырья.

7. Содержание отчета и его форма:

- расчет норм расхода сырья;
- выводы о выполнении норм расхода сырья за отчетный период.

8. Вопросы для защиты работы

- Что такое плановая норма расхода сырья на предприятии?
- Из чего складываются учтенные и безвозвратные потери муки?
- Как определить фактический расход сырья на предприятии?
- В какой последовательности проводят анализ расхода муки на предприятии?

Практическое занятие № 8,9

Изучение процесса производства макаронных изделий на лабораторном макаронном прессе

1. Цель работы

Изучить устройство макаронного пресса. Изучить процесс производства макаронных изделий.

2. Содержание работы

- Рассчитать рецептуру макаронного теста (см. Лабораторную работу 2).
- В процессе замеса при выключенном электродвигателе измерить температуру теста в конце замеса.
- Определить влажность теста на приборе Чижовой.

3. Теоретическое обоснование

Макаронный пресс (далее по тексту МП) предназначен для порционной выработки макаронных изделий из муки хлебопекарной ГОСТ 52189 – 2002, из муки мягких стекловидных пшениц ГОСТ 12306 – 66, макаронной муки высшего сорта, из мягкой пшеницы (крупка) выработанной при хлебопекарном помоле ТУ 8 РФ 22-30-86 и муки из твердой пшеницы (дурум) для макаронных изделий ГОСТ 12307 – 66. На МП могут вырабатываться макаронные изделия с яичными и другими обогатителями. МП используется на предприятиях общественного питания; лабораториях мельзаводов для оценки качества муки и макаронных изделий, а также в быту.

Технические характеристики пресса:

Производительность, не менее кг/ч	8
Габаритные размеры, мм	550×200×400
Мощность электродвигателя, кВт	0,55
Масса пресса, не более, кг	32

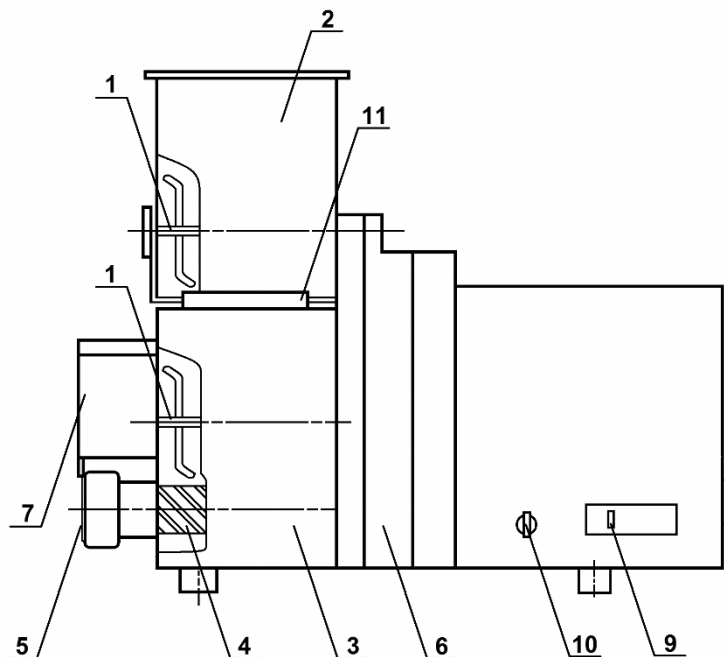


Рисунок 1 – Макаронный пресс

Макаронный пресс состоит из следующих узлов (рис. 1):

- смесителей (поз. 1);

- бункера верхнего (поз. 2);
- бункера нижнего (поз. 3);
- шнека (поз. 4);
- фильеры (поз. 5);
- мотор-редуктора (поз. 6);
- механизма резания (поз. 7);
- гайка (поз. 8);
- пакетный выключатель (поз. 9);
- переключатель (поз. 10).

Макаронный пресс устанавливается на рабочем столе без дополнительного крепления. МП работает в режимах замеса теста и формования. Фильера крепится гайкой (поз. 8). В комплекте имеются 2 фильеры для производства изделий следующих наименований: вермишель любительская (D 1,7 мм), макароны.

Основными технологическими параметрами процесса прессования макаронных изделий являются скорость прессования, влажность полуфабриката и его температура.

Скорость прессования зависит от пластичности теста, определяемой влажностью и температурой теста и водопоглотительной способностью муки, от пропускной способности матрицы, характеризующейся живым сечением формирующих щелей матрицы, от степени прилипания теста к поверхности каналов матрицы, а также от скорости вращения шнека и его параметров.

Температура выпрессовываемого полуфабриката зависит от температуры муки и воды, поступающих на замес теста. Кроме того, при нагнетании теста к матрице происходит интенсивное перетирание слоев теста друг о друга, в результате чего температура теста перед матрицей, а значит и полуфабриката, может значительно повыситься. Перегрев же теста, т.е. повышение его температуры до 55 °С и более за счет механического перетирания, недопустим, т.к. приводит к получению обесцвеченных, белесых макаронных изделий.

Влажность полуфабриката, которая равна влажности теста, обуславливает скорость прессования, степень шероховатости поверхности изделий (при применении металлических матриц), способность полуфабриката мяться и слипаться при раскладке и сушке.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Сырье: мука пшеничная высшего и 1 сорта с различными макаронными свойствами по ГОСТ Р 52189 – 2002, ГОСТ 12307 – 66, ГОСТ 12306 – 66, вода питьевая по ГОСТ Р 51232 – 89.

4.2. Оборудование: макаронный пресс, сушилка, прибор Чижовой, кастрюли, часы, цилиндры, весы технические.

5. Указания по технике безопасности

5.1. К работе на МП допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5.2. Запрещается прикасаться к движущимся частям МП в процессе его работы.

5.3. Промывку и очистку бункеров производить только после полного отключения МП от сети.

5.4. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы для проведения экспериментов, их следует выбросить.

5.5. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика и порядок выполнения работы

6.1. Рассчитать рецептуру макаронного теста на 500 г муки (см. Лабораторную работу 2). Температура воды 50 – 60 °С.

6.2. Подготовка к работе

Произвести установку МП на рабочем месте. Все опоры должны надежно опираться на установочную поверхность.

Подключить МП к электросети.

6.3. Замес теста

Перед началом работы включается пакетный выключатель (поз. 9). Переключатель (поз. 10) ставится в положение 2, при этом - смесители и шнек начинают вращаться. В верхний бункер загружается порция муки, предназначенная для одного замеса, а также вода или раствор обогатителей. Продолжительность замеса определяется визуально по качеству теста (7 – 10 мин.).

Затем вручную открывается заслонка (поз. 11) и тесто попадает в рабочую камеру нижнего бункера.

6.4. В процессе замеса при выключенном электродвигателе замерить температуру теста в конце замеса, для чего отбирают среднюю пробу теста, быстро сжимают ее в плотный комок, внутрь которого вставляют термометр. Через 1 – 2 мин отмечают показания термометра.

6.5. Определить влажность теста на приборе Чижовой

Для определения влажности готовят пакеты из газетной бумаги размером 16×16 см (рис. 2) и предварительно сушат в приборе при температуре 160°C в течении 3 мин, затем охлаждают в эксикаторе, после чего взвешивают и подписывают карандашом.

В просушенные и взвешенные пакеты берут две навески массой по 5 г и равномерно распределяют их в пакетах.

Высушивание пакетов с пробами теста производят в течение 10 мин при температуре 160°C . По истечении этого времени пакеты вынимают и помещают в эксикатор для охлаждения на 3 – 5 мин.

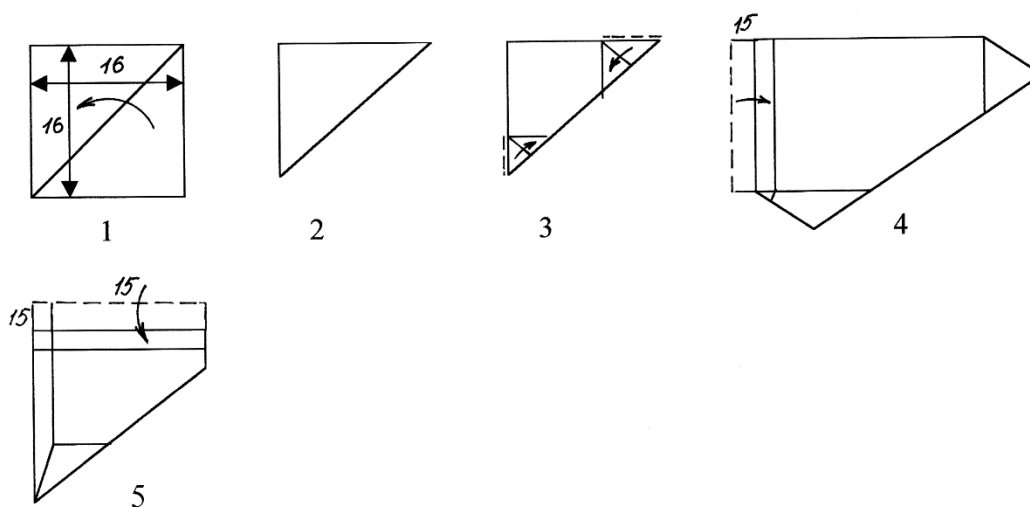


Рисунок 2 – Методика подготовки бумажного пакета

После охлаждения пакеты с навесками взвешивают на технических весах и вычисляют влажность продукта, W , % по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (24)$$

где m_1 – масса пакета с навеской до высушивания, г;
 m_2 – масса пакета с навеской после высушивания, г;
 m – масса навески продукта, г.

6.6. Формование

Тесто, попавшее в рабочую камеру, шнеком подается к фильере, где создается высокое давление и происходит процесс формования. Отформованный продукт разрезается на

требуемую длину механизмом резания или вручную. Одновременно в верхнем бункере повторяется процесс замеса, описанный в пункте 6.3. Таким образом, происходит совмещение операций и достигается увеличение производительности МП. Положение переключателя 1 служит для реверсивной работы шнека.

6.7. В процессе формования определяют влажность полуфабриката на приборе Чижовой как указано в п. 6.5. и измеряют температуру сырых изделий.

Температуру полуфабриката определяют в конце прессования таким же образом, как температуру теста. Затем рассчитывают прирост температуры во время прессования.

$$\Delta t = t_{\text{пф}} - t_{\text{т}}, \quad (25)$$

где $t_{\text{пф}}$; $t_{\text{т}}$ – температура полуфабриката и теста, °С, соответственно.

6.8. Техническое обслуживание.

После окончания работы выключить пресс из сети, снять верхний бункер, снять смесители, фильеру, шнек, тщательно промыть их водой и высушить. Затем необходимо собрать пресс и сдать комплектность лаборанту.

7. Содержание отчета и его форма:

- привести наименование группы, сорта, типа, подтипа и вида изготавливаемых изделий, сорта и вида муки, материала матрицы, продолжительность замеса.
- расчет рецептуры замеса теста (привести расчет количества воды и ее температуры).
- краткая методика проведения эксперимента;
- результаты анализов (по форме табл. 13 и 14);
- выводы по работе.

Таблица 13 – Определение влажности теста

№/ №	Масса пакета	Масса пакета с навеской до высушивания	Масса пакета с навес- кой после высушивания	Влажность теста

Таблица 14 – Определение прироста температуры при прессовании

Температура теста	Температура полуфабриката	Прирост температуры

8. Вопросы для защиты работы

- Основные процессы производства макаронных изделий.
- Основные технологические параметры процесса прессования.
- Как влияет температура теста и полуфабриката на производительность прессы?
- Как влияет влажность теста и полуфабриката на производительность прессы и качество готовых изделий?
- От чего зависит скорость прессования?
- Как влияет температура и относительная влажность сушильного воздуха на продолжительность высушивания и качество готового продукта?
- Разделка сырых изделий: основные операции, их назначение и способы осуществления.
- Назначение стабилизации и охлаждения макаронных изделий после сушки. Варианты режимов и способы реализации охлаждения и стабилизации.

Практическое занятие № 10,11

Изучение влияния молочной сыворотки на количество и качество клейковины пшеничной сортовой муки

1. Цель работы

Ознакомить студентов со стандартной методикой определения содержания в муке сырой клейковины по ГОСТ 27839 – 88, методом органолептической оценки ее свойств, изучить влияние молочной сыворотки на количество и качество клейковины.

2. Содержание работы

Данная работа содержит 6 вариантов:

1 вариант – мука I сорта без сыворотки (контроль);

2 вариант – мука высшего сорта без сыворотки (контроль);

3, 4 варианты – мука I сорта с добавлением 10 % и 30 % сыворотки взамен части воды соответственно;

5, 6 варианты – мука высшего сорта с добавлением 10 % и 30 % сыворотки взамен части воды соответственно.

3. Теоретическое обоснование

Белки обладают рядом свойств, которые особенно важны для приготовления хлеба (растворимость, способность к набуханию, к денатурации и гидролизу). Белки пшеничной и ржаной муки представлены в основном проламинами (глиадин) и глютелинами (глютеин). Содержание этих белков составляет 2/3 или 3/4 от всей массы белков муки. Глиадин и глютеин в воде нерастворимы и поэтому при отмывании клейковины являются основными ее компонентами. В связи с этим их называют клейковинными белками. Количество клейковины и ее свойства определяют хлебопекарное достоинство муки и качество хлеба. Желательно, чтобы клейковина была эластичной, в меру упругой и имела среднюю растяжимость.

Добавление сыворотки уменьшает гидратацию клейковины вследствие частичной пептизации белков содержащейся в ней молочной кислотой. Тесто разжижается. Поэтому, тесто из «сильной» муки при добавлении сыворотки становится нормальной консистенции, а из «слабой» – ухудшается.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Сырье: сыворотка молочная кислая, мука пшеничная с разным количеством и качеством клейковины.

4.2. Приборы и оборудование: кастрюли, сита, весы технические (точность 0,01 г), линейки, стеклянные стаканы по 200 – 400 мл, прибор ИДК-3М.

5. Указания по технике безопасности

При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время проведения опытов нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы, их следует выбросить.

6. Методика и порядок выполнения работы

6.1. Определение содержания в муке сырой клейковины

Навеску муки 25 г, взятую на технических весах с точностью до 0,1 г из средней пробы, помещают в чашку или ступку и замешивают тесто с 13 мл водопроводной воды температурой $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$. Приставшие к пестику, пальцам или ступке частицы очищают и присоединяют к общему куску теста. Замешивание ведут до тех пор, пока тесто не станет совершенно однородным. По окончании замеса полученное тесто хорошо проминают руками, скатывают в шар, помещают в чашку, прикрывают стеклом (для предотвращения заветривания) и оставляют в покое на 20 мин при температуре $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$, чтобы мука равномерно пропиталась водой.

По истечении 20 мин в сосуд (чашку или таз) наливают воду температурой $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$ и начинают отмывание крахмала и оболочек. Отмывание ведут без перерыва осторожно, наблюдая за тем, чтобы вместе крахмалом не отрывались частицы клейковины. Промывную воду по мере накопления в ней отмытого крахмала, меняют три-четыре раза, всякий раз процеживая через густое сито для удержания кусочков клейковины. Можно отмывать клейковину под струей воды (температурой $18 \pm 2^\circ\text{C}$) над густым ситом.

Когда большая часть крахмала будет отмыта и клейковина, сначала мягкая и рвущаяся, станет более связанной и упругой, промывание ведут энергичнее. Отмывание ведут до тех пор, пока оболочки не будут почти полностью отмыты и вода, стекающая при отмывании клейковины, не станет почти прозрачной (без мути). Для установления полноты отмывания клейковины применяют следующие способы:

а) к капле воды, выжатой из отмытой клейковины, добавляют каплю раствора йода в йодиде калия (0,2 г йодида калия и 0,1 г кристаллического йода растворяют в 100 мл дистиллированной воды), отсутствие синего окрашивания указывает на полное удаление крахмала;

б) в чистую воду, налитую в хорошо вымытый стакан, выжимают из клейковины 2 – 3 капли промывной воды. Отсутствие помутнения указывает на полноту удаления крахмала из клейковины. Отмытую клейковину хорошо отжимают руками и взвешивают. Для получения сравнимых результатов клейковину надо отжимать всегда одинаково: между ладонями, вытирая их время от времени сухим полотенцем; при этом клейковину несколько раз выворачивают (отжимают пальцами), пока она не начнет слегка прилипать к рукам. После первого взвешивания клейковину промывают еще в течение 5 мин под струей воды, отжимают и взвешивают. Если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,1 г, то промывание считают законченным.

Содержание сырой клейковины (в %) определяют по формуле

$$K = \frac{M_K \cdot 100}{M_M}, \quad (7)$$

где K – количество сырой клейковины, %;

M_K – масса сырой клейковины, г;

M_M – навеска муки, г.

6.2. Органолептическая оценка качества клейковины стандартным методом

Качество сырой клейковины характеризуется ее цветом, упругостью, растяжимостью и эластичностью.

Цвет определяют после окончательного отмывания клейковины и характеризуют ее как светлая, серая, темная.

Упругость, растяжимость и эластичность клейковины определяют после установления ее цвета. Из окончательно отжатой и взвешенной на технических весах клейковины отбирают 2 кусочка массой по 4 г. Кусочки клейковины обминают пальцами 4 – 5 раз и формируют в шарики, которые помещают в чашку с водой температурой $(18 \pm 1)^\circ\text{C}$ на 15 мин, после чего определяют упругость, растяжимость и эластичность.

Для измерения упругих свойств клейковины на приборе ИДК-3М нажимают кнопку «Пуск» и, удерживая в нажатом состоянии 2...3 с, отпускают её. По истечении 30 с перемещение пуансона автоматически прекращается, и он автоматически поднимается в верхнее исходное положение. Затем снимают показания с табло. Клейковину снимают со столика прибора.

Результаты измерений упругих свойств клейковины выражают в условных единицах прибора и в зависимости от их значения клейковину относят к соответствующей группе качества согласно требованиям табл. 1.

Снятие показаний со шкалы прибора ИДК-3М осуществляют с точностью до одной целой условной единицы. Затем результат измерения выражают числом, кратным 5.

При возникновении разногласий по результатам определения проводят контрольный анализ.

Допускаемые расхождения между контрольным и первоначальным анализами не должны превышать: по количеству сырой клейковины 2 %; по качеству клейковины 5 ед. прибора ИДК-3М.

Таблица 1 – Показатели упругих свойств клейковины

Группа качества	Характеристика клейковины	Показания прибора в условных единицах			
		хлебопекарная мука		макаронная мука высшего и первого сортов	
		высшего, первого сортов, обойная	второго сорта	из твёрдой пшеницы	из мягкой пшеницы
III	Неудовлетворительная крепкая	от 0 до 30	от 0 до 35	–	–
II	Удовлетворительная крепкая	от 35 до 50	от 40 до 50	–	–
I	Хорошая	от 55 до 75		от 50 до 80	от 50 до 75
II	Удовлетворительная слабая	от 80 до 100		от 85 до 105	от 80 до 100
III	Неудовлетворительная слабая	105 и более		110 и более	105 и более

Под растяжимостью клейковины понимают свойство ее растягиваться в длину. Для определения растяжимости клейковину берут тремя пальцами обеих рук и над линейкой с миллиметровыми делениями равномерно растягивают до разрыва так, чтобы все растягивание продолжалось около 2 – 3 с. При растягивании не допускается подкручивание клейковины. В момент разрыва клейковины отмечают длину, на которую она растянулась. По растяжимости клейковину характеризуют: растянувшаяся до 10 см включительно – короткая, от 10 до 20 см включительно – средняя, свыше 20 см – длинная.

Под эластичностью клейковины понимают способность ее постепенно почти полностью восстанавливать первоначальную форму после снятия растягивающего усилия. Для определения эластичности кусочек клейковины тремя пальцами обеих рук растягивают над линейкой с миллиметровыми делениями примерно на 2 см и отпускают или сдавливают большим и указательным пальцами кусочек клейковины.

По степени и скорости восстановления первоначальной длины или формы кусочка клейковины оценивают ее эластичность. Хорошая по эластичности клейковина растягивается достаточно сильно при обязательном почти полном последующем постепенном восстановлении первоначальной формы после снятия растягивающего усилия или надавливания пальцами. Клейковина неудовлетворительной эластичности или совсем не восстанавливается после снятия растягивающего усилия, или немного растягивается с частичными разрывами отдельных слоев и после снятия растягивающего усилия быстро сжимается (упругая, неэластичная). Клейковина удовлетворительной эластичности занимает промежуточное положение между хорошей и неудовлетворительной эластичностью. В зависимости от эластичности и растяжимости клейковину подразделяют на три группы:

I – хорошей эластичности, по растяжимости – длинная и средняя;

II – хорошей эластичности, по растяжимости – короткая, удовлетворительной эластичности, по растяжимости – короткая, средняя или длинная;

III – малоэластичная, сильно тянущаяся, провисающая при растягивании, разрывающаяся под тяжестью собственного веса, плывущая, а также неэластичная, крошащаяся.

Сырая клейковина I группы характеризуется как хорошая, II – удовлетворительная. При пониженном качестве клейковины (III группа) указывается соответствующий признак: неэластичная, крошащаяся и т. д.

Полученные данные записываются в виде табл. 2.

Таблица 2 – Показатели содержания и качества клейковины

Сорт муки	Содержание клейковины, %	Показатель ИДК, ед. прибора	Показатель качества клейковины			Заключение о качестве клейковины
			цвет	эластичность	растяжимость	

7. Содержание отчета и его форма:

- краткое описание методики проведения опытов;
- результаты экспериментальных данных;
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы:

- хлебопекарные свойства пшеничной муки;
- газообразующая способность пшеничной муки, факторы ее обуславливающие и технологическое значение;
- сахарообразующая способность пшеничной муки и факторы ее обуславливающие;
- определение понятия "сила муки" и характеристика муки по «силе»;
- перечислить факторы, характеризующие "силу" пшеничной муки;
- раскрыть роль белково-протеиназного комплекса в оценке "силы" муки;
- технологическое значение "силы" пшеничной муки;
- методика определения содержания в муке сырой клейковины;
- методика органолептической оценки качества клейковины стандартным методом;
- влияние молочной сыворотки на хлебопекарные свойства муки.

Практическое занятие № 12,13

Изучение влияния добавления молочной сыворотки на качество опары

1. Цель работы

Ознакомить студентов с опарными способами приготовления теста, оценкой качества полуфабрикатов хлебопекарного производства, изучение влияния молочной сыворотки на качество опары.

2. Содержание работы

Данная работа содержит 6 вариантов:

1, 2 вариант – замес густой опары без сыворотки (контроль) и с добавлением 20 % сыворотки взамен части воды;

3, 4 варианты – замес жидкой опары без сыворотки (контроль) и с добавлением 20 % сыворотки взамен части воды;

5, 6 варианты – замес большой жидкой опары без сыворотки (контроль) и с добавлением 20 % сыворотки взамен части воды.

3. Теоретическое обоснование

Густую опару готовят влажностью 41 – 45 % из 45 – 55 % муки от общего количества, предназначенного для приготовления теста.

Жидкую опару готовят влажностью 65 – 70 % из 25 – 35 % муки от общего количества, предназначенного для приготовления теста.

Большую жидкую опару готовят влажностью 75 – 80 % из 25 – 30 % муки от общего количества, предназначенного для приготовления теста.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Сырье: сыворотка молочная, мука пшеничная хлебопекарная, дрожжи прессованные, вода. питьевая.

4.2. Реактивы: гидроксид натрия (NaOH) 0,1 н. раствор, фенолфталеин – 1 % спиртовой раствор, вода дистиллированная.

4.3. Приборы и оборудование: кастрюли, лопатки, весы технические (точность 0,01 г), стеклянные стаканы на 200 – 250 мл, мерные цилиндры на 50 мл, фарфоровые ступки с пестиками, термометр до 100 °С, бюретки для титрования, часы, термостат, прибор Чижовой, бумага пергаментная и газетная.

5. Указания по технике безопасности.

5.1. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время замеса и разделки опары нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы, их следует выбросить.

5.2. При работе у электроприбора Чижовой следует избегать ожогов рук, нельзя наклоняться близко к нему.

5.3. Следует соблюдать осторожность при работе со щелочами. При попадании на кожу рук или в глаза необходимо сразу же промыть большим количеством воды.

5.4. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика и порядок выполнения работы

6.1. Определить необходимое для замеса опары количество воды ($Mв$) по формуле:

$$Mв = Mс \frac{(W_o - W_c)}{100 - W_o}, \quad (8)$$

где $Mс$ – суммарная масса сырья, расходуемого на приготовление опары, г;

W_o – влажность опары, %;

W_c – средневзвешенная масса сырья, определяемая по формуле:

$$W_C = \frac{M_M \cdot W_M + M_{op} \cdot W_{op}}{M_c}, \quad (9)$$

где M_M – масса муки, расходуемой на замес опары, г;

M_{op} – масса дрожжей, г;

W_M, W_{op} – соответственно влажность муки и дрожжей, %.

Расчет проводят на предполагаемый замес теста из 200 г муки 1 сорта влажностью 12,5 %.

6.2. Определение качества полуфабрикатов по органолептическим показателям

Качество жидкого полуфабриката, опары, теста оценивают органолептически по следующим показателям:

состояние поверхности (выпуклая, плоская, заветренная, осевшая, в мелкой сеточке, в трещинах и т.д.);

степень подъема и разрыхленности;

консистенция (слабая, крепкая, нормальная) и *промес;*

степень сухости (влажная, сухая, мажущая, липкая, слизистая)

вкус, цвет, запах.

О готовности густой опары судят по опаданию ее поверхности. При нормальном брожении тесто будет иметь выпуклую поверхность, при ненормальном – плоскую.

Осязаемая, видимая на глаз (в виде мельчайших капелек), влажность опары или теста свидетельствует о дефектности. При нормально протекающем брожении тесто должно быть хорошо разрыхлено и иметь сетчатую структуру, это видно, если раздвинуть тесто руками.

При нормально проходящем процессе брожения тесто имеет резкий спиртовой запах, если его раздвинуть руками и понюхать.

В заварках отмечают вкус, цвет, запах, консистенцию, однородность массы (степень перемешивания) и состояние поверхности (забродившая, нормальная).

О качестве жидких дрожжей судят по степени активности брожения, ими вызываемого, консистенции, вкусу и запаху. При качественной оценке полуфабриката учитывают продолжительность брожения.

6.3. Определение температуры

Температуру полуфабрикатов измеряют термометром со шкалой от 0 до 100 °С, погружая его в полуфабрикат. По истечении 2 – 3 мин делают отсчет с точностью до 1 °С.

6.4. Определение влажности

Массовую долю влаги полуфабрикатов определяют сразу же после замеса на приборе Чижовой.

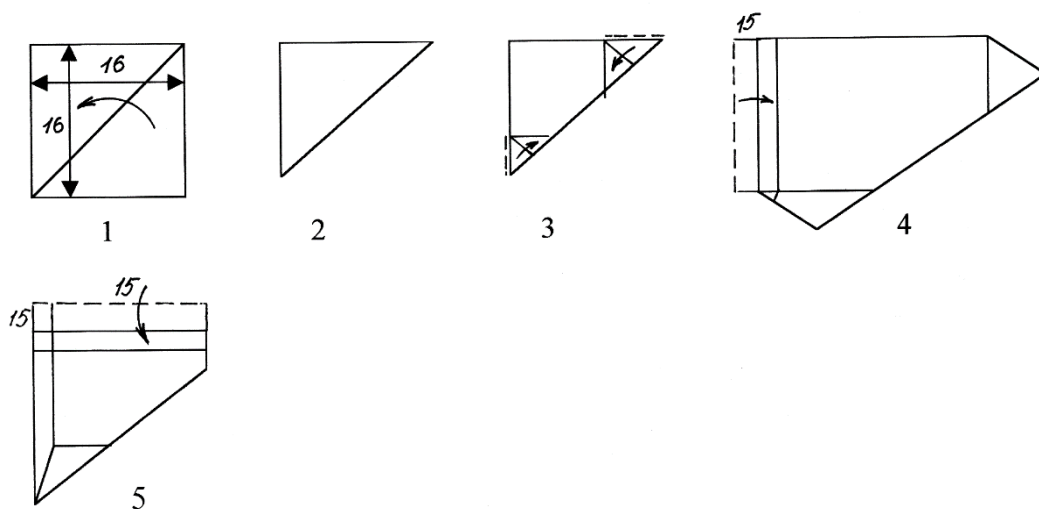
Для определения влажности готовят пакеты (рис. 1) из газетной бумаги размером 16 × 16 см и предварительно сушат в приборе при температуре 160 °С в течении 3 мин и затем охлаждают в эксикаторе, после чего взвешивают и подписывают карандашом. Если полуфабрикат повышенной влажности, то пакет из газеты дополнительно вкладывают в пергаментный пакет большего размера, сложенный по диагонали.

В подготовленный, таким образом, пакет берут навеску 5 г, если массовая доля влаги полуфабриката выше 20 %, распределяя ее равномерно по всей площади пакетика.

В прибор помещают пакетики с навеской и проводят обезвоживание при 160 °С в течение 5 мин. для полуфабрикатов влажностью до 55 %, 7 мин. для полуфабрикатов влажностью выше 55 %.

Рисунок 1 – Техника подготовки пакета

Высушенный пакет переносят в эксикатор для охлаждения на 2 – 4 мин, затем взве-



шивают и вычисляют влажность, W , % по формуле (4):

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (10)$$

где m_1 – масса пакета с навеской до высушивания, г;
 m_2 – масса пакета с навеской после высушивания, г;
 m – масса навески продукта, г.

6.5. Определение кислотности

Взвешивают навеску 5 г полуфабриката, переносят в фарфоровую ступку и растирают с 50 мл дистиллированной воды, прибавляя воду постепенно так, чтобы не отмыть клейковину. Добавляют 3 – 5 капель фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором гидроксида натрия до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность, °, рассчитывают по формуле (2).

6.6. Определение подъемной силы полуфабрикатов

Под подъемной силой условно понимается промежуток времени в мин. с момента опускания в воду до момента всплывания шариков теста, замешанных из полуфабриката по рецептуре приведенной в табл. 3.

Таблица 3 – Рецепт приготовления шарика

Состав теста	Закваска	Опара	Тесто	Жидкие дрожжи	Жидкая опара	
					ржаная	пшеничная
Полуфабрикат	18	16	10×2	10	10	12
Мука	4	4	—	10-12	10	8-9

Полуфабрикат с мукой тщательно замешивают в кусочек теста, который затем на весах делят пополам.

Оба кусочка по отдельности скатывают между ладонями в шарики с гладкой поверхностью, без трещин.

Шарики одновременно опускают в стакан с водой. Температура воды для замешивания 32 °С. Стаканы помещают в термостат при такой же температуре, результат анализа выражают как среднее арифметическое двух параллельных определений.

Разница во времени всплывания обоих шариков на поверхность не должна быть более 2 мин.

7. Содержание отчета и его форма:

- краткое описание методики проведения опытов;
- результаты экспериментальных данных;
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы:

- что называют полуфабрикатами хлебопекарного производства?
- опарные способы приготовления теста;
- применение молочной сыворотки при производстве теста опарными способами;
- методика определения качества полуфабрикатов (опары);
- влияние молочной сыворотки на процесс приготовления теста из пшеничной муки.

Практическое занятие № 14, 15

Изучение влияния добавления молочной сыворотки или сывороточных концентратов на качество ириса. Оценка качества ириса

1. Цель работы

Научиться определять физико-химические показатели кондитерских изделий на примере ириса. Определить влияние молочной сыворотки на качество ириса.

2. Содержание работы

Оценка качества ириса по физико-химическим показателям: влажность, содержание сахара, содержание жира.

3. Теоретическое обоснование

При выработке кондитерских изделий молочную сыворотку применяют с целью замены сахара и других видов сырья в действующих рецептурах и при разработке новых видов изделий.

В связи с тем, что технология производства кондитерских изделий связана с переработкой сырья или полуфабрикатов в высококонцентрированном или сухом виде, наиболее перспективными видами сывороточных концентратов, которые могут быть при этом использованы, являются сухая подсырная и творожная сыворотка, сыворотка молочная густая со свекловичным сахаром и без него, концентрированная со свекловичным сахаром, сквашенная и др.

В настоящее время разработано более 20 рекомендаций по применению различных видов молочной сыворотки при производстве карамели, конфет, ириса, шоколадных и мучных кондитерских изделий, халвы.

Разрешается замена части сахара и густого молока в конфетах, карамели, жировых начинках для вафель и пряников, карамельной и тертой массы в халве некоторыми видами сывороточных концентратов.

4. Аппаратура и материалы

4.1. Материалы: ирис.

4.2. Реактивы: реактив Фелинга (1 и 2), 1%-ый раствор метилового синего, стандартный раствор глюкозы, щелочной раствор феррицианида, стандартный рабочий раствор глюкозы, 1-й раствор сульфата цинка, 1-й раствор гидроксида натрия.

4.3. Приборы и оборудование: мерные колбы на 100 см³, конические колбы на 250 см³, пипетки на 10 см³, бюретки, мерные цилиндры, электроплиты, ступки, химические стаканы, металлические бюксы, сушильный шкаф, воронка, фильтровальная бумага.

5. Указания по технике безопасности

5.1. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время замеса и разделки опары нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды надо осторожно и аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находившиеся вблизи от осколков любое сырье и полуфабрикаты не могут быть использованы, их следует выбросить.

5.2. При работе у электроприборов следует избегать ожогов рук, нельзя наклоняться близко к ним.

5.3. Следует соблюдать осторожность при работе со щелочами. При попадании на кожу рук или в глаза необходимо сразу же промыть большим количеством воды.

5.4. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать наблюдение другому лицу.

6. Методика и порядок выполнения работы

6.1. Определение массовой доли сухих веществ методом ускоренного высушивания

Измельченную навеску ириса массой не более $(5 \pm 0,01)$ г взвешивают в предварительно высушенных и взвешенных металлических бюксах со стеклянной палочкой, с прокаленным песком. Песок берут в количестве, превышающем массу навески ириса в 6 – 8 раз. При перемешивании с песком к навеске прибавляют около 1 см³ воды, хорошо перемешивают стеклянной палочкой при подогревании на кипящей водяной бане, доводят до видимой сухости и ставят в сушильный шкаф, обтерев снаружи бюксы.

Открытые бюксы с навесками помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры (130 ± 2) °С. При внесении бюксы в шкаф температура в нем немного понижается, поэтому отсчет времени высушивания производят с того момента, когда термометр покажет 130 °С. Длительность высушивания – 50 мин. По окончании высушивания бюксу с навеской закрывают крышкой и помещают в эксикатор на 30 мин для охлаждения, после чего взвешивают.

Массовую долю влаги, W в %, рассчитывают по формуле (4).

6.2. Определение содержания редуцирующих веществ в ирисе методом титрования щелочного раствора меди

Массу навески для определения редуцирующих веществ рассчитывают по формуле:

$$M = a \times V / \Pi, \quad (9)$$

где M – масса навески объекта исследования;

a – оптимальная для данного метода концентрация сахаров в водной вытяжке на 100 см³;

V – объем мерной колбы, предназначенной для приготовления водной вытяжки, см³;

Π – предполагаемое (ориентировочное) содержание редуцирующих веществ, %.

При расчете массы навески принимают $a = 0,8$; $\Pi = 14$.

Образец измельчают в ступке. Рассчитанную навеску берут в стаканчике с точностью 0,01 г, и растворяют в небольшом количестве теплой воды. Раствор охлаждают и переносят в мерную колбу вместимостью 200 – 250 см³, принятой при расчете навески. После растворения навески проводят осаждение нес сахаров. Для этого пипеткой отмеривают 15 см³ раствора сульфата цинка и вводят в мерную колбу, содержимое колбы тщательно перемешивают и только после этого вводят 15 см³ и 0,1 см³ раствора гидроксида натрия.

Содержимое колбы тщательно перемешивают и объем раствора доводят до метки дистиллированной водой. Опять тщательно перемешивают и фильтруют через бумажный складчатый фильтр в сухую коническую колбу.

В коническую колбу на 250 см³ отмеривают пипеткой 10 см³ фильтрата и добавляют по 10 см³ растворов 1 и 2 реактива Фелинга. Содержимое колбы нагревают при взбалтывании до кипения, кипятят 1 мин, не прерывая кипения, вносят 3 капли раствора метиленового синего титруют из той же бюретки до исчезновения синей окраски. Общее количество раствора глюкозы, прилитое в колбу из бюретки, умноженное на 10, показывает, скольким миллиграммам инвертного сахара соответствует 20,0 см³ медно-щелочного раствора.

6.3. Определение содержания жира в ирисе бутирометром

Присную массу предварительно измельчают в ступке. Навеску присной массы 2,5 г с точностью 0,1 г берут из части измельченного ириса в стеклянный стакан, куда приливает 3 см³ горячей дистиллированной воды и все размешивают до однородного состояния.

Навеску переносят осторожно, без потерь в бутирометр, ополаскивая стакан небольшим количеством серной кислоты из того объема, который вводят в бутирометр – 20 см³ (плотность 1580 кг/м³). Далее в бутирометр вносят 1 см³ изоамилового спирта. Бутирометр закрывают пробкой, ввинчивая ее наполовину. Завернув бутирометр в салфетку, содержимое перемешивают до полного однородного состояния.

Затем его помещают на горячую водяную баню с температурой 60 – 70 °С так, чтобы он был полностью погружен в волю, в выдерживают 5 мин. Бутирометр вынимают из бани, обтирают салфеткой и помещают в патрон центрифуги, располагая симметрично с другими бутирометрами (заполненными исследуемыми объектами или дистиллированной водой).

Центрифугируют в течение 10 мин при частоте вращения 1000 об/мин. После полной остановки центрифуги вынимают бутирометр и вновь помещают на водяную баню с температурой 65 – 70 °С на 5 мин и вновь центрифугируют в течение 10 мин.

После окончания второго центрифугирования бутирометр помещают на 5 мин на водяную с температурой 65 °С, узкой частью вверх, полностью погруженной в воду. Вынув бутирометр из воды, сразу снимают показания объема, занятого выделившимся жиром. При необходимости движением пробки выравнивают границу жира по целому делению бутирометра с таким расчетом, чтобы удобнее было вести отсчет.

Результаты работы оформляют в виде табл. 7 (см. Лабораторная работа 5).

7. Содержание отчета и его форма:

- краткое описание методики проведения опытов;
- результаты экспериментальных данных;
- выводы по работе.

8. Вопросы для защиты работы:

- методы оценки качества ириса;
 - использование молочной сыворотки в технологии приготовления кондитерских изделий.

Анализ сахара

Цель и содержание работы: целью и содержанием работы является определение качества сахара.

Теоретическое обоснование: Сахар является основным видом сырья для целого ряда отраслей пищевой промышленности. Его выпускают в двух видах: сахар-песок и сахар-рафинад. Сырьем для производства сахара-песка является сахарная свекла или сахар-сырец, а для сахара-рафинада – сахар-песок или сахар-сырец.

Сахар-песок – сыпучий продукт сладкого вкуса, состоящий из однородных кристаллов с ясно выраженными гранями. Сахар-рафинад представляет собой дополнительно очищенный (рафинированный) сахар, который в зависимости от способа выработки делят на прессованный, литой, рафинированный сахарный песок и рафинадную пудру. По химическому составу сахар-песок и сахар - рафинад представляют собой практически чистую сахарозу ($C_{12}H_{22}O_{11}$).

Сахароза является дисахаридом и состоит из глюкозы и фруктозы, она малогигроскопична, начинает поглощать влагу из окружающей среды лишь при относительной влажности воздуха более 90%.

Сахароза хорошо растворяется в воде, причем с увеличением температуры с 20 до 100 °C ее растворимость возрастает почти в 2,5 раза. При растворении сахарозы образуются гидраты, вследствие чего наблюдается изменение объема раствора. В растворах этот сахар оптически активен: вращает плоскость поляризации вправо, удельное вращение водных растворов сахарозы $-f-66,5$. Это свойство широко используется для определения содержания сахара в продуктах. При нагревании растворы сахарозы, особенно ^повышенной концентрации, темнеют вследствие ее разложения на монозы и образования продуктов конденсации. В связи с отрицательным влиянием продуктов глубокого .разложения сахарозы на цвет пищевых продуктов, прежде всего изделий кондитерской промышленности, при их получении стремятся снизить температуру нагрева за счет использования вакуума, сократить продолжительность процесса путем внедрения более совершенного оборудования, поддерживают нейтральную или слабокислую

Сахароза не является редуцирующим сахаром, однако она может подвергаться кислотному (под действием повышенной температуры в кислой среде) или ферментативному (под действием β -фруктофуранозидазы) гидролизу с образованием глюкозы и фруктозы, так называемого инвертного сахара, который обладает восстанавливающей способностью. Эта реакция лежит в основе количественных методов определения содержания сахарозы в хлебобулочных и кондитерских изделиях

По органолептическим показателям согласно ГОСТ 22–78 и ГОСТ 21–78 сахар-рафинад и сахар-песок должны иметь сладкий вкус без посторонних привкусов и запахов, белый цвет, причем у сахара-рафинада допускается слегка голубоватый оттенок. Они должны полностью растворяться в воде без посторонних включений, растворы должны быть прозрачными.

По физико-химическим показателям сахар-песок и сахар-рафинад должны удовлетворять требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели сахара-песка и сахара-рафинада

Показатель	Норма			
	Сахар-песок		Сахар-рафинад	
	торговый	прессованный быстрораствори- мый	литой колотый	песок

Массовая доля сахарозы в пересчете на сухие вещества, %, не менее	99,75	99,9	99,9	99,9
Массовая доля редуцирующих веществ в пересчете на сухие вещества, %, не менее	0,050	0,03	0,03	0,03
Массовая доля золы в пересчете на сухие вещества, %, не более	0,03	-	-	-
Массовая доля влаги, %, не более	0,14	0,20	0,40	0,10
Цветность, усл. ед., не более	0,8	-	-	-
Массовая доля ферропримесей, %, не более	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003

Размеры кристаллов сахара 0,2 – 2,5 мм. Допускаются отклонения от верхнего и нижнего пределов указанных размеров на 5 % массы сахара-песка.

При органолептической оценке качества сахара-песка и сахара-рафинада определяют внешний вид, привкус и запах в соответствии с ГОСТ 12576–67.

Аппаратура и материалы: водяная баня, весы лабораторные, поляриметр, колбы вместимостью 150-200, 500 см³, сушильные шкафы, магнит, муфельная печь, фотоколориметр, рефрактометр.

Указания по технике безопасности

Студенты могут быть допущены к работе только после ознакомления с правилами техники безопасности, знание которых преподаватель проверяет и фиксирует в журнале. При выполнении анализов нужно быть внимательным, соблюдать осторожность, все операции проводить аккуратно, без спешки, в рабочем халате. Категорически запрещается принимать пищу за лабораторным столом и пробовать на вкус химические вещества

Методика и порядок выполнения работы.

Определение привкуса и запаха.

Техника определения. Для определения привкуса готовят 25 %-й раствор сахара в дистиллированной воде, который дегустируют небольшими глотками, задерживая его некоторое время во рту. Поэтому же раствору определяют чистоту и полноту растворения сахара. Для определения чистоты раствора сахара-рафинада навеску 50 г сахара-рафинада растворяют в 50 см³ дистиллированной воды при размешивании стеклянной палочкой и нагревании на водяной бане до температуры 80 – 90 °С.

Запах определяют в растворе сахара. Чистую, не имеющую постороннего запаха стеклянную банку с притертой пробкой наполняют раствором сахара на 3/4 объема и выдерживают в течение часа, а затем сразу после открывания пробки определяют запах на уровне края горлышка байки.

Определение массовой доли сахарозы. (ГОСТ 12571–86), (СТ СЭВ 5226–85).

Техника определения. Определение проводят поляриметрическим методом, для чего готовят 26 %-ный раствор сахара-песка или сахара-рафинада, последний предварительно измельчают в ступке. Взвешивают с погрешностью ±0,0002 г, результат округляют до тысячных долей грамма. Навеску растворяют в горячей дистиллированной воде небольшими порциями, затем содержимое колбы охлаждают до 20 °С и доводят водой до метки. Раствор фильтруют, первые порции фильтрата отбрасывают. Для определения достаточно 100 см³ раствора. Отфильтрованный раствор заливают в поляриметрическую трубку длиной 200 мм и снимают показание по отсчетному устройству сахариметра, которое соответствует массовой доле сахарозы в сахаре, выраженной в процентах.

Отсчет проводят, не менее пяти раз.

Массовую долю сахарозы рассчитывают по формуле 1:

$$X = P \cdot 100 / (100 - W), \quad (1)$$

где X –массовая доля сахарозы в пересчете на сухие вещества, %;

P – показание сахариметра, полученное как среднеарифметическое результатов пяти определений, %;

W – массовая доля влаги в сахаре, %.

Определение массовой доли влаги. (ГОСТ 12570 – 67) (СТ СЭВ 5225–85). Метод основан на

высушивании навески до постоянной массы, для чего используют предварительно высушенные бюксы с притертыми крышками.

Техника определения – навеску сахара-песка или тонкоизмельченного сахара-рафинада массой около 10 г взвешивают с погрешностью $\pm 0,0002$ г и высушивают в вакуум-сушильном шкафу при температуре 100 °С и давлении 93 кПа или в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы. Высушивание начинают при температуре 50 °С и в течение 30 мин доводят ее до 100 °С в вакуумном и до 105 °С в обычном сушильном шкафу. Первое взвешивание при высушивании в вакуум-сушильном шкафу проводят через 1,5 ч после достижения указанной температуры, а при высушивании в сушильном шкафу – через 3 ч. Каждое последующее взвешивание осуществляют через каждый час сушки. Навеску высушивают до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не превышает 0,001 г. Во всех случаях взвешивание ведут с погрешностью не более 0,0002 г. Результаты взвешивания округляют до тысячных долей грамма.

Определение массовой доли редуцирующих веществ. Феррицианидный (титрометрический) метод (ГОСТ 5903-89)

Для проведения анализа потребуется следующее.

Оборудование и вспомогательные материалы: баня водяная, весы лабораторные, плитка электрическая, эксикатор, термометр, часы, бумага фильтровальная, бумага индикаторная универсальная.

Посуда: бюретки вместимостью 25 и 50 см³, колбы конические вместимостью 100 и 250 см³, колбы мерные вместимостью 100, 250 и 1000 см³, ступка, пестик, стаканы химические вместимостью 200 и 500 см³, цилиндры мерные вместимостью 25, 50 и 100 см³, пипетки на 5, 10, 20 и 50 см³.

1. Навеску помещают в стакан, растворяют в небольшом (150-200 мл) количестве воды, добавляют к раствору 75 г хлористого натрия, тщательно перемешивают до полного растворения, количественно переносят раствор в мерную колбу вместимостью 500 мл и доводят объем до метки водой. Концентрация глюкозы в растворе составляет 0,0016 г/мл. **Подготовка к анализу:** определяют объем стандартного раствора глюкозы, требующийся для восстановления 25 мл щелочного раствора феррицианида. Для этого бюретку заполняют стандартным раствором глюкозы, 10 мл которого затем сливают из бюретки в коническую колбу вместимостью 100 мл. В эту же колбу вносят 25 мл раствора феррицианида, нагревают содержимое колбы до кипения и кипятят ровно 1 минуту. Затем прибавляют 3 капли раствора метиленового голубого и дотитровывают продолжающий кипеть раствор стандартным раствором глюкозы до исчезновения синей окраски. Объем (V) стандартного раствора глюкозы, израсходованный на титрование 25 мл раствора феррицианида определяют по общей (10 мл плюс объем раствора, использованный при дотитровании) убыли раствора в бюретке. *Ход определения (вариант 1).*

Приготовление растворов сахара-песка и сахара-рафинада для испытаний. 40 г сахара-песка или сахара-рафинада растворяют примерно в 150 мл воды, переливают раствор в мерную колбу вместимостью 200 мл и доводят объем водой до метки. Навеску взвешивают на предварительно взвешенном кусочке (примерно 20х20 мм) пергаментной или писчей бумаги с погрешностью не более 0,0001 г.

Вносят ее вместе с бумагой в коническую колбу вместимостью 100 мл, добавляют туда 25 мл щелочного раствора феррицианида и 10 мл воды, а затем постепенно (за 3-4 минуты) нагревают содержимое колбы до кипения, время от времени слегка взбалтывая его, и кипятят ровно 1 мин., после чего добавляют в колбу три капли метиленового голубого и, не прерывая кипячения, добавляют из бюретки по каплям стандартный раствор глюкозы до исчезновения синей окраски.

Массовую долю редуцирующих веществ (сахар до инверсии) Z в процентах вычисляют по формуле 2:

$$Z=0,0016(V-V_1)*100*K/m \quad (2)$$

где V – объем стандартного раствора глюкозы, пошедший на титрование 25 мл щелочного раствора феррицианида, мл;

V₁ – объем стандартного раствора глюкозы, израсходованный на титрование исследуемого образца, мл;

m – масса навески, г;

0,0016 – концентрация глюкозы в стандартном растворе, г/мл;

K – поправочный коэффициент, величина которого определяется соотношением

содержания редуцирующих веществ и общего сахара в изделии и устанавливается по таблице 2

Таблица 2 - Значение поправочного коэффициента в зависимости от соотношения содержания редуцирующих веществ и общего сахара в изделии

Отношение содержания РВ и общего сахара, %	Поправочный коэффициент К
5-10	0,91
10-15	0,93
15-20	0,94
20-30	0,95
30-40	0,97
40-60	0,98

Определение массовой доли золы (ГОСТ 12574–67). Существует два метода определения массовой доли золы в сахаре-песке и сахаре-рафинаде: кондуктометрический, основанный на измерении электропроводности сахарных растворов определенной концентрации, и сульфатный, основанный на определении массы минеральных веществ, оставшихся после сжигания сахара в присутствии серной кислоты. Второй метод, описание которого здесь приводится, применяют при возникновении разногласий в оценке качества продукта.

Техника определения – навеску сахара-песка или измельченного сахара-рафинада массой 20 – 35 г взвешивают с погрешностью $\pm 0,0002$ г и помещают частями в предварительно прокаленный, охлажденный и взвешенный фарфоровый тигель диаметром около 50 мм и высотой 40 мм. Каждую порцию сахара осторожно смачивают концентрированной серной кислотой в количестве 0,5 – 1 см³ и осторожно, во избежание вспучивания и выбрасывания, сжигают на газовой горелке сначала на слабом пламени, а затем при постоянном усилении обогрева до обугливания сахара. На 10 г сахара необходимо 2 – 2,5 см³ серной кислоты. После обугливания всей навески сахара тигель помещают в муфельную печь при температуре 550 °С (вишнево-красное каление) и прокалывают. Добавляют несколько капель серной кислоты и снова прокалывают при температуре 800 °С (белое каление) до постоянной массы. Тигель охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Во всех случаях взвешивают с погрешностью $\pm 0,0002$ г. Результаты взвешивания округляют до тысячных долей грамма. Массовую долю золы рассчитывают в пересчете на сухие вещества с учетом коэффициента для пересчета сульфатной золы на карбонатную (для этого полученное значение процентного содержания золы умножают на 0,9).

Определение массовой доли ферропримесей. (ГОСТ 12573–67). Метод основан на извлечении ферропримесей из сахара магнитом, определении их массы и размеров по специальной измерительной сетке со стороной квадрата 0,3 мм.

Техника определения – навеску сахара массой 500 г рассыпают тонким ровным слоем на стекле или листе белой бумаги толщиной 5 мм.

Извлекают ферропримеси подковообразным магнитом или электромагнитом. Для облегчения съема ферропримесей на полюса магнита надевают плотно прилегающие наконечники из тонкой папиросной бумаги. В слое сахара полюсами магнита проводят полосы, параллельные одной из сторон стекла или бумаги так, чтобы покрыть всю поверхность бороздками, не оставляя не пройденных магнитом участков. Затем аналогично проводят магнитом в слое сахара в направлении, перпендикулярном первому. Собранные примеси переносят на часовое стекло, промывают их на нем горячей дистиллированной водой температурой 60 – 80 °С, затем их помещают на предварительно взвешенный бумажный фильтр и высушивают в сушильном шкафу в течение 2 ч при температуре 100 – 105 °С. Полученную массу ферропримесей взвешивают с погрешностью $\pm 0,0002$ г и рассчитывают процент этих примесей. Для определения величины ферропримесей в наибольшем линейном измерении их переносят на измерительную сетку с размером ячейки 0,3 мм и рассматривают под лупой.

Массовую долю ферропримесей X (в %) рассчитывают по формуле 3:

$$X = m * 100 / m_1 \quad (3)$$

где m – масса ферропримесей, г;

m – масса сахара-песка, г.

Определение цветности (ГОСТ 12572–67). Метод основан на сопоставлении цвета профильтрованного раствора сахара со специальными стандартными стеклами определенной интенсивности окраски, так называемыми «нормальными» стеклами. Цветность определяют на колориметре. В комплект прибора входят нормальные стекла разной интенсивности (густоты) окраски: 1; 1/2 (0,5); 1/4 (0,25); 1/8 (0,125). При работе на колориметре через стакан с раствором исследуемого сахара и через трубу прибора с окрашенным нормальным стеклом направляют два световых потока от лампы дневного света. Свет, пройдя через систему призм, направляется на окуляр, и наблюдатель видит поле зрения, разделенное на две половины. Изменяя высоту столба раствора в стакане, добиваются одинаковой освещенности обеих половин поля зрения. Отсчет по шкале прибора показывает толщину слоя раствора в миллиметрах, при котором он имеет оптическую плотность, равную выбранному нормальному стеклу. Если необходимо, то вводят колориметрические стекла другой интенсивности окраски.

Цветность выражают в условных единицах (градусах) на 100 частей сухих веществ в, 100 см³ раствора.

Техника определения – готовят сахарный раствор, для чего 200 г сахара растворяют в 215 см³ горячей дистиллированной воды, в профильтрованном и охлажденном до 20°С растворе при помощи рефрактометра определяют массовую долю сухих веществ и, пользуясь таблицами, по полученному значению находят плотность приготовленного раствора. Определяют цветность колориметром, проводя не менее пяти определений, для расчета берут среднеарифметическое.

Цветность рассчитывают по формуле 4:

$$Ц = И * К * 100 * 100 / М * С * d \quad (4)$$

где Ц – цветность, усл. ед (град);

И – интенсивность (нормальность) окраски колориметрического стекла (1, 0,5, 0,25 или 0,125);

К – поправочный коэффициент, который указывается на стекле;

М – среднее показание шкалы колориметра, мм,

С – массовая доля сухих веществ в испытуемом сахарном растворе, %;

d – плотность испытуемого сахарного раствора, г/см³.

Анализ полученных данных. По полученным данным сделать вывод о качестве исследуемого сахара, сравнить их с показателями ГОСТа.

Содержание отчета и его форма.

Отчет о работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы и теоретическое обоснование;
- краткое описание методики проведения исследований;
- таблицы экспериментальных данных, графические зависимости;
- результаты расчетов;
- выводы.

Контрольные вопросы

1. Какими свойствами обладает сахароза?
2. Как проводится органолептическая оценка качества сахара-песка и сахара-рафинада?
3. На чем основан метод определения массовой доли влаги и в чем его особенности?
4. На чем основан метод определения массовой доли редуцирующих веществ?
5. Каким образом определяют массовую долю золы? В каких случаях применяют сульфатный метод и в чем его особенности?
6. Как определяют цветность сахара-песка?

Практическое занятие №18

Определение влияния продолжительности выстаивания на прочность конфетных фруктовых студней

Цель и содержание работы: Содержанием работы является определение количества сухих веществ в пюре (яблочном и абрикосовом) рефрактометрическим методом, титруемой и активной кислотности, с целью определения влияния продолжительности на прочность студня.

Теоретическое обоснование:

Для производства конфет используются различные виды сырья, отличающегося сложным химическим составом. Содержание сахара в различных сортах конфет колеблется от 47 до 87%, разнообразные орехи и масличные семена, фрукты и ягоды, крахмальная патока, студнеобразователи, вкусовые и ароматические вещества. Эти и другие виды сырья после определенной подготовки смешиваются в различных соотношениях, что предопределяет структуру, консистенцию и вкусовые качества готовых изделий.

Структурообразование конфетных корпусов зависит от рецептурного состава конфетных масс и технологических режимов. В фруктовых, жележных и сбивных массах при охлаждении образуется студнеобразная масса.

Аппаратура и материалы: прибор для определения прочности студня «Структурометр», рефрактометр, бюретка для титрования, потенциометр, конические колбы емкостью 200 – 250 см³, алюминиевые ковшики.

Методика и порядок выполнения работы.

Порядок проведения лабораторной работы представлен на рисунке 11.

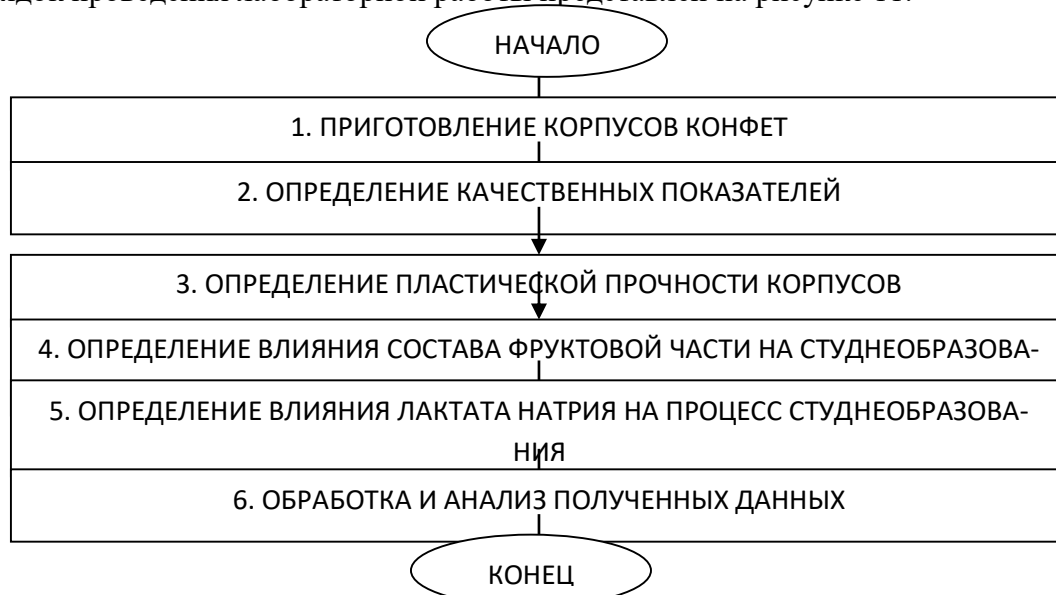


Рисунок 11 – Блок – схема алгоритма проведения лабораторной работы «Определение влияния продолжительности выстаивания на прочность конфетных фруктовых студней».

Пояснения к блокам.

БЛОК 1. Приготовление корпусов конфет

Согласно приведенной рецептуре (табл.11.1) приготовить корпуса фруктовых конфет с учетом влажности фруктового пюре.

Таблица 11.1 Рецептúra корпусов конфет «Мичуринские»

Наименование сырья и полуфабрикатов	Содержание СВ, %	Расход сырья			
		На 1 т, кг		На загрузку, кг	
		В натуре	В СВ	В натуре	В СВ
Сахар-песок	99,85	762,76	761,62	100,0	
Пюре абрикосовое	10,0	610,2	61,02	Рассчитать	
Пюре яблочное	10,0	76,20	7,62		
Подварка фруктово-ягодная	69,0	30,52	21,06		
Кислота лимонная	98,0	1,50	1,47		
Эссенция разная	-	2,59	-		
Краска разная	-	,30	-		
ИТОГО	-	1484,07	852,79	Рассчитать	
ВЫХОД	89,0	1000,0	840,00		

Уварить рецептурную смесь до содержания сухих веществ (по рефрактометру) 81% и ввести лимонную кислоту. Часть (1/3) конфетной массы вылить в кюветы для определения пластической прочности студня. С оставшейся частью провести лабораторные анализы (блок 2).

БЛОК 2. Определение качественных показателей полученного студня.

Влажность. Определяют рефрактометрическим методом. Для определения сухих веществ готовят 50% раствор помады. Для этого берут навеску помады массой 5 г в бюксе с палочкой и крышкой, добавляют пипеткой 5 мл дистиллированной воды и растворяют навеску при подогревании на водяной бане (температура не выше 70 °С). После охлаждения раствора бюксу взвешивают и добавляют необходимое количество воды, пока раствор не будет весить 10 г. После этого каплю раствора наносят стеклянной палочкой на призму рефрактометра и по шкале определяют в процентах содержание сухих веществ в растворе.

Содержание сухих веществ, $Xв$ %, рассчитывают по формуле:

$$X = n * b / g$$

где n - показания процентной шкалы рефрактометра при 20 °С;

b - масса раствора навески, г;

g - навеска, г.

Если температура определения отличается от 20 °С, то необходимо вводить поправку, определяемую по таблице 2. Затем вводят поправку на содержащиеся в объекте исследования сопутствующие сахарозе вещества, определяемую по таблице 3. Эти поправки используют с учетом имеющегося при них знака.

Таблица 2 – Температурные поправки, рассчитанные на 20 °С

Температура, °С	Количество сухих веществ, %					
	30	40	50	60	70	75
От процента сухих веществ отнять						
15	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41
16	0,28	0,30	0,30	0,31	0,31	0,32
17	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24
18	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
19	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
К проценту сухих веществ прибавить						
21	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16
23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24

24	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32
25	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
26	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
27	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
28	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
29	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
30	0,80	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81

Таблица 3 - Поправки к рефрактометрическому показателю СВ для полуфабрикатов и изделий, состоящих из сахара и патоки

Количество частей патоки на 100 частей по массе сахара	Поправка, %
50	-0,85
45	-0,78
40	-0,71
35	-0,62
30	-0,55
25	-0,46
20	-0,37
15	-0,27
10	-0,16
5	-0,07

Редуцирующие сахара.

Определение содержания редуцирующих веществ методом титрования щелочного раствора меди раствором инвертного сиропа.

Метод предложен Лейном и Эйноном.

В качестве индикатора в конце реакции используют метиленовый синий. Редуцирующий сахар придает темно-синюю окраску фелинговой жидкости. При нагревании инвертный сахар вступает в реакцию с фелинговой жидкостью, постепенно обесцвечивает ее с выделением закиси меди ярко-красного цвета. Окраска закиси меди затрудняет установление конца реакции, поэтому используют метиленовый синий. Инвертный сахар после восстановления фелинговой жидкости восстанавливает метиленовый синий до образования бесцветного лейкосоединения и обесцвечивания раствора.

Для приготовления стандартного раствора инвертного сахара навеску химически чистой сахарозы или сахара-рафинада, выдержанных в эксикаторе в течении 3-х суток, в количестве 1.9 г растворяют в воде, переносят в мерную колбу на 200 мл. Количество воды, затраченное на растворение и перенесение навески, должно быть около 100 мл.

К раствору прибавляют 7-8 мл конц. соляной кислоты (плотн.1,19). Погрузив термометр в колбу, ставят ее в водяную баню, нагретую приблизительно до 80°C. В течение 2-3 мин. Температуру жидкости доводят до 67-70°C и при этой температуре выдерживают раствор точно 5 мин., после чего содержимое колбы немедленно охлаждают под струей холодной воды до комнатной температуры и нейтрализуют раствором щелочи (25-30%-й раствор), прибавив 1-2 кап. метилового оранжевого (зона перехода окраски pH 3,1-4,4). После этого раствор в колбе разбавляют водой до метки и взбалтывают. В 1 мл приготовленного стандартного раствора содержится 0,01г инвертного сахара.

При установлении титра фелинговой жидкости в коническую колбу на 100 мл отмеривают пипетками по 10 мл жидкости Фелинг I и Фелинг II, , прибавляют пипеткой 10 мл

воды и из бюретки приливают 8,5-9 мл стандартного раствора инвертного сахара, нагревают до кипения, кипятят ровно 1 мин. Не прерывая кипячения, вносят 3 капли метиленового синего и титруют до исчезновения окраски.

Суммарное число мл прилитого в колбу раствора инвертного сахара, умноженное на 0,01, покажет, скольким граммам сахара (редуцирующего сахара) соответствует 20 мл щелочного раствора меди.

Приготовить раствор помады, в 100 мл которого содержалось бы не более 0,5 г редуцирующих веществ. Величину навески g определить по формуле:

$$g = a \cdot v / p, \text{ где}$$

a - допустимое содержание определяемого сахара в 100 мл приготовленного раствора, г; при расчете $a = 0,5$;

v - объем мерной колбы, взятой для приготовления раствора навески, мл;

p - предполагаемое содержание редуцирующих веществ в исследуемом продукте, % (в помадной массе 3-5%).

Предварительно измельченную в ступке навеску помады, взятой с точностью до 0,01 г, растворить в дистиллированной воде (60-70°C) в стаканчике, перенести в мерную колбу на 200-250 мл, охладить, довести до метки и хорошо перемешать. Раствор должен быть прозрачным.

В полученном растворе помады определить содержание редуцирующих сахаров по следующей методике.

В коническую колбу на 100-150 мл пипетками отмерить по 10 мл жидкости Фелинг I и Фелинг II и раствора помады (сироп), нагреть при взбалтывании до кипения, кипятить 1 мин. Не прерывая кипячения, прибавить 3 капли метиленового синего и дотитровать из бюретки раствором инвертного сахара до исчезновения синего окрашивания.

Количество редуцирующих веществ X (в %) определить по формуле:

$$X = 0,01 \cdot (n - m) \cdot 100 \cdot 100 / 10 \cdot g = 10 \cdot (n - m) / g,$$

где n - объем стандартного раствора инвертного сахара, затраченный на 20 мл щелочного раствора меди, мл;

m - количество стандартного раствора инвертного сахара, затраченного при дотитровании, мл;

10 количество инвертного сахара в 1 см³ стандартного раствора, мг.

БЛОК 3. Определение пластической прочности корпусов конфет.

Проводят на приборе для измерения механической нагрузки при определении реологических свойств «Структурометр». Порядок и подготовка прибора к работе описана в инструкции, прилагаемой к прибору, и под наблюдением преподавателя или лаборанта студенты проводят опытные исследования. Определения проводят согласно режиму 1 (см. инструкция, стр. 9)

Пластическую прочность рассчитывают по формуле

$$P = K_{\alpha} \cdot F / h^2 \cdot 98,$$

где K_{α} - константа равная 0,159;

F - максимальное погружение, г;

h - глубина погружения насадки за 1 мин., см.

Результаты определения P, Па для каждого образца заносят в таблицу 4.

БЛОК 4. Определение влияния состава фруктовой части на студнеобразование.

Приготовить конфетные корпуса по приведенной ранее рецептуре и измененной: а) соотношение яблочного и абрикосового пюре 25:75; б) соотношение яблочного и абрикосового пюре 50 : 50.

Уварить рецептурную смесь до содержания сухих веществ 81%. Конфетную массу подвергнуть анализу по всем качественным показателям, как указано выше. Проследить за процессом студнеобразования

БЛОК 5. Определение влияния лактата натрия на процесс студнеобразования.

Рассчитать расход сырья для изготовления конфетных корпусов по рецептурам, приведенным в таблице 11.1, приготовить последовательно рецептурную смесь. В рецептурную смесь ввести лактат натрия. Количество лактата натрия выбрать с учетом кислотности пюре.

Уварить рецептурную смесь до содержания сухих веществ 81%, ввести кислоту. Конфетную массу подвергнуть анализу по всем качественным показателям.

Проследить за процессом студнеобразования каждого из трех образцов,

После выполнения всех трех работ провести сравнительную характеристику конфетных корпусов по объективным показателям анализа и органолептической оценке; дать органолептическую оценку (вкус, запах, форма корпусов, внешний вид).

БЛОК 6. Анализ и обработка полученных данных.

По полученным данным построить кривые кинетики студнеобразования. Сделать вывод о целесообразности использования лактата натрия в случае определенного соотношения яблочного и абрикосового пюре, и о влиянии яблочного и абрикосового пюре на процесс студнеобразования и прочность студней. Построить графики зависимости влияния вносимых веществ на пластическую прочность студня.

Содержание отчета и его форма.

Отчет о работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы и теоретическое обоснование;
- краткое описание методики проведения исследований;
- таблицы экспериментальных данных, графические зависимости;
- результаты расчетов;
- выводы.

Контрольные вопросы и защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы:

1. Каков механизм образования пен в пастильном производстве.
2. Какие факторы влияют на устойчивость мармеладных масс
3. Какие формы связи влаги с материалом в пасто\ило – мармеладных изделиях.
4. как выбирают режимы сушки данного вида изделий.
5. Свойства пересыщенных растворов, регулирование устойчивости пересыщенных растворов в производственных условиях.

Практическое занятие №19

Основные современные направления развития сыроделия в России

Цель и содержание работы: изучить основные направления развития сыроделия на современном этапе

Задание 1. Изучите основные современные направления развития сыроделия в России.

В последние годы в стране произошло значительное сокращение объемов производства сыров. Основной причиной спада явилось снижение поголовья молочного скота, а отсюда и уменьшение объемов получения молока, изменения экономических отношений между производителями молока, молочной промышленностью и торговлей, а также кредитная и налоговая политика.

Сокращение объемов производства привело к удорожанию продукта, сделало его менее доступным для широких слоев населения. Российские производители, стремясь уменьшить себестоимость сыра, часто снижают требования к перерабатываемому молоку, упрощают технологию, сокращают сроки созревания, следствием чего является низкое качество продукта. Отечественный сыр не всегда выдерживает конкуренцию с импортными сырами.

Признавая необходимость резкого увеличения производства сыров при минимальных капитальных затратах и экономном расходовании сырья, необходимо выделить следующие реальные направления развития сыродельной отрасли в ближайшее будущее:

- пересмотр ассортимента вырабатываемых сыров;
- развитие производства мягких сыров;
- создание и внедрение интенсивных технологий твердых сыров;
- развитие производства и создание конкурентоспособных технологий плавленых сыров;
- организация производства комбинированных сыров;
- организация массовой переработки сыворотки;
- развитие производства и создание технологий сыров с лечебно-профилактическими свойствами;
- улучшение качественных показателей сыров;
- использование в сыроделии новых технологических процессов;
- повышение роли влияния вузовской и отраслевой науки на развитие сыродельной промышленности.

Традиционно отечественное сыроделие специализируется на выработке твердых сычужных сыров, имеющих длительный цикл производства. Поэтому целесообразно вместе с ними вырабатывать сыры с коротким сроком созревания или без него.

На основании анализа экономических и технологических особенностей выработки различных видов сыров на данном этапе весьма перспективным является производство **мягких кислотно-сычужных сыров**. Их преимуществом является более эффективное использование сырья, возможность реализации без созревания, высокая пищевая и биологическая ценность продукта. Организация их производства не требует больших капитальных вложений и возможна практически на любом действующем предприятии.

Другим направлением производства **мягких сыров** является получение продукта **с использованием термокислотного свертывания молока**, при котором при воздействии высоких температур и кислотного фактора происходит быстрая коагуляция белков.

Необходимо восстановить производство мягких сыров, созревающих при участии микрофлоры молочнокислых бактерий, плесневых грибов, а также бактерий сырной слизи.

На настоящем этапе развития сыродельной отрасли промышленности увеличению выработки твердых сычужных сыров должны способствовать *организация быстросозревающих сыров и разработка интенсивных биотехнологий традиционных сыров*. Основу их производства составляет использование биологически активных бактериальных препаратов и стимуляторов, а также технологических режимов, способствующих активизации в созревающем сыре микробиологических и биохимических процессов.

К таким препаратам относятся гидролизованная закваска, различные виды гидролизатов, микроэлементные добавки и др. Для интенсификации процесса созревания сыров разработаны технологии биопрепаратов «Актибат-Углич», «Виоактилат» и др. (ВНИИМС, Углич). Использование препаратов стимулирует развитие молочнокислой микрофлоры, активизирует ферментативные процессы в созревающем сыре и улучшает качество продукта. Это позволяет сократить продолжительность производственного цикла выработки сыров с низкой температурой второго нагревания на 25 – 30 %.

Наиболее доступными факторами регулирования продолжительности производственного цикла выработки твердых сыров являются технологические параметры. К ним относятся режимы созревания молока, фракционный состав сырного зерна, температура второго нагревания и продолжительность обработки, режимы формования и прессования, уровень посолки, температурные режимы и способы ухода при созревании. Данные факторы позволяют регулировать в сыре массовую долю влаги и поваренной соли, величину активной кислотности, что в свою очередь влияет на интенсивность микробиологических и ферментативных процессов в созревающем сыре, а следовательно, и на продолжительность процесса его созревания.

Перспективным направлением отрасли является производство плавленых сыров. Эти продукты обладают широким спектром вкусовых показателей и пользуются заслуженным спросом потребителя. Необходимо расширять ассортимент таких сыров с разным содержанием белка и жира, ломтевые и пастообразные, с включением в их состав разнообразных сырьевых компонентов животного и растительного происхождения.

Организация производства комбинированных сыров позволит не только экономить ресурсы молока, но и разрабатывать продукты сложного сырьевого состава, оптимально отвечающие требованиям теории сбалансированного питания.

Немаловажное значение в существующей экологической обстановке приобретает создание технологий сыров с лечебно-профилактическими свойствами и сыров для различных групп населения: школьников, людей преклонного возраста. Это должны быть доступные разным слоям населения продукты, выполняющие не только задачу обеспечения населения полноценным белком, но и несущие в себе определенные профилактические свойства: обогащенные микроэлементами, витаминами, экстрактами лечебных трав и пр.

Одно из современных направлений в сыроделии – применение мембранных технологий. Разработаны и весьма успешно внедрены технологии, применения ультрафильтрационного сгущения молока, при производстве сыров.

Ультрафильтрация – это процесс, который избирательно отделяет макромолекулы, имеющие молекулярный вес 1 000–200 000 Да, от растворителя или растворенного вещества. Ультрафильтрация разделяет молоко на пермеат (ультрафильтрат), содержащий воду, лактозу, растворимые минеральные вещества, непротеиновый азот и водорастворимые витамины, и ретентат (концентрат), в котором содержание казеина, сывороточных белков, жира и коллоидных солей увеличивается пропорционально количеству удаленного пермеата.

История сыроделия с использованием мембран началась в конце 1960-х гг. с изобретением MMV- процесса, названного по именам его изобретателей (Maubois, Mosquot and Vassal). Этот процесс позволил значительно повысить эффективность производства благодаря возможности создания непрерывного процесса производства, стабилизации состава исходной смеси по белку, увеличения выхода сыра в результате уменьшения потерь белка и жира с сывороткой, разработки нового ассортимента сыров.

Использование белков молока с использованием мембранных методов повышается до 95 %, в то время как при традиционном — этот показатель составляет 79%. Повышение степени использования белков молока и выхода сыра происходит за счет устранения такого процесса, как отделение сыворотки, при котором из сгустка удаляют сывороточные белки.

В зависимости от вида сыра, технологических особенностей его изготовления, молоко необходимо концентрировать до такого значения фактора концентрации, который обеспечивает получение продукта с необходимыми органолептическими и физико-химическими показателями.

Установлены оптимальные значения факторов концентрации при производстве мягких и твердых сыров, выпускаемых в стране. Так, в случае производства мягких сыров оптимальное значение фактора концентрации молока составляет 3,5 — 4,5, что соответствует следующему составу ультрафильтрационных концентратов, %: белка — 10,5 - 13, лактозы — 4,5 - 5, минеральных солей до 1.

При производстве твердых сыров исходное цельное молоко следует концентрировать до массовой доли сухих веществ 14 — 15 % (массовая доля белка 4 — 4,2), а фактор концентрации не должен превышать 2. В случае более высоких значений фактора концентрации для обеспечения производства сыра с хорошими органолептическими показателями в обязательном порядке следует применять специальные технологические приемы — подкисление исходного сырья и диафильтрационную обработку молочно-белковых концентратов.

Использование в сыроделии новых технологических процессов, автоматизация и механизация трудоемких процессов, а также упаковка сыров в яркие, красочные, удобные для потребителя материалы так же приведет к увеличению спроса на сыры.

Задание 2. Изучив теоретический материал, заполните таблицу 1.

Таблица 1 – Современные направления развития сыроделия в России

Направление развития	Пример и/или обоснование

Задание 3. Изучив теоретический материал по производству сыров с использованием мембранных методов обработки заполните таблицы 2 и 3.

Таблица 2 – Преимущество использования ультрафильтрации в производстве сыров

Преимущество	Чем обосновано

Таблица 3 - Оптимальные значения факторов концентрации при производстве мягких и твердых сыров

Вид сыра	Фактор концентрации	М.д. компонентов концентрата, в %
Мягкий сыр		
Твердый сыр		

Вопросы для защиты практической работы:

1. Пищевая и биологическая ценность сыров.
2. Современные направления развития сыроделия в России.
3. Преимущества применения мембранных методов обработки при производстве сыров.

Практическое занятие № 20

Изучение различных классификаций сыров

Цель и содержание работы: изучить различные схемы классификаций сыров в зависимости от назначения и принципы их разработки.

Теоретическое положение

Вопрос классификации сыров остается до конца не решенным, что создает определенные трудности в торговле сырами, планировании производства и научных исследованиях. В разных странах могут вырабатываться сыры под одинаковым названием, отличающиеся технологией, и с разными названиями, но с одинаковой технологией.

С целью систематизации многообразия видов сыров разработаны различные схемы их классификации. В сыроделии приняты товароведческая и технологическая классификации.

В основу *товароведческой классификации* положены товарные и потребительские свойства продукта.

В основу *технологической классификации*, призванной способствовать изучению и систематизации большого ассортимента вырабатываемых сыров, положены как товароведные, так и технологические признаки: параметры производства, вид бактериальных культур, применяемых при выработке и созревании сыра, характер протекания и направленность микробиологических и биохимических процессов созревания сыров, физико-химические и органолептические свойства сыров.

Попытки классифицировать сыры делали А. Н. Королев, И. Б. Гисин, А.И. Чеботарев, З. Х. Диланян, П. Ф. Крашенинин, J. Davis, G. Burkhalter, R. Scott и др. В России впервые товароведческую и технологическую классификацию сыров предложил А. Н. Королев (рис. 1.1). По первой классификации сыры подразделяют на 5 основных блоков: твердые, мягкие, рассольные, горшечные и бурдючные, переработанные. Всего в классификацию включено 18 групп сыров. По технологической классификации все сыры разделены на сычужные (15 групп) и кисломолочные (3 группы). Для создания этой классификации автором использованы признаки, характеризующие состояние сырья, технологический регламент выработки и созревания продукта. Основными из них являются: степень зрелости молока, способ его свертывания, температурные параметры обработки сырного зерна, режимы прессования, способ активизации в сырной массе молочнокислого процесса, а также условия созревания сыра. Эта классификация безупречна при выработке сыров из сырого молока.

При переходе на производство их из пастеризованного молока технологические параметры в значительной степени теряют свое значение, а приобретают основное значение бактериальные закваски. Известно, что вид сыра формируется под влиянием ферментных систем микроорганизмов, а каждый вид сыра имеет характерную аминокислотную картину.

Технологические классификации разработали И.Б. Гисин, А.И. Чеботарев. В *классификации И.Б. Гисина* представлено большое разнообразие сыров, так как в классификации сочетаются и комбинируются технологические приемы. Она включает 450 вариантов сыров и использует основные технологические показатели, разделенные на два уровня. К признакам первого порядка относятся: характер свертывания молока, степень его зрелости, температура сырного зерна в период его обработки. К признакам второго порядка отнесены: условия созревания сыра (на воздухе или в рассоле), способ ухода за сыром в период его созревания, режимы прессования и пр.

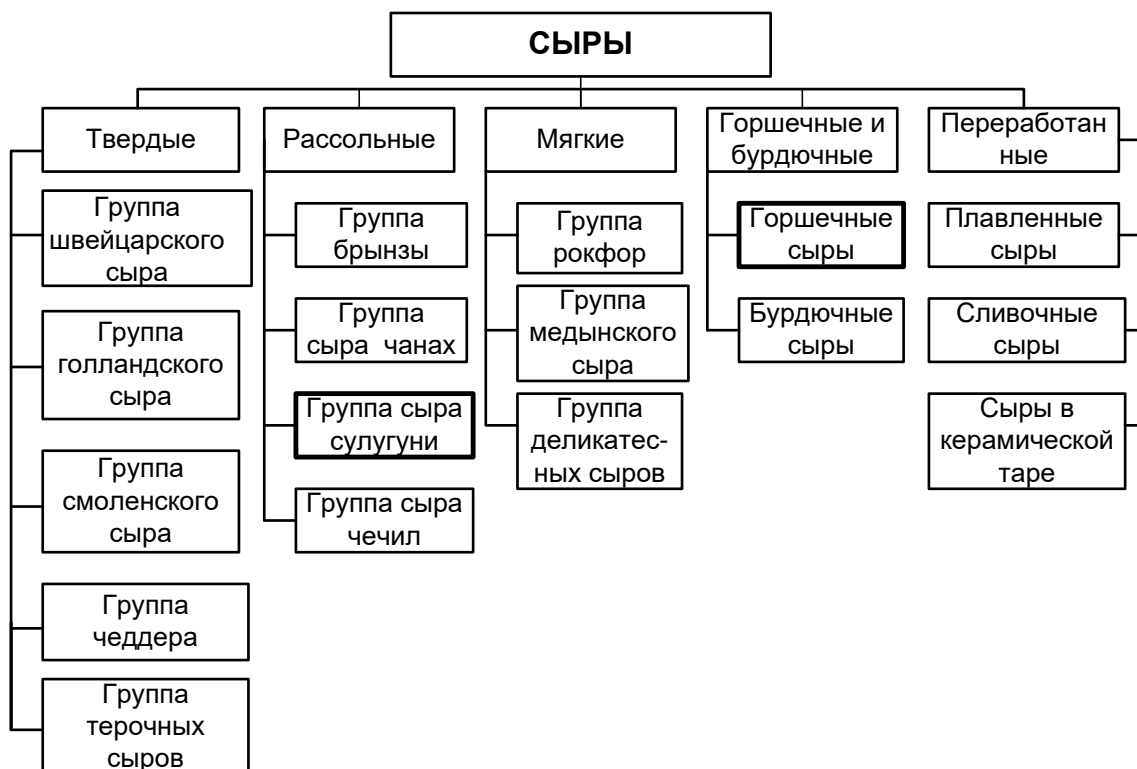


Рисунок 1 – Классификация сыров по А.Н. Королеву

Классификация А.И. Чеботарева учитывает товароведческие и технологические показатели. Она объединяет 160 наименований наиболее распространенных в мировом ассортименте сыров. По этой классификации все сыры разделены на 17 групп, составляющих 2 класса. Третий класс посвящен представителям переработанных сыров. В каждой группе дана характеристика сыров и технология их производства.

По мнению З.Х. Диланяна, который разработал свою классификацию, за основу в классификацию нельзя принимать такие показатели, как содержание жира, соли, так как они различны у всех видов сыров. В основе любой классификации должны лежать постоянные факторы, под влиянием которых формируется продукт. Система Диланяна включает 395 видов сыров.

В **классификации З.Х. Диланяна**, помимо массы, влаги и соли, предложено учесть качественный состав микрофлоры, под влиянием которой формируется вид сыра. По этой классификации сыры делят на 3 класса: I класс – сычужные сыры, II класс – кисломолочные сыры, III класс – переработанные сыры. Сычужные сыры делят на 3 подкласса: 1-й подкласс (твердые сыры) – сыры, созревающие исключительно под влиянием молочнокислых или молочнокислых и пропионовокислых бактерий; 2-й подкласс (полутвердые сыры) – сыры, созревающие под влиянием молочнокислых бактерий с обязательным хорошо развитым слоем слизи на поверхности сыра, придающим специфические аммиачные вкус и запах продукту, 3-й подкласс (мягкие сыры) – сыры, созревающие под влиянием щелочеобразующих бактерий сырной слизи и плесеней, в отдельности или при совместном их действии, а также молочнокислых бактерий.

Кисломолочные сыры подразделяют на 2 подкласса: 1-й подкласс – все кисломолочные сыры с краткосрочным созреванием, потребляемые в свежем виде; 2-й подкласс – кисломолочные сыры, подвергнутые более длительному созреванию.

Переработанные сыры – сыры, при производстве которых используют как сычужные, так и кисломолочные сыры.

По данной классификации, вне ее остается группа сыров, предназначенных для плавления.

Классификации А.Н. Королева, И.Б. Гисина, А.И. Чеботарева, З.Х. Диланяна постепенно устарели в связи с тем, что: часть сыров уже не производится, недостаточно объективных критериев для определения места сыра в классификации, а часть приведенных признаков не может быть классификационными, не использовался вид закваски в качестве основания для классификации сыров, как фактор формирования видовых особенностей. Эти системы были не пригодны для международного использования.

В настоящее время на основе современного подхода с учетом решающих принципов и принятой дифференциации сыров разработана новая система их классификации по Гудкову А.В.

В технологической **классификации А.В. Гудкова** выделено несколько новых подклассов. В отдельный подкласс из сыров с высокими температурами второго нагревания (ВТВН) выделены терочные сыры, отличающиеся отсутствием пропионовокислого брожения и рисунка, низким содержанием влаги. В твердых сырах выделен подкласс сыров со средней температурой второго нагревания (45 – 50 °С), которые обладают менее выраженными органолептическими показателями, чем сыры с ВТВН. В мягких сырах выделен подкласс функциональных диетических сыров, обладающих лечебными и диетическими свойствами. В него включены два сыра, вырабатываемые с бифидобактериями и ацидофильной палочкой.

Первые классификации сыров осуществлялись по основным потребительским, товарным, сенсорным свойствам, а также с одинаковыми или близкими параметрами производства и технологии, то в дальнейшем при классификации сыров учитывался химический состав (влага, жир), качественный состав микрофлоры и конкретные особенности технологии.

В настоящий период за основу классификации ассортимента сыров специалисты всего мира договорились взять компоненты сыра. Сыр состоит из сухой массы (белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества) и воды. Чем больше воды содержит сыр, тем он мягче. С этим связано и понятие Wff (Water fat free), что означает содержание воды в обезжиренной сырной массе.

В **международном стандарте на сыр А-6** (FAO/WHO Codex Alimentarius Commission) принята следующая **классификация** — каждый сыр имеет три показателя. Первый — содержание влаги в обезжиренной сырной массе. По этому показателю сыры подразделяют на очень твердые (менее 51 % влаги), твердые (49 – 56 %), полутвердые (54 – 69 %), мягкие сыры (более 67 %). По второму показателю — массовая доля жира в сухом веществе сыра — они делятся на высокожирные (более 60 %), полножирные (45-60 %), полужирные (25-45 %), низкожирные (10-25 %) и обезжиренные (менее 10 %). Третьим показателем является характер созревания — созревающие с поверхности и внутри; без созревания, или несозревающие.

Основным показателем стандарта А-6, по которому сегодня классифицируются сыры, является твердость, характеризующая соотношение влаги к сухому обезжиренному веществу. Таким образом, классификация не оценивает влияние жира на консистенцию, которое является значительным. Она также не учитывает типовые характеристики сыров, которые зависят от технологических факторов. С твердыми сычужными сырами могут отождествляться рассольные и творожные сыры, получаемые с использованием кислотно-сычужной и термокислотной коагуляции. С другой стороны, тот же самый сыр, производимый по одной технологии, может принадлежать разным классам. Кроме того, нет четкого разделения различных групп сыров по содержанию влаги. Например, сыры, содержащие 50 или 49 % влаги, можно отнести по этой классификации, как к очень твердым, так и к твердым сырам.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Ознакомиться с теоретическим материалом.

Задание 2. Охарактеризовать системы классификации А.Н. Королева, И.Б. Гисина, А.И. Чеботарева, З.Х. Диланяна и А.В.Гудкова.

Задание 3. Разработать систему классификации в соответствии с международным стандартом на сыр А-6.

Вопросы для защиты практической работы:

1. Для чего необходима классификация сыров.
2. Какие свойства продукта являются основой товароведческой классификации сыров.
3. Какие основные объективные критерии положены в основу технологической классификации сыров.
4. Какие классификации сыров разрабатывались в сыроделии, кто их авторы.
5. Охарактеризуйте систему, положенную в классификацию сыров А.Н. Королева.
6. Охарактеризуйте систему, положенную в классификацию сыров И.Б. Гисина.
7. Охарактеризуйте систему, положенную в классификацию сыров А.И. Чеботарева.
8. Охарактеризуйте систему, положенную в классификацию сыров З.Х. Диланяна.
9. Охарактеризуйте систему, положенную в классификацию сыров по Гудкову А.В.
10. Система классификации в соответствии с международным стандартом на сыр А-6.
11. Основной показатель, положенный в основу международного стандарта на сыр А-6.

Практическое занятие № 21

Оценка качества молока в сыроделии

Цель и содержание работы: изучить методы оценки качества молока по бактериальной обсемененности, как сырья для производства сыров и пороки молока-сырья, влияющие на качество сыров.

Задание 1. Изучить общие и специфические требования к молоку-сырью для сыроделия, регламентированные ТУ 9811-153-04610209-2004 «Молоко-сырье для сыроделия».

Физико-химические показатели коровьего молока: кислотность от 16 до 19 °Т, плотность, не менее 1027 кг/м³; группа чистоты – 1; м.д. белка не менее 2,8 %, м.д. жира не менее 3,1 %. Взамен определения плотности коровьего молока может использоваться показатель температуры замерзания коровьего молока, значение которого не должно превышать минус 0,52 °С.

Микробиологические показатели молока для сыроделия:

Уровень бактериальной обсемененности по редуктазной пробе I, II класс

Сычужно-бродильная проба I, II класс

Количество соматических клеток в 1 см³, не более 5х10⁵

КМАФАнМ не более 1х 10⁶ КОЕ/см³

В молоко-сырье, используемом для производства сыра, необходимо контролировать специфические критерии его сыропригодности (таблица 1).

Таблица 1 – Специфические критерии сыропригодности молока-сырья

Критерий сыропригодности	Нормируемые значения	Рекомендуемая периодичность контроля	
		при нормальном контроле	при усиленном контроле*
Содержание спор лактат-сбраживающих маслянокислых микроорганизмов, н.в.ч*/дм ³ , не более: - сыры с низкой температурой второго нагревания - сыры с высокой температурой второго нагревания	13000 2500	не реже одного раза в 10 дней	в каждой партии
Класс по сычужно-бродильной или сычужной пробе, не ниже	I, II	не реже одного раза в 10 дней	в каждой партии
• н.в.ч. – наиболее вероятное число спор мезофильных анаэробных лактатсбраживающих бактерий при анализе молока определяют по числу пробирок, в которых они дали рост.			

Бактериальную обсемененность молока в сыроделии определяют редуктажной, сычужно-бродильной и бродильной пробами.

Редуктазная проба

В процессе жизнедеятельности бактерии выделяют в окружающую среду наряду с другими окислительно-восстановительными ферментами анаэробные дегидразы, по старой классификации называемые редуктазами. Существует зависимость между количеством мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке и содержанием в нем редуктаз, что дает возможность использовать редуктажную пробу как косвенный показатель уровня бактериальной обсемененности сырого молока.

Сущность метода: метод основан на восстановлении резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсеменность сырого молока.

Пробу с резазурином следует проводить не ранее чем через 2 ч после доения. Анализ проводят следующим образом: в пробирки наливают по 1 см³ рабочего раствора резазурина и по 10 см³ исследуемого сырого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник или водяную баню с температурой воды (37±1) °С, которую поддерживают в течение всего времени определения.

Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с сырым молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше. Пробирки с сырым молоком и резазурином на протяжении анализа должны быть защищены от света прямых солнечных лучей.

Время погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа. Показания снимают через 1 ч. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

По истечении 1 ч пробирки вынимают из редуктазника, осторожно переворачивают. Пробирки с молоком, имеющим окраску от серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком, оставляют в редуктазнике еще на 30 мин.

В зависимости от продолжительности обесцвечивания или изменения цвета молоко относят к одному из классов в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Оценка молока по редуктзной пробе

Класс	Продолжительность изменения цвета	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока
I	Через 1 ч	От серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком	до 500 тыс.
II	Через 1 ч	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая	от 500 тыс. до 4 млн

Сычужно-бродильная проба. Сущность метода: метод основан на способности сырого молока свертываться под действием сычужного фермента и микроорганизмов сырого молока. По характеру образовавшегося сгустка оценивают качество сырого молока на его пригодность для производства сыра. Анализ проводится следующим образом.

В широкие стерильные пробирки наливают 30 см³ молока, вносят 1 см³ 0,5 %-го раствора сычужного фермента, хорошо перемешивают и ставят в термостат на 12 часов при температуре (38 ± 1) °С. По истечении указанного времени пробирки вынимают из термостата, оценивают качество сгустка и относят его к одному из трех классов согласно таблице 3.

Таблица 3 – Оценка молока по сычужно-бродильной пробе

Класс	Оценка качества молока	Характеристика сгустка
I	Хорошее	Сгусток с гладкой поверхностью, упругий на ощупь, без глазков на продольном разрезе, плавает в прозрачной сыворотке, которая не тянется и не горькая на вкус
II	Удовлетворительное	Сгусток мягкий на ощупь, с единичными глазками (1 - 10), разорван, но не вспучен.
III	Плохое	

		Сгусток с многочисленными глазками, губчатый, мягкий на ощупь, вспучен, всплыл кверху или вместе сгустка образуется хлопьевидная масса
--	--	--

Бродильная проба (проба на брожение)

Проба на брожение позволяет установить наличие газообразующей микрофлоры. В чисто вымытые и хорошо просушенные (стерильные) и ополоснутые 2-3 раза тем же молоком пробирки наливают 20- 30 см³ молока. Пробирки закрывают стерильными ватными пробками и ставят в термостат (ванну) при температуре 37-38°С на 24 ч. Через 12 ч после помещения пробирок в термостат пробы осматривают. Хорошим считают молоко, которое еще не свернулось или лишь начинает свертываться. Плохое молоко дает вспученный сгусток. Еще через 12 ч вторично просматривают пробы и по характеру сгустка относят молоко к одному из 4 классов (таблица 4). Хлопьевидный вспученный сгусток с выделением мутной сыворотки свидетельствует о наличии в молоке посторонней газообразующей (в основном кишечной палочки) микрофлоры.

Таблица 4 – Оценка качества молока по бродильной пробе

Класс	Оценка качества молока	Характеристика сгустка
I	Хорошее	Проба жидкая, свертывания нет; наблюдается начало свертывания без выделения сыворотки и пузырьков газа; образование равномерного сгустка, незначительные полосы на сгустке
II	Удовлетворительное	Сгусток с полосками и пустотами, заполненными сывороткой; сгусток стягивается, со слабым выделением сыворотки; мелкозернистая структура сгустка.
III	Плохое	Сгусток сжался с обильным выделением зеленоватой или беловатой сыворотки; сгусток хрупкозернистый; пузырьки газа в сгустке или сливочном слое
IV	Очень плохое	Сгусток разорван и пронизан пузырьками газа; вспучился как губка

Проба на маслянокислые бактерии может проводиться параллельно с бродильной. Для этого пробирки с молоком, подготовленные так же, как при пробе на брожение, погружают на 30-40 мин в горячую воду (93-95°С). Затем молоко охлаждают в них до 35-40° С и выдерживают в термостате при этой температуре не менее 36 ч. Споры маслянокислых бактерий переносят высокую температуру и при выдержке молока в термостате прорастают, а маслянокислые бактерии образуют рваный сгусток со значительным выделением сыворотки.

Для количественного определения маслянокислых бактерий исследуемое молоко или его разведения высевают в пробирки со стерильным молоком с парафином. Пробирки нагревают в водяной бане до 85° С с выдержкой 10 мин, а затем выдерживают при 35 – 37° С в течение 3 дней. Наличие маслянокислых бактерий в посевах определяют по образованию газа, масляной кислоты, наличию в препарате спорных бактерий, имеющих вид барабанных палочек и дающих положительную реакцию на гранулезу.

Гранулеза - крахмалоподобное вещество, окрашивающееся йодом в синий цвет. Для ее обнаружения в каплю воды вносят исследуемый микроб и смешивают с раствором Люголя. Раствор Люголя - 2 части йодистого калия растворяют в 5 см³ дистиллированной воды. Сюда же прибавляют 1 ч йода. После растворения (лучше помешивать) добавлять 300 см³ дистиллированной воды.

По результатам исследования определяют титр или подсчитывают количество маслянокислых бактерий. Молоко, обсемененное спорами маслянокислых бактерий, является непригодным для выработки сыра.

Сычужная свертываемость молока – определяющий фактор при переработке молока на сыр. Под сычужной свертываемостью понимают способность белков молока коагулировать под действием внесенного сычужного фермента с образованием плотного сгустка. Продолжительность сычужной коагуляции зависит от массовой доли в сухом веществе молока казеина и от концентрации ионов водорода в молоке. Так повышенное количество казеина способствует более быстрому образованию плотного сгустка. С понижением pH молока реакция протекает быстрее, плотность сгустка возрастает, что связывают с повышением активности сычужного фермента.

На скорость свертывания оказывают влияние следующие факторы:

- температура свертывания;
- pH среды;
- концентрация солей кальция;
- доза фермента и др.

Задание 2. Переписать в тетрадь требования к молоку-сырью для сыроделия по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, регламентированные ТУ 9811-153-04610209-2004 «Молоко-сырье для сыроделия».

Задание 3. Записать методы определения бактериальной обсемененности молока-сырья, направляемого на производство сыра.

Вопросы для защиты практической работы

1. Общие и специфические требования к молоку-сырью для сыроделия
2. Какие методы применяют для определения бактериальной обсемененности молока в сыроделии и с чем их сущность?
3. Цель процесса созревания молока в сыроделии.
4. Что происходит в молоке в процессе его созревания?
5. Режимы созревания и способы получения зрелого молока.
6. Какие дополнительные методы обработки молока применяют в сыроделии и почему?
7. Особенности режима нормализации молока в сыроделии.
8. Тепловая обработка молока в сыроделии
9. С какой целью вносят хлорид кальция в молоко при его подготовке к свертыванию?
10. В каких случаях в сыроделии используют нитрат калия или натрия?

Практическое занятие № 22

Изучение заквасок, бактериальных концентратов, используемых в производстве сычужных сыров

Цель и содержание работы: изучить основные виды и свойства заквасочной микрофлоры, используемой в сыроделии, особенность штаммов, входящих в ее состав; виды молокосвертывающих ферментов, источники их получения и способы активации.

Теоретическое положение

Внесение бактериальной закваски

Необходимым элементом производства сыров являются молочнокислые бактерии, вносимые в молоко для выработки сыра в виде специально подобранных и подготовленных комбинаций. Молочнокислые бактерии вносят в пастеризованное молоко в виде активизированного биоконцентрата или в виде закваски прямого внесения.

По количеству видов и штаммов микроорганизмов, включаемых в состав микрофлоры заквасок и препаратов, различают моновидовые, поливидовые и смешанные бакзакваски и концентраты.

Моновидовые закваски и концентраты – состоят из микроорганизмов одного вида, например, антагонистическая закваска мезофильных молочнокислых палочек вида *Lbm. plantarum*.

Поливидовые (многовидовые) закваски и концентраты – состоят из нескольких видов одного рода или семейства микроорганизмов (например, «БК-Углич-С» и др.).

Смешанные закваски и концентраты состоят из микроорганизмов различных видов, родов и семейств (например, БК «Биоантибут», «БК-Углич-№4» и др.)

Виды бактериальных концентратов, применяемых в настоящее время, при производстве сыров с низкой температурой второго нагревания (НТВН) и сыров с высокой температурой второго нагревания (ВТВН) представлены в таблице 1.

К важным характеристикам молочнокислых микроорганизмов, применяющихся в молочной отрасли, относятся:

➤ **Предельная кислотность (K_n)** – максимальная кислотность, создаваемая культурой в молоке, измеряется в градусах Тернера ($^{\circ}T$).

➤ **Энергия кислотообразования (ЭК)** – характеризует активность сбраживания лактозы и определяется по времени образования сгустка в молоке (для этого титруемая кислотность должна быть около $60^{\circ}T$, что соответствует уровню pH изoeлектрической точки казеина) при внесении 5% закваски, или по скорости накопления молочной кислоты.

Таблица 1 - Бактериальные концентраты для производства сычужных сыров с НТВН и ВТВН

Торговое название	Состав микрофлоры	Назначение	Особенности штаммов
Бактериальные концентраты для сыров с низкой температурой второго нагревания, мягких и рассольных			
БК-Углич-№4	Концентрат мезофильных молочно-кислых бактерий (лактококков) видов <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> , с добавлением или без добавления лейконостоков - <i>Leuconostoc lactis</i> .	Для сыров с НТВН, «Российского»; сыров с пониженной жирностью, сыров с ВТВН	Липолитическая активность, способность не образовывать горькие полипептиды в молоке и сыре, антагонизм к бактериям группы кишечной палочки

БК-Углич-С	Бактериальный концентрат (усовершенствованный бакпрепарат БП-Углич-№4) лактококков вида <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i>	Для сыров с НТВН, «Российского»; сыров с пониженной жирностью, сыров с ВТВН	Повышенная устойчивость к бактериофагу; липолитическая активность, способность не образовывать горькие полипептиды в молоке и сыре, антагонизм к бактериям группы кишечной палочки
БК-Углич-5А	Концентрат лактококков видов <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> ; лейконостоков: <i>Leuconostoc lactis</i> или <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i> ; мезофильных молочно-кислых палочек – <i>Lactobacillus plantarum</i>	Для сыров с НТВН, «Российского»; сыров с пониженной жирностью, сыров с ВТВН	Антагонистическое действие на бактерии группы кишечных палочек
Биоантибут	Концентрат молочнокислых бактерий, состоящих из комбинации культур лактококков видов <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> ; лейконостоков - <i>Leuconostoc lactis</i> или <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i> ; мезофильных молочно-кислых палочек – <i>Lactobacillus plantarum</i>	Рекомендуется применять в весенний и осенний периоды, когда существует наибольшая опасность обсеменения молока спорами маслянокислых бактерий	Направленное антагонистическое действие на маслянокислые бактерии
БК-Углич-№6	Концентрат жизнеспособных клеток лактококков видов <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> ; лейконостоков - <i>Leuconostoc lactis</i> или <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	Применяется при выработке сыров с НТВН Т II нагревания	Антагонистическое действие на бактерии группы кишечных палочек

БК-Углич-П	Моновидовый бактериальный концентрат жизнеспособных клеток мезофильных молочнокислых палочек вида <i>Lactobacillus plantarum</i>	Применяется при выработке сыров с НТВН совместно с препаратами «БК-Углич-С», «БК-Углич-№4». Особенно эффективен при обсеменении молока спорами масляно-кислых бактерий.	Регулирование микробиологических процессов в сырах, повышение устойчивости сыров к раннему и позднему вспучиванию
БК-Углич-Л	Моновидовый бактериальный концентрат лейконостокков вида - <i>Leuconostoc lactis</i> или <i>Leuconostoc mesenteroides subsp.cremoris</i>	Применяется при выработке сыров с НТВН совместно с лактококковыми бактериальными концентратами и заквасками.	Регулирование микробиологических процессов при выработке и созревании сыров путем оптимизации соотношения лактококков и лейконостокков

Характеристика и культуральные свойства молочнокислых микроорганизмов, применяемых при производстве сыров приведены ниже.

Род *Lactococcus*

Lac. lactis subsp. lactis (молочный лактококк) вызывает гомоферментативный тип брожения, активный кислотообразователь, ЭК 4-7 ч, $K_p=120^{\circ}\text{T}$;

Lac. lactis subsp. cremoris (сливочный лактококк) вызывает гомоферментативный тип брожения, ЭК 6-8 ч, $K_p=110-115^{\circ}\text{T}$;

Lac. lactis subsp. lactis biovar diacetylactis (биовариант молочного лактококка, образующий диацетил) вызывает гетероферментативный тип брожения; ЭК более 16 ч, $K=70-100^{\circ}\text{T}$.

Род *Leuconostoc*

Молочнокислые микроорганизмы рода *Leuconostoc* вызывают гетероферментативное брожение, образуя кроме молочной кислоты этанол, ацетоин, диацетил, бутиленгликоль, CO_2 ; мезофилы ($25-28^{\circ}\text{C}$). Лейконостоки – слабые кислотообразователи (ЭК 2-3 суток или вообще не свертывают молоко), $K=50-80^{\circ}\text{T}$; оптимальная температура ароматообразования – $18-20^{\circ}\text{C}$.

Род *Lactobacillus*

Lb. plantarum относится к стрептобактериям. Это факультативные гетероферментативные палочки, температурные границы роста - $15-38^{\circ}\text{C}$, мезофилы 30°C , ЭК 2-3 суток, $K=180^{\circ}\text{T}$, высокая протеолитическая активность. *Lb. plantarum* угнетающе действует на маслянокислые бактерии, применяется в сыроделии.

В сырах, вырабатываемых из пастеризованного молока, бактериальные закваски и препараты являются основным источником молочнокислых бактерий. На производстве осуществляется регулярный мониторинг заквасок.

Качество всех видов заквасок оценивают по скорости и уровню кислотообразования, органолептическим показателям, видовому составу и отсутствию контаминирующей микрофлоры.

Активность закваски определяют по времени свертывания пастеризованного молока при внесении в него 5 % закваски. Для заквасок молочнокислых стрептококков свертывание молока должно происходить не более чем за 7 часов, молочнокислых палочек – не более чем за 6 часов.

Определение в закваске ароматобразующих бактерий проводят по следующим методикам.

Определение CO_2 . В пробирку наливают 20 см³ закваски, отмечают ее уровень и помещают в водяную баню с холодной водой. Температуру воды поднимают до 90 °С, отмечают уровень поднятия жидкости. Поднятие уровня на 0,6 – 3 см и выше свидетельствует о наличии CO_2 .

Определение ацетоина и диацетила. Фильтруют закваску через бумажный фильтр. Три капли фильтрата смешивают с тремя каплями 40 %-го раствора гидроксида натрия. При наличии в культуральной жидкости диацетила и ацетоина, через 10 – 15 минут появляется розовое окрашивание. Окрашивание через 30 минут и позднее не учитывается.

Титруемая кислотность закваски. В коническую колбу емкостью 150 – 200 см³ вносят 10 см³ закваски, 20 см³ дистиллированной воды и 3 капли фенолфталеина. Титруют молоко 0,1 н раствором гидроксида натрия или калия до слабо розовой окраски, не исчезающей в течение 30 секунд. Оттитрованную пробу сравнивают с эталоном, для приготовления которого к 20 см³ молока добавляют 1 см³ 0,25 %-го раствора сульфата кобальта.

Титруемую кислотность в градусах Тернера рассчитывают, умножая объем щелочи, пошедший на нейтрализацию пробы, на десять.

Самая распространенная причина снижения активности микрофлоры заквасок – это воздействие бактериофагов.

Бактериофаги – это вирусы бактерий, вызывающие лизис клеток бактерий заквасочной микрофлоры.

По оценкам зарубежных специалистов от 5 до 15% случаев нарушений технологических процессов при производстве кисломолочных продуктов объясняются действием бактериофагов. По данным наших ученых, наличие бактериофагов обнаружено в 76 случаях из ста при задержке сквашивания молока. Причиной этого является высокая скорость размножения бактериофагов при благоприятных условиях (большое обсеменение сырья, наличие в молоке посторонних веществ, уровень чувствительности к конкретному фагу клеток заквасочной микрофлоры, неудовлетворительное санитарно-гигиеническое состояние производства). Количество бактериофага в молоке через 2 часа может увеличиться на 3-5 порядков, при этом количество молочнокислых бактерий за то же время – примерно в 16 раз.

Наиболее чувствительными к бактериофагам являются мезофильные лактококки, а термофильные стрептококки и молочнокислые палочки подвержены бактериофагии в меньшей степени.

Благоприятные условия для размножения фагов: температура 8-36°С, кислая реакция среды, добавление хлорида кальция, разбрызгивание сыворотки, перемешивание; непрерывное ведение технологического процесса. Бактериофаги выдерживают режимы пастеризации, а некоторые – ультрапастеризацию; устойчивы к кислой и щелочной реакции среды в интервале от (0,5 до 12,0) ед. рН; хорошо переносят замораживание и длительное хранение в сухих продуктах.

Внесение сычужного фермента, обработка оборудования и воздуха дезинфицирующими веществами, УФ-лучами приводят к снижению количества фагов, но не к полному их уничтожению. К наиболее эффективно действующим средствам на бактериофаги молочнокислых бактерий относят дезинфицирующие средства, состоящие из пероксида водорода, надуксусной и уксусной кислот.

Источниками бактериофагов являются сырое и пастеризованное молоко, а также закваски, сыворотка, воздух, вода, оборудование.

Для выявления бактериофагов в различных источниках применяют косвенные и прямые методы.

К косвенным признакам наличия бактериофагов (показатели фаголизиса) относятся следующие:

- увеличение продолжительности свертывания нормализованной смеси;

- низкая титруемая кислотность в конечный период сквашивания заквасок или продукта;
- невыраженный вкус закваски или продукта (снижение газо- и ароматообразования);
- торможение или отсутствие нарастания кислотности сыворотки при получении и обработке зерна.

Способы борьбы с бактериофагами:

- асептическое культивирование заквасок;
- использование многовидовых многоштаммовых заквасок с постоянной ротацией (заменой);
- применение заквасок прямого внесения;
- создание фагорезистентных культур и заквасок с использованием методов генной инженерии;
- соблюдение правил санитарии и гигиены, особенно мойки и дезинфекции оборудования и воздуха.

Внесение молокосвертывающего препарата

В качестве молокосвертывающего препарата для производства сыра используется сычужный порошок или пепсин, а также ферментные препараты на их основе.

Сычужный фермент получают из желудков (сычугов) молочных телят, ягнят и козлят. Он представляет собой смесь ферментов химозина (ренина) и пепсина. Количественное соотношение химозина и пепсина в сычужном ферменте зависит от возраста и индивидуальных особенностей животного. В сычугах телят 1-2 мес. возраста преобладает ренин (70 %), в дальнейшем это соотношение меняется в сторону пепсина. Промышленный препарат сычужного фермента содержит 30 – 40 % пепсина.

Оптимальная кислотность молока для действия сычужного фермента соответствует рН 6,3, оптимальная температура – от 40 до 41 °С. Однако в сыроделии эту температуру не применяют, потому что она выше оптимальной температуры развития лактококков (28...35 °С). Кроме того, при температуре 40...41 °С быстро образуется и уплотняется сгусток, вследствие чего затрудняется его механическая обработка. В сыроделии обычно применяют температуру свертывания молока 28...36 °С

Для повышения активности растворы сычужного фермента лучше готовить не на воде, а на кислой сыворотке (45...60 °Т). Ее можно приготовить из пастеризованной при 85...90 °С и охлажденной до 35...40 °С сыворотки, заквашивая чистыми культурами молочнокислых бактерий. Раствор готовят за 3...4 ч до применения. Раствор сычужного порошка на воде готовят за 20...30 мин до внесения его в молоко. Готовый раствор не следует хранить более 1 ч, так как активность фермента постепенно снижается

Пепсин получают из желудков взрослых животных: КРС, овец, коз, свиней и птицы (цыплят и кур). Свертывающая способность препаратов пепсина такая же, как и сычужного порошка. Активность пепсина усиливается в более кислой среде. Рабочие растворы пепсина для свертывания молока готовят на кислой (60...70 °Т) пастеризованной сыворотке. Существенным недостатком свиного пепсина является падение его активности в процессе длительного хранения (более 2- 3 мес.), что вызывает перерасход пепсина, а также появление горечи в сырах. Говяжий пепсин более стоек в хранении.

В сыродельной промышленности применяют также ферментные препараты, являющиеся смесью различных молокосвертывающих ферментов – ФП ВНИИМС, ФП-2, ФП-6, ФП-7, ФП-9.

ФП ВНИИМС представляет собой смесь сычужного порошка и говяжьего пепсина в соотношении 1 : 1 (для производства сыров с низкой температурой второго нагревания); ФП-2 – смесь сычужного порошка и говяжьего пепсина в соотношении 1 : 3 (используется для сыров типа российского); ФП-7 - смесь сычужного порошка и куриного пепсина (1:1);

ФП-6 – смесь говяжьего и куриного пепсина (1:1), ФП-9 – смесь овечьего и говяжьего пепсина (3:1).

В настоящее время ведутся работы с использованием методов генной инженерии получения химозина на основе дрожжей, молочнокислых бактерий и *Bac.subtilis*.

Количество молокосвертывающего препарата, необходимое для свертывания молока, должно быть минимальным, но обеспечивать получение сгустка в заданное время (от 25 до 40 минут). Если показания прибора для сычужной пробы молока свидетельствуют о пониженной способности молока к свертыванию, то нужно увеличить в допустимых пределах дозу хлористого кальция и бактериальной закваски, повысить температуру свертывания; увеличивать дозу молокосвертывающего препарата выше нормальной при этом не рекомендуется.

Порядок выполнения работы:

Задание 1. Изучив материал, представленный в таблице 1, заполнить таблицу, показывающую, с какой целью применяют, тот или иной вид бактериального концентрата в сыроделии.

Таблица 2 – Свойства бактериальных концентратов

Свойства бакконцентратов	Название бакконцентратов
Антагонистическое действие на бактерии группы кишечных палочек	
Антагонистическое действие на маслянокислые бактерии	
Повышенная устойчивость к бактериофагу	
Способность не образовывать горькие полипептиды в молоке и сыре	
Липолитическая активность	
Повышение устойчивости сыров к раннему и позднему вспучиванию	
Регулирование микробиологических процессов в сырах	

Задание 2. Изучив теоретический материал заполнить таблицу по культуральным свойствам молочнокислых микроорганизмов, входящих в состав заквасок для сыроделия.

Таблица 3 – Культуральные свойства молочнокислых микроорганизмов

Род	Вид	Температура роста, °С		Энергия кислотообразования (ЭК), ч	Предельная кислотность, °Т
		Оптимальная	Предельная		

Задание 3. Записать методы анализа, применяемые для определения активности заквасок и определения в закваске ароматизующих бактерий.

Задание 4. Изучив теоретический материал записать какие основные источники и причины заражения готовой продукции бактериофагами. Благоприятные условия для размножения и какие косвенные показатели фаголизиса; способы борьбы с бактериофагами.

Задание 5. Изучив теоретический материал по молокосвертывающим ферментам заполнить таблицу 3 и 4.

Таблица 4 - Состав молокосвертывающих ферментов

Название молокосвертывающего фермента	Состав
Сычужный фермент, полученный из сычуга молодняка с/х животных	
Промышленный препарат сычужного фермента	
ФП-2	
ФП-6	
ФП-7	
ФП-9	

Таблица 5 – Способы активации молокосвертывающих ферментов

Сычужный фермент	Пепсин

Содержание отчета, форма и правила оформления отчета о выполненной работе

Отчет по лабораторной работе содержит: название и цель работы; заполненные таблицы по свойствам бактериальных концентратов и культуральным свойствам молочнокислых микроорганизмов, входящих в состав заквасок для сыроделия; описание методов анализа, применяемые для определения активности заквасок и определения в закваске ароматобразующих бактерий; заполненные таблицы по составу молокосвертывающих ферментов и способах их активации.

Контрольные вопросы по защите практической работы:

1. Какие функции выполняют молочнокислые микроорганизмы при производстве сыра.
2. Чем отличаются моновидовые, поливидовые и смешанные бактериальные концентраты и закваски.
3. Основные характеристики молочнокислых микроорганизмов, применяющихся в молочной отрасли.
4. Какие бакконцентраты предотвращают развитие маслянокислых бактерий?
5. Методы анализа, применяемые для определения активности заквасок
6. Источник получения сычужного фермента и пепсина.
7. От чего зависит количественное соотношение химозима и пепсина, входящих в состав сычужного фермента.
8. Оптимальные условия для действия сычужного фермента и пепсина.
9. Почему температура внесения фермента ниже оптимальной?
10. Пепсин, полученный из какого источника, более стоек при хранении.
11. Основные источники и причины заражения готовой продукции бактериофагами.
12. Условия благоприятствующие развитию бактериофага.
13. Косвенные показатели фаголизиса
14. Способы борьбы с бактериофагами.

Практическое занятие № 23,24

Изучение видовых признаков и технологий сычужных сыров

Цель и содержание работы: изучить технологию производства сычужных сыров и основные факторы, определяющие видовые признаки этих сыров.

Теоретическое положение

Особенности технологии сыров с ВТВН

В эту группу входят: советский, швейцарский, швейцарский блочный, алтайский, кубанский, украинский, карпатский, бийский, горный, московский, янтарный и другие. Для выработки этих сыров используют молоко особо высокого качества по органолептическим свойствам, кислотности, степени чистоты и бактериальной обсемененности

Основными факторами, определяющими видовые признаки сыров этой группы, являются следующие:

- применение бактериальных заквасок, и бактериальных концентратов мезофильных (*Lac. lactis*, *Lac cremoris*, *Lb. plantarum*, *Lb. casei*) и термофильных молочнокислых бактерий (*Str. thermophilus*, *Lb. helveticum*, *Lb. lactis*). В формировании специфического вкуса, аромата, рисунка и консистенции этих сыров наряду с молочнокислыми бактериями активное участие принимают пропионовокислые бактерии (*Propionibacterium shermanii* или *Pr. freudenreichii*), сбраживающие часть лактатов с образованием пропионовой и уксусной кислот, углекислого газа;

- температура второго нагревания от 47 до 58 °С в зависимости от вида сыра и способности зерна к обезвоживанию;
- пониженная после прессования влажность сыра (от 38 до 42 %);
- определенный уровень активной кислотности сырной массы на каждом этапе созревания:
 - 5,50...5,80 – в сыре после прессования;
 - 5,30...5,35 – в трехсуточном;
 - 5,50... 5,70 – в зрелом;
- пониженное содержание в сырах поваренной соли (от 1,2 до 1,8 %);
- применение в процессе созревания нескольких температурных режимов: 10...12 °С, 17...18 °С, 22...25 °С.

Особенности технологии получения сыров в ВТВН. Процесс их изготовления отличается высокой температурой второго нагревания, мелкой постановкой сырного зерна (2 – 3 мм), формованием из пласта, прессованием, длительным созреванием (от 2 до 6 мес. в зависимости от вида сыра).

Особенности технологии сыров с низкой температурой второго нагревания

Это самая многочисленная по ассортименту и объемам производства группа прессуемых сыров. Среди них твердые сыры голландской группы (костромской, пошехонский, ярославский и др.) и сыры с высоким уровнем молочнокислого брожения (российский, чеддер).

Группа сыров типа голландского

К этой группе относятся: костромской (большой и малый), голландский круглый, голландский брусковый, пошехонский, степной, ярославский, ярославский унифицированный, эстонский, станиславский, буковинский, днестровский, угличский, северный, сушанский и др.

Основными факторами, определяющими видовые признаки сыров этой группы, являются следующие:

- применение бактериальных заквасок, состоящих в основном из мезофильных молочнокислых и ароматообразующих лактококков (*Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetylactis*), с добавлением или без добавления молочнокислых бактерий рода *Leuconostoc* подвидов *Leu. cremoris* и *Leu. dextranicum*. Для некоторых видов сыров с НТВН для регулирования интенсивности и направленности молочнокислого процесса могут быть дополнительно использованы моновидовые закваски термофильных бактерий (например, *Lb. bulgaricus* и *Lb. acidophilus*).

- температура второго нагревания от 36 до 42 °С в зависимости от вида сыра и способности зерна к обезвоживанию;
- обеспечение влажности сыра после прессования 43 до 48 %;
- определенный уровень активной кислотности сырной массы на каждом этапе созревания:
 - 5,50...5,60 – в сыре после прессования;
 - 5,20...5,25 – в трехсуточном;
 - 5,10... 5,40 – в зрелом;
- умеренное содержание в сырах поваренной соли (от 1,5 до 2,5 %), для отдельных видов (днестровский, сусанинский) пониженное содержание соли;
- применение в процессе созревания нескольких температурных режимов: 10 – 12 °С , 14...16 °С, 10 – 12 °С.

Особенности технологии получения сыров в НТВН. Процесс их изготовления отличается низкой температурой второго нагревания, постановкой зерна (4 – 6 мм), прессованием, созревание от 1 до 3 мес. в зависимости от вида сыра.

Группа сыров с низкой температурой второго нагревания и высоким уровнем молочнокислого брожения

Характерной особенностью этой группы сыров является использование в производстве молока повышенной зрелости и кислотности, а также повышенного уровня молочнокислого процесса (российский сыр) и дополнительного созревания сырной массы до ее посолки и формования (процесс называется чеддеризацией). В результате чеддеризации сырная масса становится мягкой, тягучей, расслаивается на тонкие, листообразные слои. Наиболее известными сырами, принадлежащими к этой группе, являются чеддер и российский.

Основные факторы, определяющие видовые признаки сыров этой группы, являются следующие:

Использование в составе заквасочной микрофлоры только гомоферментативные молочнокислые микроорганизмы, продуцирующие молочную кислоту.

Состав заквасочной микрофлоры при производстве сыра «Российский»: мезофильные лактококки (*Lac. lactis*, *Lac. cremoris*) и молочнокислые палочки *Lb. plantarum*.

Состав заквасочной микрофлоры при производстве сыра «Чеддер» (*Lb. plantarum*, *Lb. casei* и *Lb. bulgaricus*).

Температура второго нагревания для сыра «Российский» - 41-43 °С, для сыра «Чеддер» - 38 – 40 °С.

Размер сырного зерна после постановки для этой группы сыров 6 -8 мм.

Способ формования для сыра «Российский» - насыпью, для сыра «Чеддер» - блоком 18 – 20 кг.

Специфическая технология обработки сыра «Чеддер» **может привести к образованию полостей**, называемых механическими отверстиями

Обеспечение влажности сыра после прессования 43 до 45 % для сыра «Российский» и 39 – 42 % для сыра «Чеддер»;

Активная кислотность сырной массы:

- 5,20...5,20 – в сыре после прессования;
- 5,10... 5,20 – в зрелом;

- применение в процессе созревания нескольких температурных режимов: 10 – 12 °С , 13...15 °С, 10 – 12 °С.

Созревание этой группы сыров 60 суток.

Технология производства сыра «Чеддер» кроме высокого уровня молочнокислого процесса на стадии варки сыра предусматривает также созревание сырной массы до ее посолки и формования, т. е. чеддеризацию – интенсивное сбраживание заквасочной микрофлорой лактозы с накоплением значительного количества молочной кислоты и ее взаимодействию с белковым комплексом, в результате чего сырная масса приобретает слоисто-волокнуистую структуру и способность к плавлению.

Чеддеризацию сырной массы осуществляют за счет поддержания высоких температур самой сырной массы (32 – 38 °С) и воздуха производственных помещений (28 – 32 °С) при проведении этого процесса. Чеддеризацию проводят 1-2 ч в специальных тележках, пока кислотность выделившейся сыворотки не достигает 60-70 °Т, рН 5,2-5,4. Содержание влаги к концу процесса снижается до 42 - 43 %, в результате чего создаются оптимальные условия для интенсивного развития молочнокислой микрофлоры.

Интенсивное сбраживание лактозы способствует накоплению значительного количества молочной кислоты, играющей важную роль в создании специфических, органолептических свойств сыра «Чеддер». В результате чеддеризации консистенция готовой сырной массы становится мягкой, тягучей, расслаивается на тонкие листообразные слои. Сырная масса при нагревании в воде с температурой 95 – 98 °С приобретает способность вытягиваться в длинные тонкие нити.

Для чеддеризации блоки сырной массы помещают на передвижные тележки с бортами, где и осуществляется процесс чеддеризации. Блоки сырной массы, укладывают в 2 ряда по высоте. При переворачивании количество блоков увеличивается до 4. Блоки переворачивают 4 – 6 раз с перерывами каждые 15 – 20 мин.

После чеддеризации сырную массу режут (измельчают) на кусочки размером в сечении от 1,5 до 2,0 см и длиной от 3 до 4 см. Продолжительность дробления сырной массы 20 – 30 мин. Измельченную сырную массу солят. Количество соли должно составлять от 2,0 до 2,5 % к количеству чеддеризованной сырной массы. Соль сорта «Экстра» равномерно распределяют в сырной массе. Для обеспечения равномерной посолки внесение соли должно быть строго связано с подачей сырной массы в устройство для дробления. Смесь перемешивают и выдерживают в течение 25 – 30 мин для растворения соли и лучшего просаливания. Сыр «Чеддер» формуют в прямоугольные блоки массой 18-20 кг. Для формования используют специальное оборудование и перфорированные формы. Перед прессованием сырную массу выдерживают в формах в течение 20-30 мин для самопрессования и равномерного просаливания, затем маркируют и помещают под пресс. Прессуют сыр в течение 12-14 ч при давлении от 75 до 85 кПа (от 0,75 до 0,85 кгс/см²) без перепрессовок. Сыр созревает в блоках, упакованных в полимерную пленку, плотно прилегающую к его поверхности. Сыр в пленке помещают в картонный, деревянный или полимерный ящик, соответствующий размерам блока. Ящики закрывают крышкой и устанавливают в штабель друг на друга в 2 – 3 раза. На верхний ряд ящиков укладывают груз.

Группа сыров пониженной жирностью

К сырам данной группы относят сыры Литовский, Вырусский, Минский, Пярнуский с содержанием жира в сухом веществе 30 %, а также сыр Прибалтийский с содержанием жира в сухом веществе 20 %. Преимуществом данных технологий является то, что для нормализации смеси допускается использование сухого обезжиренного молока, пахты, подсырных сливок, альбуминной массы. В состав закваски входят только мезофильные лактококки.

Характерные признаки сыров с пониженной жирностью – повышенная влажность, что достигается постановкой более крупного зерна, понижением температуры второго нагревания до 32 – 37 °С, обязательная частичная посолка сыра в зерне для повышения его

влажности и во избежание «пересушивания зерна» при обработке, применение натрия фосфорнокислого двухзамещенного или фонакона (фосфатная добавка) для улучшения консистенции готового продукта.

Унифицированные технологии производства сыров

В настоящее время на сыродельных предприятиях широко используются унифицированные технологии производства сыров. Их применение позволяет:

- провести оптимизацию и упрощение технологии сыра;
- компенсировать сезонные колебания производства и качества молока;
- повысить безопасность производства сыров на технически недостаточно обеспеченных предприятиях;
- предотвратить развитие возможных пороков продукта;
- значительно сократить сроки созревания сыров.

Таким образом, предприятие имеет возможность снизить материальные и трудовые затраты по выработке сыров, ускорить оборачиваемость финансовых средств и расширить ассортимент выпускаемых сыров.

Основные направления интенсификации технологии сыра.

Первое направление. Применение в качестве заквасок молочнокислых лактококков, молочнокислых палочек *Lb. plantarum*, а также кислой фосфатазы.

Сыры приобретают нетипичный для сыров голландской группы пряный привкус. Эти приемы применяются при производстве унифицированных сыров: Голландского брускового, Костромского и Пошехонского. Применение таких заквасок позволяет сократить процесс созревания до 30 дней.

Второе направление. Применение температуры пастеризации до 78 °С, созревание пастеризованного молока с закваской, использование бактерий с высокой протеолитической активностью и частичной заменой хлорида кальция на фосфаты. По этой технологии вырабатывается сыр Волжский.

Третье направление. Использование бактериальной закваски БЗ-ТМП (мезофильная заквасочная микрофлора и специально подобранные штаммы термофильных молочнокислых палочек), которая обладает антагонистической активностью по отношению к бактериям группы кишечных палочек и активной протеолитической активностью.

Применение бакзакваски БЗ-ТМП усиливает процесс кислотообразования и протеолиза белков, что позволяет вдвое сократить процесс созревания сыра. Созревание проходит при более низких температурах (8 – 10 °С), что предотвращает позднее вспучивание сыров. С использованием закваски БЗ-ТМП вырабатываются сыры типа российского - Российский молодой, Витязь, Радонежский, Фаворит.

Для повышения рентабельности сыродельного производства выпуск продукции с более короткими сроками созревания и высокими потребительскими характеристиками имеет большое значение.

Применение интенсификации технологического процесса производства сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания позволяет:

- в два раза сократить сроки созревания сыров;
- снизить расход молокосвертывающего фермента на 25 – 30 %;
- повысить выход готового продукта до 3%;
- обеспечить высокую стабильность технологического процесса, несмотря на отрицательное действие сезонных колебаний качества молока.

Во ФГБНУ ВНИИМС разработаны технологии полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания Волжский и Волховский, в которых за счет специально подобранных состава заквасочной микрофлоры (мезофильные лактококки и молочнокислые палочки *Lb. helveticus*) происходит интенсификация процесса созревания.

Сыр Волжский. Для увеличения выхода сыра из единицы сырья допускается увеличение температуры пастеризации сырого молока до 78 °С, что очень хорошо снижает бактериальную обсемененность молока особенно в осенне-зимний период. Неблагоприятное воздействие повышенной температуры пастеризации на консистенцию готового продукта нивелируется специальными технологическими приемами, а насыпной способ формования позволяет даже при неудовлетворительной плотности молочного сгустка получить необходимую консистенцию. За период созревания 30 суток сыр приобретает умеренно выраженный сырный вкус с легкой кислинкой и пряноватым привкусом, нежную пластичную консистенцию.

Сыр Волховский отличается разнообразной формой (от бруска до низкого цилиндра) и способом формования, как насыпью, так и из пласта. Для улучшения сычужной свертываемости молока, технологических свойств сырного зерна в осенне-зимний период и увеличения выхода сыра рекомендуется введение в смесь для выработки фосфорнокислого кальция вместо части хлористого кальция.

Сыр Волховский созревает 30 суток, готовый продукт имеет выраженный сырный вкус с легкой кислинкой и пряноватым привкусом.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Изучив теоретический материал заполнить таблицу 1.

Таблица 1 – Ассортимент сыров, относящихся к группам сыров в ВТВН и НТВН

Группа сыров с ВТВН и НТВН	Виды сыров
Сычужные сыры с ВТВН	
Сычужные сыры с НТВТ голландской группы	
Сычужные сыры с НТВТ и высоким уровнем молочнокислого брожения	
Сычужные сыры с НТВТ пониженной жирностью	
Сычужные сыры, вырабатываемые по унифицированной технологии	

Задание 2. Изучив технологию сыров с ВТВН и НТВН заполнить таблицы 2 и 3.

Таблица 2 – Основные факторы, определяющие видовые признаки сыров с ВТВН и НТВН

Основные факторы	Сыры с ВТВН	Сыры с НТВН
Состав заквасочной микрофлоры		
Температура второго нагревания, °С		
Влажность сыра после прессования, %		
Активная кислотность сырной массы - в сыре после прессования - в трехсуточном сыре - в зрелом сыре		
Содержание в сырах поваренной соли, %		

Температурные режимы созревания сыров, %		
Особенности технологии получения сыров		

Таблица 3 – Основные факторы, определяющие видовые признаки сыров с НТВН и повышенным уровнем молочнокислого брожения

Основные факторы	Сыр «Российский»	Сыр «Чеддер»
Состав заквасочной микрофлоры		
Температура второго нагревания, °С		
Влажность сыра после прессования, %		
Активная кислотность сырной массы - в сыре после прессования - в зрелом сыре		
Содержание в сырах поваренной соли, %		
Температурные режимы созревания сыров, %		
Особенности технологии получения сыров		

Задание 3. Записать процесс чеддеризации, посолки, прессования и созревания сыра «Чеддер».

Задание 4. Характерные признаки сыров с пониженной жирностью.

Задание 5. Записать основные направления и приемы интенсификации технологии сыров.

Вопросы для защиты практической работы

1. Назовите основные факторы, определяющие видовые признаки сыров с ВТВН.
2. Назовите основные факторы, определяющие видовые признаки сыров с НТВН голландской группы.
3. Какая характерная особенность сыров с высоким уровнем молочнокислого брожения?
4. В чем особенность технологии сыров с пониженной жирностью?
5. Назовите основные направления и приемы интенсификации технологии сыров.

Практическое занятие № 25

Материальные расчеты в производстве натуральных сычужных сыров

Цель и содержание работы: изучить виды и способы нормализации, освоить основные расчеты при производстве натуральных сыров. Описать технологию сычужного сыра и составить технологическую схему его производства

Теоретическое обоснование

Нормализация молока для производства сыров

Нормализация молока. Для каждого вида сыра нормативными документами предусмотрено минимальное содержание жира в сухом веществе продукта. Сыр с пониженным содержанием массовой доли жира в сухом веществе является нестандартным и реализации не подлежит.

Содержание жира в сухом веществе зрелого сыра зависит в основном от соотношения между жиром и белком в смеси молока, а также от коэффициентов их использования, от изменяющихся свойств и химического состава молока по периодам года, от соотношения казеина и альбумина в молоке и между различными фракциями казеина, от содержания поваренной соли в сырах и распада протеинов в процессе созревания и др. факторов.

Для получения стандартных по массовой доле жира сыров молоко необходимо нормализовать, то есть установить в молочной смеси для выработки сыра определенную массовую долю жира с учетом фактического содержания белка в смеси, устанавливаемого методом формольного титрования (белковый титр) или инструментальными методами в лабораториях предприятий.

С учетом содержания жира в исходном молоке для вырабатываемого сыра находят предварительную жирность и процент обезжиренного молока в смеси (таблица 1).

Нормализацию молока по жиру можно проводить несколькими способами:

- без использования специального оборудования методом отстаивания сливок на малых сыроварнях;
- с использованием сепаратора-сливкоотделителя. Для этого, исходя из установленной жирности смеси, одним из известных способов рассчитывают количество обезжиренного молока или сливок, которые необходимо отобрать для составления смеси. Желательно избегать составления смеси из сепарированного молока и сливок, так как увеличиваются потери жира при производстве сыров.
- с использованием сепаратора-нормализатора - в потоке, что позволяет более точно регулировать содержание жира в смеси, а следовательно и в сыре. Этот способ наиболее широко используется при производстве сыров на сыродельных предприятиях.

После заполнения сыродельных ванн в молоко еще раз проверяют массовую долю жира и окончательно регулируют ее добавлением сырья.

Таблица 1 - Таблица для ориентировочного составления

нормализованной молочной смеси при выработке сыра (в %)

Мас. доля жира в исход- ном молоке	Ориентировочная жирность смеси, для сыра жирностью, %						Обезжиренное молоко в смеси, для сы- ра жирностью, %					
	20	30	40	45	50	55	20	30	40	45	50	55

3,0	0,95	1,3	2,0	2,4	2,95	3,35	69,5	57,6	33,9	20,3	1,7	1,09
3,1	0,95	1,3	2,05	2,45	3,0	3,45	70,5	59,0	34,4	21,3	3,3	1,1
3,2	0,95	1,35	2,1	2,5	3,05	3,5	71,4	58,7	34,9	22,2	4,8	0,94
3,3	1,0	1,35	2,15	2,55	3,1	3,55	70,8	60,0	35,4	23,1	6,2	0,79
3,4	1,0	1,35	2,2	2,6	3,15	3,6	71,6	61,2	35,8	23,9	7,5	0,63
3,5	1,05	1,4	2,25	2,65	3,2	3,65	71,0	60,7	36,2	24,6	8,7	0,48
3,6	1,05	1,4	2,3	2,7	3,25	3,7	71,8	62,0	36,6	25,3	9,9	0,32
3,7	1,05	1,45	2,35	2,75	3,3	3,75	72,6	61,6	37,0	26,0	11,0	0,16
3,8	1,1	1,45	2,35	2,8	3,35	3,85	72,0	62,7	38,7	26,7	12,0	0,16
3,9	1,1	1,5	2,4	2,85	3,4	3,9	72,7	62,3	39,0	27,3	13,0	-
4,0	1,1	1,5	2,45	2,9	3,45	4,0	73,4	63,3	39,2	27,8	13,9	-
4,1	1,1	1,55	2,5	2,95	3,5	4,1	74,1	63,0	39,5	28,4	14,8	-
4,2	1,15	1,55	2,55	3,0	3,55	4,2	73,5	63,9	39,6	28,9	16,9	-
Примечание: настоящая таблица служит для определения ориентировочной жирности смеси, которую уточняют по массовой доле белка.												

Расчеты при производстве натуральных сыров

Для изменения соотношения между жиром и белком увеличивают или уменьшают содержание м.д.жира, добавляя сливки или обезжиренное молоко. Вначале определяют содержание жира в нормализованном молоке, обеспечивающее необходимое соотношение между жиром и белком.

Массовую долю жира нормализованного молока при производстве сыра определяют по формуле

$$Ж_{н.м.} = (Ж_c * И_б * Б_{н.м.}) / Б_c * И_ж \quad (1)$$

где: $И_ж$, $И_б$ – степень использования соответственно жира и белка в производстве творога или сыра; $Ж_c$, $Б_c$ – массовая доля соответственно жира и белка в сыре, %; $Ж_{н.м.}$, $Б_{н.м.}$ – массовая доля жира и белка в нормализованном молоке, %.

Если заменить $Ж_c / Б_c = K_1 * Ж_c / C_c$; $И_б / И_ж = K_2$; $Б_{н.м.} = K_3 * Б_m$ и обозначим $K_1 * K_2 * K_3 = K$, то получим, что

$$Ж_{н.м.} = K * Ж_c / C_c \quad (2)$$

где C_c – массовая доля сухих веществ в сыре, %.

Между массовой долей жира в сыре $Ж_c$ и сухом веществе сыра $Ж_{с.в.}$ существует зависимость

$$Ж_c = Ж_{с.в.} * C_c / 100 \quad (3)$$

Подставив (3.3) в (3.2), получим формулу для определения массовой доли жира в нормализованном молоке при производстве сыра

$$Ж_{н.м.} = K * Б_m * Ж_{с.в.} / 100 \quad (4)$$

где K – коэффициент, определяемый опытным путем (для сыров с массовой долей жира в сухом веществе 50 % $K=2,15$; 45% - $K=2,02$; 40% - $K=1,9$; 30% - $K=1,65$); $Ж_{с.в.}$ – нормативная массовая доля жира в сухом веществе сыра, %.

Если обозначить $K * Ж_{с.в.} / 100 = K_p$, то расчетная формула примет вид

$$Ж_{н.м.} = K_p * Б_m, \quad (5)$$

где K_p – расчетный коэффициент.

Эту формулу применяют в практике сыроделия, причем расчетный коэффициент определяют опытным путем.

Расчет материальных потоков при производстве натуральных сыров

Массу цельного молока с учетом потерь при сепарировании рассчитывают по формуле (6) принимая потери при сепарировании $П_v = 0,23$ %.

Массу цельного молока с учетом потерь при выработке определяют по формуле:

$$M_{ц.м. теор} = M_{ц.м.} \cdot (100 - P_{сеп}) / 100; \quad (6)$$

где: $M_{ц.м. теор}$ – масса цельного молока теоретическая, кг;
 $M_{ц.м.}$ – масса цельного молока,
 $P_{сеп}$ – нормативные потери при сепарировании.

Потери массы молока при нормализации в потоке ($P_{сеп}$) определяют по формуле (7):

$$P_{м.сеп} = M_{цмс} \cdot P_{сеп} \cdot 0,01; \quad (7)$$

Массовую долю жира в нормализованном молоке определяют с учетом массовой доли белка по формуле (8):

$$Ж_{нсм} = 0,01 \cdot K \cdot B_m \cdot Ж_{ст} \quad (8)$$

где B_m – массовая доля белка в молоке, %;
 $Ж_{ст}$ – массовая доля жира в сухом веществе сыра, %;

K – коэффициент нормализации, для сыров с $Ж_{ст} = 50\%$ $K = 2,15$, для сыров с $Ж_{ст} = 45\%$ $K = 2,02$, сыров с $Ж_{ст} = 40\%$ $K = 1,9$.

Массу нормализованного молока, которую можно получить при нормализации молока в потоке, рассчитывают по формуле (9):

$$M_{нсм норм} = M_{цм. теор} \cdot (Ж_{сл} - Ж_{цм}) / (Ж_{сл} - Ж_{нсм}) \quad (9)$$

Массу нормализованного молока с учетом потерь при выработке сыра определяют по формуле (10):

$$M_{нсм теор} = 0,01 \cdot M_{нсм норм} \cdot (100 - P_{нс}) \quad (10)$$

где $P_{нс} = 1,1\%$ – предельно допустимые потери нормализованной смеси.

Потери выработки рассчитывают по формуле (11):

$$P_{выр} = M_{нсм норм} - M_{нсм теор} \quad (11)$$

Масса сливок, полученных при нормализации молока в потоке, может быть определена по формуле (12).

$$M_{сл} = M_m \cdot (Ж_m - Ж_{н.м.}) / (Ж_{сл} - Ж_{н.м.}); \quad (12)$$

где $M_{сл}$ – масса сливок, полученных в результате нормализации молока, кг; M_m – масса цельного молока идущего на нормализацию, кг; $Ж_m$ – массовая доля жира в молоке цельном, %; $Ж_{н.м.}$ – массовая доля жира в молоке нормализованном, %; $Ж_{сл}$ – массовая доля жира в сливках, %.

Массовую долю жира в сыре определяют по формуле (13):

$$Ж_{сыр} = Ж_{ст} \cdot (100 - B_c) / 100 \quad (13)$$

где B_c – массовая доля влаги в сыре, %.

$Ж_{ст}$ – массовая доля жира в сухом веществе сыра, % (например, для «Голландского брускового сыра равна 45%);

Массу условно зрелого сыра рассчитывают по формуле (14):

$$M_{зс} = M_{нсм теор} \cdot (Ж_{нсм} - Ж_{сыв}) / (Ж_{сыр} - Ж_{сыв}) \quad (14)$$

где $Ж_{сыв.}$ – массовая доля жира в сыворотке, %.

Массу сыворотки рассчитывают по формуле (15):

$$M_{сыв норм} = M_{нсм теор} - M_{зс} \quad (15)$$

Масса сыворотки с учетом потерь при производстве твердых сыров составляет 80 % от массы нормализованной смеси:

$$M_{сыв теор} = 0,8 \cdot M_{нсм теор} \quad (16)$$

Потери сыворотки при выработке твердых сыров определяют по формуле (17):

$$P_{сыв} = M_{сыв норм} - M_{сыв теор} \quad (17)$$

Правильность расчета материальных потоков проверяют по материальному балансу:

$$M_{ц.м\ норм} = M_{зс} + P_{выр} + M_{сл} + P_{сеп} + M_{сыв\ теор} + P_{сыв}$$

Пример. На сыр голландский брусковый с массовой долей жира 45% необходимо переработать 20000 кг молока с массовой долей жира 3,4 %.

Массу цельного молока с учетом потерь при сепарировании рассчитывают по формуле (6):

$$M_{ц.м\ теор} = 20000 \cdot (100 - 0,23) / 100 = 19954\ кг$$

Потери массы молока при нормализации в потоке рассчитывают по формуле (7):

$$P_{сеп} = 20000 \cdot 0,23 \cdot 0,01 = 46\ кг$$

Массовую долю жира в нормализованном молоке определяют по формуле (8):

$$Ж_{нсм} = 0,01 \cdot 2,02 \cdot 3,0 \cdot 45 = 2,73\ \%$$

Массу нормализованного молока рассчитывают по формуле (9):

$$M_{нсм\ норм} = 19954 \cdot (35,0 - 3,4) / (35,0 - 2,73) = 19539,71\ кг$$

Массу нормализованного молока с учетом потерь при выработке сыра определяют по формуле (10):

$$M_{нсм\ теор} = 0,01 \cdot 19539,71 \cdot (100 - 1,1) = 19324,77\ кг$$

Потери выработки рассчитывают по формуле (11):

$$P_{выр} = 19539,71 - 19324,77 = 214,94\ кг$$

Массу сливок, полученных при нормализации молока в потоке, определяют по формуле (12):

$$M_{сл} = M_{м} \cdot (Ж_{м} - Ж_{н.м.}) / (Ж_{сл} - Ж_{н.м.});$$

$$M_{сл} = 19954 \cdot (3,4 - 2,73) / (35,0 - 2,73) = 414,29\ кг$$

Массовую долю жира в сыре определяют по формуле (13):

$$Ж_{сыр} = 45 \cdot (100 - 44) / 100 = 25,2\ \%$$

Ж_{ст} – массовая доля жира в сухом веществе сыра, % (для «Голландского брускового сыра равна 45%)

Массу условно зрелого сыра рассчитывают по формуле (14):

$$M_{зс} = 19324,77 \cdot (2,73 - 0,4) / (25,2 - 0,4) = 1815,59\ кг$$

Массу сыворотки рассчитывают по формуле (15):

$$M_{сыв\ норм} = 19324,77 - 1815,59 = 17509,18\ кг$$

Массу сыворотки с учетом потерь рассчитывают по формуле (16):

$$M_{сыв\ теор} = 0,8 \cdot 17509,18 = 14007,34\ кг$$

Потери сыворотки определяют по формуле (17):

$$P_{сыв} = 17509,18 - 14007,34 = 3501,84\ кг$$

Правильность расчета материальных потоков проверяют по материальному балансу:

$$20000 = 1815,59 + 214,94 + 414,29 + 46 + 14007,34 + 3501,84 = 20000\ кг$$

Задание

1. Выполнить расчет материальных потоков при производстве натуральных сыров

Показатели для материального расчета	Номер варианта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Масса перерабатываемого молока, в тоннах	30	32	40	21	25	35	15	50
Массовая доля жира в перерабатываемом молоке, %	3,2	3,3	3,4	3,1	3,0	3,2	3,3	3,5
Массовая доля жира в сыре, %								

Массовая доля жира в сыре выбирается из ГОСТ 7616-85 «Сыры сычужные твердые» в зависимости от вида вырабатываемого сыра. Вид сыра выбрать в соответствии со своим вариантом:

Советский

Швейцарский

Голландский круглый

Голландский брусковый

Костромской

Ярославский

Степной

Угличский

Описать технологию сыра, составить технологическую блок-схему его производства.

Вопросы для защиты практической работы:

1. Какие существуют способы нормализации молока по жиру при производстве сыров.
2. Перечислите недостатки и преимущества различных методов нормализации молока по жиру.
3. Как определяется расчетный коэффициент нормализации молока по жиру.
4. Как учитывается при нормализации содержание массовой доли белка в исходном сырье.
5. Особенность технологии выбранного вида сыра.
6. Характеристика основных этапов производства сычужных сыров

Практическое занятие № 26 , 27.

Расчёт энергетической ценности молочной сыворотки и биологической ценности молочных белков

Цель и содержание работы: изучить требования, предъявляемые ко вторичному молочному сырью нормативно-техническими документами, и рассчитать их энергетическую ценность; освоить методику расчёта биологической ценности белков молока

Теоретическое положение

Молочная сыворотка, применяемая на пищевых предприятиях, представляет собой продукт, получаемый при производстве творога, сыра, пищевого казеина, молочного белка. На пищевых предприятиях используют:

- сыворотку молочную – подсырную (солёную, несолёную), творожную, казеиновую (ГОСТ Р 53438–2009. Сыворотка молочная. Технические условия);
- сыворотку молочную концентрированную – подсырную, подсырную сброженную, творожную (ТУ 49798–81);
- сыворотку молочную сгущенную – подсырную, подсырную сброженную, творожную (ТУ 49803–81);
- сыворотку молочную сквашенную – подсырную, творожную (ТУ 49718–80);
- сыворотку молочную сгущенную гидролизованную – подсырную, творожную (ТУ 49377–77);
- сыворотку молочную сухую – подсырную, творожную, казеиновую (ГОСТ Р 53492-2009. Сыворотка молочная сухая. Технические условия)

Требования ГОСТ Р 53438–2009 на натуральную молочную сыворотку.

По органолептическим характеристикам сыворотка должна соответствовать требованиям, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели натуральной молочной сыворотки

Наименование показателей	Норма для сыворотки			
	подсырной		творожной	казеиновой
	несолёной	солёной		
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость. Допускается наличие белкового осадка			
Цвет	Бледно-зелёный			
Вкус и запах	Свойственный молочной сыворотке, сладковатый	Свойственный молочной сыворотке, солоноватый	Свойственный молочной сыворотке, кисловатый	

По физико-химическим показателям натуральная молочная сыворотка должна соответствовать нормам, представленным в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели натуральной молочной сыворотки

Наименование показателей	Норма для сыворотки			
	подсырной		творожной	казеиновой
	несолёной	солёной		
Массовая доля сухих веществ, % , не менее	5,6	7,0	5,5	5,5
Массовая доля лактозы, %, не менее	4,0	4,0	3,5	3,5
Массовая доля хлористого натрия, %, не более	-	1,5	-	-
Кислотность, °Т, не более	20	20	70	75

Микробиологические показатели натуральной молочной сыворотки не должны превышать норм, рекомендованных и изложенных в таблице 3.

Таблица 3 – Микробиологические показатели натуральной молочной сыворотки

Наименование показателей		Значения показателя	
		Сыворотка для производства напитков	Сыворотка для производства других пищевых продуктов
Объем продукта (см ³), в котором не допускается	БГКП	0,01	0,001
	Патогенные микроорганизмы (в т.ч. сальмонеллы)	25	

Содержание компонентов вторичного молочного сырья в сравнении с цельным молоком (среднестатистические данные, %) приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание основных компонентов во вторичном молочном сырье

Компоненты	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Пахта	Молочная сыворотка
Молочный жир	3,6	0,05	0,5	0,2
Белки (азотистые вещества)	3,2	3,2	3,2	0,8
Лактоза	4,7	4,7	4,7	4,7
Минеральные соли	0,7	0,7	0,7	0,6
Сухое вещество	12,5	8,8	9,2	6,3

Задание 1. Записать в тетрадь требования стандартов на молочную сыворотку.

Задание 2. Изучить биологическую ценность химического состава компонентов молочной сыворотки.

Углеводы вторичного молочного сырья представлены главным образом лактозой и продуктами его гидролиза (глюкозой и галактозой). Присутствуют также в незначительных количествах пентоза (арабинозы) и лактулоза. Усвояемость лактозы достигает 98—99,7%, а медленное его расщепление способствует поддержанию жизнедеятельности молочнокислых микроорганизмов в кишечнике. Лактоза существует в виде двух изомерных форм, которые обладают различными физическими свойствами – это α - и β -лактоза. α -Лактоза выкристаллизовывается из пересыщенных растворов лактозы при температурах ниже 93,5 °С, с одной молекулой гидратной воды, она является моногидратом. Получаемый традиционным способом готовый продукт «молочный сахар» представляет собой α -гидратную форму лактозы.

Биологическая ценность углеводов (в основном лактозы) обуславливается энергетическими, структурными и пребиотическими функциями. Лактоза также способствует усвоению кальция, магния, фосфора, повышает эффективность использования азотистых добавок. Биологические функции лактозы обусловлены тем, что она в нижнем отделе желудочно-кишечного тракта стимулирует жизнедеятельность молочнокислых микроорганизмов, продуцирующих молочную кислоту, которая и подавляет жизнедеятельность гнилостной микрофлоры.

Белки вторичного молочного сырья. Фракционный состав белков молока представлен на рисунке 1.

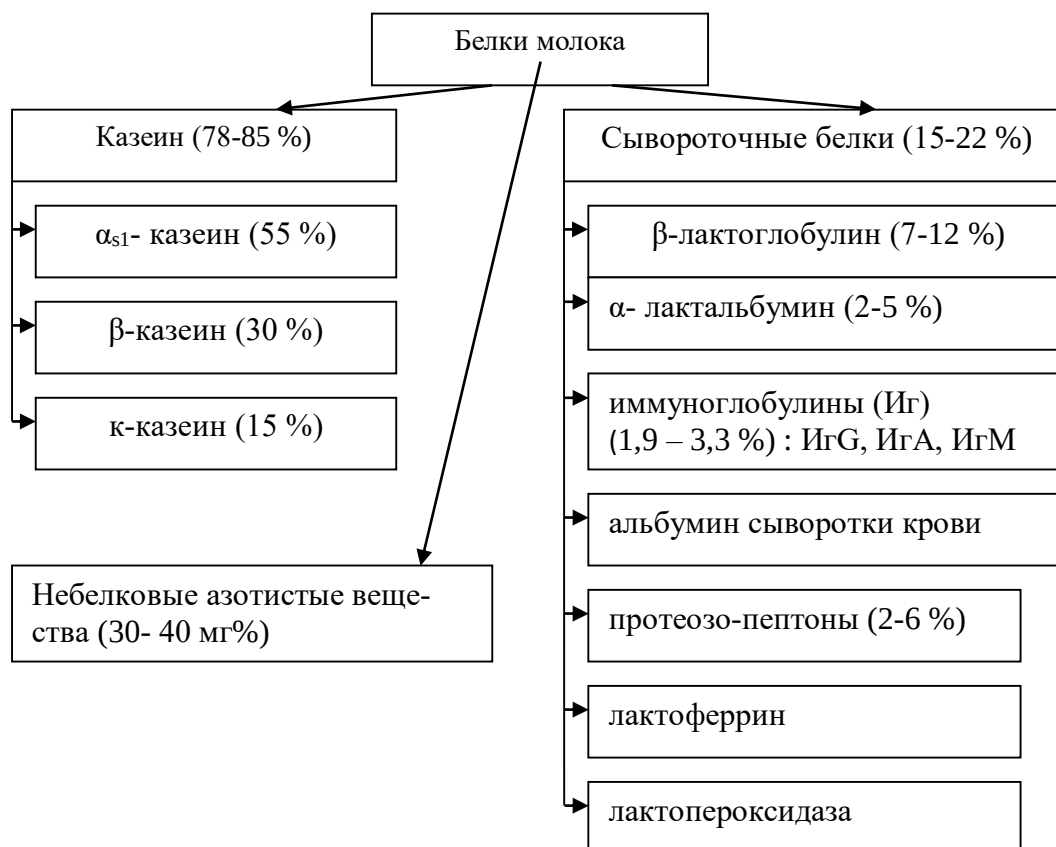


Рисунок 1 – Фракционный состав белков молока

Основная часть белков молока (78 – 85 %) представлена казеином.

Казеин

Казеин – смесь белков, осаждаемых из обезжиренного молока при подкислении до pH 4,6. Он разделяется на фракции, различающиеся по составу и свойствам. Основные фракции: α_{s1} -, β - и каппа-казеин, содержание которых составляет соответственно 55, 30 и 15 % от общего количества казеина. α_{s1} -казеин – фракция, чувствительная к ионам кальция (индекс S означает, что этот казеин осаждается кальцием, а цифра 1 показывает, что наряду с этой основной фракцией существуют еще более мелкие, второстепенные фракции).

Наряду с тремя основными фракциями в молоке присутствуют минорные фракции казеина (α_{s3} -, α_{s4} -, α_{s5} -, γ -, R, S, TS). В молоке казеин находится в виде казеината кальция, соединенного с коллоидным фосфатом кальция, - в виде казеинаткальцийфосфатного комплекса (ККФК).

Биологическая ценность казеина:

- содержит все незаменимые аминокислоты в оптимальном соотношении;
- максимально расщепляются пищеварительными протеиназами в нативном состоянии, обладают свойством свертываться в желудке новорожденных с образованием сгустков высокой степени дисперсности;
- являются источником физиологически активных олиго- и полипептидов.

Сывороточные белки. После осаждения казеина в сыворотке остается 0,5 – 0,8 % белков, которые называют – сывороточные. Если принять содержание белков в молоке за 100%, то на сывороточные белки приходится 15-22%.

Фракции сывороточных белков

β -лактоглобулин – основной сывороточный белок. При электрофорезе он разделяется на три компонента – лактоглобулины А, В и С, которые различаются не только электрофоретической подвижностью, но и растворимостью. Содержание этих фракций в каждом случае различное. Некоторые коровы синтезируют только лактоглобулин А, В или С, другие, наоборот - все компоненты.

Лактоглобулиновая фракция при диализе распадается на две подфракции. Одна из них образует осадок, который был назван эвглобулином, т.е. истинным глобулином. Оставшийся в коллоидном растворе белок получил название пседоглобулин (ложный глобулин).

α - Лактальбумин не свертывается под действием сычужного фермента и термостабилен в силу большого количества дисульфидных связей. Этот сывороточный белок играет важную роль в синтезе лактозы.

Протеозо-пептоны – термостабильные высокомолекулярные пептиды. Эта фракция является промежуточной между собственно белками и полипептидами.

Минорные сывороточные компоненты – сывороточный альбумин, иммуноглобулины, лактоферрин, лактопероксидаза и еще около 70 протеинов и ферментов молока.

Иммунные глобулины (Иг) по химической природе являются гликопептидами и выполняют функцию антител. Выделены три основные группы иммуноглобулинов: ИгG, ИгA, ИгM. Основной фракцией является ИгG₁.

Альбумин сыворотки крови не синтезируется в молочной железе, а поступает в молоко из крови. В молоке коров, больных маститом, содержание этой фракции значительно увеличено.

Усвояемость сывороточных белков организмом ниже, чем у казеина, что обусловлено их резистентностью (устойчивость) к пищеварительным ферментам. Резистентность их связана с глобулярной структурой белков и большим количеством дисульфидных связей, которые образуют серосодержащие аминокислоты. Сывороточные белки также не свертываются под действием сычужного фермента.

Биологическая ценность сывороточных белков

Биологическая ценность сывороточных белков обусловлена тем, что они:

- содержат все незаменимые аминокислоты. Особенно богаты белки сыворотки такими незаменимыми аминокислотами как лизин, триптофан, изолейцин, треонин. (аминокислотный скор составляет 104 %, т.е. она выше биологической ценности яичных белков, принимаемых ВОЗ в качестве стандартного белка);

- оптимально сбалансированы по аминокислотному составу, особенно серусодержащих аминокислот – цистина, метионина, что создает хорошие возможности для регенерации белков печени, гемоглобина и белков плазмы крови;

- иммуноглобулины, содержащиеся в сывороточном белке, проникают из пищеварительного тракта во внутреннюю среду организма в нативной (природной) форме, сохраняя свои иммунные свойства, стимулируют развитие и поддерживают высокую реактивность иммунной системы новорожденного. Показательно, что в первые дни после отела, содержание глобулинов в молозиве достигает 15 %, а содержание ИгG₁ равняется 80 % общей суммы белков. В последующем содержание глобулинов в молозиве и проницаемость стенок кишечника для нативных белков быстро снижаются, что может быть связано с формированием собственных защитных систем организма;

- отдельные минорные фракции сывороточных белков обладают способностью связывать витамин B₁₂ и фолаты благодаря чему скорость адсорбции этих витаминов через мембрану кишечника возрастает в 100 раз;

- сывороточные белки, проникая в кровь в нативной форме, могут выполнять функции ферментов или транспортных белков.

В молочной сыворотке имеются и другие белки, повышающие резистентность организма к кишечным заболеваниям путем воздействия на микрофлору кишечного тракта. К ним относятся:

- лизоцим – белок молока, обладающий антибактериальными свойствами;

- лактоферрин и β – лактоглобулин, которые выполняют транспортную роль – переносят в кишечник новорожденного железо, витамины и другие важные соединения;

- лактопероксидаза, катализирующая окисление тиоцианатов перекисью водорода с образованием промежуточных продуктов с бактерицидным действием по отношению ко многим патогенным микроорганизмам.

Качество белка (биологическая ценность) зависит от его аминокислотного состава и перевариваемости в пищевом канале. Белок пищевых продуктов под действием ферментов желудка,

поджелудочной железы и кишечника расщепляется на свои составные части - аминокислоты, которые затем поступают в кровь и используются для построения белков самого организма.

Незаменимых аминокислот восемь – лизин, метионин, триптофан, фенилаланин, лейцин, изолейцин, треонин, валин. К частично заменимым аминокислотам относят аргинин и гистидин, т.к. в организме они синтезируются довольно медленно. В аргинине и гистидине особенно нуждается молодой организм.

Особо дефицитными являются лизин, метионин и триптофан. Если бы существовал идеальный для человеческого организма белок, то соотношение этих аминокислот в нем был бы такой: 1,0 (триптофан) : 3,5 (метионин) : 5,5 (лизин).

Оценка качества белка определяется наличием в нем полного набора НАК (незаменимых а.к.) в достаточном количестве и в определенном соотношении с заменимыми аминокислотами. Качество белка оценивают с помощью химических и биологических методов. Наиболее часто используются методы определения биологической ценности (БЦ), чистой утилизации белка (ЧУБ), коэффициента эффективности белка (КЭБ) аминокислотного сора.

Биологическая ценность (БЦ) – доля задержки азота в организме от всего всосавшегося азота. Если БЦ = 70 %, то такой белок способен поддерживать рост при достаточном потреблении энергии.

Чистая утилизация белка (ЧУБ) – характеризует не только степень задержки азота в организме, но и количество перевариваемого в ЖКТ белка. Рассчитывается путем умножения БЦ на коэффициент перевариваемости белка.

Коэффициент эффективности белка (КЭБ) биологический метод оценки качества белка состоит в скормлении крысам в течение 4-х дней рациона, содержащего 9 % исследуемого белка по калорийности. Контрольная группа получает рацион, содержащий молочный белок казеин. Оценивается прирост массы тела крысят на 1 г потребленного белка. КЭБ контрольного белка равен 2,5.

Аминокислотный скор. Отсутствие в пище хотя бы одной незаменимой аминокислоты вызывает отрицательный азотистый баланс, нарушение деятельности центральной нервной системы (ЦНС), остановку роста и тяжелые клинические последствия типа авитаминоза. Кроме того, нехватка одной незаменимой аминокислоты приводит к неполному усвоению других. Данная закономерность подчиняется закону Либиха, по которому развитие живых организмов определяется тем незаменимым веществом, которое присутствует в наименьшем количестве.

Кроме того, биологическая ценность белков зависит от степени усвояемости их организмом после переваривания. Степень переваривания, в свою очередь, зависит от структурных особенностей, активности ферментов, глубины гидролиза в ЖКТ и вида предварительной обработки белков.

Зависимость функционирования организма от количества незаменимых аминокислот используется при определении биологической ценности белков химическими методами. Наиболее широко используется метод Х.Митчела и Р.Блока (Mitchell, Block, 1946), в соответствии с которым рассчитывается показатель аминокислотного сора (а.с.).

Молочный жир. Состав молочного жира:

- ацилглицериды (три-, ди и моноацилглицериды);
- фосфолипиды (фосфатидилхолин – лецитин, фосфатидил-этаноламин – кефалин, сфингомиелин и др.);
- гликолипиды (цербозиды),
- стероиды (холестерин и эргостерин) и др. неомыляемые липиды;
- жирорастворимые витамины, жирорастворимые пигменты (каротин и др.)

По сравнению с жирами животного и растительного происхождения молочный жир характеризуется высоким содержанием низкомолекулярных летучих насыщенных жирных кислот (до 8 %) – масляной, капроновой, каприловой и каприновой.

Количество биологически ценных полиненасыщенных жирных кислот – линолевой, линоленовой и арахидоновой в молочном жире невысоко (3 – 5 %).

Особенностью молочного жира является высокая усвояемость (94 – 96%). Этому способствует:

- высокая степень дисперсности (размер жировых шариков 0,5 – 1 мкм);
- температура плавления 28-33 С.

Минеральные вещества вторичного молочного сырья практически идентичны цельному молоку и содержат «защитные» комплексы антиатеросклеротического действия. Минеральные вещества присутствуют в виде органических и неорганических соединений. Состав минеральной части представлен катионами калия, натрия, магния, кальция и анионами лимонной, фосфорной, молочной, соляной, серной и угольной кислот. В состав вторичного молочного сырья входят также микро- и ультрамикроэлементы: железо, медь, марганец, кобальт, мышьяк, йод, кремний, германий. Роль микроэлементов в обмене веществ велика, т.к. они связаны с ферментами, витаминами, гормонами.

Задание 3. Изучив теоретическую часть систематизировать полученные знания в виде схемы 1 и таблицы 5.

В схему 1 вписать компоненты молочной сыворотки, которые обладают биологическими свойствами. В таблице 5 указать, какими функциональными (биологическими) свойствами обладают молочный жир, углеводы и сывороточные белки.

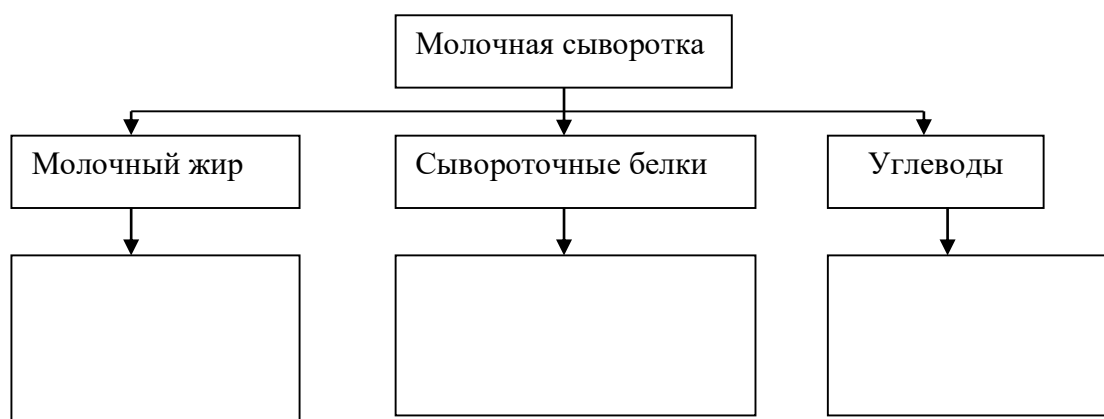


Схема 1. – Компоненты молочной сыворотки с биологическими свойствами

Таблица 5– Биологические свойства компонентов молочной сыворотки (*описать*)

Молочный жир	Сывороточные белки	Углеводы

Задание 4. Рассчитать энергетическую ценность вторичного молочного сырья и сравнить её с цельным молоком.

Энергетическая ценность - это количество энергии, которая образуется при биологическом окислении жиров, белков и углеводов, содержащихся в продуктах. Она выражается в килокалориях (ккал) или килоджоулях (кДж).

Энергия, выделяемая при окислении 1 г жиров, равна 9,0 ккал, 1г углеводов - 3,75 ккал, 1г белков - 4,0 ккал, 1 г органических кислот - 3,0 ккал/г, 1 г этилового спирта - 7,0 ккал/г. Для получения энергетической ценности в единицах системы СИ, надо использовать коэффициент пересчета: 1 ккал = 4,184 кДж. Энергетическая ценность продуктов рассчитывается на 100 г съедобной части. Для определения теоретической калорийности необходимо калорийность питательных веществ умножить на процентное содержание соответствующих питательных веществ. Сумма полученных произведений является теоретическую калорийность 100 г продукта. Зная калорийность 100 г продукта, можно определить калорийность любого его количества (300 г, 1 кг и т.д.). Зная теоретическую калорийность, можно найти практическую (*фактическую*) калорийность путем умножения результата теоретической калорийности на усвояемость в процентах и деления произведения на 100.

Пример расчёта. Определите теоретическую калорийность 100 г молока коровьего. По таблице химического состава пищевых продуктов находят средний химический состав коровьего молока (в %): жира — 3,2; белков — 3,5; молочного сахара (лактозы) — 4,7; золы (минеральных веществ) — 0,7.

Решение.

1. Калорийность жиров в 100 г молока: $9 \cdot 3,2 = 28,8$ ккал
2. Калорийность белков в 100 г молока: $4 \cdot 3,5 = 14,0$ ккал.
3. Калорийность углеводов в 100 г молока: $3,75 \cdot 4,7 = 17,6$ ккал.
4. Теоретическая калорийность 100 г молока будет равна: $28,8 \text{ ккал} + 14,0 \text{ ккал} + 17,6 \text{ ккал} = 60,4$ ккал
6. Фактическая калорийность 100 г молока составляет: $(28,8 \cdot 94) : 100 + (14,0 \cdot 84,5) : 100 + (17,6 \cdot 95,6) : 100 = 54,73$ ккал = 229 кДж
- 1 ккал = 4,1868 кДж

Таблица 6 – Фактическая энергетическая ценность вторичного молочного сырья

Макронутриенты	Энергетическая ценность (Э продукта)		
	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Натуральная молочная сыворотка
белки			
жиры			
углеводы			
Суммарное значение			

Вывод по таблице 6 по энергетической ценности молочной сыворотки.

Задание 3. Рассчитать биологическую ценность сывороточных белков и казеина молока

Биологическая ценность белка по аминокислотному составу может быть оценена при сравнении его с аминокислотным составом «идеального белка». Для взрослого человека в качестве «идеального белка» применяют аминокислотную шкалу комитета ФАО/ВОЗ. В таблице 6 приведена аминокислотная шкала для расчета аминокислотного сора и содержание незаменимых аминокислот в сывороточных белках.

Расчет аминокислотного сора (АКС) каждой незаменимой аминокислоты проводят по формуле:

$$\text{АКС} = \frac{\text{мг а.к. в 1 г белка}}{\text{мг а.к. в 1 г эталона}} \cdot 100 \%$$

Таблица 7 – Аминокислотная шкала для расчета аминокислотного сора, мг на 1 г белка

Аминокислота	Идеальный белок	Казеин		Сывороточный белок	
Изолейцин	40	61		62	
Лейцин	70	92		123	
Лизин	55	82		91	
Метионин + цистеин	35	31,4	Метионин 28	57	Метионин 23
			Цистеин 3,4		Цистеин 34
Фенилаланин + тирозин	60	113	Фенилаланин 50	82	Фенилаланин 44
			Тирозин 63		Тирозин 38
Треонин	40	49		52	
Триптофан	10	17		22	
Валин	50	72		57	

Выполнить расчёты, определить лиминирующую кислоту и заполнить таблицу 8.

Таблица 8 – Аминокислотный скор сывороточных белков и казеина молока

Аминокислота	Аминокислотный скор	
	Казеин	Сывороточные белки
Изолейцин		
Лейцин		
Лизин		
Метионин + цистеин		
Фенилаланин + тирозин		
Треонин		
Триптофан		
Валин		
Лимитирующая аминокислота		

Сделать вывод о биологической ценности белков молока.

Содержание отчета и его форма: отчет содержит: название, цель работы, требования стандартов на натуральную молочную сыворотку, таблицы 1 – 8, схему 1, расчет теоретической и фактической энергетической ценности вторичного молочного сырья, расчеты по аминокислотному скору сывороточных белков и казеина молока; вывод по работе.

Контрольные вопросы для защиты практической работы:

1. Требования нормативных документов по физико-химическим показателям к молочной сыворотке.
2. Углеводы вторичного молочного сырья и их биологическая ценность.
3. Казеин молока и его биологическая ценность.
4. Сывороточные белки и их биологическая ценность.
5. Молочный жир и его биологическая ценность.
6. Минеральные вещества вторичного молочного сырья.
7. Какие методы применяют для оценки качества белка?
8. Как рассчитывается аминокислотный скор.
9. Как проводится расчет теоретической и фактической энергетической ценности.

Практическая работа №28

Классификация вкуса, запаха и цвета

1.1 Классификация вкуса

К основным вкусам относятся: сладкий, соленый, кислый, горький.

Сладкий вкус вызывают сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза); аминокислоты (аланин, глицин, триптофан, аминомасляная); многоатомные спирты (сорбит, ксилит, маннит); хлористый метил, хлороформ, нитробензол, сахарин.

Соленый вкус обусловлен наличием хлористого натрия.

Кислый вкус обеспечивают органические и неорганические кислоты: уксусная, молочная, яблочная, лимонная, винная, соляная, серная, азотная и др.

Горький вкус пищевых продуктов в большей степени вызван алкалоидами (теобромин, гликозидамин (амигдалин), кофеин), неорганическими солями (йодид калия), эфирами. За эталон горького вкуса при сенсорном анализе принят хлористоводородный хинин или кофеин.

Физиология питания рассматривает вкусовые и ароматообразующие вещества как важные компоненты пищи, улучшающие пищеварение за счет активации секреции пищеварительных желез, различных отделов желудочнокишечного тракта, повышения ферментной активности пищеварительных соков, способствующих усвоению пищи.

Восприятие вкуса – сложный процесс, связанный с взаимодействием молекул, ответственных за вкус вещества, с соответствующим вкусовым рецептором человека. Рецепторы расположены на отдельных частях языка и реагируют на разные вещества. Отдельные вкусовые ощущения могут оказывать влияние друг на друга, особенно при одновременном воздействии нескольких соединений. Суммарный эффект зависит от природы соединений, которые обуславливают вкусовые ощущения, и от концентраций применяемых веществ.

Классификация запаха и его роль в оценке качества пищевых продуктов

Механизм восприятия запаха пытаются объяснить более 30 существующих теорий. Их можно объединить в три группы.

Химическая теория – химическое возбуждение нервных клеток, воспринимающих пахучие вещества. Обусловлено это соприкосновением частиц вещества с обонятельными рецепторами. Согласно стереохимической гипотезе распознавание запаха зависит от соответствия размера и формы молекулы пахучего вещества определенным отверстиям (порам) в обонятельной области носа. К этой группе теорий можно отнести и гипотезу английского ученого П. Мартина, получившую Нобелевскую премию, суть которой заключается во взаимодействии ферментов, активированных молекулами пахучего вещества, с соответствующими коферментами.

Теория колебаний утверждает, что вибрационное возбуждение нервных клеток вызывается присутствием во вдыхаемом воздухе частиц веществ, обладающих запахом. Эти частицы непосредственно соприкасаются с нервными окончаниями, воспринимающими запах, в результате чего возникают колебания, представляющие собой специфические импульсы запаха.

Волновая теория объясняет возбуждение нервных клеток излучениями, выделяемыми пахучими частицами и возбуждающими орган обоняния аналогично тому, как световые лучи возбуждают зрение.

В процессе сенсорного анализа различных продовольственных товаров для характеристики их свойств, связанных с присутствием пахучих веществ, используются такие термины как «запах», «аромат» и «букет».

Запах – любые ощущения, воспринимаемые органом обоняния. Он может быть приятным и неприятным, желательным и нежелательным.

Аромат – приятный запах, типичный для данного продукта и формирующийся в процессе его природного образования (аромат малины, абрикоса, апельсина).

Букет – приятный запах, который формируется в тех продуктах, которые подвергаются процессам созревания. Это связано с тем, что при созревании происходят сложные химические и

биохимические процессы, в результате которых образуются новые ароматические вещества.

Запах продовольственных товаров обусловлен смесью пахучих веществ, имеющих разную химическую природу и различное строение. Вместе с тем в составе некоторых продуктов могут присутствовать так называемые ключевые пахучие вещества. Например, аллилфеноксиацетат определяет запах ананаса, аллилсульфид – чеснока, ванилин – ванили, ментол – мяты, коричный альдегид – корицы и т.д.

Многие продукты имеют композиционный аромат, развивающийся при созревании ягод, плодов, овощей или при их технологической обработке. Ароматообразующие композиции могут содержать несколько десятков и даже сотен веществ. В помидорах, апельсинах, коньяке обнаружено от 110 до 160 пахучих соединений, в изделиях из какао, хлебе, землянике – 200-250, в кофе – от 370 до 500. Сумма ароматообразующих веществ составляет ничтожно малую часть массы продукта. Например, эфирорастворимые вещества, выделенные из консервов «Шпроты в масле», имеют суммарную массу 1 г/1 кг продукта. Доля летучих веществ в хлебе, ягодах, фруктах обычно не превышает 10 мг/кг.

В образовании натурального запаха различных пищевых продуктов немаловажную роль играют микроорганизмы. Например, специфический приятный аромат сливочного масла обусловлен содержанием в нем диацетила, который образуется в результате действия нескольких видов микроорганизмов, составляющих специальные закваски. В формировании букета сычужных сыров существенная роль принадлежит кетонам, накопление которых является результатом жизнедеятельности специальных видов микроорганизмов и ферментов.

К нежелательным запахам, которые ухудшают качество пищевых продуктов, относятся затхлый, плесневелый, земляной, гниlostный, запах старого жира и др. Затхлый и плесневелый запахи возникают при хранении пищевых продуктов в результате развития в них плесневой микрофлоры, гниlostный характерен для продуктов богатых белками, так как причиной его появления является процесс гниения белков.

Запах старого жира встречается в жирах и жиросодержащих продуктах. Это – результат окислительной порчи жиров и накопления некоторых вторичных продуктов окисления.

Таким образом, запах – важнейший показатель доброкачественности пищевых продуктов. Определить его можно в результате сенсорного анализа.

Цвет и его характеристика

Теория цветности рассматривает зависимость окраски органических веществ, главным образом красителей, от строения их молекул. Световые лучи с длиной волн от 400 до 760 нм, обладающие электромагнитной природой, проникают в глаз через хрусталик и попадают на сетчатку, где расположены светочувствительные центры. Под действием электромагнитных колебаний в клетках происходят фотохимические реакции, вызывающие нервные импульсы, которые поступают в соответствующие центры мозга, «различающие» цвет (таблица 1).

Таблица 1 Влияние длины волны световых лучей на цвет

Длина волны, нм	Спектральный цвет (поглощенное излучение)	Дополнительный цвет (цвет окраски предмета)
400-435	Фиолетовый	Зеленовато-желтый
435-480	Синий	Желтый
480-490	Зеленовато-синий	Оранжевый
490-500	Синевато-зеленый	Красный
500-560	Зеленый	Пурпурный
560-580	Желтовато-зеленый	Фиолетовый
580-595	Желтый	Синий
595-605	Оранжевый	Зеленовато-синий
605-730	Красный	Синевато-зеленый
730-760	Пурпурный	Зеленый

Яркие окраски обусловлены поглощением цвета в узком диапазоне волн, неяркие (например, коричневый, бордо) – в широком, серая и черная – практически во всей видимой области спектра; непрозрачное тело, отражающее все лучи видимого спектра, бесцветно. Помимо нескольких окрашенных полиенов (например, каротиноидов), окрашенные вещества содержат ароматические и гетероциклические фрагменты, а также группы, способствующие углублению окраски. Углублению цвета способствуют удлинение цепи сопряжения, введение электронодонорных и электроноакцепторных заместителей, ионизация, приводящая к повышению донорных свойств электронодонорных или акцепторных свойств электроноакцепторных заместителей, изменение валентных углов вследствие пространственных затруднений и др.

Цвет продуктов обусловлен их способностью поглощать, отражать или пропускать световые волны различной длины. При полном отражении продуктом световых лучей он имеет белый цвет. Например, пищевая соль, сахар белый кристаллический воспринимаются как белые, хотя их кристаллы прозрачны. Если световые лучи полностью поглощаются продуктом, то он кажется черным (чернослив, маслины, чай).

Цвет напитка, воспринимаемый глазом, обусловлен длиной волны лучей, которые прошли через напиток непоглощенными. Окраска продуктов характеризуется собственно цветом (желтый, зеленый и т.п.), степенью светлости (темный, светлый), насыщенностью или яркостью. Цвет красных вин обусловлен тем, что они поглощают все световые лучи, кроме красных.

Практическая работа №29

Организация контроля качества на пищевом предприятии

Проблема качества никогда не теряет своей актуальности, она, по существу, постоянна. В условиях рыночных отношений стабильная производственно-экономическая деятельность предприятий пищевой отрасли агропромышленного комплекса непосредственно связана с решением таких задач, как повышение качества выпускаемой продукции, организация контроля качества на основе использования современных достижений науки и техники, выбор рациональных путей использования сырья, снижение себестоимости.

Понятие «контроль качества на предприятии» охватывает следующие стороны контроля на предприятии, направленные на обеспечение выпуска продукции характеризованного качества:

- входной контроль сырья, компонентов, материалов;
- производственный контроль;
- приемочный контроль готовой продукции;
- микробиологический контроль сырья, компонентов, производства и готовой продукции;
- контроль тары и упаковки на предприятии;
- контроль санитарного состояния предприятия;
- метрологический контроль производства.

Контроль качества компонентов, материалов, сырья и готовой продукции возлагается на работников лаборатории.

Терминология лабораторий пищевой промышленности:

Аттестация лабораторий – комплексная проверка и оценка метрологического обеспечения и общего уровня проводимых лабораторией работ с учетом ее специфики.

Метрологическая служба предприятия – структура, выполняющая организацию работ по метрологическому обеспечению на предприятии.

Поверка средств измерений – это комплекс работ для установления их пригодности к применению.

Выборка – это определенное количество пищевых продуктов, отбираемое за один прием от каждой единицы упаковки ящика, клетки, бочки или штабеля неупакованной продукции, для составления исходного образца.

Выборочный контроль – контроль не каждого из изготовленных изделий, а исследование определенным образом подготовленной пробы, состав которой должен отражать качество всей продукции в целом.

Единичный показатель качества продукции – это показатель, относящийся только к одному из ее свойств.

Исходный образец – совокупность отдельных выборок, отобранных от однородной партии.

Многоступенчатый и последовательный контроль – контроль, при котором решение о возможности отправки партии продукции принимают по результатам контроля одной или более выборок.

Навеска – часть пробы, предназначенная для определения отдельных показателей качества пищевых продуктов.

Однородная партия – это определенное количество пищевых продуктов одного вида и сорта, в таре одного типа и размера, одной даты и смены выработки, изготовленное одним предприятием, предназначенное к одновременной сдаче, приемке, осмотру и качественной оценке.

Одноступенчатый контроль – решение о приемке или забраковке партии принимают по результатам контроля только одной выборки или пробы.

Преднамеренная выборка – выборка, организованная таким образом, чтобы была достигнута вероятность отбора дефектных образцов.

Приемочный контроль – это проверка качества продукции, осуществляемая по окончании производственного процесса и при передаче продукции от поставщика к потребителю, либо по

окончании отдельных этапов технологического процесса и при передаче полуфабриката одним производственным участком другому.

Проба – это часть среднего образца, подготовленная соответствующим образом для проведения лабораторных испытаний.

Случайная выборка – выборка, при которой все изделия выборки будут иметь равные шансы попасть в число испытуемых.

Сплошной приемочный контроль – контроль, при котором подвергается анализу каждое изготовленное изделие, применяется только тогда, когда он не приводит к утрате потребительских свойств контролируемой продукции.

Средний образец – это часть исходного образца, выделенная для проведения лабораторных испытаний.

Лаборатория – контролирующий орган за качеством на предприятии

На пищевом предприятии и в контролирующих качество продукции организациях весьма важная роль принадлежит лаборатории, поскольку она является контролирующим органом и основная ее задача обеспечение выпуска стандартной продукции высокого качества. В обязанности лаборатории входит:

- осуществление контроля за качеством сырья, полуфабрикатов и вспомогательных материалов, поступающих на предприятие, а также хранящихся на складах (входной контроль);
- проведение анализов на промежуточных стадиях производственного процесса для проверки правильности соблюдения технологических параметров, предупреждение брака готовой продукции (промежуточный контроль);
- контроль качества готовой продукции и установление соответствия показателям, нормируемым стандартами.

Функции лаборатории:

- проведение экспериментальных работ, направленных на повышение качества продукции и совершенствование методов контроля;
- изыскание путей снижения количества отходов и их рационального использования, участие во внедрении малоотходных и безотходных технологических схем;
- выявление причин допущенного брака и осуществление мероприятий по его сокращению;
- контроль качества питьевой воды, тары;
- контроль за санитарным состоянием производства, соблюдением правил личной гигиены всеми работающими на предприятии, за соблюдением инструкций по санитарно-техническому контролю;

Результаты контроля производства на всех его этапах фиксируются в соответствующих журналах. В журналах не допускаются помарки, исправления. Они должны быть прошнурованы, страницы пронумерованы; на последней странице ставится печать и подпись руководителя предприятия.

Лабораторию, как правило, размещают в специально оборудованном помещении с изолированным входом и, по возможности, вблизи обслуживаемых ею цехов.

Температуру воздуха в лаборатории желательно поддерживать в пределах 18-20°C, что соответствует температуре, принятой для проведения большинства анализов.

Большое значение имеет оборудование лаборатории, наличие необходимой мебели, приборов, а также внешнее ее оформление. Мебель и оборудование должны размещаться удобно и рационально как с точки зрения удобства работы, так и с позиций требований техники безопасности.

Лаборатория должна иметь:

- аппараты для нагревания, выпаривания, перегонки и высушивания (испарители, электропечи, сушильные шкафы и термостаты, бани различных конструкций и др.);

- аппаратуру для ведения процессов при повышенных температурах (реакторы, автоклавы и др.);
- оборудование для дробления, измельчения, отсева и перемешивания (ступки, мельницы, сита лабораторные, мешалки, встряхивающие аппараты и др.);
- устройства для охлаждения веществ и материалов (бытовые холодильники, криостаты, сосуды Дьюара и др.);
- оборудование для создания вакуума и давления (механические и струйные вакуумные насосы, компрессоры и др.);
- оборудование для получения и применения газов;
- дистилляторы;
- источники электрического тока и его преобразования (батарея, трансформаторы и др.);
- источники света и оптические устройства.

Большинство работ, выполняемых в лаборатории, связано с использованием веществ, оказывающих вредное воздействие на организм человека и сложного оборудования, поэтому обязательным условием проведения таких работ является наличие вытяжных шкафов. Несоблюдение мер предосторожности и правил техники безопасности может привести к травмам, взрывам, пожару и пр.

Аттестацию лабораторий проводят ведомственные метрологические службы с участием представителей территориальных органов Ростехрегулирования с целью обеспечения единства и достоверности измерений химического состава и физико-химических свойств сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции промышленных предприятий. Задачей аттестации являются изучение, анализ, оценка и официальное подтверждение наличия в лаборатории необходимых условий для проведения всех работ, входящих в круг обязанностей данной лаборатории.

Организация контроля на предприятии: общие положения, правила отбора проб, входной контроль, контроль готовой продукции

Лаборатория осуществляет контроль всех видов сырья и материалов, поступающих на предприятие. Различают входной контроль, приемочный, сплошной и выборочный, одноступенчатый, многоступенчатый и т.д.

Поступающее на предприятие сырье подвергается *входному* контролю. При этом определяется его качество, сортность, влажность, засоренность и другие показатели.

Затем последовательно осуществляется контроль по этапам и операциям всего технологического процесса.

Приемочный контроль — это проверка качества продукции, осуществляемая по окончании производственного процесса и при передаче продукции от поставщика к потребителю, либо по окончании отдельных этапов технологического процесса и при передаче полуфабриката одним производственным участком другому. Способы приемочного контроля выбирают в зависимости от показателей, приводимых в нормативной и технической документации (ТР, ГОСТ, ГОСТ Р, ТУ). Сплошной приемочный контроль, при котором подвергается анализу каждое изготовленное изделие, применяется только тогда, когда он не приводит к утрате потребительских свойств контролируемой продукции.

Например: при исследовании продукции консервных заводов сплошной контроль невозможен, так как эти испытания являются разрушающими, он возможен только за качеством заполнения банок, их внешнего вида и укупорки. О качестве готовой продукции, сырья и вспомогательных продуктов обычно судят по результатам выборочного контроля. Под выборочным контролем понимают контроль не каждого из изготовленных изделий, а исследование определенным образом подготовленной пробы, состав которой

должен отражать качество всей продукции в целом.

Чтобы правильно понять, что собой представляет проба продукции, подготовленная к проведению анализа, необходимо расшифровать термины

«однородная партия продукции», «выборка», «средний образец», «проба», «навеска» и т.д.

Однородная партия – это определенное количество пищевых продуктов одного вида и сорта, в таре одного типа и размера, одной даты и смены выработки, изготовленное одним предприятием, предназначенное к одновременной сдаче, приемке, осмотру и качественной оценке.

Выборка – это определенное количество пищевых продуктов, отбираемое за один прием от каждой единицы упаковки ящика, клетки, бочки или штабеля неупакованной продукции, для составления исходного образца.

Исходным образцом называют совокупность отдельных выборок, отобранных от однородной партии.

Средний образец – это часть исходного образца, выделенная для проведения лабораторных испытаний.

Проба – это часть среднего образца, подготовленная соответствующим образом для проведения лабораторных испытаний.

Навеской называется часть пробы, предназначенная для определения отдельных показателей качества пищевых продуктов.

При *выборочном контроле* процедура отбора образцов для испытаний зависит от того, какие показатели качества подвергаются проверке. Так, если хотят проверить безвредность продукта, т.е. контролируют микробиологические показатели, наличие токсических элементов, ядохимикатов, консервантов и пр., пробы для исследования отбираются с таким расчетом, чтобы выявить именно те образцы, которые могут оказаться недоброкачественными. В этом случае выборка является *преднамеренной*, т. е. организованной таким образом, чтобы была достигнута вероятность отбора дефектных образцов.

При контроле других показателей (качества массовой доли сухих веществ, жира, кислотности и др.) задача состоит в том, чтобы не допустить поступления к потребителю продукции, не отвечающей по качеству требованию стандарта. В соответствии с этим к отбираемой выборке предъявляется определенное требование: она должна достаточно достоверно представлять партию продукции. Для однородной партии продукции выборка или проба тогда будет представлять партию, когда будет применен принцип случайного отбора образцов. При этом все изделия выборки будут иметь равные шансы попасть в число испытуемых. Такая выборка носит название *случайной*.

В зависимости от числа используемых выборок, представляемых для исследования, различают одноступенчатый, многоступенчатый и последовательный контроль.

При одноступенчатом контроле решение о приемке или забраковке партии принимают по результатам контроля только одной выборки или пробы. Одноступенчатый контроль значительно проще других и обеспечивает оперативность получения требуемой информации о качестве продукции.

Многоступенчатый и последовательный контроль довольно сложны в организации. Частный случай многоступенчатого контроля – двухступенчатый контроль, при котором решение о возможности отправки партии продукции принимают по результатам контроля двух выборок. При последовательном контроле не оговаривается заранее число подлежащих отбору выборок, а необходимость отбора каждой последующей выборки зависит от результатов контроля предыдущих.

В пищевой промышленности используют обычно одноступенчатый или двухступенчатый вид контроля.

Правильный отбор пробы для проведения анализов наряду с правильным использованием принятого метода определения единичного показателя качества продукции (единичный показатель качества продукции – это показатель, относящийся только к одному из ее свойств (содержание хлорида натрия и т.д.) является одной из самых важных задач.

Состав подготовленной пробы должен отражать качество всей партии продукции в целом. Для составления исходного и среднего образцов необходимо брать из однородной партии продук-

ции такое количество единиц упаковки (банок, ящиков, бочек и пр.), которое отражало бы качество всей партии. Решению этого вопроса помогают методы вариационной статистики. Практически число единиц продукции, отбираемой для приготовления исходного образца, устанавливается правилами приемки, изложенными в соответствующих стандартах.

Отбор проб продукции разной консистенций осуществляется различными предметами. Все пищевые продукты могут быть объединены в 6 групп:

- жидкие однородные материалы (пробы жидкостей отбирают специальными трубками-пробниками или насосом конструкции Бахтина (трубка с поршнем, шариковыми клапанами и сливным отводом));
- жидкие неоднородные материалы, способные расслаиваться и образовывать эмульсии (отбирают при разгрузке тары в начале, середине и конце слива или из разных слоев вскрытой единицы тары);
- материалы твердой мажущей консистенции, фасованные в крупную тару (пробы отбирают масляным шупом);
- сыпучие материалы (пробы отбирают специальным мешочным шупом из разных мест верхнего, среднего и нижнего слоев мешка);
- плоды, овощи, консервированные продукты (пробы отбирают, руководствуясь данными о количестве единиц упаковки в однородной партии).

Входной контроль осуществляет лаборант на сырьевой площадке.

К показателям, характеризующим видовые признаки и товарные качества (свежесть, примеси других масел), относят запах, вкус, цвет, прозрачность, отстой, плотность, коэффициент преломления, кислотное и йодное числа, число омыления, наличие неомыляемых веществ.

Контроль качества готовой продукции проводят по комплексу физико-химических, микробиологических и органолептических показателей. В зависимости от вида выпускаемой продукции перечень контролируемых показателей различен и оговорен соответствующими стандартами.

Микробиологические исследования проводятся с целью обнаружения возбудителей пищевых отравлений и инфекционных заболеваний, а также вызывающих различные виды порчи.

Органолептической оценке подлежат все виды готовой продукции по правилам, заложенным в стандартах на исследуемые изделия.

Комплекс физико-химических показателей, подлежащих контролю, различен для разных групп пищевых продуктов: содержание влаги, величина pH, массовая доля сухих веществ, жира, хлоридов (NaCl), кислотность, массовая доля минеральных примесей, кислот, общего сахара, спирта, мякоти, наличие посторонних примесей и токсичных элементов (тяжелых металлов).

Таким образом, качество продуктов питания тесно связано с проблемой контроля. Качество сырья и готовой продукции должно соответствовать требованиям нормативной и технической документации, где изложены все технические требования к качеству сырья, правила его приемки, методы испытания, а также условия хранения, гарантии предприятия-изготовителя.

Стандартизованные методы контроля качества готовых продуктов постоянно совершенствуются, заменяются более точными и универсальными, современными. Работники лабораторий должны систематически пополнять свои знания в этой области.

Вопросы для контроля знаний:

1. Какова роль методов анализа в процессе получения высококачественной пищевой продукции?
2. Каковы обязанности и функции производственной лаборатории?
3. Где фиксируются результаты производственного контроля качества сырья и пищевых продуктов? Приведите примеры.
4. Каковы требования к оборудованию, используемого в лаборатории?
5. Техника безопасности работников производственной лаборатории.

6. Что такое аттестация и аккредитация лабораторий?
7. Кто является ответственным за аттестацию лабораторного оборудования?
8. Что такое входной контроль, каковы его виды?
9. Чем отличается случайная выборка от преднамеренной?
10. В чем недостаток сплошного производственного контроля?
11. Какой чаще всего применяется контроль качества сырья и готовой продукции (одноступенчатый или многоступенчатый)?
12. Что включает в себя контроль качества готовой продукции?
13. Как правильно отбираются пробы пищевых продуктов для анализа?
14. В чем особенность проведения входного контроля различных видов пищевых групп продукции на сырьевой площадке?

Практическая работа 30,31

Изучение технологических свойств вкусовых и ароматических веществ

Цель работы: Изучение технологических свойств сахарозаменителей, подсластителей, ароматизаторов

Общие сведения.

В современном пищевом производстве для придания продуктам сладкого вкуса используют сахар, сахарозаменители (глюкозно-фруктозные сиропы, фруктозу, глюкозу и другие углеводы, сорбит, ксилит, мальтит и другие полиспирты), а также интенсивные подсластители. Заменители сахара могут быть такими же сладкими, как сахар, или отличаться от него по сладости. Интенсивные подсластители являются веществами не углеводной природы и слаще сахарозы в сотни и тысячи раз. Благодаря отсутствию в них глюкозного фрагмента они не требуют инсулина для усвоения и могут использоваться при производстве продуктов для больных сахарным диабетом. Исключительно высокий коэффициент сладости (Ксл) позволяет производить с их помощью недорогие низкокалорийные диетические продукты, полностью или частично лишенные легкоусвояемых углеводов.

Сахарозаменители придают пищевым продуктам сладкий вкус, а также выполняют другие технологические функции сахара (например, являются структурообразователями в сахарных кондитерских изделиях). По силе сладости они не очень отличаются от сахара. По химической природе они являются производными углеводов – полиспиртами (полиолами). Полиолы не гигроскопичны и не кристаллизуются, вследствие чего срок годности карамели, изготовленной с сахарозаменителем, существенно дольше, так как она не намокает и не образует мягкой кристаллической сахарной корочки. Поскольку полиспирты не вступают в реакцию Майяра и не карамелизуются, их использование вместо сахара в производстве сдобы и мучных кондитерских изделий приводит к получению изделий более светлых, чем обычно. Сахарозаменители-полиспирты медленно всасываются в тонком кишечнике. В толстом кишечнике они расщепляются ферментами, затем усваиваются (инсулинонезависимо) с выделением 2,4 ккал/г. Полиолы не вызывают кариеса зубов. Большие дозы (однократная выше 20г, дневная 50г) могут вызвать жидкий стул и вздутие живота.

Сахарозаменителем является также фруктоза, не относящаяся к пищевым добавкам. Фруктоза более легко вступает в реакции меланоидинообразования и карамелизации, поэтому выпечные изделия с ней подрумяниваются быстрее и следует снижать температуру их выпечки на 20-40%. Фруктоза не вызывает резкого повышения сахара в крови, так как постепенно изомеризуется в глюкозу, усваивается с выделением 3,8 ккал/г.

Таблица 1 Характеристика популярных сахарозаменителей

Наименование	Код	Коэффициент сладости (Ксл)
Фруктоза	Не является пищевой добавкой	1,7
Сорбит	Е 420	0,6
Ксилит	Е 967	0,85
Лактит	Е 966	0,4
Мальтит	Е 965	0,8
Изомальтит	Е 953	0,5
Маннит	Е 421	0,6

Коэффициенты сладости, указанные в таблице, являются ориентировочными, и в зависимости от физико-химических свойств конкретного продукта и кислотности среды они могут меняться. Ориентировочный коэффициент сладости – относительная величина, показывающая, во сколько раз меньше, чем сахарозы, следует взять подсластителя для приготовления раствора, эквивалентного по сладости 9-% раствору сахарозы.

Интенсивные подсластители – вещества несакхарной природы, которые в десятки и сотни раз

слаще сахарозы. Они могут быть натуральными и синтетическими. Среди натуральных подсластителей наиболее известны тауматин (E957), глициризин (E958), неогесперидин дигидрохалкон (E959), стевиозид (E960). Тауматин выделяют из плодов африканского дерева катемфе, он в 1600-2500 раз слаще сахарозы и используется в специальных сортах жевательной резинки. Глициризин - сладкое вещество лакрицы, получают из корней сладкого дерева, произрастающего на юге Европы и Средней Азии, в России – из корней солодки, в 50-100 раз слаще сахарозы, обладает специфическим лакричным привкусом, послевкусием и запахом, является пенообразователем, используется при производстве халвы. Сладость неогесперицина дигидрохалкона очень сильно зависит от дозировки и может колебаться от 330 до 2000, при этом он обладает привкусом ментола. Применяется в составе смесевых подсластителей. Стевиозид – экстракт медовой травы, в последние годы выращиваемой в Краснодарском крае. Он в 100-300 раз слаще сахарозы. Находит применение в пищевой промышленности как экстракт стевии, так и сами листья стевии, как компонент пряных смесей или зеленого чая. В целом, натуральные интенсивные подсластители не нашли широкого применения в пищевой промышленности.

Среди синтетических интенсивных подсластителей различают подсластители «старого» и «нового» поколений. Первые (цикламаты и сахарин) либо не обладают достаточной степенью сладости, либо не выдерживают конкуренции с «новыми» (аспартам, ацесульфам К, сукралоза) по вкусовым качествам. К тому же в ряде стран сахарин и цикламаты запрещены, так как мнения специалистов об их безвредности расходятся.

Таблица 2 – Индивидуальные синтетические подсластители и их свойства

Код	Наименование	Ксл	Растворимость в воде при 20°C, г/л	Оптимальные значения pH	ДСД, мг/кг веса тела
E950	Ацесульфам К	200	270	3-7	15
E951	Аспартам	200	10	3-5	40
E952	Цикламовая кислота и ее соли	30	200	3,5-8	11
E954	Сахарин и его натриевая соль	500	660	3,3-9	5
E955	Сукралоза	600	120	3-7	15

Удобно использовать замену сахара на интенсивные подсластители при производстве многих пищевых продуктов. При этом не только снижаются складские и транспортные расходы, уменьшается вероятность микробиологической порчи, но и отпадает необходимость варки сахарного сиропа (например, при производстве напитков). Потеря массы компенсируется увеличением количества воды, а снижения вязкости можно избежать добавкой фруктовых концентратов или загустителей. При выборе подсластителя для продуктов с длительным сроком годности следует обращать внимание на его стабильность при хранении. Как правило, при длительном хранении интенсивные подсластители медленно разлагаются на составляющие, безвредные для человека, но несладкие.

Скорость разложения зависит от кислотности продукта и температуры его хранения. Особенно подвержен разложению аспартам, а наиболее стойким считается ацесульфам К. Кроме того, ацесульфам К быстрее других подсластителей растворяется в воде, поэтому его часто используют в производстве порошкообразных продуктов быстрого приготовления (например, порошкообразных концентратов для приготовления напитков).

Профиль вкуса интенсивных подсластителей и сахарозаменителей не полностью совпадает с профилем вкуса сахара: сладость может наступать раньше или позже, сохраняться дольше или исчезать почти сразу, иметь более сильный или слабый, чем у сахара вкус, или другие привкусы.

Например, аспартам обладает приторным сладким вкусом, его сладость ощущается значительно дольше, чем сахара. При использовании ацесульфама К сладкий вкус быстро ощущается и также быстро исчезает. Передозировка сахарины ухудшает его вкус, возможен металлический и горьковатый привкус. Стевиозид в небольших количествах вызывает ощущение приятного сладкого вкуса, в больших количествах обладает горьким вкусом. Сукралоза дает упрощенное ощущение сладости. Цикламат имеет не высокую степень сладости. Его используют в небольших количествах для корректировки сладкого вкуса. Поэтому для получения профиля сладости, достаточно близкого к профилю сладости сахара, рекомендуют использовать смеси интенсивных подсластителей друг с другом или с сахарозаменителями. Кроме того, при смешивании подсластители часто проявляют синергизм, взаимное усиление сладости, что позволяет снизить их дозировку.

Дозировку интенсивных подсластителей и сахарозаменителей рассчитывают исходя из их коэффициентов сладости, а затем уточняют по результатам дегустации. Причем замена сахара может быть как полной, так и частичной. Необходимое количество подсластителя П, кг можно рассчитать по формуле:

$$П = С / К_{сл}, \quad (1)$$

где С – количество заменяемого сахара, кг;

К_{сл} – коэффициент сладости.

Применять интенсивные подсластители и сахарозаменители рекомендуется, предварительно растворив их в небольшом количестве продукта или одного из его компонентов. Чаще всего подсластители используют в виде водных растворов. Для аспартама можно рекомендовать приготовление растворов с концентрацией 1%, для сукралозы – 5%, для остальных индивидуальных и смесевых подсластителей – 10%. Заменители сахара вносят в продукт так же, как и сахар, – в виде сиропа.

Аромат – один из основных показателей качества пищи. Аромат продуктов определяется смесью летучих веществ, которые поступают из продукта в паровую (газовую) фазу над ним. Качество аромата зависит от состава летучих веществ в паровой фазе, интенсивность аромата – от концентрации этих веществ. Аромат пищевых продуктов обусловлен вкусоароматическими веществами, как имеющимися в исходном продукте или сырье, так и образующимися при их обработке. Ароматы многих натуральных продуктов нестойки, быстро исчезают или изменяются при технологической обработке. Это обуславливает необходимость применения пищевых ароматизаторов.

Пищевые ароматизаторы – смесь вкусоароматических веществ или индивидуальное вкусоароматическое вещество, вводимые в пищевые продукты как пищевая добавка с целью улучшения его органолептических свойств. В соответствии с этим определением по СанПиН к пищевым добавкам – ароматизаторам не относятся водно-спиртовые настои и углекислотные экстракты растительного сырья, а также плодово-ягодные соки (включая концентрированные), сиропы, вина, коньяки, ликеры, пряности и другие продукты.

Ароматизаторы добавляются к пищевым продуктам с целью:

- стабилизации вкуса и аромата пищевых продуктов;
- восстановления вкуса и аромата, утраченных в процессе переработки или хранения;
- усиления натуральных вкуса и аромата продуктов;
- придания вкусового разнообразия однотипным продуктам (например, леденцовой карамели);
- придания вкуса и аромата безвкусным продуктам (таким, как жевательная резинка, мороженое и т.д.).

Пищевой ароматизатор – это 30 – 50, а иногда более 100 согласованных между собой индивидуальных компонентов. Этими компонентами могут быть как натуральные или идентичные натуральным, так и искусственные ароматические вещества.

Натуральные ароматизаторы извлекаются физическими способами (экстракцией, дистилляцией и др.) из исходных материалов растительного и животного происхождения. Производство пищевых продуктов с использованием только натуральных ароматизаторов практически невозможно:

- они, как правило, слабы и нестабильны;

- для их получения требуется колоссальное количество исходного материала.

Решить эти проблемы помогают ароматические вещества идентичные натуральным.

Идентичный натуральному означает «такой же, как и природный». Эти ароматические вещества получают в лаборатории, но по своему химическому строению они соответствуют природным. Для большинства идентичных натуральным ароматизаторов характерны высокая стабильность, интенсивность и относительная дешевизна. Так ванилин, являющийся продуктом, идентичным натуральному, полностью соответствует ванилину, содержащемуся в стручках ванили. При этом на ароматизацию продукта требуется в 40 раз меньше ванилина, чем ванили, что обходится в 250 – 300 раз дешевле. Кроме того, идентичный натуральному ароматизатор может быть безвреднее ароматизатора, полученного из природного сырья. Он более чистый, не содержит сопутствующих веществ.

Искусственные ароматизаторы содержат, по меньшей мере, одно искусственное вещество, которого в природе не существует, т.е. соединение, полученное синтетическим путем и не идентифицированное до настоящего времени в сырье растительного или животного происхождения. Они отличаются высокой стабильностью, интенсивностью и дешевизной.

Например, искусственным ароматизатором является арованилон (этилванилин), используемый пищевой промышленностью всего мира, в том числе и в нашей стране, в количестве не более 0,1 г/кг продукта. Ароматизаторы можно условно разделить на острые (пряные) и сладкие. Первые придают продукту вкус и запах овощей, специй, трав, мяса, рыбы и т.п. Типичные же сладкие ароматизаторы – все виды фруктовых, ванильных, шоколадных, кофейных. Ароматизаторы выпускаются в виде жидкостей и порошков, иногда – паст. Ароматизаторы чаще всего растворяют в пищевом спирте (этанол), пропиленгликоле или триацетине. При использовании пропиленгликоля повышается стабильность и качество ароматизаторов, увеличивается срок их хранения в 2 – 2,5 раза. При использовании ароматических эссенций в виде растворов их в зависимости от концентрации подразделяют на одно-, дву- и четырехкратные. Порошкообразные – чаще всего получают микрокапсулированием, которое осуществляют методом совместной сушки раствора жидкого ароматизатора и носителя. Носителями обычно являются гидроколлоид типа желатина, модифицированный крахмал, декстрин, сахар или соль. Состав вкусоароматической добавки, предлагаемой фирмами, относительно постоянен. Выбор ароматизатора для получения конкретного пищевого продукта определяется физико-химическими свойствами пищевых систем, технологией производства, характером получаемого готового продукта. Для безалкогольных напитков применяют ароматизаторы с сильными верхними нотами, для мучных кондитерских изделий – со средними нотами и термостойкие. Качество ароматизатора, его вкусовые достоинства могут быть оценены только после дегустации готового продукта, полученного с его использованием. Ориентировочные дозы внесения жидких ароматизаторов – 50 – 150 г на 100 кг продукта, порошкообразных – 200 – 2000 г на 100 кг продукта, эфирных масел – 1 – 50 г на 100 кг продукта.

Ароматизация практически не усложняет процесс производства. Ароматизатор, эфирное масло можно вводить в продукт неразбавленным или в виде концентрированного раствора в подходящем растворителе. На некоторые пищевые продукты (например, кукурузные палочки) можно производить прямое напыление разбавленного раствора ароматизатора. В производстве изделий, подвергаемых тепловой обработке, для уменьшения потерь ароматизатора при нагревании рекомендуется ароматизировать их как можно позже.

1 Изучение технологических свойств подсластителей

1.1 Изучение растворимости и сладости подсластителей Приготовить 100 мл раствора сахара 10% концентрации, используя для этого дистиллированную воду комнатной температуры. 10г сахара-песка растворить в 90 мл дистиллированной воды, перемешивая стеклянной палочкой в химическом стакане с прозрачными гладкими стенками. Определить прозрачность раствора, продегустировать раствор небольшими глотками, задерживая его на некоторое время во рту. Приготовить по 100мл растворов сахарозаменителей и подсластителей, соответствующих по сладости раствору сахара, предварительно подсчитав их расход с учетом коэффициента их сладости по формуле (1). При плохой растворимости, добиться полного растворения подсластителей подогревая

их растворы на водяной бане. Растворы охладить, определить их прозрачность. Провести органолептическую оценку сладости приготовленных растворов, отмечая замеченные отклонения от профиля сладости сахарозы. Результаты исследований представить в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Результаты исследования свойств подсластителей

Название сладкого вещества	Количество вещества г/100мл	Растворимость в воде	Характеристика сладости	Прозрачность	Цвет раствора
Сахароза	10	хорошая	характерный сладкий	прозрачный	бесцветный

1.1 Влияние термической обработки на свойства подсластителей Водный раствор подсластителя поместить на электрическую плитку и темперировать до закипания. Температуру кипения зафиксировать с помощью термометра, который закреплен на штативе и опущен в исследуемый образец. Раствор подсластителя кипятить 5 минут. Снять раствор с плитки, охладить до комнатной температуры и провести дегустацию. Аналогично провести исследования с водным раствором сахара. Отметить произошли ли изменения сладости и цвета растворов после уваривания. Результаты исследований занести в таблицу 4. Сделать заключение о технологических свойствах изученных подсластителей.

Таблица 4 – Влияние термической обработки на свойства подсластителей

Название сладкого вещества	Цвет раствора до нагрева	Температура кипения, °С	Цвет раствора после уваривания	Сладость раствора
Сахароза				

Изучение технологических свойств ароматизаторов

1.2 Определение органолептических свойств ароматизаторов Внешний вид и цвет жидкого и пастообразного ароматизатора определяют просмотром пробы для анализа на фоне листа белой бумаги в проходящем или отраженном свете. Внешний вид и цвет сухого ароматизатора определяют просмотром пробы для анализа, помещенной на лист белой фильтровальной бумаги, при рассеянном дневном освещении или при свете люминесцентных ламп.

Для определения запаха жидкого ароматизатора (в том числе эфирного масла) полоски фильтровальной бумаги 10 x 160 мм смачивают (приблизительно на 3 см) в жидкости и проносятся их периодически в течение 15 мин. Для определения запаха сухого или пастообразного ароматизатора пробу помещают на лист белой фильтровальной бумаги и оценивают запах.

Вкус эфирного масла определяют, пробуя на язык смесь 1 капли масла с 1 г сахарной пудры. Вкус других ароматизаторов не определяют.

1.3 Установление оптимальных доз ароматизатора

Наиболее важная качественная характеристика ароматизаторов определяется дегустацией пищевых продуктов с их использованием, потому что главное для ароматизаторов – характерность и постоянство аромата и вкуса, придаваемых пищевым продуктам. При внесении пищевых ароматизаторов в продукт, взаимодействие компонентов ароматизатора с компонентами продукта приводит к тому, что состав летучих веществ в паровой фазе над продуктом может существенно отличаться от состава исходного ароматизатора, т. е. продукт может иметь аромат, значительно отличающийся от ожидаемого.

Для оценки влияния ароматизаторов на органолептические свойства продукта необхо-

димо приготовить и предварительно продегустировать исходный (не ароматизированный) образец продукта. Необходимо приготовить образцы по 100 г:

- Питьевой воды;
- Сахарного сиропа;
- Рафинированного растительного масла.

Оценить их вкус и запах. Провести определение вкуса дегустацией продукта при комнатной температуре (20 °С). Количество продукта должно быть достаточным для распределения по всей полости рта. Ощущения разных оттенков вкуса расположены на разных участках ротовой полости: сладкий – на кончике языка, соленый – на боковых поверхностях, кислый – на боковых поверхностях за соленым (ближе к центру), горький – на корне языка. Поэтому дегустатор должен равномерно распределить пробу продукта во рту. Скорость ощущения вкуса составляет от 0,055 до 2 сек.

Для определения запаха продукт помещают в чистую сухую стеклянную банку с пришлифованной пробкой, заполняя ее на $\frac{3}{4}$ объема, и выдерживают при комнатной температуре 15 мин. Запах определяют сразу после открывания пробки на уровне края горлышка банки.

В приготовленные образцы продукта вносят 1 каплю ароматизатора, перемешивают 5 мин при комнатной температуре (частота вращения мешалки 60 – 100 об/мин). В ароматизированном продукте определяют вкус и запах, как описано выше. Интенсивность аромата выражают в баллах по пятибалльной шкале:

- 0 баллов – отсутствует;
- 1 балл – с трудом узнаваемый;
- 2 балла – узнаваемый;
- 3 балла – умеренный;
- 4 балла – выраженный;
- 5 баллов – интенсивный.

Если аромат имеет ниже 4 баллов вносят еще одну каплю ароматизатора и определения повторяют и так до получения выраженного или интенсивного аромата. Результаты определений представить в виде таблицы 5.

Таблица 5 – Установление оптимальной дозы ароматизатора

Наименование продукта	Количество ароматизатора	Вкус	Запах
Питьевая вода	-	без вкуса	без запаха
	1 капля		
	...		

2.3 Изучение влияния тепловой обработки на органолептические характеристики продуктов с ароматизаторами

Ранее приготовленные ароматизированные продукты нагревают на водяной бане помешивая до температуры 40 – 50 °С, выдерживают при этой температуре 1 мин, а затем охлаждают до температуры 20 °С и проводят органолептическую оценку вкуса и запаха, как описано выше. Далее исследуемые продукты помешивая нагревают и выдерживают 1 мин при температуре 90 – 95 °С, охлаждают и проводят органолептическую оценку вкуса и запаха. Выявляют появление пороков вкуса и запаха в образцах, подвергнутых тепловой обработке. Результаты представить в виде таблицы аналогичной таблице 3. Сделать вывод о влиянии тепловой обработки на органолептические свойства ароматизированных продуктов.

Контрольные вопросы

- 1 Приведите классификацию сладких веществ.
- 2 Перечислите используемые сахарозаменители и дайте их характеристику.
- 3 Перечислите натуральные интенсивные подсластители и дайте их характеристику.

- 4 Перечислите синтетические интенсивные подсластители и дайте их характеристику.
- 5 Что такое пищевой ароматизатор?
- 6 С какой целью рекомендуется использовать пищевые ароматизаторы?
- 7 Классификация ароматизаторов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №32

Технологические добавки, применяемые для производства кондитерских изделий

Цель работы: изучить добавки, применяемые для производства кондитерских изделий.

Технологические добавки в кондитерском производстве.

Технологические добавки объединяют большую группу веществ, используемых в качестве обязательного компонента в производстве пищевых продуктов; к ним относятся:

- разрыхлители теста (натрий двууглекислый, углекислый аммоний); - желеобразователи (агар, пектин, агароид пищевой, альгинат натрия); - отбеливатели (бромноватистокислый калий, для муки 40 мг/кг;

- пенообразователи (экстракт мыльного корня для халвы).

Химические разрыхлители теста применяются в производстве печенья. Для этой цели используют двууглекислый натрий и углекислый аммоний. Оба эти вещества не обладают какими-либо вредными свойствами, в связи с чем не лимитируются как пищевая добавка. В производстве мармелада, пастилы, джемов необходимы вещества, обеспечивающие желирующее действие, в результате которого продукту придается свойственная ему стойко сохраняющаяся структура. К веществам, обладающим желирующими свойствами, относятся агар и агароид пищевые, пектин, растительный клей, альгинат натрия. Приведенные вещества растительного происхождения не обладают какими-либо вредными свойствами, в связи с чем их применение в пищевой промышленности не лимитируется. Пектин в настоящее время может рассматриваться как пищевое вещество, полезное и необходимое в питании человека, в связи с чем более правильно пектин исключить из числа пищевых добавок и рассматривать его как пищевое вещество.

Во избежании намокания мучных изделий при хранении начинка должна иметь низкую активность воды, то есть минимальное содержание несвязанной влаги. В качестве источника пищевых волокон используют свекловичный жом. Пищевые волокна, полученные из жома сахарной свеклы, представляют собой порошкообразный продукт с размерами частиц до 150 мкм, с содержанием сухих веществ – 87 %, пектин целлюлозного комплекса – 42 – 45 %, клетчатки – 23 – 25 %, лигнина – 7 – 9 %, белка – 8 – 10 %, минеральных веществ (калий натрий, кальций, магний) – 3,5 – 5,0 %.

Задания

Задание 1. Изучить свойства добавок, применяемых в кондитерском производстве.

Задание 2. Проанализировать применение добавок при производстве кондитерских изделий.

Контрольные вопросы

1. Какие добавки используют в кондитерском производстве.
2. Получение добавок, применяемых в кондитерском производстве.

Практическая работа № 33

Изучение целесообразности использования нутрицевтиков для повышения биологической ценности продуктов питания

Цель работы:

Изучить биологически активные добавки (БАД), применяемые в качестве эссенциальных нутриентов.

Задачи работы:

1. Изучить классификацию БАД.
2. Охарактеризовать свойства БАД, используемых в качестве эссенциальных нутриентов.
3. Определить направления использования нутрицевтиков.

Теоретический материал

Нутрицевтики – биологически активные добавки к пище, применяемые для коррекции химического состава пищи человека (дополнительные источники нутриентов: белка, аминокислот, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон).

Нутрицевтики представляют собой эссенциальные нутриенты природные ингредиенты пищи: витамины или их близкие предшественники (например, β -каротин и другие каротиноиды); полиненасыщенные жирные кислоты ω -3 и другие ПНЖК; некоторые минеральные вещества и микроэлементы (кальций, железо, селен, цинк, йод, фтор); отдельные аминокислоты, некоторые моно- и дисахариды; пищевые волокна (целлюлоза, пектины и т. п.).

Нутрицевтики, как и другие БАД к пище, вырабатываются в виде сухих и жидких концентратов, экстрактов, настоев, бальзамов, изолятов, порошков, сиропов, таблеток, драже, капсул и других форм в соответствии с техническими условиями, технологическими инструкциями и рецептурами. Их роль представлена на рисунке 4.1.

Использование нутрицевтиков позволяет:

– достаточно легко и быстро ликвидировать дефицит эссенциальных пищевых веществ, повсеместно обнаруживаемый у большинства взрослого и детского населения России;



Рисунок 4.1 – Функциональная роль БАД-нутрицевтиков

– в максимально возможной степени индивидуализировать питание конкретного здорового человека в зависимости от потребностей, существенно отличающихся не только по полу, возрасту, интенсивности физической нагрузки, но и в связи с генетически обусловленными особенностями биохимической конституции отдельного индивидуума, его биоритмами, физиологическим состоянием (беременность, лактация, эмоциональный стресс и т. п.), а также экологическими условиями

зоны обитания;

- в максимально возможной степени удовлетворить измененные физиологические потребности в пищевых веществах больного человека, а также – по принципу метаболического шунтирования – обойти поврежденное патологией звено метаболического конвейера;

- повысить, за счет усиления элементов защиты клетки, неспецифическую резистентность организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды у населения, проживающего в экологически неблагоприятных регионах, в частности, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС;

- усилить и ускорить связывание и выведение чужеродных и токсических веществ из организма;

- направленно изменять обмен отдельных веществ, в частности, токсикантов, воздействуя, прежде всего, на ферментные системы метаболизма ксенобиотиков.

Иными словами, применение БАД-нутрицевтиков является эффективной формой первичной и вторичной профилактики, а также комплексного лечения таких широко распространенных хронических заболеваний, как ожирение, атеросклероз, другие сердечнососудистые заболевания, злокачественные новообразования, иммунодефицитные состояния.

Конечной целью использования нутрицевтиков является улучшение пищевого статуса человека, укрепление здоровья и профилактика ряда заболеваний.

Рассмотрение конкретных примеров разработанных, выпускаемых в промышленных масштабах и нашедших широкое практическое применение БАД, безусловно, следует начать с характеристики нутрицевтиков – дополнительных источников белка и аминокислот. Как правило, они выпускаются в виде полноценных, легкоусвояемых, готовых сухих белково-жироуглеводо-витаминно-минеральных пищевых смесей, содержащих достаточно высокие концентрации яичных, молочных и соевых белков с аминокислотным скором более 100 % и усвояемостью не менее 95 %. Их основное назначение – дополнительное обогащение обычного (традиционного) рациона белком и незаменимыми аминокислотами, прежде всего лизином.

В последнее время особое внимание привлекают к себе БАД липидной природы – дополнительные источники полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и фосфолипидов. Это обусловлено с одной стороны, их постоянным дефицитом в питании, с другой – исключительной эффективностью как в профилактике, так и в лечении нарушений липидного обмена, в частности, атеросклероза. Необходимо отметить, что ПНЖК относятся к эссенциальным факторам питания, и их содержание должно постоянно составлять от 4 до 6 % энергетической ценности рациона.

Группу ПНЖК семейства ω -6 составляют линолевая, γ -линолевая и арахидоновая кислоты, ω -3 – α -линоленовая, эйкозапентаеновая, докозагексаеновая. Очень важно, чтобы соотношение ПНЖК семейств ω -6/ ω -3 в рационе здорового человека составляло 10:1, а в случае патологии липидного обмена – 5 : 1 и даже 3 : 1. Анализ же результатов мониторинга фактического питания населения свидетельствует о том, что реально эти ПНЖК поступают в организм в соотношении от 10:1 до 30 : 1. Иными словами, мы постоянно испытываем дефицит ПНЖК семейства ω -3 – α -линоленовой, эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот, биологическая роль которых, равно как и ПНЖК семейства ω -6, обусловлена участием в структурно-функциональной организации клеточных мембран (в частности, в обеспечении белок-липидных взаимодействий), а также, в качестве предшественников, – участием в биосинтезе значительной группы медиаторов эйкозаноидов (простаглин, простагландин, тромбоксан, лейкотриен и др.) через ферментные системы так называемого эйкозаноидного каскада.

Накоплен достаточно обширный фактический материал, свидетельствующий о высокой эффективности БАД, содержащих фосфолипиды. Обогащение рациона фосфолипидами в значитель-

ной степени способствует усилению активности антиоксидантных систем организма, нормализации процесса транспорта липидов в кровотоке, репарации клеточных мембран, активации иммунокомпетентных клеток и усилению процесса всасывания жиров в кишечнике.

БАД как дополнительные источники витаминов давно и хорошо известны и очень широко используются в повседневной и медицинской практике. В настоящее время ассортимент витаминсодержащих БАД как отечественного, так и, особенно, зарубежного производства в России представлен весьма разнообразно. Основанием для этого являются несколько причин.

Во-первых, это повсеместно выявляемый существенный дефицит витаминов в питании детей и взрослых, граничащий нередко с клиническими проявлениями гиповитаминозов (установлен в результате проведения беспрецедентных по масштабам эпидемиологических исследований Института питания РАМН, других учреждений и организаций). Во-вторых, это повысившийся в последнее время уровень образования населения в вопросах профилактики гиповитаминозов и значения витаминов в сохранении и поддержания здоровья, способствующий, в свою очередь, усилению спроса на эти виды БАД. В-третьих, это реальные успехи витаминологии, с одной стороны, а также витаминной, пищевой и фармацевтической промышленности – с другой, позволившие создать широкую гамму витаминных препаратов, витаминизированных напитков, других продуктов, направленных на удовлетворение потребностей в этих микронутриентах различных категорий здоровых и больных людей: детей всех возрастных групп, лиц пожилого возраста, беременных женщин и кормящих матерей, женщин в те или иные периоды жизненного цикла, мужчин и женщин различных профессиональных групп, спортсменов любой квалификации, населения загрязненных территорий и др.

В последние годы ведущие компании мира, осуществляющие выпуск витаминных препаратов и БАД, все более широко производят комплексные витаминно-минеральные БАД, в которые наряду с витаминами включены многие эссенциальные минеральные вещества и микроэлементы в высокоусваиваемых (в частности, биотрансформированных) формах. Такой подход абсолютно обоснован и весьма удобен для потребителя.

Следует отметить, что по мере накопления научных фактов о биологической роли отдельных элементов и уровнях обеспеченности ими населения число микроэлементов, включаемых в комплексные БАД, постоянно растет. Одним из "последних" по времени включения в такие БАД микроэлементов является селен. Многочисленные экспериментальные данные последних лет не только относят селен к числу эссенциальных микроэлементов, но и позволяют считать его одним из наиболее перспективных антиканцерогенных факторов пищи.

В рамках реализации специальной международной программы Государственного комитета по науке и технике, посвященной проблеме БАД и селена, в частности, в Институте питания РАМН и Институте биофизики Минздрава России получен ряд приоритетных данных о защитной роли селена при воздействии радиации и таких контаминантов пищи, как трихотеценовые микотоксины и *N*-нитрозоамины. При этом селен в биотрансформированной форме не только снижал токсические эффекты при указанных воздействиях, но и подавлял эндогенный синтез канцерогенных *N*-нитрозосоединений и достоверно предотвращал развитие отдаленных последствий (лейкемий и злокачественных новообразований) у облученных животных.

Порядок выполнения работы

1. Для выполнения практической работы студент получает от преподавателя индивидуальное задание (таблица Пб.1).

2. После ознакомления с требованиями Методических рекомендаций МР 2.3.1.2432-08 "Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп

населения Российской Федерации", материалами учебной или справочной литературы, обучающийся, в соответствии с заданием, определяет суточную потребность, физиологические функции биологически активных веществ. Результаты изучения биологической роли БАВ заносятся в таблицу Пб.2.

Таблица 5.1 – Задания к практической работе

№	Задания
1.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: А, В ₁₂ , Mg, Na
2.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: D, В ₁ , Ca, Cu
3.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: E, В ₂ , P, I
4.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: витамин K, В ₃ , K, Se
5.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: витамин F, В ₅ , Cl, Zn
6.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: убихинон, C, Fe, F
7.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: В ₆ , β-каротин, Mn, Si
8.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: ПНЖК, В ₇ , Mo, Co
9.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: U, В ₉ , Cr, Zn
10.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: холин, E, Cu, Na,
11.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: витамины P и K, Co, Mg
12.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: витамин PP, В ₁₃ , Mn, P
13.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: l-карнитин, E, Ca, Se
14.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: E, В ₅ , F, Si
15.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: D, В ₃ , Co, K
16.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: витамин K, В ₉ , Se, I
17.	Витамины, витаминоподобные соединения и минеральные вещества: A, В ₂ , Na, Mn

Таблица Пб.2 – Результаты изучения нутрицевтиков

Буквенное обозначение	Наименование		Суточная потребность взрослого человека	Биологическая роль	Примеры продуктов питания с высоким содержанием
	Химическое	Медицинское ¹⁵			

Рекомендуемая литература

1. Пищевые и биологически активные добавки, ароматизаторы и технологические вспомогательные средства : учеб. пособие [для вузов] / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова. – Санкт-Петербург : Гиорд, 2007. – 241 с.

2. Федеральный реестр биологически активных добавок к пище

/ М-во здравоохранения и соц. развития, Федер. служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека ; [под ред. Егорова В. Н., Симкаловой Л. М.]. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Санкт-Петербург

: [б. и.], 2005. – 543 с.

3. Пищевая химия : учебник для вузов / [А. П. Нечаев и др.] ; под ред. А. П. Нечаева. – Изд. 3-е, испр. – Санкт-Петербург : Гиорд, 2004. – 631 с.

4. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции" ТР ТС 021/2011.

5. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации: – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 36 с.

Вопросы для самоконтроля

1. Раскройте понятие "Биологически активные добавки".
2. Как классифицируются БАД?
3. Каковы цели использования нутрицевтиков?
4. Какие требования предъявляются к маркировке БАД?
5. Чем отличаются БАД от лекарственных средств?
6. Каковы проблемы и перспективы использования БАД?
7. Какие вещества называются эссенциальными?
8. Назовите и охарактеризуйте группы веществ относящихся к нутрицевтикам?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕ-
ДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы обучающихся
по дисциплине «**Биотехнология продуктов из сырья животного и раститель-
ного происхождения**»

для студентов направления подготовки

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) Промышленная биотехнология

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Общая характеристика самостоятельной работы	132
2 План-график выполнения самостоятельной работы.....	11
3 Контрольные точки и виды отчетности по ним.....	12
4. Методические рекомендации по изучению теоретического материала	13
5. Методические указания по видам работ, предусмотренных рабочей программой.....	136
Список рекомендуемой литературы.....	137

ВВЕДЕНИЕ

Освоение программы дисциплины предполагает освоение теоретических знаний и формирование навыков их практического применения.

Самостоятельная работа студентов – важнейшая составная часть занятий, необходимая для полного усвоения программы курса.

Целью самостоятельной работы является закрепление и углубление знаний, полученных студентами на лекциях, подготовке к текущим лабораторным работам, промежуточным формам контроля знаний и к итоговому контролю.

Дидактические цели самостоятельных занятий:

- формирование профессиональных умений;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению дисциплины;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование убежденности, волевых черт характера, способности к самоорганизации.

Методическое обеспечение самостоятельной работы дисциплине состоит из:

- определения учебных вопросов, которые студенты должны изучить самостоятельно;
- подбора необходимой учебной литературы, обязательной для проработки и изучения;
- поиска дополнительной научной литературы, к которой студенты могут обращаться по желанию, если у них возникает интерес в данной теме;
- определения контрольных вопросов, позволяющих студентам самостоятельно проверить качество полученных знаний;
- организации консультаций преподавателя со студентами для разъяснения вопросов, вызвавших у студентов затруднения при самостоятельном освоении учебного материала.

Самостоятельная работа студента – это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как: уяснение цели и поставленной учебной задачи; четкое и системное планирование самостоятельной работы; поиск необходимой учебной и научной информации; освоение собственной информации и ее логическая переработка; проведение самоанализа и самоконтроля.

Основные виды самостоятельных работ по учебной дисциплине:

работа с понятийным аппаратом; поисковая работа с различными источниками; составление аннотированного списка литературы по проблеме.

Контроль знаний студентов включает формы текущего и итогового контроля.

Текущий контроль осуществляется в процессе изучения курса и включает в себя оценку работы студентов на лабораторных работах.

1 Общая характеристика самостоятельной работы

Целью изучения дисциплины «Технология молока и молочных продуктов» является формирование профессиональных компетенций будущего бакалавра в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.03 -Продукты питания животного происхождения, направленность (профиль) – Пищевая инженерия и технология продуктов здорового питания.

Задачи дисциплины состоят в изучении на базе фундаментальных законов физики и химии общих процессов, протекающих в различных пищевых производствах, изучении современных аппаратов, общих методов их расчёта, путей рационализации процессов, выбора оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах, в освещении основных технических проблем, научных достижений и современных тенденций использования новых физических методов обработки пищевых продуктов в тесной взаимосвязи с вопросами технологии.

Цели и задачи самостоятельной работы. Самостоятельная работа направлена на решения ряда задач, к которым относятся:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и лабораторных умений студентов;

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умения использовать справочную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов;
- творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Актуальность: Работа выпускника в современных условиях обуславливает необходимость изучения принципиальных подходов к изучению дисциплины. Знания, полученные в рамках изучения дисциплины необходимы на протяжении всей профессиональной деятельности.

Виды самостоятельной работы

Рабочей программой по дисциплине предусмотрено самостоятельное изучение материалов в т. ч. по темам лабораторных работ. Для успешного выполнения данного вида работ, необходимо самостоятельно детально изучить материалы представленных тем по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1	Подготовка к лекции	1 2	1 2	1 2	1
2	Подготовка к практическому занятию	1 2	1 2	1 2	1
3	Самостоятельное изучение литературы	1 2	1 2	1 2	1

При изучении материалов по каждой теме необходимо составить краткий конспект наиболее важной информации.

Работа с конспектом лекций.

Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам.

Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе студентов относится подготовка к лабораторным работам по результатам которой студент представляет отчет преподавателю и проходит собеседование.

При самостоятельной подготовке к лабораторной работе студент:

- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению лабораторных работ;
- изучает информационные материалы;
- подготавливает и оформляет материалы лабораторных работ в соответствии с требованиями.

В результате выполнения указанных видов самостоятельной работы происходит **формирование компетенций** представленных ниже:

Код	Формулировка
-----	--------------

ПК-2	способностью к реализации биотехнологических процессов в соответствии с технологическим регламентом и использованием средств измерения основных параметров, методов контроля свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции
------	--

2 План-график выполнения самостоятельной работы

Правильная организация самостоятельной работы и ее систематичность, позволяет развивать умения и навыки; проводить систематизацию полученных знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

При самостоятельном изучении материалов по представленным темам следует придерживаться приведенного ниже графика:

№ п/п	Темы для самостоятельной проработки материала	Срок изучения материалов
7 семестр		
1	Тема 3. Промышленные способы УВТ-обработки и стерилизации молочного сырья, их аппаратное оформление	4-6 неделя
2	Тема 6. Пути повышения стойкости при хранении и стабильности консистенции кисломолочных напитков. Ассортиментная номенклатура видов сметаны..	8-10 неделя
8 семестр		
3	Тема 4. Способы формования и прессования сыров и их влияние на видовые особенности и качества сыра. Прессование сыров	6-8 неделя
4	Тема 7. Технология рассольных сыров, вырабатываемых с чеддеризацией и плавлением сырной массы. Унифицированные технологии сыров	11-14 неделя

3 Контрольные точки и виды отчетности по ним

Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов очной формы обучения по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
7 семестр			
1	Лабораторное занятие 3	6	15
2	Лабораторное занятие 6	12	20
3	Лабораторное занятие 9	16	20
	Итого за 7 семестр:		55
8 семестр			
1	Лабораторное занятие 2	3	15
2	Лабораторное занятие 4	5	20
3	Лабораторное занятие 5	7	20
	Итого за 8 семестр:		55

Итого:	55
---------------	-----------

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
<i>Отличный</i>	100
<i>Хороший</i>	80
<i>Удовлетворительный</i>	60
<i>Неудовлетворительный</i>	0

Промежуточная аттестация

Процедура проведения зачета с оценкой осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ, Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам аспирантуры, программам ординатуры - в СКФУ. Для подготовки к зачету с оценкой отводится 45 мин.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования нормативными и справочными материалами, выдаваемыми преподавателем для решения задач.

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине

4. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

При изучении дисциплины у студентов должен вырабатываться рационально-критический подход к изучаемым проблемам и явлениям. Это включает понимание того, что со временем ряд информационных и теоретических материалов устаревает, требуя критического отношения. С другой стороны, каждый текущий вопрос имеет свою историю, которую тоже полезно знать.

Чтобы понять содержание теоретического материала, нужно уметь его прочитывать. Начинать следует с предварительного просмотра, в ходе которого ознакомиться с названием работы, с аннотацией, оглавлением, предисловием. Часто замысел работы ясен уже при ознакомлении с ее названием. Но особенно интересен просмотр оглавления, в результате которого становится ясным развитие мысли автора. Неплохо было бы появившиеся при этом мысли зафиксировать на бумаге.

Просматривая текст оглавления, нужно остановиться на тех главах, которые представляют для вас особенный интерес, бегло ознакомиться с ними, составляя в общих чертах свое представление о них. Цель этого действия – найти места, относящиеся к искомой теме, определив при этом, что ценного в каждом из них.

Следующий этап – прочтение выделенных мест с фиксацией самых главных сведений. При этом надо четко и ясно осознавать цель чтения, постоянно держа ее перед собой: по какому вопросу нужна информация, для чего нужна, ее характер и т.д. необходимо менять режим чтения – от беглого вдумчивого – в зависимости от ценности информации, останавливаясь там, где это требуется для глубокого понимания текста.

Следует научиться определять структуру текста по соподчиненности его частей, учитывая взаимосвязь текста с рисунками, сносками, примечаниями и таблицами. Все это поможет пониманию текста при беглом ознакомлении с ним. Так вырабатывается способность при прочтении сразу понимать смысл и значение новой информации.

Многие книги и статьи имеют в своем аппарате списки литературы, которые дают возможность пополнить информационную осведомленность о дополнительной литературе по данному вопросу.

Отдельный этап прочтения – ведение записей прочитанного. Существует несколько видов записей: план, выписки, тезисы, аннотация, резюме, конспект.

Планом удобно пользоваться при подготовке к устному выступлению по выбранной теме. Каждый пункт плана должен раскрывать одну из сторон избранной темы, а весь план должен охватывать ее целиком.

Тезисы предполагают сжатое изложение основных положений текста в форме утверждения или отрицания. Они являются более совершенной формой записей и представляют основу для дискуссии. К тому же их легко запомнить.

Аннотация – краткое изложение содержания – дает общее представление о работе.

Резюме кратко характеризует выводы, главные итоги произведения.

Конспект является наиболее распространенной формой ведения записей. Основную ткань конспекта составляют тезисы, дополненные доказательствами и рассуждениями. Конспект может быть текстуальным, свободным или тематическим. Текстуальный представляет собой цитатник с сохранением логики работы и структуры текста. Свободный конспект основан на изложении материала в том порядке, который более удобен автору. В этом смысле конспект представляет собирание воедино мыслей, разбросанных по всей книге. Тематический конспект может быть составлен по нескольким источникам, где за основу берется тема, интерпретируемая по-разному.

Экономия времени дает использование при записях различного рода сокращений, аббревиатуры и т.д. многие используют для регистрации исследуемых тем систему карточек. Преимущество карточек в том, что тема там излагается очень сжато, и они очень удобны в использовании, т.к. их можно разложить на столе, перегруппировать и без труда найти искомую тему.

5. Методические указания по видам работ, предусмотренных рабочей программой

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины «Проектирование предприятий общественного питания», т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в действующем законодательстве Российской Федерации и соответственно в учебном материале.

Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание студента на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).

Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе.

Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.

В процессе подготовки к лабораторной работе студент знакомится с рабочей программой дисциплины, темами и планами лабораторных работ, уделяя особое внимание целям и задачам,

структуре и содержанию дисциплины, проводит анализ основной нормативно-правовой и учебной литературы, после чего работает с рекомендованной дополнительной литературой.

Формы организации лабораторных работ определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. При устном выступлении по контрольным вопросам студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций выпускника.

По окончании занятия студенту следует повторить выводы, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого студенту в течение лабораторной работы следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала студенту следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

Для подготовки к зачету необходимо выполнить цикл лабораторных работ, тщательно изучить и проанализировать теоретические сведения по каждому виду работ. При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования основной и дополнительной литературой, научными статьями, а также ресурсами сети интернет.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Голубева, Л. В. Техничко-технологические основы производства молока и молочных продуктов (теория и практика) : учебное пособие / Л. В. Голубева, О. И. Долматова ; под редакцией Л. В. Голубева. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 124 с. — ISBN 978-5-00032-264-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74022.html> (дата обращения: 20.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Панова, Н. М. Биотехнологические основы сыроделия : учебное пособие / Н. М. Панова. — Ставрополь : СКФУ, 2016. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155488> (дата обращения: 17.04.2022). — Режим

Дополнительная литература

1. Богатова, О. В. Промышленные технологии производства молочных продуктов : учебное пособие / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева, С. В. Стадникова. — Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. — 272 с. — ISBN 978-5-903090-98-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/35876.html> (дата обращения: 21.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Шалапугина, Э. П. Практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла / Э. П. Шалапугина, В. Я. Матвиевский. — Санкт-Петербург : Гиорд, Ай Пи Эр Медиа, 2008. — 63 с. — ISBN 978-5-98879-099-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/746.html> (дата обращения: 21.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Пономарев, А. Н. Технология продуктов животного происхождения (Технология сыра и продуктов из вторичного молочного сырья): лабораторный практикум : учебное пособие / А. Н. Пономарев, Е. И. Мельникова, Е. В. Богданова ; науч. ред. А. Н. Пономарев ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 137 с. : табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482022> (дата обращения: 17.04.2022). — Библиогр.: с. 130-131. — ISBN 978-5-00032-209-3. — Текст : электронный

4. Пономарев, А. Н. Технологии переработки вторичных сырьевых ресурсов молочной отрасли: лабораторный практикум : учебное пособие/ А. Н. Пономарев, Е. И. Мельникова, Е. В. Богданова ; науч. ред. А. Н. Пономарев ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. – 61 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561371> (дата обращения: 17.04.2022). – Библиогр.: с. 57. – ISBN 978-5-00032-360-1. – Текст : электронный.

5. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмцов, С. В. Василисин, С. А. Рябцева, Т. С. Воротникова. — Санкт-Петербург : ГИ-ОРД, 2011. — 424 с. — ISBN 978-5-98879-089-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4900> (дата обращения: 17.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Голубева, Л. В. Аппаратурное оформление технологических процессов производства молочных консервов : учебное пособие / Л. В. Голубева, О. И. Долматова, Д. В. Ключникова. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2010. — 57 с. — ISBN 978-5-89448-789-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/27312.html> (дата обращения: 21.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине Технология молока и молочных продуктов. Направление подготовки 19.03.03 Продукты пияния животного происхождения, направленность (профиль) Пищевая инженерия и технология продуктов здорового питания. Квалификация выпускника - бакалавр. Ставрополь, СКФУ, 2022.

2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине Технология молока и молочных продуктов. Направление подготовки 19.03.03 Продукты пияния животного происхождения, направленность (профиль) Пищевая инженерия и технология продуктов здорового питания. Квалификация выпускника - бакалавр. Ставрополь, СКФУ, 2022.

3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1 www.shiphelp.ru – нормативные и законодательные документы в области строительства

2 www.biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека ОНЛАЙН», электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств
www.iprbookshop.ru – ЭБС «IPRbooks», мультидисциплинарная полнотекстовая база

3 электронных изданий

www.elibrary.ru/ - сайт научной элэгтронной библиотеки