

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

И. А. Бессмертная, Е. Д. Игонина

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов
магистратуры по направлению подготовки
19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 664

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ» О. В. Анистратова

Бессмертная, И. А.

Производство продукции из растительного сырья: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья / И. А. Бессмертная, Е. Д. Игонина. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 35 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Производство продукции из растительного сырья» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме вопросы для самоконтроля, а также содержит материалы к практическим занятиям, включающие в себя теорию и расчёты.

Табл. 5, список лит. – 9 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой технологии продуктов питания 7 сентября 2022 г., протокол № 1

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 15 сентября 2022 г., протокол № 9

УДК 664

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.

© Бессмертная И. А., Игонина Е. Д., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	6
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	15
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	34

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Производство продукции из растительного сырья» является базовой дисциплиной, формирующей у обучающихся готовность к усвоению дисциплин, изучающих особенности технологии переработки сырья растительного происхождения.

При ее реализации дисциплины организуется практическая подготовка путем проведения лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний о технологиях производства продуктов из сырья растительного происхождения и соответствующих умений, и навыков их практического применения.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение роли продуктов питания из сырья растительного происхождения в обеспечении здоровья организма; способов предварительной подготовки сырья растительного происхождения; технoхимических свойств, медико-биологических показателей, биотехнологического потенциала сырья растительного происхождения; основных технологий производства хлеба, хлебобулочных, макаронных, кондитерских изделий, растительных масел и жиров, пива, кваса, безалкогольных напитков, этилового спирта, ликеро-водочных изделий, вин и чая; прогрессивных современных технологий переработки сырья растительного происхождения; показателей качества продуктов из сырья растительного происхождения;
- приобретение навыков разработки рациональных технологий переработки растительного сырья с получением продуктов питания высокого качества;
- формирование базовых знаний, умений и навыков для успешного (в том числе самостоятельного) освоения технологий продуктов с заданными свойствами из сырья растительного происхождения.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основные технологии производства продуктов из сырья растительного происхождения;
- состояние и перспективы развития технологии производства продуктов из сырья растительного происхождения;
- основные понятия фундаментальных разделов техники и технологии проектирования и производства продуктов питания из растительного сырья;

уметь:

- логично и последовательно обосновать принятие технологических решений на основе полученных знаний в области производства продуктов из сырья растительного происхождения;

владеть:

- современными технологиями комплексной переработки сырья растительного происхождения;
- методами оценки эффективности технологии, качества сырья и готовых изделий.

Для успешного освоения дисциплины «Производство продукции из растительного сырья», студент должен активно работать на лекционных и практических занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета во втором семестре курсовой работы и в третьем семестре экзамена. К экзамену допускаются студенты, освоившие темы курса, прошедшие практикум, выполнившие и защитившие курсовые работы.

С целью успешного освоения дисциплины «Производство продукции из растительного сырья» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины, в том числе по практическим занятиям приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов к организации самостоятельной работы студентов, а также материалы к практическим занятиям, включающие в себя теорию и расчёты.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Производство продукции из растительного сырья», студент должен научиться работать на лекциях, практических занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом в области сырьевой базы отрасли, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов ЛЗ
1	Хранение растительного сырья	3
2	Сохранения качества растительного сырья	3
3	Способы сохранения растительного сырья	3
4	Технологии производства быстрозамороженной продукции из растительного сырья	3
5	Технологии хранения быстрозамороженных продуктов из растительного сырья	3
6	Технологии производства консервов из растительного сырья	5
7	Квашение как способ получения продукции растительного происхождения длительного хранения без тепловой обработки	6
8	Сушка растительного сырья как способ получения продукции длительного хранения из растительного сырья без тепловой обработки	3
9	Технологии переработки отходов растительного сырья	3
10	Технология производства хлеба	4
11	Технология производства кондитерских изделий	5
12	Технология производства пива	3
13	Производство безалкогольных напитков	3
14	Производство плодово-ягодного вина	3
15	Производство соков	3
16	Дефекты соков	3
Итого		56

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

Тема 1. Хранение растительного сырья

Ключевые вопросы темы

1. Цели и задачи дисциплины.
2. Способы обработки растительного сырья.
3. Технологии и способы осуществления хранения растительного сырья.

Ключевые понятия: переработка, обработка холодом, хранение, послеуборочный период.

Контрольные вопросы

1. Проблемы обработки растительного сырья в послеуборочный период.
2. Применение специальных модулей для первичной обработки растительного сырья холодом.
3. Технологии и способы осуществления первичного хранения растительного сырья.
4. Современные технологические линии производства охлажденных растительных продуктов.
5. Современные методы контроля качества охлажденных растительных продуктов.

Тема 2. Сохранения качества растительного сырья

Ключевые вопросы темы

1. Сохранение плодов, овощей и ягод при сборе.
2. Определение оптимальных сроков сбора урожая.
3. Порча урожая.

Ключевые понятия: порча, сохранение плодов, сбор урожая, брак.

Контрольные вопросы

1. Какие плоды относятся к скоропортящимся?
2. Приведите краткую характеристику препаратов и технологий для сохранения свежести сырья.
3. Когда рекомендуется проводить раннюю уборку урожая? В каких случаях проводится поздняя уборка урожая?
4. Приведите примеры порчи урожая. Охарактеризуйте их.
5. Каким образом сказывается порча на органолептических показателях и на качестве в целом?
6. Охарактеризуйте основные принципы сбора урожая.

Тема 3. Способы сохранения растительного сырья

Ключевые вопросы темы

1. Способы сохранения растительного сырья.
2. Высушивание как способ сохранения сырья.
3. Охлаждение и замораживание сырья как способ сохранения сырья.
4. Применение модифицированной газовой среды (МГС).

Ключевые понятия: высушивание, охлаждение, замораживание, МГС, срок хранения.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте процесс высушивания как способ сохранения сырья.
2. Приведите характеристику способов высушивания.
3. Что такое замораживание? Опишите процесс замораживания растительного сырья.
4. Что такое охлаждение? Опишите процесс охлаждения растительного сырья.
5. В чем заключается отличие замораживания от охлаждения? Как влияет температура и влажность на сроки хранения сырья?
6. Каким образом модифицированная газовая среда влияет на сроки хранения растительного сырья?
7. Каковы особенности технологии «Xtend МА/МН»?

Тема 4. Технологии производства быстрозамороженной продукции из растительного сырья

Ключевые вопросы темы

1. Консервирование растительного сырья холодом.
2. Понятие шокового замораживания.
3. Производство быстрозамороженных продуктов.
4. Методы контроля качества быстрозамороженных продуктов растительного происхождения.

Ключевые понятия: консервирование, шоковая заморозка, быстрозамороженная продукция.

Контрольные вопросы

1. Изменения в продуктах растительного происхождения при замораживании.
2. Быстрое и медленное замораживание, разница в процессах.
3. Ассортимент замороженного картофеля, моркови, зеленого горошка.
4. Производство быстрозамороженных овощных смесей.
5. Быстрозамороженные ягоды.
6. Замороженные полуфабрикаты из теста.

Тема 5. Технологии хранения быстрозамороженных продуктов из растительного сырья

Ключевые вопросы темы

1. Консервирование растительного сырья холодом.
2. Применение современных газовых сред.
3. Современные способы замораживания.

Ключевые понятия: МГС, замораживание, жидкий азот, упаковка.

Контрольные вопросы

1. Упаковка быстрозамороженных плодов ягод, овощей.
2. Современные способы замораживания.

Тема 6. Технологии производства консервов из растительного сырья

Ключевые вопросы темы

1. Технологии специализированных консервов из растительного сырья.
2. Щадящие способы тепловой обработки.
3. Стерилизация консервов из растительного сырья.

Ключевые понятия: консервы, бланширование, обжарка, стерилизация.

Контрольные вопросы

1. Какие консервы из растительного сырья производят в России?
2. Какая тара используется для упаковки консервов?
3. Какие виды предварительной тепловой обработки растительного сырья применяют?
4. Что такое стерилизация?
5. Какие проблемы существуют в этой отрасли?

Тема 7. Квашение как способ получения продукции растительного происхождения длительного хранения без тепловой обработки

Ключевые вопросы темы

1. Сущность квашения как технологического приема сохранения продукции растительного происхождения.
2. Принцип ацидоанабиоза. Биохимические процессы, происходящие при квашении.
3. Виды пороков и дефектов готовой квашеной продукции.
4. Хранение квашеной продукции.

Ключевые понятия: квашение, ацидоанабиоз, мочение яблок, стадии квашения.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные технологические операции производства квашеной капусты.

2. Как осуществляется хранение и расфасовка квашеной капусты?
3. Назовите биохимические изменения при производстве и хранении квашеной капусты.
4. Назовите микробиологические изменения при производстве и хранении квашеной капусты.
5. Какие дефекты характерны для квашеной капусты?

Тема 8. Сушка растительного сырья как способ получения продукции длительного хранения из растительного сырья без тепловой обработки

Ключевые вопросы темы

1. Сущность сушки как способа получения продукции растительного происхождения.
2. Современные способы сушки сырья растительного происхождения.
3. Изменения, происходящие в сырье в процессе производства сушеных овощей и фруктов.
4. Искусственная сушка фруктов и ягод. Показатели качества готовой продукции.
5. Виды пороков и дефектов готовой сушеной продукции из растительного сырья.

Ключевые понятия: сушка, сушильный агент, удаление влаги, сушеная продукция, искусственная сушка.

Контрольные вопросы

1. Особенности сушки плодов и овощей, связанные с их строением.
2. Основные этапы технологического процесса производства сушеного картофеля и овощей.
3. Особенности технологии сушки фруктов и ягод.
4. Изменения в овощах и фруктах в процессе сушки.
5. От каких факторов зависит продолжительность сушки плодов и овощей?

Тема 9. Технологии переработки отходов растительного сырья

Ключевые вопросы темы

1. Современные способы комплексной переработки отходов технологии растительного сырья.
2. Продукты переработки отходов технологии растительного сырья.
3. Современные способы утилизации отходов технологии растительного сырья.
4. Использование отходов ягод, овощей для получения фруктовых и овощных порошков для использования в производстве пищевой продукции.

Ключевые понятия: комплексная переработка, утилизация, порошки, биоконверсия, растительные волокна.

Контрольные вопросы

1. Использование отходов овощей и фруктов для получения овощных порошков.
2. Современные способы комплексной переработки отходов технологии растительного сырья.
3. Продукты переработки отходов технологии растительного сырья.

Тема 10. Технология производства хлеба

Ключевые вопросы темы

1. Хлебопекарные свойства муки.
2. Улучшители в хлебопекарной промышленности.
3. Дефекты и порча хлебной продукции.

Ключевые понятия: клоп-черепашка, картофельная болезнь, улучшители, клейковина, газодерживающая способность.

Контрольные вопросы

1. Каким образом низкие хлебопекарные свойства муки сказываются на качестве готовой продукции?
2. Охарактеризуйте процесс поражения зерна клопом-черепашкой.
3. Какие существуют методы борьбы с клопом-черепашкой?
4. Методы сохранения зерна, пораженного клопом-черепашкой.
5. Каким образом влияет картофельная болезнь хлеба на качество готовой продукции.
6. Какие существуют меры профилактики развития картофельной болезни хлеба?
7. Какие существуют дефекты хлеба, вызванные низким качеством сырья?
8. Какие существуют дефекты хлеба, вызванные нарушением технологии производства?

Тема 11. Технология производства кондитерских изделий

Ключевые вопросы темы

1. Классификация кондитерских изделий.
2. Карамель и ирис как кондитерское изделие.
3. Мармелад и пастила как кондитерское изделие.

Ключевые понятия: карамель, пастила, ирис, мармелад, инвертный сироп.

Контрольные вопросы

1. Какие группы продуктов относятся к кондитерским изделиям?
2. Что такое карамель? Какие известны виды карамели? Схема производства карамели.
3. Охарактеризуйте дефекты карамели и причины их появления.
4. Что такое ирис? Схема производства ириса.

5. Охарактеризуйте дефекты ириса и причины их появления.
6. Что такое мармелад? Какие бывают виды мармелада? Схема производства мармелада.
7. Охарактеризуйте дефекты мармелада и причины их возникновения.
8. Что относится к пастильным изделиям? Какие виды пастильных изделий существуют?
9. Схема производства пастилы и схема производства зефира, в чем их отличие друг от друга?
10. Охарактеризуйте дефекты пастильных изделий и причины их возникновения.

Тема 12. Технология производства пива

Ключевые вопросы темы

1. Классификация пива.
2. Технология производства пива.
3. Способы брожения.
4. Безалкогольное пиво.

Ключевые понятия: безалкогольное пиво, брожение, дрожжи, хмель, крепость.

Контрольные вопросы

1. Что такое пиво? Какие существуют виды классификации пива?
2. Приведите характеристику технологии производства пива.
3. В чем разница между низовым и верховым брожением?
4. Что такое безалкогольное пиво? В чем его отличие от классического пива?
5. Почему безалкогольное пиво имеет более высокую стоимость?

Тема 13. Производство безалкогольных напитков

Ключевые вопросы темы

1. Классификация безалкогольных напитков.
2. Сырье для производства безалкогольных напитков.
3. Подготовка воды для производства безалкогольных напитков.

Ключевые понятия: ксилит, сорбит, сухие напитки, квасное сусло, розлив, укупорка, бракераж.

Контрольные вопросы

1. Сырье для безалкогольных напитков.
2. Какие безалкогольные напитки?
3. Технология производства напитка «Пепси Кола».
4. Технология производства кваса.
5. Подготовка воды для производства безалкогольных напитков.

Тема 14. Производство плодово-ягодного вина

Ключевые вопросы темы

1. Классификация плодово-ягодных вин.
2. Сырье для производства плодово-ягодных вин.
3. Дефекты плодово-ягодных вин.
4. Определение пищевой ценности плодово-ягодных вин.

Ключевые понятия: плодово-ягодное вино, игристое вино, сидр, пуаре, винный камень, плодвое вино.

Контрольные вопросы

1. Что такое виноградное вино? Какие существуют виды классификации виноградных вин?
2. Как различаются вина по содержанию сахара?
3. Что такое игристое вино?
4. Что такое плодвое вино?
5. Какое сырье используется при производстве плодовых вин?
6. Какие существуют дефекты вина, связанные с неправильными технологическими режимами?
7. Какие существуют дефекты вина, связанные с неправильными условиями хранения?
8. Приведите примеры дефектов вина, которые в разумных пределах способны подчеркнуть его вкус.
9. Что такое винный камень? Как он образуется?

Тема 15. Производство соков

Ключевые вопросы темы

1. Классификация соковой продукции.
2. Сырье для производства соковой продукции.
3. Сокодержательные напитки.

Ключевые понятия: сок прямого отжима, сезонность, концентрированный сок, сокодержательный напиток, брожение, морс.

Контрольные вопросы

1. Что такое сок? Какие виды продукции производит соковая промышленность?
2. Что такое сок прямого отжима? В чем заключается его «сезонность»?
3. Что такое восстановленный сок?
4. Что такое концентрированный сок?
5. В чем принципиальное отличие сокодержательного напитка от сока?
6. Что такое морс? Почему технологический процесс морса позволяет выделить его в отдельную категорию соковой продукции?
7. Каким типам брожения подвергается соковая продукция?

Тема 16. Дефекты соков

Ключевые вопросы темы

1. Классификация дефектов соковой продукции.
2. Причины возникновения дефектов.

Ключевые понятия: небиологическое помутнение, бомбаж, скисание, ослизнение, плесневение.

Контрольные вопросы

1. Какие существуют дефекты соковой продукции?
2. Какие физико-химические процессы вызывают дефекты?
3. Микробиологическая порча стерилизованных соков, её признаки.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Целью практических занятий является формирование умений и навыков в области управления производством продукции из растительного сырья с учетом требований качества и стоимости.

После освоения практикума студент должен **уметь:**

- логично и последовательно обосновать принятие технологических решений на основе полученных знаний в области производства продуктов из сырья растительного происхождения;
- применять инженерные знания для разработки и реализации технологических частей проектов по производству продуктов питания из растительного сырья;

владеть:

- современными технологиями комплексной переработки сырья растительного происхождения;
- методами оценки эффективности технологии, качества сырья и готовых изделий.

Тематический план практических занятий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практического занятия	Кол-во часов ПЗ
1	Расчет выхода хлеба. Определение выхода теста массы тестовой заготовки. Упек и усушка	4
2	Расчет общего количества сырья на замес теста	2
3	Расчет количества дополнительного сырья на замес теста	2
4	Расчет температуры воды для замеса полуфабрикатов теста	2
5	Фруктовые соки. Расчеты расхода сырья и материалов в технологических расчетах производства соков	2
6	Повидло, варенье, цукаты. Расчеты расхода сырья и материалов в технологических расчетах производства	4
7	Расчет водно-сахарного коэффициента в технологических расчетах производства повидла, варенья, цукатов	2
Итого		18

Оценка результатов выполнения заданий по каждой практической работе производится при представлении студентом отчета по практической работе, демонстрации преподавателю исполнения расчетного задания и на основании ответов студента на вопросы по тематике практической работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знание в области технологии производства продукции из растительного сырья, ответивший на

поставленные вопросы при защите практической работы получает по практической работе оценку «отлично». Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он самостоятельно выполнил задание и продемонстрировал знание в области технологии производства продукции из растительного сырья, ответивший на поставленные вопросы с незначительными ошибками. Студент, выполнивший практическое задание, но в ответах при защите отмечены ошибки, получает оценку «неудовлетворительно». «Неудовлетворительная оценка» по практическим работам выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные рабочей программой дисциплины задания.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Практическое занятие № 1. Расчет выхода хлеба. Определение выхода теста массы тестовой заготовки. Упек и усушка

Цель занятия: приобретение умений и навыков по расчету выхода теста, тестовой заготовки и выхода хлеба.

Рекомендации по выполнению работы

Выход теста является основным показателем, определяющим выход хлеба.

При производстве хлеба выход хлеба будет тем больше, чем больше выход теста, который зависит от влажности теста. Важно в расчетах правильно отражать величину фактической влажности теста.

Выход теста определяется по формуле:

$$Q_T = G_c (100 - W_c) / (100 - W_T),$$

где Q_T – выход теста (из 100 кг муки); G_c – суммарная масса сырья, израсходованная на приготовление теста из 100 кг муки по рецептуре, кг; W_c – средневзвешенная влажность сырья, %; W_T – влажность теста после его замешивания, %.

Выход теста зависит также от количества дополнительного сырья, входящих в рецептуру того или иного изделия. При выработке изделий, в рецептуру которых входит мак, тмин, анис, кориандр, выход теста определяют по приведенной формуле без учета указанных видов сырья. К полученной величине выхода теста добавляют массу изюма, мака и др., приходящуюся на 100 кг муки по рецептуре.

Таким же образом учитывают и яйца или яичепродукты, расходуемые для смазывания изделий перед их посадкой в печь. Яйца или яичепродукты, вносимые в тесто при его приготовлении, учитывают как обычное дополнительное сырье, например соль, жиры и пр.

Влажность муки W_m при определении расчетного выхода теста принимают равной 14,5 %. Влажность других видов сырья берут из качественных удостоверений или принимают по нормам госстандартов.

Средневзвешенную влажность сырья определяют по формуле:

$$W_c = (M * W_m + G_{\text{соли}} * W_{\text{соли}} + G_{\text{сах}} * W_{\text{сах}} + G_{\text{жир}} * W_{\text{жир}}) / (M + G_{\text{д,с}}),$$

где M – количество муки ($M = 100$); W_m – влажность муки ($W_m = 14,5 \%$); $G_{\text{соли}}$ – количество соли на 100 кг муки; $W_{\text{соли}}$ – влажность соли, %; $G_{\text{сах}}$ – количество сахара на 100 кг муки; $W_{\text{сах}}$ – влажность сахара, %; $G_{\text{жир}}$ – количество жира на 100 кг муки; $W_{\text{жир}}$ – влажность жира, %; $G_{\text{д,с}}$ – общее количество дополнительного сырья на 100 кг муки по рецептуре, кг.

Выход хлеба – это количество хлеба в кг, полученное из 100 кг муки и всего количества дополнительного сырья по рецептуре.

Определить можно по формуле:

$$B_x = [G_c * (100 - W_c) / 100 - W_t] * (1 - 0,01 * K_{\text{бр}}) * (1 - 0,01 * K_{\text{уп}}) * (1 - 0,01 * K_{\text{yc}}),$$

где B_x – выход хлеба, кг; G_c – масса сырья (100 кг муки и все дополнительное сырье по рецептуре на 100 кг муки), кг; W_c – средневзвешенная влажность всего сырья, %; W_t – Влажность теста, %; $K_{\text{бр}}$ – затраты сырья на брожение, % к массе теста после замеса; $K_{\text{уп}}$ – потери во время выпечки (упек), % к массе теста; K_{yc} – потери при хранении хлеба в экспедиции, % к массе выпеченного хлеба.

Расчет массы тестовой заготовки

Массу теста при делении устанавливают исходя из стандартной массы штуки хлеба. При этом должны быть учтены потери в куске теста в последующих фазах – при выпечке **упек** и при хранении – **усушка**. Эти нормы определяет лаборатория Х/З опытным путем по каждому виду хлеба.

Величину упека определяют по формуле:

$$G_{\text{уп}} = (G_t - G_{\text{г.х}}) / G_t * 100,$$

где $G_{\text{уп}}$ – величина упека в % от массы теста; G_t – масса теста перед посадкой в печь, кг; $G_{\text{г.х}}$ – масса горячего хлеба, кг.

Величину усушки определяют по формуле:

$$G_{\text{yc}} = [(G_{\text{г.х}} - G_x) / G_{\text{г.х}}] * 100,$$

где G_{yc} – величина усушки в процентах от массы горячего хлеба; G_x – масса остывшего хлеба, кг.

Для расчета необходимой массы тестовой заготовки сначала находим массу горячего хлеба

$$G_{\text{гх}} = (100 * G_x) / (100 - G_{\text{yc}}),$$

а затем массу тестовой заготовки

$$G_t = (100 * G_{\text{г.х}}) / (100 - G_{\text{уп}}).$$

Подставим в последнее уравнение значение $G_{г.х}$, получим **массу тестовой заготовки**:

$$G_T = (10000 * G_x) / (100 - G_{уп}) * (100 - G_{ус}).$$

Ход работы

Задание 1. Произвести расчет выхода теста, тестовой заготовки и хлеба.

Задание 2. Рассчитать величину упека и усушки.

Отчет о проделанной работе должен содержать:

- цель работы;
- решение заданий.

Контрольные вопросы

1. Что такое величина упека?
2. Что такое величина усушки?
3. Как определить выход хлеба?

Практическое занятие № 2. Расчет общего количества сырья на замес теста

Цель занятия: приобретение умений и навыков по расчету общего количества сырья на замес теста.

Рекомендации по выполнению работы

Мука. Часовой расход муки $M_{мч}$ для приготовления теста с учетом производительности печи и норм выхода хлеба рассчитывается по формуле:

$$M_{мч} = P * 100 / Q,$$

где Q – норма выхода хлеба, %; P – часовая производительность печи по хлебу, кг.

При непрерывном замесе определяют общий минутный расход муки на тесто, при непрерывном – общее количество муки в порции теста. Масса муки и порции теста должна обеспечивать ритм переработки теста в допустимых пределах и соответствовать нормам загрузки бродильных емкостей мукой.

Если при замесе эти нормы будут превышены, то в процессе брожения полуфабрикаты переполнят емкости. Ритм замеса определяется производительностью печи P и количеством муки в порции теста $M_{м.об.}$ – количество муки в порции теста, кг.

Если ритм замеса будет большим, то при переработке полуфабрикаты будут перекипать, так как на переработку направляется уже готовое выброженное тесто. Минимальный ритм должен быть не меньше общей продолжительности замеса порции теста и вспомогательных операций для замеса (дозирование сырья, установка дежи на плиту тестомесильной машины, зачистка дежи и др.).

Таблица 3 – Норма загрузки бродильных емкостей мукой

Мука	Количество муки (в кг) на 100 л дежи при приготовлении теста		
	густая закваска	опара	тесто
Ржаная			
Обойная	45	36	44
Обдирная	40	35	39
Пшеничная обойная	-	34/37*	39/40
2-го сорта	-	34/37	38
1-го сорта	-	25/30	35/36
Высшего сорта	-	25/26	30/32

**Примечание: В числителе указаны нормы загрузки дежи, в знаменателе – бункера.*

Таким образом, массу муки при замесе порции теста можно рассчитать двумя способами: по нормам загрузки месильного чана мукой и по заданному ритму замеса теста (в мин).

В первом случае количество муки в порции теста (в кг) находят по формуле:

$$M_{м.об} = V * M_{н} / 100,$$

где V – объем месильного чана (дежи), л; $M_{н}$ – масса муки на 100 л емкости по норме (см. табл. выше)

Затем проверяют ритм замеса по формуле, описанной выше. Если ритм окажется больше минимального, то массу муки при замесе теста соответственно уменьшают. Например, по расчету общее количество муки в тесте (месильный чан, дежа) составило 110 кг, ритм замеса равен 50 мин, что недопустимо.

Находим количество муки, которое должно содержаться в порции теста при максимальном ритме замеса (40 мин): $110 * 40 / 50 = 88$ кг.

Затем следует рассчитать рецептуру на эту массу муки.

Для расчета муки (в кг), которая необходима для замеса порции теста по заданному ритму, пользуются формулой:

$$M_{м.об} + M_{м.ч} * r / 60.$$

После этого результат сравнивают с вместимостью месильного чана по муке. Массу муки, которая находится в составе полуфабрикатов, взятых на замес теста (опары, закваски), рассчитываем по формуле:

$$M_{м.п} = M_{п} * (100 - W_{п}) / (100 - W_{н}),$$

где $M_{м.п}$ – количество муки, кг; $M_{п}$ – масса полуфабриката, кг; $W_{м}$ и $W_{н}$ – влажность соответственно полуфабриката и муки, %.

Массу полуфабриката (в кг) можно определить, зная содержание в нем муки и пользуясь той же формулой,

$$M_{\Pi} = M_{\text{м.п}} (100 - W_{\text{м}}) * (100 - W_{\Pi}).$$

Обе формулы составлены при условии все сухое вещество полуфабриката является сухим веществом муки, следовательно, эти формулы применимы для расчета полуфабриката (опары, жидких дрожжей, заварки), состоящих только из муки и воды. Содержание муки в тесте, где кроме муки и воды находится другое различное сырье, определяют по более сложной формуле:

$$M_{\text{м.об}} = M_{\text{T}} * (100 - W_{\text{T}}) * 100 / [M_{\text{с}} * (100 - W_{\text{с}})],$$

где M_{T} – масса теста, кг; W_{T} – Влажность теста, %; $M_{\text{с}}$ – общая масса сырья, включая муку (кроме воды), кг; $W_{\text{с}}$ – средневзвешенная влажность сырья, %

Пример. Общее количество муки в деже должно быть 130 кг. При замесе в тесто в числе прочих компонентов добавляется 70 кг закваски влажностью 50 %. Влажность муки 14,5 %. Необходимо определить массу муки на замес теста.

Масса муки в закваске M_{Π} составит

$$70 * (100 - 50) / (100 - 14,5) = 41 \text{ кг.}$$

Количество муки на замес теста

$$130 - 41 = 89 \text{ кг.}$$

Для расчета массы раствора сахара или соли используем формулу

$$M_{\text{р}} = M_{\text{м.об}} * C / A,$$

где $M_{\text{р}}$ – масса раствора соли, кг; C – количество сахара или соли по рецептуре, кг на 100 кг муки; A – массовая концентрация вещества в растворе, кг.

Дрожжи. Прессованные дрожжи поступают на замес опары или теста в виде суспензии, в которой на одну часть дрожжей приходится две-четыре части воды. Массу суспензии (в кг) находим по формуле:

$$M_{\text{д.с.}} = M_{\text{м.об}} * D_{\text{др}} * (1 + x) \setminus 100,$$

где $D_{\text{др}}$ – дозировка дрожжей, кг на 100 кг муки; x – количество частей воды, приходящееся при разведении одной части дрожжей.

Ход работы

Задание 1. Произвести определение массы муки на замес теста.

Задание 2. Определить массу дрожжей прессованных на замес опары или теста.

Отчет о проделанной работе должен содержать:

- цель работы;
- решение задания.

Контрольные вопросы

1. Как произвести определение массы муки на замес теста?
2. Как определить массу дрожжей прессованных на замес опары или теста?
3. Как определить массу полуфабриката (в кг)?

Практическое занятие № 3. Расчет количества дополнительного сырья на замес теста

Цель занятия: приобретение умений и навыков по расчету дополнительного количества сырья на замес теста.

Рекомендации по выполнению работы

Дополнительное сырье. Массу сырья (жир, изюм и др.) для замеса теста, применяемого без растворения, находим по формуле:

$$M_c = M_{\text{м.об}} * D / 100,$$

где M_c – масса сырья, применяемого без растворения, кг; D – дозировка сырья, кг на 100 кг муки.

Вода. Расчет количества воды для замеса теста необходимо выполнять в последнюю очередь, так как для этого необходимо знать массу и влажность каждого компонента теста. Расчет основан на том, что масса теста M_T представляет собою сумму массы воды M_B и массы сырья M_c (мука, соль и др.):

$$M_T = M_B + M_c.$$

Отсюда

$$M_B = M_T - M_c.$$

Массу теста (в кг) находим по одной из следующих (равнозначных) формул:

$$M_T = M_{\text{с.в}} * 100 / (100 - W_T);$$

$$M_T = M_c * (100 - W_c) / (100 - W_T),$$

где $M_{\text{с.в}}$ – общая масса сухих веществ в сырье, кг; W_T – влажность теста, %; W_c – средневзвешенная влажность сырья (кроме воды), %.

Подсчитывая M_c , W_T и $M_{\text{с.в}}$, исключают ту массу сырья, которая образует в тесте обособленные включения (изюм, мак, тмин и др.), а также сырье, употребляемое для отделки заготовок и готовых изделий. Такое сырье в образовании структуры теста не участвует и воду не поглощает, однако входит в массу теста. Поэтому, определив массу теста по одной из этих двух формул, прибавляют к ней массу сырья, образующего включения или оставленного для отделки.

Пример 1

Масса теста влажностью 44 % для приготовления булочек с изюмом, в рецептуру которых входит (в кг): мука (98), солод (2), дрожжи (1), соль (1,5), сахар (5), патока(1,5), изюм (5) определяется из выражения:

$$M_T = 98 + 2 + 1 + (1,5 + 5 + 1,5) * (100 - W_c) / (100 - 44) + 5,$$

где 5 кг – масса изюма.

Определяя массу теста на производстве, влажность сырья берут из качественных удостоверений, влажность теста устанавливает лаборатория предприятия.

Пример 2

Для замеса теста для производства городских булок из муки пшеничной первого сорта влажностью 41 % взяли (в кг): муки 100, маргарина 2,5, соли 1,5, сахара 4,0, дрожжей 2. Концентрация раствора соли 26, а сахара 60 % по массе. Дрожжи разведены водой в соотношении 1:3. Необходимо определить количество воды для замеса теста:

Количество раствора соли	$100 * 1,5 / 26 = 5,9$ кг
Количество раствора сахара	$100 * 4 / 60 = 6,6$ кг
Масса маргарина	$2,5 * 100 / 100 = 2,5$ кг
Масса дрожжевой суспензии	$100 * 20(1+3) / 100 = 8$ кг

Суспензия содержит 2 кг дрожжей влажностью 75 %.

Таблица 4 – Влажность и содержание сухих веществ в компонентах теста

Компоненты теста	Масса, кг	Влажность, %	Содержание, %	Сухих веществ, кг
мука	100	14,5	85,5	85,5
маргарин	2,5	16	84	$2,5 * 84 / 100 = 2,1$
раствор				
соли	5,9	74	26	$5,9 * 26 / 100 = 1,5$
сахара	6,0	40	60	$6,6 * 60 / 100 = 3,9$
дрожжевая суспензия	8,0	75	25	$8,0 * 25 / 100 = 2,0$
Всего	123,0			95,0

$$M_T = 95,0 * 100 / (100 - 41) = 161 \text{ кг},$$

$$M_B = 161 - 123 = 38,0.$$

Ход работы

Задание 1

Определить количество воды для замеса теста из муки пшеничной первого сорта влажностью 41%. Взять в кг: муки 100, маргарина 2,5, соли 1,5, сахара

4,0, дрожжей. Концентрация раствора соли 26, а сахара 60 % по массе. Дрожжи разведены водой в соотношении 1:3.

Отчет о проделанной работе должен содержать

- цель работы;
- решение задания.

Контрольные вопросы

1. Как произвести определение количества воды на замес теста из муки пшеничной первого сорта влажностью 41%?
2. Как определить массу дрожжей прессованных на замес опары или теста?
3. Как определить массу полуфабриката (в кг)?

Практическое занятие № 4. Расчет температуры воды для замеса полуфабрикатов теста

Цель занятия: приобретение умений и навыков по расчету температуры воды для замеса полуфабрикатов теста.

Рекомендации по выполнению работы

Температура воды для замеса полуфабрикатов с помощью расчета можно установить только ориентировочно. На производстве температуру воды обычно определяют опытным путем (на основании пробных замесов). Температура воды зависит от температуры сырья и температуры помещения, где бродит тесто. В зимнее время года используют более теплую воду, летом часто пользуются неподогретой или специально охлажденной водой. В холодное время года желательно использовать воду температурой не выше 45–50 °С, так как горячая вода может вызвать начальную клейстеризацию крахмала муки, порчу дрожжей и денатурацию белков клейковины.

Температуру воды (в °С) для замеса полуфабрикатов (опары) безопарного теста, приготавливаемого в одну фазу, определяют по формуле:

$$T_B = T_T + (T_T - T_M) M_M C_M / M_B C_B + K ,$$

где T_T – заданная температура теста в °С; T_M – температура муки в °С; M_M – масса муки для замеса теста, кг; C_M удельная теплоемкость муки ($C_M = 2,1$ кДж\кг*К); M_B – масса воды, кг; C_B – удельная теплоемкость воды ($C_B = 4,2$ кДж\кг*К); K – поправка, учитывающая расход теплоты на нагревание дрожжей, соли и другого сырья до температуры теста, а также на потерю теплоты в окружающую среду (для зимы – 2–4 °С, для лета – 1 °С).

Теплота, отданная водой, передается муке, нагревающейся при замесе до температуры теста. Формула не учитывает точно массу и теплоемкость растворов соли, сахара и прочего сырья.

Однако, рассчитывая температуру воды для замеса теста с большим содержанием дополнительного сырья, необходимо учитывать и эти данные.

Пример

Определим температуру воды для замеса опары с начальной температурой 28 °С, если опара состоит из 70 кг муки при начальной температуре 15 °С, 40 л воды и 0,5 кг дрожжей.

$$T_{\text{в}} = 28 + (28 - 15) * 70 * 0,5 / 940 * 1 + 1 = 28 + 11 + 1 = 40 \text{ } ^\circ\text{С}.$$

Температуру воды для замеса теста, приготовляемого в две фазы (на опаре или закваске), ориентировочно находят по формуле:

$$T_{\text{в}} = T_{\text{т}} + (T_{\text{т}} - T_{\text{м}}) M_{\text{м}} * 0,5 / M_{\text{в}} C_{\text{в}} + (T_{\text{т}} - T_{\text{м}}) M_{\text{оп}} C_{\text{оп}} / M_{\text{в}} C_{\text{в}} + K,$$

где $M_{\text{оп}}$ – масса опары (закваски) можно определить по упрощенной формуле:

$$C_{\text{оп}} = M_{\text{м.оп}} C_{\text{м}} + M_{\text{в.оп}} M_{\text{оп}},$$

где $M_{\text{м.оп}}$ – масса муки в опаре, кг; $C_{\text{м}}$ – теплоемкость муки, 4,2 кДж\кг*К; $M_{\text{в.оп}}$ – масса воды для замеса опары, кг; $M_{\text{оп}}$ – масса опары, кг.

Ход работы

Задание. Определить температуру воды для замеса теста из муки пшеничной первого сорта влажностью 41 % взяли в кг для замеса опары с начальной температурой 28 °С, если опара состоит из 70 кг муки при начальной температуре 15 °С, 40 л воды и 0,5 кг дрожжей.

Отчет о проделанной работе должен содержать:

- цель работы;
- решение задания.

Контрольные вопросы

1. Как определить температуру воды для замеса теста?
2. Как определить температуру воды для замеса теста, приготовляемого в две фазы (на опаре или закваске) массу дрожжей прессованных на замес опары или теста?
3. Как определяют на производстве температуру воды?

Практическое занятие № 5. Фруктовые соки. Расчеты расхода сырья и материалов в технологических расчетах производства соков

Цель занятия: приобретение умений и навыков по расчету расхода сырья и материалов в технологических расчетах производства соков.

Рекомендации по выполнению работы

Пример расчета расхода сырья и материалов линии по производству яблочного сока производительностью 2000 кг

Производительность линии осветленного яблочного сока 40 туб в смену или 5 туб в час. Фасовка осуществляется в бутылки по 0.5 л. Исходные для расчета данные приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Движение яблок по операциям

Технологическая операция	Масса, кг	Потери и отходы	
		%	кг
Хранение	3570	0,5	17,85
Мойка и инспекция	3552,15	2,0	71,40
Дробление	3480,75	0,5	17,85
Прессование	3462,90	33	1178,10
Грубая фильтрация	2294,80	3,5	124,95
Сепарирование	2169,85	2,5	89,25
Подогрев и охлаждение	2080,60	0,1	3,57
Фильтрование	2077,03	1,6	57,12
Розлив	2009,91	0,3	9,01
Фасовка в бутылки	2000,00	-	-
Выход: туб	2000/400 = 5 туб		
физич. бутылки	2000/0,5 = 4000 шт.		

Норма расхода яблок на 1 туб:

$$T_{\text{ябл}} = \frac{400 \times 100}{(100 - 44)} = 714 \text{ кг.}$$

Часовая потребность в яблоках составляет:

$$714 \times 5 = 3570 \text{ кг.}$$

Концентрированные фруктовые соки (экстракты)

Норму расхода сырья на 1000 кг натурального сока можно рассчитывать по формуле:

$$T_{\text{сыр}} = \frac{S \times 100}{(100 - p)}$$

где $T_{\text{сыр}}$ – нормы расхода сырья на условную банку, г; S – масса продукта в условной банке, г; p – суммарные отходы и потери при переработке сырья, %.

Норму расхода натурального сока (экстракта) можно рассчитать по формуле:

$$T_c = \frac{T_{\text{эк}} \times 100 \times C_{\text{эк}}}{(100 - p_c) \times C_c}$$

где $T_{эк}$ – количество экстракта, в данном случае $T_{эк} = 1000$ кг; $C_{эк}$ – содержание сухих веществ в готовом экстракте, %; p_c – потери сока при переработке его на экстракт, %; C_c – содержание сухих веществ в соке, %.

При необходимости рассчитать норму расхода сырья на 1000 кг концентрированного сока (экстракта) можно воспользоваться формулой:

$$T_{сыр} = \frac{1000 \times 100 \times C_{эк}}{(100 - p_{сыр})(100 - p_c) \times C_c}$$

Технологические задачи

Выход готового продукта:

1. На производство яблочного осветленного сока израсходовано 100 т яблок. Сок разливали в стеклянные бутылки Т-Х1-500. Потери и отходы при переработке яблок составили 44 %. Определить выход сока в условных банках.

Нормы расхода сырья и материалов при производстве консервов

1. Определить норму расхода томатов на 1000 условных банок томатного сока при условии, что используемые отходы на экстракторе составили 32 %, а потери сухих веществ в производстве – 5 %.
2. Рассчитать норму расхода свеклы на тысячу условных банок сока исходя из следующих величин отходов и потери сырья, выраженных в процентах к массе, поступившей на данную операцию: хранение 0,5, мойка 1, бланширование и очистка 18,5, протирание и финиширование 4, гомогенизация 1, фасовка 1.

Баланс сухих веществ

1. На мойку за сутки поступило 150 т красных томатов, для чего было использовано 325 м³ воды. В моечной воде среднее содержание сухих веществ составило 0,06 %. Определить количество сухих веществ, потерянных с моечной водой, в выражении по массе.

Расход осветляющих веществ

1. Рассчитать, сколько 5%-ной водно-соковой суспензии и сухого бентонита потребуется на осветление 3000 л фруктового сока, если на пробную оклейку 200 мл этого же сока с хорошим осветлением израсходовано 18,5 мл 5%-ной суспензии.
2. Рассчитать, сколько желатина в виде 1%-ного раствора, а также сухого потребуется для осветления 500 л фруктового сока, если на пробное оклеивание 10 мл этого же сока, давшее хорошее осветление, израсходовано 3 мл 1%-ного раствора желатина.
3. Рассчитать, сколько сахара потребуется для подслащивания 8 т брусничного сока, исходя из рецептуры (в %): сок 55, сироп 45 с содержанием 30 % сахара.

Ход работы

Задание 1. Определить сахара потребуется для подслащивания 8 т брусничного сока, исходя из рецептуры (в %): сок 55, сироп 45 с содержанием 30 % сахара.

Задание 2. Рассчитать, сколько 5%-ной водно-соковой суспензии и сухого бентонита потребуется на осветление 3000 л фруктового сока, если на пробную оклейку 200 мл этого же сока с хорошим осветлением израсходовано 18,5 мл 5%-ной суспензии.

Задание 3. Рассчитать, сколько желатина в виде 1%-ного раствора, а также сухого потребуется для осветления 500 л фруктового сока, если на пробное оклеивание 10 мл этого же сока, давшее хорошее осветление, израсходовано 3 мл 1%-ного раствора желатина.

Отчет о проделанной работе должен содержать:

- цель работы;
- решение задания.

Контрольные вопросы

1. Какие вещества используют для осветления сока?
2. Что такое оклеивание?
3. Какая тара используется для расфасовки сока?

Практическое занятие № 6. Повидло, варенье, цукаты. Расчеты расхода сырья и материалов в технологических расчетах производства

Цель занятия: приобретение умений и навыков по расчету расхода сырья и материалов в технологических расчетах производства повидла, варенья, цукатов.

Рекомендации по выполнению работы

Расчеты норм расхода сырья и материалов при производстве повидла, варенья, цукатов.

Нормы расхода сырья и сахара при производстве повидла, варенья и цукатов зависят не только от потерь и отходов при переработке плодов, но от содержания в них сухих веществ, которые согласно стандартам техническим условиям на эти продукты нормируются.

Таким образом, исходя из выхода готового продукта, можно рассчитать нормы расхода сырья и сахара на единицу готовой продукции или на тысячу условных банок.

Рассчитаем нормы расхода сырья (плодов) и сахара на выработку повидла, воспользовавшись формулой:

$$B_1 = \frac{(S_{\text{п}} \times C_{\text{п}} + S_{\text{сах}} \times C_{\text{сах}})}{C_{\text{пов}}}, \text{ кг.} \quad (1)$$

За тысячу условных банок повидла и варенья принимается продукт массой 400 кг. Таким образом, если по формуле (1) для получения B_1 кг повидла требуется S_n кг пюре, то для получения 400 кг повидла потребуется S'_n пюре,

$$\text{т.е. } S'_n = \frac{S_n \times 400}{B_1}.$$

Аналогично определяем и потребность в сахаре:

$$S'_{\text{сах}} = \frac{S_{\text{сах}} \times 400}{B_1}.$$

Норму расхода пюре и сахара на тысячу условных банок определяем по формуле:

$$T_{\text{сыр}} = \frac{S \times 100}{(100 - p)}; \quad (2)$$

$$T_n = \frac{S'_n \times 100}{(100 - p_n)}; \quad T_{\text{сах}} = \frac{S'_{\text{сах}} \times 100}{(100 - p_{\text{сах}})},$$

где $p_n, p_{\text{сах}}$ – соответственно потери пюре и сахара.

Примечание: Согласно технологической инструкции по производству повидла при содержании в пюре сухих веществ ниже 12% количество сахара остается без изменений, а пюре пересчитывается на 12% по сухим веществам.

Так как пюре получают из плодов, а пюре и плоды различаются содержанием сухих веществ, то для расчета нормы расхода плодов на тысячу условных банок повидла в формулу (2) необходимо внести показатели содержания сухих веществ. Тогда формула (2) примет следующий вид:

$$T_{\text{пл}} = \frac{T_n \times 100 \times C_n}{(100 - p_{\text{пл}}) \times C_{\text{пл}}},$$

где T_n – норма расхода пюре на тысячу условных банок повидла, кг; C_n – содержание сухих веществ в пюре, %; $p_{\text{пл}}$ – суммарные потери и отходы при переработке плодов на пюре, %; $C_{\text{пл}}$ – содержание сухих веществ в плодах, %.

Расчет норм расхода сырья и сахара на варенье и джем производится аналогично расчету для повидла.

В пастеризованном варенье во избежание его засахаривания должно содержаться 30–40 % редуцирующих сахаров (инвертного сахара). В пастеризованном варенье допускается содержание до 50 % редуцирующих сахаров.

Согласно существующему стандарту в готовом варенье должно быть 50 % плодов и 50 % сиропа. Принято считать, что нормы расхода сырья и сахара, указанные в инструкции, при соблюдении режима варки варенья должны обеспечить в нем требуемое по стандарту соотношение плодов и сиропа. Однако на практике при фасовке в тару готового варенья иногда наблюдается образование избыточного сиропа, что для предприятия экономически невыгодно.

Образование избыточного сиропа зависит от степени сохранения первоначального объема плодов в готовом варенье, что в свою очередь зависит от технологии приготовления варенья и качества сырья. Как правило, из недозрелого сырья в готовом варенье получаются плоды сжатые и жесткие со значительным сокращением первоначального объема.

На избыток или недостаток сиропа в готовом варенье большое влияние оказывают правильность установления рецептур и норм расхода сырья и сахара.

Для контроля качества вырабатываемого варенья и выявления недостатков при его изготовлении рекомендуется пользоваться коэффициентом сохранения объема плодов в готовом продукте и водно-сахарным коэффициентом.

Коэффициент сохранения объема плодов

Под коэффициентом сохранения объема плодов K принято понимать отношение объема плодов в готовом варенье V_2 к первоначальному объему тех же плодов V_1 , выраженное в процентах.

Практикой и научными исследованиями установлено, что при правильной технологии варки из сырья хорошего качества коэффициент сохранения объема плодов колеблется в готовом варенье для косточковых плодов от 70 до 80 %, для семечковых (яблок) – от 90 до 100 %.

Зная плотность плодов до варки и в готовом варенье, а также отходы и потери сырья при переработке, можно рассчитать коэффициент сохранения объема плодов и сравнить его с фактически полученным в готовом варенье.

Объем подготовленных плодов V_1 на 1000 учетных банок варенья:

$$V_1 = \frac{T_{пл} \times (100 - p_{пл})}{100 \times \rho_{пл}},$$

где $T_{пл}$ – норма расхода плодов на 1 туб, кг; $p_{пл}$ – отходы и потери плодов при переработке, %; ρ – плотность плодов, г/см³.

Объем плодов V_2 в варенье:

$$V_2 = \frac{M_B}{\rho_B},$$

где M_B – масса плодов в 1 туб готового варенья, кг; ρ_B – плотность плодов в готовом варенье, г/см³.

Отсюда:

$$K = \frac{V_2}{V_1} \times 100 = \frac{M_B \times \rho_{пл} \times 100^2}{T_{пл} \times (100 - p_{пл}) \times \rho_B}.$$

Изменение нормы расхода плодов на 1 туб варенья, обусловленное изменением K , вызывает изменение и нормы расхода сахара на это же количество варенья. Норму расхода сахара $T_{сах}$ на 1 туб варенья можно рассчитать по формуле:

$$T_{сах} = \left[\frac{M \times C_B}{100 - T_{пл} \times (100 - p_{пл}) \times C_{пл}} \times 100^2 \right] \times \frac{100}{(100 - p_{сах})},$$

где M – масса 1 туб варенья, кг; C_v – содержание сухих веществ в варенье по стандарту, %; $C_{пл}$ – содержание сухих веществ в плодах по рефрактометру, %; $p_{сах}$ – потери и отходы сахара, %.

Ход работы

Задание 1. Определить норму расхода сахара $T_{сах}$ на 1 туб варенья.

Задание 2. Определить объем подготовленных плодов V_1 на 1000 учетных банок варенья.

Задание 3. Определить норму расхода пюре и сахара на тысячу условных банок.

Отчет о проделанной работе должен содержать:

- цель работы;
- решение задания.

Контрольные вопросы

1. Что такое коэффициент сохранения объема плодов и как его определить?
2. Какое количество редуцирующих сахаров (инвертного сахара) должно содержаться в пастеризованном варенье во избежание его засахаривания?
3. Продукт какой массой принимается за тысячу условных банок повидла и варенья?

Практическое занятие № 7. Расчет водно-сахарного коэффициента в технологических расчетах производства повидла, варенья, цукатов

Цель занятия: приобретение умений и навыков по расчету расхода сырья и материалов в технологических расчетах производства соков.

Рекомендации по выполнению работы

В процессе варки варенья в плодах и сиропе протекает сложный массообмен: молекулы сахара из сиропа через межклеточные ходы и клеточные оболочки проникают внутрь клеток, а вода с растворимыми в ней различными органическими и неорганическими химическими веществами переходит в окружающий плоды сироп. В зависимости от того, с какой скоростью и в каком направлении протекают эти процессы, готовый продукт, т. е. варенье, можно получить различного качества. Следовательно, чтобы получить желаемые показатели массообмена, обеспечивающие получение продукты высокого качества, надо уметь управлять этими процессами.

Наряду с коэффициентом сохранения объема плодов в готовом продукте не менее важным показателем качества является водно-сахарный коэффициент. Он представляет собой отношение количества воды, выделившийся из плодов, к количеству сахара, поступившему в плоды. Обозначим его через $K_{в/с}$.

Количество выделившейся из плодов воды определим по формуле:

$$M_w = M_{\text{пл}} \times \left(1 - \frac{C_{\text{пл}}}{100}\right) - M'_{\text{пл}} \times \left(1 - \frac{C'_{\text{пл}}}{100}\right),$$

где M_w – масса выделившейся воды, г; $M_{\text{пл}}$ – масса плодов, заложенных в контрольную сетку до варки, г; $C_{\text{пл}}$ – содержание сухих веществ (по рефрактометру) в плодах до варки, %; $M'_{\text{пл}}$ – масса плодов в сетке после варки, г; $C'_{\text{пл}}$ – содержание сухих веществ в плодах после варки, %.

Количество поступившего в плоды сахара $M_{\text{сах}}$ (в г) найдем по формуле:

$$M_{\text{сах}} = M'_{\text{пл}} \times \frac{C'}{100} - M_{\text{пл}} \times \frac{C_{\text{пл}}}{100}.$$

Тогда

$$K_{\text{в/с}} = 1 + \left[\frac{100 \times (M_{\text{пл}} - M'_{\text{пл}})}{(M'_{\text{пл}} \times C'_{\text{пл}} - M_{\text{пл}} \times C_{\text{пл}})} \right].$$

Чтобы получить высокий выход варенья хорошего качества, $K_{\text{в/с}}$ должен быть равен или меньше единицы.

Применение последней формулы непосредственно в цехе для контроля качества варенья не представляет трудностей, так как содержание сухих веществ в сырье и готовом варенье определяется по рефрактометру. Массу плодов, закладываемых в контрольную сетку, и массу их в готовом варенье определяют путем взвешивания на технических весах.

При хранении плодов, заготовленных в сиропах, происходит повышение содержания сухих веществ за счет перехода сахара из сиропа в плоды, что значительно сокращает продолжительность варки варенья и улучшает качество готового продукта. Сироп после отделения от него плодов используется для их варки, так как в нем, кроме сахара, содержатся экстрактивные и ароматические вещества, присущие свежим плодам.

В целях соблюдения рецептуры и норм расхода сырья и сахара, установленных для варенья, перед варкой в плодах и сиропе по рефрактометру проверяют содержание сухих веществ и в зависимости от этого регулируют добавление остального сахара, предусмотренного нормой расхода на единицу готового продукта.

Допустим, согласно рецептуре при переработке свежих плодов на какое-то их количество должны израсходовать S'_1 кг сахара. Тогда из этого количества необходимо исключить сахар, перешедший в плоды из сиропа при их хранении, и сахар, поступивший на варку с сиропом, в котором были законсервированы плоды.

Обозначим через $A_{\text{пл}}$ количество плодов, взятых для варки, кг;

S_1 – содержание сухих веществ в заготовленных плодах (в сиропе) перед варкой, в %;

S_2 – содержание сухих веществ в свежих плодах до заготовки, %;

$M_{\text{сир}}$ – количество сиропа, отделенного от плодов для варки, кг;

$S_{\text{сир}}$ – содержание сухих веществ в сиропе, отделенном от плодов, %.

Тогда количество сахара (в кг), которое необходимо добавить по рецептуре на данное количество плодов $A_{\text{пл}}$:

$$C'2 = C'1 - \frac{[A_{пл} \times (C_1 - C_2) + M_{сир} \times C_{сир}]}{100}$$

Технологические задачи

Исчисление консервов в учетных единицах

1. Перевести в условные банки 10 тыс. стеклянных банок 1-82-500 фруктового варенья. Масса нетто продукта 650 г.

Нормы расхода сырья и материалов при производстве консервов

2. Цех израсходовал 2000 т слив с содержанием 12 % сухих веществ и 928 кг сахара. Определить количество выработанного повидла в условных банках, исходя из того, что отходы потери слив при переработке их на пюре составили 16 %, потери пюре при переработке на повидло – 1,47 %, потери сахара – 0,85 %.
3. Рассчитать норму расхода плодов на тысячу условных банок варенья из персиков половинками при соотношении между плодами и сиропом в варенье 1:1 и коэффициенте сохранения объема плодов, равном 0,9. Плотность свежих плодов 1,04, готового варенья 1,3. Отходы и потери при переработке персиков 33 %.
4. Имеется 100 кг фруктового пюре с содержанием сахаров 10 % и несахаров 1,2 %. Определить выход повидла и количество сахара для его изготовления при содержании в повидле 65 и 1 % несахаров.
5. Для производства джема из инжира согласно рецептуре должно быть израсходовано 100 кг подготовленных плодов с содержанием 14 % сухих веществ, 15 кг желирующего сока с содержанием 10 % сухих веществ и 100 кг сахара. Рассчитать, сколько всего инжира (сырья) должно быть израсходовано на 1 т джема при замене сока плодами, считая потери и отходы при переработке инжира за 9 %.
6. Для изготовления варенья из вишни без косточек согласно рецептуре на 500 кг подготовленных плодов с содержанием 13 % сухих веществ должно быть израсходовано 430 кг сахара и 70 кг патоки с содержанием 22 % влаги. Рассчитать, сколько инвертного сиропа с содержанием 35 % влаги потребуется для замены патоки.
7. Согласно рецептуре для производства сливового джема на 100 кг подготовленных плодов с содержанием 13 % сухих веществ должно быть добавлено 15 кг желирующего сока с содержанием 10 % сухих веществ. Рассчитать, сколько сливы потребуется для замены желирующего сока.

Потребность в консервной таре

8. Рассчитать, какое число 50-литровых бочек потребуется для фасовки 3,5 млн. условных банок непастеризованного варенья.

Ход работы

Задание 1. Перевести в условные банки 10 тыс. стеклянных банок 1-82-500 фруктового варенья. Масса нетто продукта 650 г.

Задание 2. Цех израсходовал 2000 т слив с содержанием 12 % сухих веществ и 928 кг сахара. Определить количество выработанного повидла в условных банках, исходя из того, что отходы потери слив при переработке их на пюре составили 16 %, потери пюре при переработке на повидло – 1,47 %, потери сахара – 0,85 %.

Задание 3. Рассчитать норму расхода плодов на тысячу условных банок варенья из персиков половинками при соотношении между плодами и сиропом в варенье 1:1 и коэффициенте сохранения объема плодов, равном 0,9. Плотность свежих плодов 1,04, готового варенья 1,3. Отходы и потери при переработке персиков 33 %.

Отчет о проделанной работе должен содержать:

- цель работы;
- решение задания.

Контрольные вопросы

1. Чтобы получить высокий выход варенья хорошего качества, какой должен быть должен $K_{в/с}$?
2. Какой показатель определяют перед варкой в плодах и сиропе по рефрактометру и в зависимости от этого регулируют добавление остального сахара, предусмотренного нормой расхода на единицу готового продукта?
3. По какой формуле можно определить количество поступившего в плоды сахара $M_{сах}$ (в г)?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бессмертная, И. А. Производство пищевых продуктов питания из растительного сырья: учеб. пособие / И. А. Бессмертная. – Калининград: Изд. ФГОУ ВПО «КГТУ», 2007. – 157с.
2. Бессмертная, И. А. Сырье и материалы в технологии продуктов питания из растительного сырья: учеб. пособие / И. А. Бессмертная. – Калининград: Изд. ФГОУ ВПО «КГТУ», 2011. – 224с.
3. Бессмертная, И. А. Технология продуктов питания из растительного сырья: учеб. пособие: в 3 ч. / И. А. Бессмертная. – Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2008. – Ч. 1: Технология макарон и мучных кондитерских изделий. – 119 с.
4. Бессмертная, И. А. Технология продуктов питания из растительного сырья: учеб. пособие для студ. вузов по напр. - Технология продуктов питания (260100.68 и 260100.62): в 3 ч. / И. А. Бессмертная. – Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2008. – Ч. 2: Технология сахарных кондитерских изделий. – 208 с.
5. Бессмертная, И. А. Технология продуктов питания из растительного сырья: учеб. пособие для студ. вузов по напр. 260100 (260100.68 и 260100.62) - Технология продуктов питания: в 3 ч. / И. А. Бессмертная. – Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2011. – Ч. 3: Технология чая, сокосодержащих безалкогольных напитков, кваса, пива, вина, водки, ликеров. – 356 с.
6. Бессмертная, И. А. Технология продуктов питания из растительного сырья: лаб. практикум для студ. вузов напр. 552400 - Технология продуктов питания / И. А. Бессмертная. – Калининград: КГТУ, 2001. – 117 с.
7. Серпунина, Л. Т. Современные направления интенсификации в технологии консервированных пищевых продуктов: учеб. пособие / Л. Т. Серпунина, С. А. Артюхова, О. Н. Анохина [и др.]. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2006. – 98 с.
8. Серпунина, Л.Т. Современные направления интенсификации и методы исследования в технологии консервированных пищевых продуктов: учеб. пособие / Л. Т. Серпунина, О. Н. Анохина. – Калининград: Издательство КГТУ, 2009. – 114 с.
9. Шендерюк, В. И. Технологии пищевых продуктов: учеб. пособие / В. И. Шендерюк, Л. Т. Серпунина, М. Н. Альшевская. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2011. – 112 с.

Локальный электронный методический материал

Ирина Анатольевна Бессмертная
Елизавета Дмитриевна Игонина

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 2,8. Печ. л. 2,2

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1