

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГОУ ВПО

БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

А.Ф. НИКУЛИН

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Учебно-методическое пособие для студентов,
обучающихся по специальности 311200-
«Технология производства и переработки
продукции растениеводства»

БРЯНСК - 2009

УДК 633:631.24
ББК 41/42
Н 60

Никулин А.Ф. Технология переработки продукции растениеводства. Учебно-методическое пособие. Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2009г. – 70 с.

В учебно-методическом пособии дан перечень и порядок выполнения лабораторно-практических работ по технологии производства муки, крупы, хлебопекарного производства, переработки плодов и овощей. Каждая работа содержит краткое теоретическое справочное пособие. Оно должно помочь студентам закрепить и углубить теоретические знания, полученные при изучении курса.

Составлено в соответствии с типовой программой курса.

Рекомендовано к изданию решением методической комиссии агроэкологического института от 23 октября 2008 г. (протокол № 2).

Рецензенты: кандидат с.-х. наук, доцент Никифороф М.И.;
кандидат с.-х. наук, профессор Кротов Д.Г.

© БРЯНСКАЯ ГСХА, 2009
© Никулин А.Ф., 2009

РАБОТА 1. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ОСНОВАМИ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В МУКУ

Цель работы: Изучить основы переработки зерна в муку.

Методические указания

Для получения кондиционной муки необходима тщательная подготовка зерна. Она включает следующие операции: формирование помольных партий, очистку зерна от примесей, очистку поверхности зерна сухим или влажным способами, гидротермическую обработку (ГТО) зерна.

Подготовленное к помолу зерно по качеству должно отвечать требованиям стандартов.

После подготовки зерно поступает на измельчение. Различают два вида измельчения: простое, при котором все составляющие твердое, тело части разрушается равномерно для получения однородной смеси, и избирательное, при котором твердые тела неоднородные по составу, разрушаются для извлечения определенных частиц. В этом случае процесс происходит многократно, с тем, чтобы достигнуть более полного извлечения требуемых частиц.

Простое измельчение применяют, например, при производстве обойной муки. При сложных помолах для получения сортовой муки высокого качества – избирательное.

Измельчение зерна пшеницы при сложных сортовых помолах подразделяют на следующие процессы: драной, ситовеечный, шлифовочный и размольный. Эти процессы имеют определенное назначение и взаимосвязь в последовательном измельчении зерновых продуктов.

Содержание работы

1. Пользуясь стандартами, выпишите требования, предъявляемые к зерну пшеницы, направляемой в зерноочистительное отделение мельницы ГОСТ 9353-90 и укажите нормы качества зерна, направляемого на размол (ГОСТ 26574-85).

Заполните таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Нормы качества пшеницы, направляемой в зерноочистительное отделение мельницы и на размол

Показатели качества, не более	Нормы качества пшеницы, направляемой	
	в зерноочистительное отделение	на размол

2. Укажите последовательность операций технологического процесса подготовки зерна к помолу.

Таблица 1.2 - Операции подготовки зерна к помолу

Операции	Машины и оборудование	
	Сортовые помолы пшеницы	Сортовые помолы ржи

3. По учебнику и лекциям начертите схему классификации помолов пшеницы и ржи.

4. Укажите машины, используемые для измельчения зерна.

Заполните таблицу 1.3.

Таблица 1.3 - Машины для измельчения зерна при помоле

Название машины, марка	Вид воздействия рабочих органов на измельчаемый продукт	Назначение машины	Схема машины
------------------------	---	-------------------	--------------

5. Дайте общую характеристику вальцовых станков: кинематические и геометрические параметры, длина вальцовой линии, удельная нагрузка.

6. Приведите технологические схемы рассевов. Заполните таблицу 1.4.

Таблица 1.4 - Технологическая схема рассева _____ (марка)

Упрощенное изображение схемы	Характеристика продуктов сортирования	Назначение схемы
------------------------------	---------------------------------------	------------------

7. Дайте общую характеристику ситовичных машин.

8. Укажите виды помолов зерна в муку, основной ассортимент и выход вырабатываемой при этом продукции. Заполните таблицу 1.5.

Таблица 1.5 - Виды помолов зерна, ассортимент и выход муки

Вид	Ассортимент	Выход, %
-----	-------------	----------

9. Опишите назначение отдельных процессов сложного повторительного помола пшеницы:

1. драной
2. шлифовочный
3. ситовичный

10. Дайте краткое описание технологических схем помолов зерна пшеницы и ржи в хлебопекарную муку. Заполните таблицы 1.6 и 1.7.

Таблица 1.6 - Помолы зерна пшеницы

Обойный	Трехсортный-78%-ый	Односортный-85%-ый
---------	--------------------	--------------------

Таблица 1.7 - Помолы зерна ржи

Обойный	87%-ый помол в муку обдирную	63%-ый помол в муку сеяную
---------	---------------------------------	-------------------------------

11. Выпишите из ГОСТ 25574-85 основные показатели качества пшеничной муки. Заполните таблицу 1.8.

Таблица 1.8 - Показатели и нормы качества для сортов пшеничной муки

Наименование показателя	Характеристика и нормы для сортов муки			
	высшего	первого	второго	обойный

Контрольные вопросы

1. Какие существуют этапы подготовки зерна к помолу? Какие машины и в какой последовательности устанавливаются на каждом этапе?
2. Какие задачи ставят перед измельчением зерна при переработке его в сортовую муку?
3. Как влияют кинематические и геометрические параметры вальцовых станков на эффективность процесса измельчения?
4. В чем заключается назначение процесса просеивания? Какие фракции продуктов получают в отсевах?
5. В чем сущность процесса обогащения?
6. Укажите особенности технологических схем сортовых и обойных помолов зерна, приведите их краткую характеристику.

Оборудование и материалы: таблицы, схемы, плакаты.

РАБОТА 2. СОСТАВЛЕНИЕ ПОМОЛЬНЫХ ПАРТИЙ ЗЕРНА

Цель работы: Изучить методику расчета состава двухкомпонентных и трехкомпонентных помольных партий.

Методические указания

На мукомольные заводы поступают партии зерна из разных районов произрастания, различных типов и сортов, качество и технологические свойства которых (зольность, влажность, стекловидность, содержание клейковины и др.) значительно колеблются.

Раздельная переработка каждой партии пшеницы привела бы к выработке муки с различным качеством, что не позволило бы обеспечить устойчивую работу предприятия и выпускать однородную по качеству продукцию. Для обеспечения стабильной работы мукомольного завода, увеличения выработки муки высоких сортов, улучшения ее качества и правильного использования имеющегося на предприятии зерна, смешивая зерно, составляют помольную партию.

При смешивании партий зерна такие показатели, как стекловидность, содержание клейковины и зольность подчиняются закону аддитивности, то есть могут быть определены посредством расчета средневзвешенных величин. Другие показатели, определяющие хлебопекарные свойства, могут быть неаддитивными. Так, практический объемный выход хлеба из смеси муки, включающей 50% сильной и 50% слабой пшеницы, превышает расчетный средневзвешенный более чем на 20%. В таких случаях проводится серия пробных выпечек, и на этом основании определяется оптимальное соотношение компонентов.

При составлении смеси разных сортов пшеницы следует не только соблюдать определенные технологические требования, но и проводить необходимые организационные мероприятия.

Можно определить пять этапов процесса смешивания зерна:

1. размещение зерна в зернохранилищах по определенным признакам;
2. формирование на элеваторах и в складах первичных исходных партий как компонентов смеси с одновременным отбором мелкой фракции;
3. составление на зерноперерабатывающем предприятии рецептуры смеси по мукомольным и хлебопекарным свойствам;
4. раздельная подготовка в зерноочистительных отделениях компонентов смеси;
5. смешивание предварительно подготовленных партий зерна перед поступлением смеси в размольное отделение.

План размещения зерна в зернохранилищах зерноперерабатывающего предприятия должен предусматривать раздельное его хранение:

- по зонам возделывания, а в пределах зон – по типам;
- по влажности – при разности значений 1% и более;
- по стекловидности – менее 40%, от 40% до 60% и более 60%;
- по зольности – менее 1,97% и более 1,97%;
- по содержанию клейковины – свыше 25%, от 20 до 25%, ниже 20%;

- по натуре – свыше 750 г/л, от 690 до 750 г/л, менее 690 г/л;
- зерно пониженного качества (поврежденные клопом-черепашкой, с запахом полыни и т.д.), поступающего по особым распоряжениям.

В процессе формирования помольной партии можно смешивать различное по влажности зерно, если расхождение не превышает 1,5%. Высокозольное зерно смешивают с низкозольным так, чтобы получить смесь зольностью не выше 1,97%. Зерно различной стекловидности смешивают из расчета получения средней стекловидности помольной партии 50-60%. Среднее содержание клейковины в зерне должно быть не менее 25%, качество не ниже 11 группы. Содержание сорной примеси не должно превышать 2%, зерновой – 5%, в том числе проросших зерен – 3%.

Лучший эффект смешивания получается, когда партии зерна с различными технологическими свойствами подготавливают в зерноочистительном отделении мукомольного завода отдельно. Для этого на крупяных заводах организуют два-три потока зерна и для каждого потока устанавливают оптимальный режим. На предприятиях с небольшой суточной производительностью может быть рекомендована последовательная подготовка различных партий.

Смешивание зерна производится после гидротермической обработки.

Методы составления помольных партий

1. Составление помольных партий методом обратных связей.

Метод основан на том, что количество зерна каждого компонента смеси должно быть обратно пропорционально разнице рассматриваемого показателя в данном компоненте и рассчитываемой смеси.

Пример 1.

Сформировать двухкомпонентную партию зерна в 500т со средневзвешенной стекловидностью 65% из зерна 1V типа со стекловидностью 80% и 1 типа со стекловидностью 40%.

Таблица 2.1 - Расчет помольной партии

Элементы расчета	Составные части		Требуемая смесь
	Первая (1V тип)	Вторая (1 тип)	
Стекловидность, %	80	40	65
Отклонение от стекловидности заданной партии, %	80-65=15	65-40=25	-
Расчетное (обратно пропорциональное) соотношение составных частей пшеницы в партии	25	15	-
Сумма частей помольных партий	25+15=40		

Из таблицы следует, что вся помольная партия зерна массой 500т будет состоять из 40 частей. Можно определить, сколько тонн будет приходиться на одну часть:

$$500_t : 40 = 12,5_t.$$

Тогда на 25 частей первой составной части смеси по стекловидности 80% приходится $12,5 \cdot 25 = 312,5$ т, а на 15 частей второй составной части смеси по стекловидности 40% - $12,5 \cdot 15 = 187,5$ т.

Проверка полученных результатов проводится путем расчета средневзвешенной стекловидности ($C_{св}$)

$$C_{св} = \frac{312,5 \cdot 80 + 187,5 \cdot 40}{312,5 + 187,5} = 65\%.$$

Пример 2.

Сформировать помольную партию зерна массой 500т со средневзвешенной клейковиной 27% из трех компонентов с содержанием сырой клейковины: 1-32%, 2-26% и 3-22%.

Таблица 2.2 - Расчет помольной партии

Элементы расчета	Составные части		
	1	2	3
Содержание сырой клейковины, %	32	26	22
Отклонение по содержанию сырой клейковины от заданной партии при смешивании 1 и 2 составных частей	$32-27=5$	$27-26=1$	-
То же, 1 и 3 составных частей	$32-27=5$	-	$27-22=5$
Расчетное соотношение компонентов в смеси при наличии 1 и 2 составных частей	1	5	-
То же, при наличии 1 и 3 составных частей	5	-	5
Сумма частей помольных партий	$6+5+5=16$		

Таким образом, вся помольная партия массой 500т будет состоять из 16 частей. На одну часть будет приходиться:

$$500 : 16 = 31,25.$$

Из таблицы видно, что для формирования партии необходимо взять 6 частей первого компонента с содержанием клейковины 32% или $31,25 \cdot 6 = 187,5$ т и по 5 частей второго и третьего компонентов с содержанием клейковины 26 и 22% или $5 \cdot 31,25 = 156,25$ т.

Проверка полученных результатов проводится путем расчета средневзвешенного содержания клейковины ($K_{св}$).

$$K_{св} = \frac{187,5 \cdot 32 + 156,25 \cdot 26 + 156,25 \cdot 22}{187,5 + 156,25 + 156,25} = 27\%.$$

2. Составление помольных партий с использованием формул.

При расчете двух компонентной смеси формула имеет вид:

$$M_1 = \frac{M_n (A_{св} - A_2)}{A_1 - A_2}, (1)$$

$$M_2 = M_{\text{п}} - M_1,$$

где $M_{\text{п}}$ - масса формируемой помольной партии;
 M_1 и M_2 – массы смешиваемых компонентов (первого и второго);
 $A_{\text{св}}$ – средневзвешенный показатель, которому должна соответствовать помольная партия;
 A_1 и A_2 – фактические показатели качества первого и второго компонентов.

При расчете трехкомпонентной смеси формула имеет вид:

$$M_1 = \frac{M_{\text{п}} (A_{\text{св}} - \frac{A_2 + A_3}{2})}{A_1 - \frac{A_2 + A_3}{2}}, \quad (2)$$

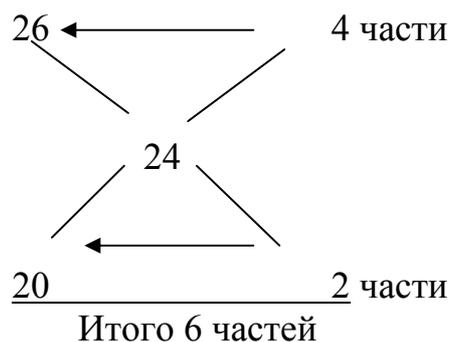
$$M_2 = M_3 = M_{\text{п}} - M_1$$

3. Графический способ.

Пример 3.

Сформировать двухкомпонентную помольную партию массой 100т с содержанием клейковины 24% из имеющихся двух партий, с содержанием клейковины 26 и 20%.

Задача решается методом «креста». В левой его части записывают исходные значения содержания клейковины в каждом компоненте, в центре - требуемое значение, а в павой – абсолютную разность между исходным и требуемым значениями. От значений разности вычерчивают стрелки в направлении исходных значений:



Далее рассчитываются массовые доли компонентов в помольные партии и делается проверка:

Массовая доля первого компонента будет $\frac{100}{6} * 4 = 66,7\text{т}$,

второго - $\frac{100}{6} * 2 = 33,3\text{т}$.

Поверка расчетов проводится путем расчета средневзвешенного содержания клейковины ($C_{св}$).

$$C_{св} = \frac{66,7 * 26 + 33,3 * 20}{66,7 + 33,3} = 24\%$$

Содержание работы

1. Изучить методы составления помольных партий, научиться решать практические задачи.

2. Рассчитать состав помольной партии предложенного варианта, сделать смешивание и практически проверить правильность расчетов.

3. Сделать выводы по результатам расчетов.

Перед выполнением задания определяются показатели качества исходных партий зерна (содержание клейковины, зольность). Затем подгруппа студентов из 3 человек рассчитывает состав помольной партии по одному из предложенных вариантов и согласно расчетам проводит смешивание полученных компонентов. Общая масса помольной партии должна быть равной 200г. После смешивания проводится размол партии на лабораторной мельнице и определение выше изложенных показателей качества. При правильных расчетах практические значения показателей качества должно быть близким к расчетному.

По результатам расчетов делаются выводы.

Контрольные вопросы

1. Рассчитать по методу обратных пропорций состав трехкомпонентной помольной партии массой 400г со средневзвешенным содержанием клейковины 28 %, если содержание клейковины в зерне первого компонента равно 32%, второго 26% и третьего 24%.

2. Рассчитать графическим способом состав трехкомпонентной партии массой 600г со средневзвешенным значением стекловидности 60%, если стекловидность первого компонента составляет 70%, второго – 50 и третьего – 40%.

3. Рассчитать с использованием формул состав трехкомпонентной помольной партии массой 200г со средневзвешенным значением зольности 1,25%, если зольность первого компонента составляет 2,20, второго – 1,20 и третьего – 1,90%.

Оборудование и материалы:

1. Лабораторная мельница.
2. Муфельная печь.
3. Весы ВЛКТ-500.
4. Зерно пшеницы различного качества.

РАБОТА 3. МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО БАЛАНСА ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ МЕЛЬНИЦЫ

Цель работы: Изучить методику составления количественного баланса подготовительного отделения, научиться рассчитывать массу зерна после проведения подготовительных операций.

Методические указания

При подготовке зерна к помолу, включающей очистку, мойку, пропаривание, обработку во влагосмесителе, масса его изменяется. Величину этих изменений необходимо учитывать перед поступлением зерна на первую драную систему. Это также необходимо для оценки эффективности использования зерна, то есть для оценки расчетных норм выхода готовой продукции.

Изменений массы зерна происходит в результате выделения отходов при очистке и обработке поверхности зерна, а также его увлажнении при гидротермической обработке (ГТО). После очистки и увлажнения содержание примесей в зерне, поступающем на первую драную систему, не должно превышать: 0,4% сорной примеси и 4% зерновой. Влажность зерна должна быть на уровне 14-16,5%.

Уменьшение массы зерна в результате выделения примесей рассчитывают

по формуле:

$$\Delta M_1 = \frac{M_0(\Pi_1 - \Pi_2)}{M_0 - \Pi_2}, \% \quad (3)$$

где ΔM_1 – изменение массы зерна в результате выделения примесей;

M_0 – исходная масса зерна до очистки;

Π_1 – исходное содержание сорной и зерновой примеси;

Π_2 – конечное содержание примесей.

Изменение массы зерна после увлажнения определяют по формуле:

$$\Delta M_2 = \frac{M_0(B_2 - B_1)}{100 - B_2}, \% \quad (4)$$

где ΔM_2 – изменение массы зерна при увлажнении;

M_0 – исходная масса зерна перед увлажнением;

B_1 – исходная влажность;

B_2 – конечная влажность перед первой драной системой.

При составлении количественного баланса подготовительного отделения мельницы следует учитывать, что увлажнению подвергается не вся масса поступившего на предприятие зерна, а только зерно, очищенное от примесей. Для точного расчета необходимо определить величину снижения засоренности. Если учесть, что подавляющая масса отходов образуется на этапе первичной очистки, до гидротермической обработки, то допустимо принять в расчете, что все отходы выделяются из зерна до его увлажнения. Тогда массу зерна, поступаю-

шего на увлажнение можно рассчитать по формуле:

$$M_1 = M_0 - \Delta M_1, \quad (5)$$

где M_1 – масса поступившего на увлажнение зерна;

ΔM_1 - изменение массы зерна в результате удаления примесей.

Массу зерна перед 1 драной системой определяют из выражения:

$$M_2 = M_0 - \Delta M_1 + \Delta M_2, \quad (6)$$

где ΔM_2 - увеличение массы зерна в результате увлажнения.

Отсюда форма записи количественного баланса подготовительного отделения будет:

$$M_0 + \Delta M_2 = M_2 + \Delta M_1, \quad (7)$$

Левая часть баланса учитывает массу зерна, поступающего в подготовительное отделение и массу воды, необходимую для ГТО. Правая часть баланса учитывает массу зерна на выходе из подготовительного отделения (то есть перед 1 драной системой) и выделенные при очистке зерна примеси.

В производственных условиях расчет количественного баланса подготовительного отделения проводится по данным журналов ПТЛ или актов зачистки.

Содержание работы

1. Определить влажность, содержание сорной и зерновой примесей в образце зерна пшеницы.

Исходную влажность зерна определяют с помощью электровлагомера.

Для определения содержания сорной и зерновой примесей среднюю пробу $2 \pm 0,1$ кг просеивают через сито с диаметром отверстий 6мм. Затем выбирают вручную из схода с сита крупную примеси (частицы, превышающие по размерам зерно основной культуры), взвешивают и выражают в процентах к массе

средней пробы:

$$x_1 = \frac{m_1 * 100}{M}, \quad (8)$$

где X_1 – содержание крупной сорной примеси, %;

m_1 – масса крупной примеси, г;

M – масса средней пробы.

После выделения крупной примеси из средней пробы выделяют навеску массой 50г и просеивают через набор сит: 1,7*20мм, 1,0мм, поддон. К сорной примеси относят проход через сито с диаметром отверстий 1,0 мм, минеральную и органическую примеси, выделенные вручную со сходов с сит 1,7*20мм и 1,0 мм.

Процентное содержание примесей в 50-граммовой навеске рассчитывают по формуле:

$$x_2 = \frac{m_2 * 100}{50} \text{ или } x_2 = 2m_2, (9)$$

где X_2 – содержание примесей в 50-граммовой навеске, %;
 m_2 – масса сорной примеси.

Общее содержание сорной примеси будет равно сумме X_1 и X_2 .

После выделения сорной примеси из этой же навески выбирается зерновая примесь и по аналогичной формуле рассчитывается ее содержание.

1. Определить расчетную массу зерна после его очистки и увлажнения.

При расчете массы зерна, поступающей на 1 драную систему, используют формулу (6). Изменение массы зерна в результате выделения примесей (ΔM_1) и после увлажнения (ΔM_2) определяют на основании опытных данных по формуле (3) и (4), а массу исходной партии зерна (M_0) указывает преподаватель.

2. Составить количественный баланс подготовительного отделения.

3. Рассчитать массу зерна, поступающего на 1 драную систему, заполнить таблицу 3.1.

Таблица 3.1 - Масса зерна на выходе из подготовительного отделения

Исходная масса зерна (M_0), т	Содержание примесей, %				Изменение массы после выделения примесей (ΔM_1), т	Влажность зерна		Изменение массы зерна при увлажнении (ΔM_2)	Масса зерна перед 1 драной системой (M_2), т
	исходное (Π_1)		конечное (Π_2)			начальная (B_1), %	конечная (B_2), %		
	сорная	зерновая	сорная	зерновая					
500	2,2	4,5	0,4	4,0	13	16			
250	2,7	5,2	0,3	3,5	14	16,5			
1000	3,2	4,5	0,4	3,8	13,5	15,5			

Примечание. В зерне, поступающем на 1 драную систему, содержание сорной примеси не должно превышать 0,4%, зерновой примеси – 4,0%, а влажность зерна должна составлять, в зависимости от типа пшеницы и стекловидности зерна, 14,5-16,5%.

Оборудование и материалы: влагомер зерна, набор сит 6,0 мм, 1,7*20 мм, 1,0 мм, поддон, весы ВЛТК-500, разборная доска, шпатель, зерно пшеницы.

РАБОТА 4. ИЗМЕНЕНИЕ СТЕКЛОВИДНОСТИ ЗЕРНА ПРИ ХОЛОДНОМ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ

Цель работы: Изучить влияние степени увлажнения и времени отволаживания зерна на изменение структуры эндосперма.

Методические указания

Стекловидность – один из показателей качества, с которым связаны технологические свойства зерна, режимы подготовки его к помолу и измельчению.

Стекловидным называют такие зерна, которые слабо преломляют луч света и при просвечивании кажутся прозрачными. В поперечном разрезе эндосперм имеет роговидную консистенцию.

К мучнистым относят зерна с непрозрачным эндоспермом – темным при просвечивании или мучнистой структурой – при визуальном просмотре поперечного среза.

К частично стекловидным относят зерна, эндосперм которых при просвечивании имеет темные пятна, а при визуальном осмотре поперечного среза – мучнистые вкрапления (или помутнения).

Стекловидность характеризует степень связи белковых веществ с крахмальными зернами. В стекловидной пшенице белок более тесно связан с крахмальными зернами (прикрепленный белок), его труднее отделить. В зерне с мучнистым эндоспермом больше промежуточного белка, который при размоле довольно легко высвобождается. Именно поэтому зерно со стекловидным эндоспермом обладает большей механической прочностью, что дает возможность лучше организовать процесс его переработки. Стекловидные пшеницы в отличие от мучнистых легче вымалываются, дают тонкие и тощие отруби, больше крупок в драном процессе, из которых затем вырабатывается больше муки первых сортов. Однако стекловидность является неустойчивым признаком и может изменяться при подготовке зерна к помолу. Заметное снижение стекловидности наблюдается при гидротермической обработке зерна. Так, при увлажнении зерна и его отволаживании происходит разупрочнение эндосперма, в нем образуются микротрещины, стекловидность снижается, технологические свойства зерна изменяются.

В мукомольном производстве мягкую пшеницу I-IV типов при размещении на мельницах сортового помола принято разделять на три группы по стекловидности зерна: высокостекловидная с общей стекловидностью свыше 60%; средняя – от 40 до 60% и низкостекловидная – менее 40%.

Стандартом ГОСТ 10987-76 Зерно. Методы определения стекловидности» предусмотрены два метода определения стекловидности: просвечиванием направленным световым потоком с помощью диафаноскопа ДСЗ-2 со счетчиком и путем разделения зерна и осмотра поперечного среза.

Определение стекловидности зерна на диафаноскопе проводят в следующей последовательности:

кассету вынимают из прибора и заполняют 100 ячеек целыми зернами, по одному в каждой ячейке. Вставляют кассету в прорезь корпуса прибора и включают источник света. С помощью рукоятки управления кассету вращают в корпусе и подсчитывают количество стекловидных зерен (полностью просвечивающихся), мучнистых (полностью непросвечивающихся) и частично стекловидных, к которым относят зерна с частично просвечиваемым или частично непросвечиваемым эндоспермом.

Общую стекловидность определяют по формуле: $ОС = Н_c + Ч_c / 2$, (10)

где $Н_c$ – число полностью стекловидных зерен;

$Ч_c$ – число частично стекловидных зерен.

При определении стекловидности по результатам визуального осмотра поперечного среза зерна из навески отсчитывают 100 целых зерен без выбора и разрезают лезвием по их середине. После просматривания срезов к стекловидным относят зерна с полностью стекловидным эндоспермом, мучнистым – с полностью мучнистым эндоспермом и частично стекловидным – с частично мучнистым или частично стекловидным эндоспермом. Общая стекловидность рассчитывается по выше указанной формуле.

Содержание работы

1. Определить влияние различной степени увлажнения зерна и продолжительности отволаживания на изменение стекловидности зерна, сделать соответствующие выводы.

Для выполнения работы подгруппа студентов из 2-3 человек отбирает по 300г зерна и с помощью влагомера определяет его влажность. Исходную стекловидность зерна определяют с помощью диафаноскопа ДСЗ-2, при этом для контроля изменений стекловидности отдельно записывают количество стекловидных и мучнистых зерен.

Необходимое количество воды для увлажнения зерна (m_b) определяют по

формуле:

$$m_b = m_3 * \frac{B_2 - B_1}{100 - B_2}, \quad (11)$$

где m_3 – масса увлажняемого зерна;

B_1 – исходная влажность, %;

B_2 – конечная влажность, %.

Варианты опыта по увлажнению зерна:

I – влажность зерна 14%

II – влажность зерна 15%

III – влажность зерна 16%

IV – влажность зерна 17%

V – влажность зерна 18%.

Необходимое количество воды отмеряют с помощью мерно цилиндра и увлажняют им образец зерна, помещенный в полиэтиленовый пакет. В процессе отволаживания зерно в мешочке периодически перемешивают. Продолжитель-

ность отволаживания каждого образца составляет 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 часа. Результаты опыта записываются в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 - Изменение стекловидности в зависимости от продолжительности отволаживания при влажности _____%

Продолжительность отволаживания, ч	Количество зерен		
	стекловидных	частично стекловидных	мучнистых
0,5			
1,0			
1,5			
2,0			
2,5			

2. На основании полученных данных построить график изменения стекловидности зерна после его увлажнения и отволаживания.

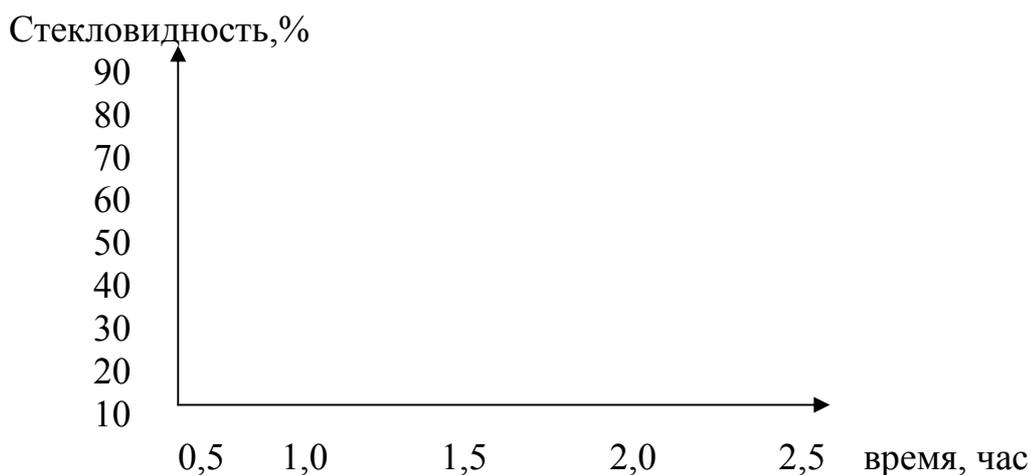


Рис. 1 - График изменения стекловидности зерна после его увлажнения и отволаживания.

Контрольные вопросы

1. Какое влияние оказывает стекловидность на технологические достоинства зерна?
2. Как изменяется стекловидность в зависимости от влажности зерна?
3. Какую рекомендуют влажность зерна на 1 драной системе после холодного кондиционирования при сортовых хлебопекарных помолах?

Оборудование и материалы: Влагомер зерна, диафаноскоп ДСЗ-2, весы ВЛКТ-500, мерный цилиндр, пакеты полиэтиленовые, зерно пшеницы.

РАБОТА 5. КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ПРОДУКЦИИ ПРИ СОРТОВЫХ ПОМОЛАХ ПШЕНИЦЫ

Цель работы: Изучить методику и научиться проводить расчеты выходов продукции в зависимости от исходных показателей качества зерна при сортовых помолах пшеницы.

Методические указания

Мукомольные заводы производят продукцию в соответствии с утвержденными видами помолов и ассортиментом.

Из зерна пшеницы вырабатывают: муку хлебопекарную – крупчатку, высшего, первого и второго сортов, обойную, второго сорта из твердой пшеницы; муку макаронную – высшего сорта (крупку) и первого сорта (полукрупку) из твердой и мягкой пшеницы; крупу манную, крупку пшеничную дробленную.

Из зерна ржи вырабатывают: муку хлебопекарную – сеяную, обдирную, обойную.

Из смеси ржи и пшеницы: ржано-пшеничную и пшенично-ржаную обойную муку.

В процессе переработки зерна в муку получают побочные продукты: мучку кормовую пшеничную, отруби пшеничные и ржаные.

При подготовке зерна пшеницы и ржи к помолу выделяют:

- Кормовые зернопродукты;
- Отходы.

Виды сортовых помолов и базисные нормы выхода продукции из зерна базисных кондиций приведены в приложениях 1 и 2. Базисные кондиции для зерна пшеницы установлены на уровне: зольность зерна (очищенного от сорной примесей) – не более 1,85% при сортовых помолах или 1,97% при обойном помоле; влажность – 14,5%; содержание сорной примеси – не более 1,0%, в том числе вредной – 0,1%; содержание зерновой примеси – не более 1,0%; натура при сортовых помолах – 775г/л; общая стекловидность при сортовых помолах – 50% для мягкой пшеницы или 80% для твердой пшеницы.

При отклонении фактического качества зерна направляемого на переработку от базисного на предприятиях определяют расчетные выходы продукции с применением скидок или надбавок к величинам базисного выхода. Нормы надбавок и скидок по перечисленным выше показателям качества приведены в приложении 3.

Поправки к выходам рассчитывают для каждого показателя. Затем их суммируют по каждому продукту и прибавляют с учетом знака к базисной норме выхода, получая, таким образом, расчетный выход муки, отрубей и др. продуктов.

При расчетах необходимо учитывать, что сумма отклонений по одному показателю качества, взятая по всем продуктам, всегда равно нулю. Сумма скидок всегда равна сумме надбавок. Сумма расчетных выходов продукции всегда равна 100%.

Пример: Рассчитать фактический выход продукции при трехсортном 73%-ом помоле мягкой пшеницы в хлебопекарную муку, если базисный выход составляет: муки высшего сорта – 50%, мука 1 сорта – 20%, мука 2 сорта – 3%, отруби – 19,1%, кормовая мучка – 5%, кормовые зернопродукты – 2,2%, негодные отходы и механические потери – 0,7%. Поступившее на переработку зерно имело следующие фактические показатели качества: влажность – 12,5%, содержание сорной примеси – 1,5%, суммарное содержание зерновой примеси и мелкого зерна – 4,8%, натура – 720 г/л, стекловидность – 65%.

Решение: В начале определяют отклонение фактических показателей качества от базисных. Результаты записывают в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 - Отклонение фактических показателей качества от базисных

Показатели качества зерна	Фактические	Базисные	Отклонения
Влажность, %	12,5	14,5	2,0
Сорная примесь, %	1,5	1,0	0,5
Зерновая примесь и мелкое зерно, %	4,8	1,0	3,8
Натура, г/л	720	775	55
Стековидность, %	65	50	15

Затем, пользуясь приложением 3, рассчитывают процентные отклонения выхода продукции по каждому показателю качества.

1. Отклонение по влажности.

Отклонение выхода по влажности будет $2,0 \cdot 0,5 = +1\%$, то есть за счет влажности выход муки, отрубей и мучки увеличивается на 1%. При этом усушка будет -1%. Суммарный базисный выход муки высшего, первого, второго сортов, отрубей и мучки равен $50+20+3+19,1+5=97,1\%$.

Распределение рассчитанного отклонения по видам продукции будет:

$$\text{Мука в.с.: } \frac{1,0 \cdot 50}{97,1} = +0,51\% ;$$

$$\text{Мука 1 с: } \frac{1,0 \cdot 20}{97,1} = +0,21\% ;$$

$$\text{Мука 2 с: } \frac{1,0 \cdot 3}{97,1} = +0,03\% ;$$

$$\text{Отруби: } \frac{1,0 \cdot 19,1}{97,1} = +0,20\% ;$$

$$\text{Мучка: } \frac{1,0 \cdot 5}{97,1} = +0,05\% .$$

2. Отклонение от сорной примеси.

Согласно нормам надбавок и скидок приложения 3 при содержании сорной примеси в зерне больше базисного, за каждый процент превышения базиса выход продуктов уменьшают на 1%. Соответственно, на эту же величину возрастает выход кормовых зернопродуктов. В приведенном примере отклонения выхода муки, отрубей и мучки по сорной примеси будет $0,5 * 1,0 = -0,5\%$, а кормовых зернопродуктов $+0,5\%$. Распределение отклонения по видам продукции будет следующим:

$$\text{Мука в.с.: } \frac{-0,5 * 50}{97,1} = -0,25\% ;$$

$$\text{Мука 1 с.: } \frac{-0,5 * 20}{97,1} = -0,10\% ;$$

$$\text{Мука 2 с.: } \frac{-0,5 * 3}{97,1} = -0,02\% ;$$

$$\text{Отруби: } \frac{-0,5 * 19,1}{97,1} = -0,10\% ;$$

$$\text{Мучка: } \frac{-0,5 * 5}{97,1} = -0,03\% .$$

3. Отклонение по зерновой примеси и мелкому зерну.

Если содержание зерновой примеси и мелкого зерна превышает базисное, то за каждый процент примеси сверх базисного содержания суммарный выход муки, отрубей и мучки уменьшают на 0,35%. Соответственно, на такую же величину увеличивается выход кормовых зернопродуктов. В данном примере отклонения выхода муки, отрубей и мучки будет $3,8 * 0,35 = -1,33\%$, а кормовых зернопродуктов $+1,33\%$. Распределение отклонения по видам продукции будет следующим:

$$\text{Мука в.с.: } \frac{-1,33 * 50}{97,1} = -0,69\% ;$$

$$\text{Мука 1 с.: } \frac{-1,33 * 20}{97,1} = -0,27\% ;$$

$$\text{Мука 2 с.: } \frac{-1,33 * 3}{97,1} = -0,04\% ;$$

$$\text{Отруби: } \frac{-1,33 * 19,1}{97,1} = -0,26\% ;$$

$$\text{Мучка: } \frac{-1,33 * 5}{97,1} = -0,07\% .$$

В расчетах согласно приложению 3 следует учесть, что выход муки снизится на 0,18%, а выход отрубей и мучки увеличится на 0,18%, то есть отклонение выхода муки будет $3,8 * 0,18 = -0,68\%$, а выхода отрубей и мучки $+0,68\%$. Распределение отклонения по видам продукции будет:

$$\text{Мука в.с.: } \frac{-0,68 * 50}{73} = -0,46\% ;$$

$$\text{Мука 1 с.: } \frac{-0,68 * 20}{73} = -0,19\% ;$$

$$\text{Мука 2 с.: } \frac{-0,68 * 3}{73} = -0,03\% .$$

4. Отклонение по натуре зерна.

За каждый грамм природы зерна меньше базисного назначения выход муки снижается на 0,05%, а выход отрубей и мучки, соответственно, увеличивается на 0,05%. Отклонение выхода муки составит $55 * 0,05 = -2,75\%$, а отрубей и мучки $+2,75\%$. Распределение отклонения по видам продукции будет следующим:

$$\text{Мука в.с.: } \frac{-2,75 * 50}{73} = -1,89\% ;$$

$$\text{Мука 1 с.: } \frac{-2,75 * 20}{73} = -0,75\% ;$$

$$\text{Мука 2 с.: } \frac{-2,75 * 3}{73} = -0,11\% .$$

5. Отклонение по стекловидности зерна.

За каждый процент общей стекловидности зерна меньше базисного выход муки снижается на 0,05%, а выход отрубей и мучки, соответственно, увеличивается на 0,05%. В данном примере отклонение выхода муки будет $15 * 0,05 = -0,75\%$, а отрубей и мучки $+0,75\%$. Распределение отклонения по видам продукции будет следующим:

$$\text{Мука в.с.: } \frac{-0,75 * 50}{73} = -0,51\% ;$$

$$\text{Мука 1 с.: } \frac{-0,75 * 20}{73} = -0,21\% ;$$

$$\text{Мука 2 с.: } \frac{-0,75 * 3}{73} = -0,03\% .$$

Все результаты расчетов сводят в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 - Отклонение выходов продукции при трехсортном 73%-ом помоле пшеницы

Показатели качества	Отклонения по видам продукции, %									Итого, %
	мука в.с.	мука 1 с.	мука 2 с.	всего муки	отруби	мучка	кормовые зернопрод	отходы	усушки	
Влажность%	+0,51	+0,21	+0,03	+0,75	+0,20	+0,05	-	-	-1,0	0
Сорная примесь%	-0,25	-0,10	-0,02	-0,37	-0,10	-0,03	+0,5	-	-	0
Зерновая примесь%	-0,69	-0,27	-0,04	-1,00	-0,26	-0,07	+1,33	-	-	0
И мелкое зерно%	-0,46	-0,19	-0,03	-0,68	+0,68		-	-	-	0
Натура г/л	-1,89	-0,75	-0,11	-2,75	+2,75		-	-	-	0
Стекловидность%	-0,51	-0,21	-0,03	-0,75	+0,75		-	-	-	0
Суммарное отклонение	-3,29	-1,31	-0,20	-4,8	+3,97		+1,83	-	-1,0	0

Полученные величины суммарного отклонения прибавляют со своим знаком к соответствующему базисному выходу, получая, таким образом, расчетный выход продукции. При правильных расчетах сумма выходов готовой продукции должна составлять 100%.

В указанном примере расчетный выход различных видов продукции будет:

Мука в.с.: $50 - 3,29 = 46,71\%$

Мука 1 с.: $20 - 1,31 = 18,69\%$

Мука 2 с.: $3 - 0,20 = 2,80\%$

Всего муки $68,2\%$

Отруби и кормовая мучка: $24,1 + 3,97 = 28,07\%$

Кормовые зернопродукты: $2,2 + 1,83 = 4,03\%$

Итого $68,2 + 31,8 = 100\%$

Содержание работы

Согласно одному из предлагаемых вариантов определить отклонения по показателям качества и рассчитать выход по видам продукции.

1. Рассчитать фактический выход продукции при односортном 72%-ом помоле мягкой пшеницы в хлебопекарную муку, если базисный выход составляет: мука высшего сорта 72%; отруби – 19,1%; кормовая мучка – 6%; кормовые зернопродукты – 2,2%; негодные отходы и механические потери – 0,7%.

Поступившее на переработку зерно имело: влажность – 15,5%; содержание сорной примеси – 2,5%; зерновой примеси – 3,0%, натура – 740г/л, стекловидность – 55%.

2. Рассчитать фактический выход продукции при двухсортном 75%-ом помоле мягкой пшеницы в хлебопекарную муку, если базисный выход составляет: мука высшего сорта – 35%; мука 1 сорта – 40,0%; отруби 19,1%; кормовая мучка 3,0%; кормовые зернопродукты – 2,2%; негодные отходы и механические потери – 0,7%. Поступившее на переработку зерно имело: влажность – 12,7%; содержание сорной примеси 2,5%; суммарное содержание зерновой примеси и мелкого зерна – 2,8%; натура – 805 г/л; стекловидность – 60%.

3. Рассчитать фактический выход продукции при трехсортном 73%-ом помоле мягкой пшеницы в хлебопекарную муку, если базисный выход составляет: мука высшего сорта – 50%; 1 сорта – 20%; 2 сорта – 3%; отруби – 19,1%; кормовая мучка – 5,0%; кормовые зернопродукты – 2,2%; негодные отходы и механические потери – 0,7%.

Поступившее на переработку зерно имело: влажность – 12,5%, содержание сорной примеси – 1,5%, суммарное содержание зерновой примеси и мелкого зерна – 4,8%, натура – 720 г/л, стекловидность – 65%.

4. Рассчитать фактический выход продукции при односортном 85%-ом помоле мягкой пшеницы в хлебопекарную муку, если базисный выход составляет: мука 2 сорта – 85,0%; отруби – 12,1%; кормовые зернопродукты – 2,2%; негодные отходы и механические потери – 0,7%.

Поступившее на переработку зерно имело: влажность – 11,5%, содержание сорной примеси – 3,5%, суммарное содержание зерновой примеси и мелкого зерна – 4,0%, натура – 710 г/л, стекловидность – 40%.

5. Рассчитать фактический выход продукции при двухсортном 75%-ом помоле твердой пшеницы в макаронную муку, если базисный выход составляет: мука высшего сорта – 55,0%; мука 2 сорта – 20,0%; отруби – 19,1%; кормовая мучка – 3,0%; кормовые зернопродукты – 2,2%; негодные отходы и механические потери – 0,7%.

Поступившее на переработку зерно имело следующие фактические показатели качества: влажность – 12,%, содержание сорной примеси – 0,5%, суммарное содержание зерновой примеси и мелкого зерна – 4,0%, натура – 820 г/л, стекловидность – 87%.

РАБОТА 6. ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ПОДБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МУКИ (ЭЛЕМЕНТ КУРСОВОЙ РАБОТЫ)

Цель работы: Изучить методы подбора и расчета технологического оборудования при подготовке и размоле зерна.

Методические указания

Перед расчетом необходимо:

- Подобрать оптимальную схему очистки и подготовки зерна для данного помола в соответствии с «Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах»;

- Выбрать типовую схему размола зерна, рекомендуемую для данного вида помола и заданной суточной производительности и доработать ее с учетом полученного задания;

- Определить вид транспорта на мельнице (пневматический или механический).

Подготовка зерна к помолу включает: очистку от примесей, очистку поверхности зерна, гидротермическую обработку (ГТО). При разработке схемы подготовки зерна к помолу учитывают: вид помола, культуру, тип зерна, его влажность, стекловидность. На основании этих показателей по таблицам «Правил ...» выбирают режимы ГТО, кратность увлажнения, продолжительность отволаживания и конечную влажность на 1 драной системе.

На первом этапе расчетов определяют количество бункеров для неочищенного зерна и для отволаживания на стадии ГТО.

Вместимость бункеров определяют по формуле:

$$V = \frac{Q * t}{24 * \lambda * k}, (12)$$

где V – вместимость бункеров, м³;

Q- производительность, т/сут;

t – количество часов, на которое рассчитан запас зерна или продолжительность отволаживания, ч;

λ - объемная масса зерна, т/м³;

k- коэффициент заполнения бункеров.

Вместимость бункеров определяют из расчета запаса зерна на 24-30ч работы предприятия. Время (t) берут исходя из подобранных режимов ГТО (приложение 4). Объемную массу принимают равной: для пшеницы – 0,75; ржи – 0,70 т/м³. Коэффициент заполнения бункеров в зависимости от их высоты принимают 0,75-0,85.

Число бункеров определяют в зависимости от их общей вместимости и вместимости одного бункера по формуле:

$$n = \frac{V}{S * h}, (13)$$

где n – число бункеров;

V – общая вместимость, м³;

S – сечение бункера, м²;

h- высота бункера, м.

При строительстве зданий с использованием сборного железобетона при сетке колонн 6х6 и 6х9 сечение бункера принимают 3х3м, а высоту этажей кратной 1,2 м, т.е. 3,6; 4,8; 6,0; 7,2 м. Обычно высота этажей, где расположены бункера – 4,8 м.

Число бункеров для отволаживания зерна определяют также, но учитывают продолжительность отволаживания в часах. Сечение бункеров принимают 1,5x1,5 м.

Над вальцовыми станками 1 драной системы чаще всего проектируют бункера цилиндрической формы из листовой стали с внутренним коническим днищем.

Для бесперебойного снабжения размольного отделения мельницы зерном, подготовленным к помолу, и сокращением времени заполнения бункеров для отволаживания производительность зерноочистительного отделения принимают на 10-20% больше плановой. Ее определяют по формуле:

$$Q_1 = Q * K,$$

где Q – плановая производительность предприятия т/сут;
 K – коэффициент запаса, равный 1,1-1,2.

Необходимое оборудование для зерноочистительного отделения подбирают исходя из принятой схемы по заданной производительности (с учетом запаса). Производительность зерноочистительных машин принимают по приложению «Правил...», составленному по данным паспортов заводов-изготовителей этого оборудования и нормам технологического проектирования, разработанным ЦНИИ промзернопроект.

Число машин, принятых по технологической схеме, определяют по формуле:

$$n = \frac{Q_1}{q}, (14)$$

где Q_1 – производительность зерноочистительного отделения, т/сут;
 q – производительность одной машины, т/сут.

Если n получается дробным, его округляют до целого. Число автоматических весов определяют по формуле:

$$n = \frac{Q_1}{24 * 60ab} \cdot (15)$$

где Q_1 – производительность зерноочистительного отделения, т/сут;
 a – вместимость ковша весов (50 или 100 кг);
 b – число отвесов в минуту (от 1 до 3).

Магнитные заграждения устанавливают в местах, предусмотренных схемой, и рассчитывают по нормам. Подбирают магнитные колонки или устанавливают внутри самотечной трубы блоки магнитов рассчитанной длины. Число магнитных подков определяют из расчета, что длина одной подковы равна 0,25м.

Правильность подбора технологического оборудования проверяют, рассчитывая коэффициент использования (η) по формуле:

$$\eta = \frac{Q_1}{q * n} \cdot (16)$$

где q – производительность машины, т/ч;
 n – число машин.

Подбор технологического оборудования проведен правильно, если коэффициент использования для щеточных и обоечных машин близок к единице (но не больше 1), а для другого технологического оборудования $\eta \leq 1,25$.

Для расчета и подбора необходимого оборудования размольного отделения используют схему размола и баланс помола. Типовые схемы размола зерна, технологические режимы работы отдельных систем, технологические характеристики к схемам различных видов помолов даны в «Правилах...», учебниках и специальной литературе.

Технологическое оборудование размольного отделения по системам подбирают, рассчитывают и распределяют в следующем порядке:

В начале определяют число и марки вальцовых станков для заданной или разработанной технологической схемы производства муки. Для этого рассчитывают общую длину мелющей вальцовой линии (см):

$$L = \frac{Q * 1000}{q}, (17)$$

где Q – плановая производительность мельницы, т/сут;
 q – нагрузка на 1 см длины мелющей линии, кг/см*сут.

Полученную общую длину мелющей линии распределяют между вальцовыми станками драных систем l_1 и станками размольных и шлифовочных систем l_2 . Рекомендуемые отношения l_2/l_1 приведено в приложении 5. Длину мелющей линии l_1 и l_2 для каждого процесса определяют в следующем порядке: принимают величину соотношений l_2/l_1 равной, например, 1,4; определяют количество частей соотношения $l_1 + l_2 = 1 + 1,4 = 2,4$ части; делят общую длину мелющей линии L на 2,4 части и получают величину мелющей линии драного процесса ($l=1$); длина размольной и шлифовочной вальцовой линии будет $l_2 = L - l_1$.

Определив длину мелющей линии каждого этапа технологического процесса, распределяют ее между отдельными системами и одновременно подбирают соответствующие размеры вальцовых станков для каждой системы. При этом необходимо знать, что в станках типа БВ И ЗМ длина одной пары вальцов составляет 1000 или 800мм, а в станках БЗН – 1000 мм. В зависимости от расчетной длины на систему можно брать половину, целый, полтора станка и т.д. записывая фактическую длину. Должны быть подобраны станки не более двух типоразмеров. Число станков каждого типа должно быть целым.

После расчета проверяют фактическую нагрузку ($q_{\text{факт}}$, кг/см-сут):

$$q_{\text{факт}} = \frac{Q * 1000}{L_{\text{факт}}}, (18)$$

где $L_{\text{факт}}$ - фактическая длина вальцовой линии по всем процессам размольного отделения, см.

Далее рассчитывают просеивающую поверхность размольного отделения (м^2) по формуле:

$$F = \frac{Q * 1000}{q}, (19)$$

где F – общая просеивающая поверхность;

q – технические нормы нагрузки.

Общая просеивающая поверхность включает просеивающую поверхность для драного процесса f_1 , для размольного и шлифовочного – f_2 и контроля муки f_3 . Для распределения просеивающей поверхности между этапами принимают рекомендации, приведенные в «Правилах...». Сначала находят просеивающую поверхность для контроля муки f_1 . Ею принимают в процентах от общей просеивающей поверхности. Оставшуюся часть просеивающей поверхности $F - f_1$ распределяют между драным и размольным процессами согласно соотношению f_3 / f_2 .

Затем, используя технические характеристики схем, проводят распределение просеивающей поверхности по драным, шлифовочным и размольным системам. Использовать можно рассевы ЗРШ-6М, ЗРШ-4М, РЗ-БРБ, РЗ-БРВ. Шестиприемный рассев РЗ-БРБ применяют на всех технологических системах, кроме контроля муки, где используют четырехприемный рассев РЗ-БРВ. Каждая секция (прием) рассевов ЗРШ имеет просеивающую поверхность $4,25 \text{ м}^2$, а рассевов БРБ и БРВ – $4,70 \text{ м}^2$.

Общее число секций должно быть кратным числу приемов принятого рассева – четырем или шести. Поделив число секций на четыре или шесть получают целое число рассевов в размольном отделении.

Фактическую нагрузку рассчитывают по формуле (20) подставив в нее:

$$F_{\text{факт}} = f_1 + f_2 + f_3, (20)$$

Допустимые отклонения фактических значений нагрузок от нормативных составляют $\pm 10\%$ как для вальцовых станков, так и для рассевов.

Расчет ситовеечных машин (всего) проводят по формуле:

$$n_c = \frac{Q * 1000}{q * b}, (21)$$

где Q - производительность размольного отделения, т/сут;

q – техническая норма нагрузки на 1 см ширины сита, кг/сут;

b – ширина сит, см.

Ситовечные машины распределяют с учетом количества поступающего на каждую систему продукта, определяемого балансом промола или ориентировочными показателями извлечения крупок, дунстов и муки и ориентировочным балансом процесса обогащения в этих машинах.

Расчет бичевых и вымольных машин проводят с учетом количества поступающего продукта и часовой производительности машин:

$$n_i = \frac{Q * N_i}{24 * 100 * q_i}, (22)$$

где n_i - число вымольных машин i -ой технологической схемы;

Q – производительность размольного отделения мукомольного завода;

N_i – количество продукта (%), поступающего на длинную машину, принимают по балансу процесса;

q_i – производительность машины для i -ой системы технологического процесса, т/ч.

Содержание работы

На основании индивидуального задания, выданного преподавателем, выбрать схемы подготовки и размола зерна, подобрать и рассчитать оборудование по заданной производительности, вычертить схемы и дать к ним описание.

Контрольные вопросы

1. По каким параметрам подбирают необходимое оборудование для подготовительного и размольного отделения?
2. Какие существуют методы расчета и подбора технологического оборудования размольного отделения?
3. Как распределяют общую длину мелющей линии и просеивающей поверхности по драной, размольной и шлифовочной системам?

РАБОТА 7. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ТЕХНОЛОГИЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В КРУПУ

Цель работы: Изучить основы переработки зерна в крупу.

Методические указания

Технологический процесс переработки зерна в крупу в общем виде состоит из трех основных этапов – подготовки зерна к переработке, переработка зерна в крупу, затаривание и отпуск готовой продукции.

Подготовка зерна к переработке включает очистку зерна от примесей и

гидротермическую обработку (ГТО). Проведение ГТО зерна повышает выход и качество крупы. Ее рекомендуют применять при переработке зерна гречихи, овса, гороха, пшеницы и кукурузы. Для зерна ячменя, проса и риса ГТО не применяют.

Переработка зерна состоит из ряда обязательных операций: шелушение зерна, сортирование продуктов шелушения (крупотделение), контроль готовой продукции.

Для отдельных схем применяют отдельную переработку зерна по фракциям. С этой целью зерно перед шелушением калибруют по крупности. Проведение этой операции облегчает подбор рабочего зазора в шелушительных машинах для каждой фракции.

При переработке большинства крупяных культур используют шлифование крупы. Для отдельных культур применяют операцию дробления ядра. Обязательной операцией при переработке зерна в крупу является контроль отходов после сортирования продуктов шелушения.

Содержание работы

1. Опишите основные операции подготовки зерна к переработке в крупу (табл.7.1).

Таблица 7.1 - Подготовка зерна к переработке в крупу

Операции	Краткая характеристика	Используемые машины

2. Укажите способы гидротермической обработки (ГТО) зерна крупяных культур (табл.7.2).

Таблица 7.2 - Способы ГТО зерна

Культуры	Операции	Режимы ГТО	Используемые машины

3. Дайте характеристику способов шелушения зерна (табл.7.3).

Таблица 7.3 - Характеристика способов шелушения зерна

Способы	Культуры	Применяемые машины	
		Название машины	Рабочие органы, воздействующие на продукт

4. Опишите способы разделения продуктов шелушения (табл. 7.4).

Таблица 7.4 - Способы разделения смеси после шелушения

Культуры	Признак делимости	Применяемая машина

5. Опишите назначение шлифования и полирования крупы, укажите используемые на этих операциях машины.

6. Пользуясь схемами, укажите особенности производства отдельных видов круп.

Таблица 7.5 - Производство круп

Виды круп	Подготовка зерна к переработке	Переработка зерна в крупу

7. Выпишите ассортимент крупы, вырабатываемой из зерна различных культур, заполните таблицу 7.6.

Таблица 7.6 - Ассортимент крупы, вырабатываемой из зерна различных культур

Культура	Продукция	Ассортимент

Контрольные вопросы

1. С какой целью применяют ГТО? В чем ее отличие от ГТО на мукомольных предприятиях? Для каких крупяных культур ГТО не применяют и почему?
2. От чего зависит выбор способа шелушения зерна?
3. Каковы особенности переработки зерна различных крупяных культур?

РАБОТА 8. ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ШЕЛУШЕНИЯ

Цель работы: Изучить влияние гидротермической обработки (ГТО) на эффективность шелушения.

Методические указания

Гидротермическая обработка зерна крупяных культур позволяет улучшить технологические свойства зерна. Воздействуя на анатомические части зерна, она приводит их в такое состояние, при котором прочность эндосперма повы-

шается, а прочность пленок уменьшается. Это позволяет снизить дробимость ядра при шелушении, шлифовании и т.д., а происходящее одновременно биохимические процессы повышают потребительские достоинства крупы.

ГТО зерна гречихи включает следующие операции:

1. Пропаривание под давлением 0,25-0,30мПа в течение 5 минут. При этом влажность повышается до 18-19%.
2. Отволаживание после пропаривания в течение 20-30 минут.
3. Сушка зерна до влажности 12,5-13,5%.
4. Охлаждение зерна до температуры воздуха производственного помещения.

После охлаждения зерно гречихи провеивают в аспираторах для дополнительного отделения легких примесей.

Содержание работы

1. Провести подготовку зерна гречихи к шелушению по одному из предлагаемых вариантов:

I – без ГТО зерна (контроль)

II – с ГТО зерна

2. Провести шелушение зерна и определить эффективность процесса. Сделать соответствующие выводы.

Перед выполнением работы зерно необходимо разделить на фракции провеиванием на ситах с размерами отверстий 4,5-4,2-4,0 мм.

Для опыта берется 200г зерна гречихи из схода сита с отверстиями 4,2 мм.

Далее зерно подвергают ГТО. Сначала его пропаривают в автоклаве при давлении пара 0,3 мПа в течение 5 минут, затем помещают в полиэтиленовый мешочек для отволаживания в течение 20 минут.

После отволаживания зерно сушат в сушильном шкафу с вентиляцией при температуре агента сушки 120-140 °С до влажности 12,5-13,5%. Температура зерна при сушке не должна превышать 62 °С.

Высушенное зерно перед шелушением охлаждают до комнатной температуры.

Из подготовленного зерна, а также из контрольного образца отбирают навески по 100г, которые подвергают шелушению.

Затем продукты шелушения просеивают на ситах с отверстиями 4,2 мм и 1,6x20 м.м. Проход сита с отверстиями 1,6x20 мм представляет собой продел, сход с этого сита – ядрицу, а сход с сита с отверстиями 4,2 мм – нешелушенное зерно.

После разделения продуктов шелушения определяют количественную характеристику процесса – коэффициент шелушения ($K_{ш}$):
$$K_{ш} = \frac{H_1 - H_2}{H_1}, (23)$$

где H_1 , H_2 – содержание нешелушенных зерен в продукте, поступающем в шелушитель и выходящем из него.

Для качественной характеристики определяют коэффициент цельности ядра ($K_{ц.я.}$):

$$K_{ц.я.} = \frac{Я}{Я + П + М}, (24)$$

где Я – массовая доля ядрицы в продукте после шелушения, %;
 П – массовая доля продела в продукте после шелушения, %;
 М- массовая доля мучки в продукте после шелушения, %.

Общая эффективность шелушения (Е) определяется по формуле:

$$E = K_{ш} * K_{ц.я.}, \%(25)$$

Результаты расчетов записывают в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 - Эффективность шелушения зерна гречихи

Вариант опыта	Коэффициент шелушения, %	Коэффициент цельности ядра	Общая эффективность шелушения, %

Контрольные вопросы

1. Сущность и задачи ГТО зерна гречихи в крупяном производстве
2. По каким показателям проводится оценка процесса шелушения зерна?

Материалы и оборудование: Шелушитель лабораторный, автоклав, мерный цилиндр, сушильный шкаф, весы ВЛКТ-500, сита с диаметром отверстий 4,5; 4,2; 4,0 мм и с отверстиями 1,6x20 мм, влагомер зерна, зерно гречихи.

РАБОТА 9. СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ И ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КРУПЫ (ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ)

Цель работы: Изучить методы подбора технологического оборудования для заданной производительности и ассортимента вырабатываемой крупы

Методические указания

Работа выполняется по одной из типовых схем, приведенных в учебниках или специальной литературе.

Подбирают оборудование в соответствии с производительностью предприятия, видом вырабатываемых круп, а также с учетом норм нагрузок на основ-

ные типы машин, используемые в технологическом процессе. Расчет начинают с подбора оборудования для зерноочистительного отделения, Вначале определяют объем закромов для неочищенного зерна по формуле:

$$V = \frac{Q * \tau}{24 * \gamma * f}. (26)$$

где Q – производительность предприятия, т/сут;

τ - время, в течение которого предприятие может работать на зерне, находящееся в закромах (24-30ч);

γ - натура зерна, т/м³;

f – коэффициент заполнения закромов продуктом (0,8-0,85).

Далее, в зависимости от размеров бункеров, рассчитывают их количество, а затем подбирают технологическое оборудование зерноочистительного отделения. Все расчеты ведут также как и при подборе оборудования зерноочистительного отделения мельницы, т.е. исходя из производительности, превышающей заданную на 15-20%.

Сепараторы, камнеотделительные машины, пропариватели, триеры и другое оборудование, подбирают исходя из часовой или суточной их производительности (приложение) по формуле:

$$n = \frac{Q_{з.о.}}{q}, (27)$$

где $Q_{з.о.}$ - производительность предприятия с учетом повышения его на 15-20% ($Q_{з.о.} = Q * 1,15$ или $1,20$), т/сут;

q – часовая или суточная производительность машины, (т/ч, т/сут).

Бункера, устанавливаемые над пропаривателями зерна конструкции Неруша рассчитывают исходя из их емкости, которая должна быть не менее 1,5 т или объемом (V_n):

$$V_n = \frac{1,5}{\gamma * f}, (28)$$

где f- коэффициент заполнения бункеров;

γ - натура зерна, т/м³.

Вертикальные паровые сушилки для гидротермической обработки (ГТО) подбирают с учетом нагрузки на одну секцию сушилки (q_c) и их числа в машине (m) по формуле:

$$n = \frac{Q_{з.о.}}{q_c * m}, (29)$$

Расчет оборудования для шелушильного отделения зависит от вида вырабатываемой крупы. Так, например, вальцедековые станки для шелушения гречихи и проса подбирают в соответствии с нагрузкой на 1 см валков (q_v), для этого определяют общую длину вальцовой линии (L) по формуле:

$$L = \frac{1000 * Q}{q_v} (\text{см}), (30); \quad \text{а затем распределяют ее по фракциям шелушения (у гречихи 6 фракций), табл. 9.1.}$$

Таблица 9.1 - Распределение вальцовой линии по фракциям шелушения гречихи

Фракции	Распределение по фракциям, %	P_n %/100	Коэффициент, %			Загрузка отдельных систем, т/сут $Q_n = Q * M_n$	Длина вальцовой линии $L_n = (L * Q_n) / Q$. см
			Шелушения по фракциям E_n	Оборота продукта по системам $Ч_n = 100 / E_n$	Загрузка системы $M_n = P_n * Ч_n$		

Шелушильные поставы для шелушения овса, шелушители типа ЗШН для ячменя, пшеницы, гороха подбирают по нагрузке на одну машину.

Количество шелушителей ЗРД для риса находят примерно так же, как и вальцедековых станков.

Следует иметь в виду, что кроме рассчитанного количества станков для гречихи, проса и риса, требуется принимать еще по одному резервному станку.

Машины по системам шлифования и полирования распределяют следующим образом:

- 1-я шлифовальная система – 20-22%;
- 2-я шлифовальная система – 20-22%;
- 3-я шлифовальная система – 15-18%;
- 1-я полировальная система – 12-15%;
- 2-я полировальная система – 10-12%;
- 3-я полировальная система – 10-12%.

Кроме того, можно распределить шелушильно-шлифовальные машины по фактической нагрузке, определяемой по балансу технологического процесса.

Количество шлифовальных машин определяют по нагрузкам на одну машину

(приложение) по формуле:

$$n_{ш} = \frac{Q}{q_{ш}}, (31)$$

где $n_{ш}$ – количество шлифовальных машин;

Q – производительность предприятия, т/сут;

$q_{ш}$ – нагрузка на одну машину, т/сут.

Следует учесть, что полученное количество шлифовальных машин является общим для всех систем. При наличии нескольких систем шлифования эти машины распределяют по всем системам, исходя из нагрузок на системы.

При переработке овса для разделения шелушенных и нешелушенных зерен применяют дисковые триеры и падди-машины, при переработке риса – падди-машины. Дисковые триеры подбирают по нагрузке на одну машину (q_T). Зная производительность предприятия (Q) и нагрузку на одну машину, можно найти количество машин (n_T):

$$n_T = \frac{Q}{q_T}, (32)$$

Количество падди-машин (n_n) определяют по нагрузке на один каннах (q_k) и числу каналов (m) в машине:

$$n_n = \frac{Q}{q_k * m}, (33)$$

Просеивающую поверхность всех машин (F), включая зерноочистительное отделение, определяют по формуле:

$$F = \frac{1000 * Q}{q}, (34)$$

где q – нагрузка, кг на 1 м^2 просеивающей поверхности в сутки (прил.).

Затем общую величину просеивающей поверхности распределяют по основным этапам технологического процесса:

$$F_3 = \frac{F * \Pi_3}{100}, (35)$$

где F_3 (м^2) и Π_3 (%) – просеивающая поверхность, приходящаяся на отдельный этап технологического процесса.

При сортировании продуктов шелушения по фракциям (как, например, у гречихи) распределение просеивающей поверхности проводят пропорционально количеству поступающего продукта, которое должно соответствовать количеству зерна, направляемого в вальцедековые станки. Расчеты ведут по формуле:

$$F_\phi = \frac{G_n * F_3}{\sum G_n}, (36)$$

где F_ϕ – просеивающая поверхность для данной фракции (м^2);

G и $\sum G_n$, соответственно, загрузка отдельных систем и суммарная загрузка (табл.).

Зерноочистители, аспирационные колонки, аспираторы и другие подобные машины подбирают в зависимости от производительности и количества проходящего через них продукта.

Подбор магнитных аспираторов со статическими магнитами из сплава Магнико проводят исходя из норм длины фронта магнитного поля на 100 т суточной производительности. Эти нормы, как и другие справочные данные, приведены в «Правилах организации и ведения технологического процесса на крупных предприятиях».

Так, например, после завершения очистки зерна гречихи, перед подачей ее в шелушильное отделение норма длины фронта магнитного поля равна 5 см на 100 т/сут, т.е.:

$$L = 0.5 \frac{Q_{з.о.}}{100} \text{ м}; (37)$$

перед каждой системой шелушения – 0,8 м на 100 т/сут;
для контроля крупы (ядрицы) – 1,2 м на 100 т/сут.

$$L = 1.2 \frac{Q * B_{д}}{100 * 100} \text{ м} (38)$$

где $B_{д}$ – выход ядрицы, %.

Содержание работы

1. На основании индивидуального задания изучить технологию производства крупы.
2. Рассчитать и подобрать необходимое оборудование по заданной производительности предприятия.
3. Вычертить схему производства данного вида крупы и дать к ней описание.

Контрольные вопросы

1. Как рассчитывают основные машины зерноочистительного отделения?
2. Расскажите методику подбора шелушительных машин.
3. Как распределяют просеивающие машины по различным операциям технологического процесса?

РАБОТА 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕСЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ДРОЖЖЕЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ОБЪЕМА ТЕСТА ПРИ БРОЖЕНИИ

Цель работы: Дать оценку влияния внесения различных количеств дрожжей на процесс газообразования в тесте и на изменение его объема при завершении брожения.

Методические указания

При тестоведении под влиянием дрожжевых клеток происходит процесс спиртового брожения. Образовавшийся при сбраживании сахаров этиловый спирт частично улетучивается, а оставшийся участвует в образовании аромата хлеба. Выделяющийся диоксид углерода (CO_2), стремясь вырваться из вязкого теста, поднимает и разрыхляет его, придавая ему пористое строение и увеличивая объем теста. Количество выделяемого CO_2 , а, следовательно, и прирост объема теста, в значительной степени зависит от количества собственных и вновь образующихся сахаров муки, от газодерживающей способности теста и количества вносимых в тесто дрожжей.

В хлебопечении применяют прессованные, сушеные, жидкие дрожжи и дрожжевое молоко.

Прессованные дрожжи должны иметь влажность не более 75%, сушеные – 8-10%. Жидкие дрожжи представляют собой мучную среду, в которой находятся дрожжевые клетки и молочно-кислые бактерии. Дрожжевое молоко – это жидкая суспензия дрожжей в воде, получаемая при сепарировании питательной среды после размножения в ней дрожжей.

Прессованные дрожжи нестойки при хранении, так как содержат много воды. Хранят их при температуре около 2-4 °С не больше 12 суток, для длительного хранения замораживают. Сушеные дрожжи могут храниться до одного года при температуре не выше 10 °С. Жидкие дрожжи готовят непосредственно на хлебозаводах. Дрожжевое молоко хранят в металлических емкостях с мешалками при температуре 6-10 °С не более 1,5-2 суток.

Основными показателями качества дрожжей является их бродильная активность – подъемная сила (время подъема теста на 70 мм). Прессованные дрожжи должны иметь подъемную силу не более 70 минут, сушеные – не более 90 минут, дрожжевое молоко – не более 75 минут.

Количество прессованных дрожжей, предусмотренной рецептурой сильно колеблется и обусловлено рядом факторов:

- Качеством дрожжей. Чем меньше подъемная сила дрожжей, тем больше их количество необходимо при замесе теста;
- Длительностью брожения. Увеличение дозы дрожжей ускоряет брожение;
- Газообразующей способностью муки. При отсутствии сахара в рецептуре теста количество вносимых дрожжей должно находиться в соответствии с газообразующей способностью муки. Если количество дрожжей будет слишком велико по сравнению с газообразующей способностью муки, то

в конце брожения в тесте не останется достаточного количества сахаров для оптимального протекания биохимических реакций, подъема теста в печи и выпечки хлеба;

- Способом приготовления теста. При опарном способе дрожжей требуется 0,5-1,0% от массы муки, а при безопарном – 1,5-4,0%.
- Количеством сахара и жира. Чем больше их вносят в тесто, тем выше должна быть доза дрожжей.

Содержание работы

1. Рассчитать необходимое количество компонентов для приготовления теста в соответствии с рецептурой и сделать ее замес.
2. Определить изменение объема теста после брожения.
3. Построить график зависимости объема полученного теста от количества вносимых дрожжей и сделать соответствующие выводы.

Работа выполняется по следующим вариантам:

I – в тесто вносится 1% дрожжей;

II – в тесто вносится 2 дрожжей;

III– в тесто вносится 3 дрожжей;

IV– в тесто вносится 4 дрожжей;

V– в тесто вносится 5 дрожжей;

VI– в тесто вносится 6 дрожжей/

Для замеса теста берется 25 г муки. Количество воды рассчитывается по водопоглотительной способности муки, которую принимают равной 60%. Температура воды должна составлять 45 °С.

Тесто замешивается механизированным способом. В рассчитанном количестве воды растворяют дрожжи и выливают в дежу лабораторной тестомесилки. К полученной суспензии добавляется мука и производится замес теста. Затем тесто округляют, помещают в фарфоровую чашку и ставят на брожение в термостат с температурой 32 °С на 40 минут.

После брожения измеряется объем куска теста. Его переносят из фарфоровой чашки в мерную емкость (800 мл), заполненную водой до определенного уровня. Объем теста определяется по увеличению уровня воды в мерной емкости после погружения в нее куска теста.

Полученные данные записывают в таблицу 10.1

Таблица 10.1 - Изменение объема теста в зависимости от кол-ва дрожжей

Варианты опыта	Количество вносимых в тесто дрожжей, %	Объем теста после брожения, мл
----------------	--	--------------------------------

По полученным данным строится график зависимости объема теста от количества вносимых дрожжей, делаются выводы.

Оборудование и материалы: Весы ВЛКТ -500, тестомесилка лабораторная, термостат, подогреватель воды, чашка фарфоровая, термометр, мерный цилиндр (50 мл), мерный цилиндр (800 мл), мука высшего сорта, дрожжи.

Контрольные вопросы

1. Какова роль дрожжей в приготовлении теста?
2. Укажите виды дрожжей, используемых в хлебопечении и требования, предъявляемые к ним.
3. От каких факторов зависит количество вносимых в тесто дрожжей?

РАБОТА 11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ НА КОЛИЧЕСТВО ХЛЕБА

Цель работы: Определить влияние различной влажности теста на объемный выход хлеба и пористость мякиша.

Методические указания

Количество муки и воды, используемые при приготовлении теста, имеет большое значение в технологии хлебопекарного производства. Их соотношение определяет ход биохимических, микробиологических и коллоидных процессов, структуру теста, изменение его свойств при обработке, время расстойки и выход хлеба. В зависимости от выпекаемого ассортимента хлебобулочных изделий количество воды в тесте колеблется от 35-40 до 72-75% к массе муки.

Соотношение муки и воды зависят от ряда факторов: сорта хлеба и хлебобулочных изделий, сорта муки, ее выхода, влажности и хлебопекарных свойств, количества добавляемого в тесто сахара, жира и других компонентов, способа приготовления теста и т.д. Наименьшее количество воды требуется для приготовления теста, используемого при производстве бараночных изделий, а наибольшая – при производстве формового хлеба из пшеничной обойной муки.

Чем больше выход муки, тем больше воды требуется для получения теста. В муке высоких выходов содержится частицы оболочек, обладающие способностью связывать дополнительное количество воды.

Чем меньше влажность муки, тем больше воды нужно для замеса. В связи с этим нормы выхода хлеба устанавливаются в расчете на базисную влажность муки 14,5%.

Количество сахара и жира, добавляемых в тесто, влияет на количество воды, используемой при замесе теста. Чем больше в тесте сахара и жиров, тем меньше требуется воды.

«Сила» муки обуславливает ее водопоглотительную способность. Чем сильнее пшеничная мука, тем большее количество воды берется из интервала, предусмотренного рецептурой на данный сорт изделия. Отсюда и выход хлеба будет больше. Слабая мука характеризуется малой водопоглотительной спо-

способностью белков клейковины. При брожении тесто из такой муки быстро разжижается и становится липким, замазывая рабочие органы машин. При расстойке тестовые заготовки очень быстро и сильно расплываются. Поэтому количество воды для получения теста из слабой муки уменьшают. Однако это снижает выход готовой продукции и ухудшает экономические показатели производства.

Применяемая в хлебопекарном производстве вода должна соответствовать стандарту на питьевую воду. Она должна быть прозрачной, бесцветной, без посторонних запахов, вкусов, вредных микроорганизмов. В хлебопечении лучше всего использовать воду нормальной жесткости, т.е. 8-12%. (Один процент жесткости соответствует количеству мг окиси кальция, содержащегося в 100 м³ воды). Под влиянием такой воды тесто становится более эластичным, упругим, быстро увеличивается в объеме при брожении. При этом выход теста увеличивается за счет возрастания водопоглотительной способности муки. Мягкие хлеба становятся более эластичными и пористыми.

При использовании мягкой воды тесто медленнее увеличивается в объеме, имеет неоднородную консистенцию. Мягкие хлеба получаются влажными, недостаточно пористыми и упругими.

Содержание работы

1. Согласно рецептуре рассчитать количество требуемых компонентов и температуру воды для замеса теста.
2. Провести лабораторную выпечку хлеба.
3. Определить объемный выход и пористость мякиша хлеба.
4. Построить график зависимости объемного выхода хлеба от влажности теста, сделать соответствующие выводы.

Работа выполняется по следующим вариантам:

I - контрольный вариант. Количество муки и воды в тесте рассчитано на стандартную влажность теста;

II - влажность теста на 4% меньше стандартной;

III - влажность теста на 2% меньше стандартной;

IV - влажность теста на 2% больше стандартной;

V - влажность теста на 4% больше стандартной.

Тесто готовят безопасным способом по следующей рецептуре:

Мука	100 г
Дрожжи	3,0 г
Соль	1,5 г
Сахар	4,0 г

Количество воды (G_B), используемой для замеса теста, определяют по формуле:

$$G = \frac{G_c * (W_t - W_c)}{100 - W_t}, \text{мл} \quad (39)$$

где G_c – общая масса сырья (без воды), г;
 W_T – влажность теста, %
 W_c – средневзвешенная влажность сырья, %.

Стандартная влажность теста (W_T) из пшеничной муки высшего сорта составляет 43,5%, из муки 1 сорта – 44,5%, из муки 2 сорта – 45,5%.

Средневзвешенная влажность сырья (W_c) определяют по формуле:

$$W_c = \frac{G_m * B_m + G_d * B_d + G_{col} * B_{col} + G_{сах} * B_{сах}}{G_c}, \%(40)$$

где $G_m, G_d, G_{col}, G_{сах}$ – количество муки, дрожжей, соли и сахара, г;
 $B_m, B_d, B_{col}, B_{сах}$ – влажность муки, дрожжей, соли и сахара.

Влажность муки (B_m) и температуру муки (t_m) определяют для всей партии на электровлагомере «WILE-55». Влажность дрожжей (B_d) принять равной 10% (сухие дрожжи) или 50% (прессованные дрожжи), сахара – 0,15%.

Температура теста (t_m) после замеса должна составлять 31 ± 1 °С. Для этого определяют температуру воды (t_B), используемой для замеса теста по формуле:

$$t_B = t_m + \frac{0.4G_m * (t_m - t_M)}{G_B} + K, (41)$$

где 0,4 – теплоемкость муки;

K – коэффициент потери тепла. В летнее время $K=1$, в весеннее и осеннее $K=2$, в зимнее $K=3$.

Результаты всех расчетов записывают в таблицу 11.1

Таблица 11.1 - Расчет компонентов для приготовления теста

№	Количество, г						Влажность, %						Температура, °С		
	G_m	G_d	G_{col}	$G_{сах}$	G_c	G_B	W_m	W_d	W_{col}	$W_{сах}$	W_c	W_T	t_m	T_T	t_B

Замес теста проводят вручную или механизированным способом. Для этого в фарфоровую чашку или дежу тестомесилки наливают рассчитанное количество воды, добавляют дрожжи, сахар и соль растворяют в воде. Затем засыпают муку и замешивают тесто. После замеса шарик теста помещают в фарфоровую чашку и ставят на брожение в термостат при температуре 31 ± 1 °С. на 60 минут.

После брожения тесто хорошо обминают вручную, округляют и помещают в смазанные растительным маслом формы, где производится окончательная расстойка теста в термостате при температуре 32-35 °С в течение 30 минут.

Выпечку хлеба проводят в печи с увлажнением, при температуре 220-250 °С в течение 8-12 минут.

После выпечки определяют показатели качества хлеба: его объемный выход и пористость.

Объемный выход – это выход хлеба в см³ (мл) из 100 г муки. Определяют

его на специальном приборе (ОХЛ-2) с помощью мелкого сыпучего материала.

В качестве сыпучего материала- наполнителя применяют какое-либо мелкое зерно – просо, рапс и т.д.

Определение объема хлеба проводят в следующей последовательности. В простую емкость прибора (известного объема) помещают выпеченный хлебец, затем заполняют ее наполнителем. Далее помощью мерного цилиндра определяют объем наполнителя. Объем хлебца (V_x) определяют как разность объема пустой емкости прибора (V_n) и объема сыпучего материала – наполнителя (V_n):

$$V_x = V_n - V_n, (42)$$

Для определения пористости хлеба из мякиша выпеченного хлебца ножом вырезают кубик размером 1,5x1,5x1,5 см, определяют его объем и массу. Пористость (Π) рассчитывают по формуле:

$$\Pi = \frac{(V - \frac{M}{P}) * 100}{V}, \%(43)$$

где V – объем вырезанного мякиша с порами, см³;

M – масса мякиша, г;

P – плотность беспористой массы мякиша хлеба ржано-пшеничного Ии пшеничного из обойной муки – 1,21, пшеничного из муки высшего сорта – 1,36, первого сорта -1,31, второго сорта – 1,26.

Пористость по ГОСТу пшеничного хлеба должна составлять 55-70%, ржаного – не менее 42%.

Результаты всех определений записывают в таблицу 11.2.

Таблица 11.2 - Показатели качества хлеба

Варианты	Объемный выход хлеба (V_x), см ³	Пористость мякиша (Π),%
----------	---	-------------------------------

По полученным данным строится график зависимости объемного выхода хлеба от влажности теста. Делаются выводы о влиянии различной влажности теста на объемный выход хлеба и пористость мякиша.

Контрольные вопросы

1. Укажите значение воды как одного из компонентов теста.
2. От каких факторов зависит количество добавляемой в тесто воды?
3. Какие требования предъявляют к воде в хлебопечении?

Оборудование и материалы: печь хлебопекарная, влагомер «WILE-55», весы ВЛКТ-500, измеритель объема хлеба ОХЛ-2, тестомесилка лабораторная ЕТК-1М, термостат, подогреватель воды, форма хлебная, нож, термометр, чашка фарфоровая, мерный цилиндр, мука высшего сорта, соль, сахар, дрожжи, семена рапса, масло растительное.

РАБОТА 12. ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ (ЭЛЕМЕНТ КУРСОВОЙ РАБОТЫ)

Цель работы: Подобрать технологическое оборудование для мини-пекарни заданной производительности и сделать расчет экономической эффективности ее работы.

Методические указания

В последние годы в нашей стране получили распространение хлебопекарные предприятия малой мощности – пекарни. Они позволяют максимально приблизить производство хлеба к потребителю. Производительность таких предприятий колеблется от 1,5 т/сут (мини-пекарни) до 5-25 т/сут.

Мини-пекарни обслуживают небольшую территорию (1-2 км²) и имеют малое число обслуживающего персонала (2-5 чел.). Оборудование таких предприятий малогабаритное, многофункциональное и гибкое, небольшой производительности. Оно позволяет производить широкий ассортимент хлеба и хлебобулочных изделий.

Отечественная промышленность выпускает пекарни производительностью от 150 до 3000 кг в смену готовой продукции: хлебопекарня переносная ХП-0,4, «Семейная», «Универсальная»,

Пекарни малые универсальные ПМУ-70, ПМУ-700-01, пекарни «Восход» различных модификаций (приложение).

Производительно-экономические показатели мини-пекарни зависят от правильного подбора оборудования и рациональной организации работы. Прежде всего проводятся экономические расчеты. В них должны быть отражены следующие показатели: стоимость основного и дополнительного оборудования, сырья, энергоносителей, расходы на оплату труда, арендная плата, плата за коммунальные услуги, амортизационные и другие отчисления, производственные и общие затраты, себестоимость единицы продукции, прибыль от ее реализации, срок окупаемости оборудования, рентабельность производства,

После этого подбирают производственное помещение, которое должно соответствовать следующим санитарно-гигиеническим требованиям:

1. Мини-пекарня не должна размещаться в подвальном или полуподвальном помещении;
2. Производственная площадь должна соответствовать техническим требованиям размещаемого комплекта оборудования;
3. Полы должны быть водонепроницаемыми;
4. Потолки и стены должны быть побелены, а панели производственных помещений облицованы плиткой или окрашены светлой краской до высоты 1,75 м;
5. Водоснабжение осуществляется из местного водопровода, а при его отсутствии – из артезианских скважин, оборудованных внутренним водопроводом;

6. Производственный цех должен обеспечиваться холодной и горячей водой, а также раковиной для мытья рук с горячей и холодной водой;
7. Для удаления сточных вод помещение пекарни должно быть оборудовано канализацией;
8. Наличие подсобных и бытовых помещений: склада для муки, для вспомогательного сырья, гардероба для персонала, душевой, санузла, мойки;
9. Электролампы должны быть оборудованы закрытыми плафонами, электропроводка – защитными трубками;
10. Все помещения пекарни, за исключением холодных складов, должны отапливаться;
11. Вентиляция должна быть как искусственная, так и естественная (форточки, фрамуги);
12. В помещении для готовой продукции необходимо наличие форточек или вытяжки с побуждением.

Выбор мини-пекарни с перечнем рекомендуемого оборудования определяется, исходя из производительности пекарни и суточной потребности в хлебе (П):

$$П = А * Н$$

где А – численность населения в данном районе или населенном пункте;
 Н – суточная потребность в хлебе для «среднего» человека, г.

Для расчета экономической эффективности мини-пекарни необходимо иметь следующие исходные данные:

- стоимость основного и дополнительного оборудования, руб. (приложение)
- стоимость монтажа и пуско-наладки оборудования, руб.
- стоимость 1 кВт-Ч электроэнергии, руб.
- количество рабочих дней в году
- режим работы, смен
- продолжительность одной смены, часов
- численность работающих в смену, чел
- средняя заработная плата в месяц, руб.
- транспортные расходы в месяц на подвоз сырья, руб.
- площадь помещения для пекарни, м²
- арендная плата, руб./м²
- стоимость коммунальных услуг в месяц, руб./м²
- стоимость сырья, руб./кг
- розничная цена буханки хлеба или батона, руб.
- масса буханки или батона, кг
- производительность пекарни по формовому хлебу высшего сорта (буханка 0,75 кг), кг/смену
- выход хлеба или батончиков по ГОСТу, кг

Расчет экономической эффективности мини-пекарни сводится к определению следующих показателей:

1. Материальные затраты на 1 кг готовой продукции (З):

$$З = \frac{\sum Z_c}{Q_{\text{хл}}}, \text{руб}$$

где Z_c – суммарные затраты на закупку сырья, руб. (стоимость 100 кг муки и других компонентов согласно рецептуре);

$Q_{\text{хл}}$ – выход хлеба из 100 кг муки, кг.

2. Расход электроэнергии единицей оборудования в смену ($\mathcal{E}_{\text{ед}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{ед}} = N * t, \text{кВт}$$

где N – потребляемая единицей оборудования мощность, кВт*ч;

t – время работы единицы оборудования в смену, ч (для хлебопекарных печей время работы равно продолжительности смены – 12 часов, для просеивателей муки и тестомесильных машин 2-3 часа).

3. Общий расход электроэнергии ($\mathcal{E}_{\text{об}}$) определяется как сумма расходов электроэнергии единицами используемого оборудования.

4. Затраты на электроэнергию для производства 1 кг хлеба ($З_{\text{эл}}$):

$$З_{\text{эл}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{об}} * C_{\text{эл}}}{\Pi}, \text{руб}$$

где $C_{\text{эл}}$ – стоимость 1 кВт*ч электроэнергии, руб.

Π – производительность пекарни, кг/смену.

5. Фонд оплаты труда на 1 кг хлеба ($\Phi_{\text{от}}$):

$$\Phi_{\text{от}} = \frac{ЗП * ч * П_c}{\Pi * Д_m}, \text{руб}.$$

где $ЗП$ – средняя заработная плата одного рабочего в месяц, руб.;

$ч$ – численность работающих в 1 смену, чел;

$П_c$ – режим работы пекарни (количество смен);

$Д_m$ – количество рабочих дней в месяце.

6. Отчисления в фонды социального обеспечения и налоги (O) на 1 кг хлеба составляет ____% от фонда оплаты труда ($\Phi_{\text{от}}$).

7. Транспортные расходы на 1 кг хлеба (T):

$$T = \frac{T_m}{\Pi * Д_m}, \text{руб}.$$

где T_m – транспортные расходы в месяц на подвоз основного и дополнительного сырья, руб.

8. Затраты на коммунальные услуги и арендную плату на 1 кг хлеба (КУ+АП_м):

$$КУ + АП = \frac{S * (КУ_{м} + АП_{м})}{П * Д_{м}}, \text{руб.}$$

где S – площадь помещения пекарни, м²;
КУ_м – стоимость коммунальных услуг в месяц, руб./м²;
АП_м – арендная плата в месяц, руб./м².

9. Амортизация оборудования на 1 кг хлеба (А):

$$А = \frac{(C_o + C_d) * a}{П * Д_r * 100}, \text{руб.}$$

где C_о – стоимость основного оборудования, руб.;
C_д – стоимость дополнительного оборудования, руб.;
А – годовая норма амортизации, % (a=12,5%);
Д_р – количество рабочих дней в году.

10. Себестоимость 1 кг хлеба (С):

$$С = З + З_{эл} + Ф_{от} + О + Т + КУ + АП + А$$

11. Прибыль от реализации 1 кг хлеба (ПР):

$$ПР = Ц - С, \text{руб.}$$

где Ц – розничная цена 1 кг хлеба, руб.

$$Ц = \frac{Ц_б}{M_б}, \text{руб}$$

где Ц_б – цена буханки хлеба, руб.;
M_б – масса буханки хлеба, кг.

12. Чистая прибыль от реализации 1 кг хлеба:

$$Ч_{пр} = ПР - НП - МН - НДС, \text{руб.}$$

где НП – налог на прибыль, руб (НП= ___% от ПР);
МН – отчисления на местные налоги, руб. (МН= ___% от ПР);
НДС – налог на добавленную стоимость, руб. (НДС= _____% от ПР).

13. Основные затраты (ОЗ):

$$ОЗ = C_o + C_d + T_d + МП, руб.$$

где T_d – транспортные расходы на доставку оборудования, руб.;

МП – стоимость монтажа и пуско-наладки оборудования, руб. (МП-10-13% от C_o).

14. Срок окупаемости (СО):

$$СО = \frac{ОЗ}{Ч_{пр} * П}, \text{ дней}$$

15. Рентабельность производства (Р):

$$Р = \frac{Ч_{пр}}{С + З_p} * 100, \%$$

где $З_p$ – затраты на реализацию продукции.

Содержание работы

1. Подобрать необходимое технологическое оборудование для мини-пекарни заданной производительности.
2. Провести расчет экономической эффективности работы мини-пекарни, сделать выводы.
3. Начертить схему размещения технологического оборудования в производственном помещении.

Работа выполняется по индивидуальному заданию.

Подбор оборудования и расчет экономической эффективности проводится для мини-пекарни производительностью: 350,500,750,1000,1500 кг в смену формового хлеба и 500,1000,1500 кг в смену батонов.

РАБОТА 13. ПРИГОТОВЛЕНИЕ МАРИНАДОВ

Цель работы: Научиться приготавливать маринадную заливку и маринады, рассчитывать потребность в сырье и материалах.

Методические указания

При мариновании для заливки используют уксусную кислоту, соль, сахар с добавлением в консервы пищевого растительного масла, пряностей, зелени и без них.

Готовят маринады из целых или нарезанных овощей, плодов, ягод и бахчевых культур одного или нескольких видов (ассорти).

По содержанию уксусной кислоты маринады подразделяют на слабокислые с содержанием уксусной кислоты 0,2-0,6, кислые – 0,61-0,9% и острые – 0,91-1,8%.

Все слабокислые и кислые маринады пастеризуют или стерилизуют. Острые маринады готовят из любых овощей без пастеризации.

Занятие по маринованию проводят в лабораторных условиях. Работа состоит из подготовки сырья, приготовления маринадной заливки, наполнении банок, пастеризации и укупорки.

Подготовка сырья состоит из сортировки, калибровки, мойки желательного бланширования (томаты и виноград не бланшируют). Время бланширования колеблется от нескольких секунд до нескольких минут, в зависимости от особенностей сырья.

При изготовлении овощных маринадов применяют зелень пряных растений – укроп, хрен, сельдерей, петрушку, чеснок стручковый горький перец и другие пряности, иногда лавровый лист (всего 2-4%). Для плодовых маринадов используют пряности – гвоздику, корицу, лавровый лист (около 1%).

Пряности вносят в банку при заполнении ее подготовленным сырьем или предварительно кипятят (кроме зелени) в растворе сахара и соли нужной концентрации в течение 5-15 минут в эмалированной посуде. Поваренной соли в заливку для овощных маринадов добавляют в количестве 2-6% и около 2% сахара. В заливку для плодовых маринадов добавляют 10-15% сахара и немного пряностей. Уксусную кислоту вносят в заливку в последнюю очередь, перед заполнением банок, их укупоркой и пастеризацией.

При открытой пастеризации уксусную кислоту добавляют по окончании ее, после чего маринад сразу же укупоривают.

В рецептуре предусмотрено использование 80%-ой уксусной кислоты. Количество ее в заливке можно определить по формуле:

$$N = 10000 \frac{C_1}{C_2 * n} \quad (44)$$

где N – необходимое количество уксуса (эссенции) на 100 кг заливки, кг;

C₁ – концентрация уксусной кислоты в готовом продукте, %;

C₂ – содержание уксусной кислоты в используемом уксусе (эссенции), %;

n - количество заливки в банке по отношению к общей массе содержимого, % (обычно 38-43%).

Количество уксусной кислоты, добавляемое прямо в банки равно (табл. 13.1).

Таблица 13.1 - Норма 80%-й уксусной кислоты для приготовления маринадов

Кислотность готового маринада	Количество уксусной кислоты для одной банки	
	1л	3л
0,4	4,5	14,0
0,6	7,0	21,5
0,8	9,0	28,0
1,0	11,5	35,0

Маринады готовы к употреблению примерно через месяц, за этот срок они «созревают», т.е. происходит перераспределение вкусовых и ароматических веществ между основным сырьем, пряностями и заливкой.

Содержание работы

1. Изучить технологию приготовления маринадов.
2. Рассчитать потребность в сырье и материалах для приготовления заданного количества маринадов.
3. Приготовить один из видов маринадов. В качестве сырья взять огурцы, томаты, патиссоны, яблоки, сливы и т.д.

Контрольные вопросы

1. Укажите принципы, положенные в основу производства маринадов.
2. Перечислите виды маринованной продукции.
3. Какие требования предъявляют к качеству готовой продукции?
4. Причислите основные технологические операции производства маринадов.

Материалы и оборудование: Плоды, овощи, специи, уксус, соль, сахар, посуда, крышки, ножи.

РАБОТА 14. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КОМПОТОВ

Цель работы: Научится приготавливать компоты.

Методические указания

Компоты – консервированные тепловой стерилизацией (абиоз) плоды и ягоды или плодово-ягодные смеси в сахарном сиропе.

При производстве компотов к сырью предъявляют особые требования. Плоды и ягоды используют достаточно крупные, ярко и равномерно окрашенные. Окраска не должна ухудшаться при тепловой обработке и хранении ком-

потов. Разваривание и деформация плодов недопустимы, косточка в плодах должна быть малой и легко отделяться от мякоти. Семенная камера семечковых плодов небольшая, кожица не слишком грубая. Все виды сырья должны иметь высокие вкусовые и ароматические достоинства.

Для приготовления компотов на учебных занятиях используют яблоки, груши, вишню, черешню, малину, землянику, персики, абрикосы, виноград.

Перед консервированием плоды сортируют по качеству и размеру, моют в чистой холодной питьевой воде. Очищенные яблоки и груши погружают в 3%-ый раствор поваренной соли, айву очищают от кожицы, удаляют семенное гнездо и плодоножку. Персики разрезают пополам, вынимают косточку. Крупные абрикосы разрезают пополам по бороздке. Сливы консервируют в целом виде, но иногда половинками без косточек. Вишню. Черешню. Виноград консервируют целиком.

При подготовке сырья следует учитывать процент отходов от общего веса сырья как один из основных технологических показателей.

Перед фасованием сырье бланшируют. Следует иметь в виду, что во время бланширования, при котором опускают подготовленные дольки плодов в марлевых мешочках в кипящую воду, может произойти разваривание сырья, и тем быстрее, чем больше его кислотность. Поэтому яблоки, например, сорта Антоновка обыкновенная, имеющие высокую кислотность, бланшируют в течение 4-6 минут при температуре 80-85 °С, а малоокислые яблоки ряда сортов – в течение 5-10 минут в кипящей воде. В воду для бланширования рекомендуется добавлять 0,1% лимонной кислоты для предохранения светлоокрашенных плодов от потемнения. Виноград, малину, землянику, черешню, вишню, абрикосы не бланшируют.

Для приготовления сиропа нужное количество сахара растворяют в нагретой до кипения воде (табл. 13.1). Затем сироп фильтруют. Если концентрация его неизвестна, устанавливают ее по плотности с помощью ареометра или по температуре кипения. Если сироп мутный его осветляют белком куриного яйца. Одного белка достаточно на 40-50 л сиропа. Белок разводят в холодном сиропе и кипятят, образующаяся пена собирает на себя частички мути. Затем сироп фильтруют через несколько слоев марли.

В сироп для компотов из груши добавляют винную или лимонную кислоты из расчета 0,1% веса сырья.

Подготовленные плоды и ягоды можно заливать не сиропом, а чистой водой и пастеризовать. В этом случае получают не компот, а полуфабрикат – пастеризованные плоды и ягоды, которые можно хранить продолжительное время и зимой использовать для приготовления варенья, джема, киселя, компота и т.д.

Подготовленными плодами наполняют чистые банки, заливают их горячим сиропом соответствующей концентрации и пастеризуют в открытых ваннах в течение 25-30 минут. Температура в банках должна достигать 85-90 °С. После этого банки укупоривают прогретыми лакированными жестяными крышками. Для предохранения плодов от разваривания консервы после пастеризации охлаждают в холодной воде, температуру которой снижают постепенно.

Таблица 14.1 - Показатели для приготовления сахарных сиропов

Концентрация сиропа, %	На 1000г сиропа приходится, г		На 1000мл воды взять сахара, г	Получится сиропа, мл	плотность сиропа (15°)	Температура кипения,
	воды	сахара				
20	800	200	250	1155	1,082	100,6
25	750	250	333	1207	1,105	100,7
30	700	300	429	1266	1,129	101,0
35	650	350	538	1334	1,153	101,2
40	600	400	667	1414	1,179	101,5
42	550	450	818	1505	1,206	101,7
50	500	500	1000	1621	1,233	102,0
55	450	550	1322	1749	1,263	102,5
60	400	600	1500	1932	1,295	103,0

Содержание работы

1. Изучить технологию приготовления компотов.
2. Рассчитать потребность в сырье для заданного преподавателем количества готовой продукции.
3. Приготовить один из видов компотов. Рекомендуется использовать сырье разных пород и сортов. Учесть количество отходов.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляют к качеству плодов и ягод при производстве компотов?
2. В чем заключается принцип консервирования с использованием термостерилизации (абиоз)?
3. Назовите аппараты, используемые при стерилизации, укажите ее режим?
4. Перечислите основные операции при производстве компотов, используемые машины.

Оборудование и материалы: Плоды, ягоды, сахар, посуда для приготовления сиропа, бланширования и стерилизации, банки, крышки.

РАБОТА 15. ПРИГОТОВЛЕНИЕ КВАШЕНОЙ КАПУСТЫ

Цель работы: Ознакомиться с технологией производства квашеной капусты, требованиями, предъявляемыми к ней, стандартами и методами оценки качества.

Методические указания

Квашение капусты – способ консервирования, в основе которого лежит сбраживание (ферментация) сахаров, входящих в состав перерабатываемого сырья в процессе жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Образующуюся при брожении молочная кислота создает неблагоприятные условия для развития вредных микроорганизмов, вызывающих порчу продукта.

Для квашения пригодны позднеспелые сорта капусты с белыми негрубыми листьями, с высоким содержанием сахаров (не ниже 4-5%). Листья Качанов должны быть чистыми, без повреждений болезнями, вредителями и морозом.

Заквашивают капусту в деревянных дощниках, бочках, кирпичных и бетонных чанах. Вместимость дощников 18-25 т, бочек 150-280кг.

Технология квашения включает: зачистку кочана, удаление или измельчение кочерыги, шинкование капусты, мойку, чистку, измельчение моркови, подготовку других добавок и соли, укладку всех компонентов в дощник или бочку, перемешивание и трюмбование, контроль и регулирование условий брожения и хранения, выгрузку, фасование.

Наиболее распространенная рецептура с добавлением к капусте 3% моркови, 1,8-2% соли. Заквашивать капусту можно с добавлением до 8% массы капусты яблок среднего размера кисло-сладкого вкуса или до 2-3% клюквы и брусники либо до 6% свеклы. Семена тмина (укропа) добавляют 0,5 кг на 1 т капусты.

Капусту следует укладывать плотно и трюмбовать, чтобы быстро появился сок и создались анаэробные условия. Не следует допускать его вытекания. Сок должен быть на уровне половины толщины подгнетного круга.

Как только капуста покроется соком, начинается брожение. В зависимости от температуры оно длится 10-30 дней. Оптимальной температурой считается 16-20 °С. Брожение при этом заканчивается за 8-12 дней. По окончании брожения температуру снижают до 0 °С и хранят продукт при таких условиях до реализации.

Содержание работы

1. Изучить технологию квашения капусты.
2. Приготовить квашеную капусту по следующей рецептуре: морковь – 5%, лавровый лист – 0,03%, соль – 1,8%.

Таблица 15.1 - Расход сырья и материалов при квашении капусты

Капуста, кг			Морковь, кг			Лавровый лист, г	Соль, г
до очистки	после очистки	отход	до очистки	после очистки	отход		

Масса капусты до брожения _____ кг

Масса капусты после брожения _____ кг

Потери при ферментации _____ %

3. Выпишите из ГОСТ основные показатели квашеной капусты, сравните их с приготовленным Вами образцом.

Таблица 14.2 - Физико-химические показатели квашеной капусты

Показатели качества	По ГОСТ		В полученной Вами капусте
	1 сорт	11 сорт	
Содержание соли, %			
Общая кислотность в пересчете на молочную, %			
Выход капусты при свободном стекании сока, %			

Таблица 14.3 - Органолептические показатели качества квашеной капусты

Показатели качества	По ГОСТ		В полученной Вами капусте
	1 сорт	11 сорт	
Внешний вид			
Консистенция			
Цвет			
Запах			
Вкус			

На основании проведенного анализа капуста относится к _____ сорту.

4. Решите производственную ситуацию. В квасильном цехе намечено приготовить 200 т квашеной капусты по следующей рецептуре:

1. Капуста с морковью – 5%
2. Капуста с морковью – 3% и яблоками (без сердцевины) – 6%
3. Капуста с морковью – 6% и укропом (тмином) – 0,05%

4. Капуста с морковью – 3% и свеклой – 6%
Содержание соли во всех рецептурах – 1,5-1,8%.

4.1. Рассчитайте необходимое количество стандартного свежего сырья, а также других компонентов.

Справка. Вместимость цилиндрического дошника определяют по формуле:

$$V = 3.14 * r^2 * h * d, (45)$$

где V – вместимость цилиндрического дошника;

r – радиус дошника;

h – высота загрузки капусты, м;

d – плотность нашинкованной капусты (осенью $d=920 \text{ кг/м}^3$, спрессованной капусты – 1015 кг/м^3 , общая высота – 3 м.

Вместимость дошника в виде усеченного конуса:

$$V = \frac{3.14 * h}{3} * (r^2 + r * r_1 + r_1^2) * d. (46)$$

r – нижний радиус дошника;

r_1 – верхний радиус дошника;

h – высота загрузки капусты;

d – плотность нашинкованной капусты.

Расход полиэтиленовой пленки в зависимости от ее толщины составляет 1-1,5 кг на 1 т квашеной капусты.

Вкладыши в дошники имеют форму прямоугольного мешка. Размер мешка определяют по формулам:

$$a = \frac{3.14 * D}{2} * 1.2 (47)$$

$$l = h + D + 1 (48)$$

где a – ширина мешка-вкладыша;

l – длина мешка-вкладыша;

D – диаметр цилиндрического или диагональ прямоугольного дошника;

H – высота дошника;

1,2 – коэффициент запаса;

1 – необходимый запас высоты для сбора газов при ферментации.

Контрольные вопросы

1. Какие принципы консервирования положены в основу производства солено-квашеной продукции?
2. Какие биохимические процессы протекают при квашении капусты?
3. Какие факторы влияют на качество квашеной капусты?
4. Каково значение соли при ферментации капусты?

Оборудование и материалы: Ножи, стеклянные баллоны на 3 л, эмалированное ведро, шинковальная доска, капуста, соль, морковь.

РАБОТА 16. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ (ДЕГУСТАЦИЯ)

Цель работы: Ознакомится с методикой проведения дегустации. Провести дегустационную оценку одного из видов консервированной продукции.

Методические указания

Органолептическая оценка – исследования продуктов питания при помощи органов чувств: обоняния, осязания, зрения, вкуса. Этот метод не требует специального оборудования и, несмотря на субъективный характер оценки каждым членом комиссии, результаты получаются вполне объективными.

К органолептическим показателям консервированной продукции относят: вкус, запах, консистенцию, внешний вид (привлекательность), цвет (окраску).

К собственно вкусовым относят четыре основных ощущения: сладкий дают сахара, некоторые аминокислоты; соленый – поваренная соль; кислый – яблочная, уксусная, молочная кислоты; горький – гликозиды, алкалоиды, соли калия, магния, кальция.

Вкус может быть охарактеризован в следующих выражениях: кислый, приторный, пресный, сладкий, горький, терпкий, острый, вяжущий, соленый, специфический и т.д.

Вкусовые ощущения сопровождаются ощущениями запаха. Под понятием запах понимают любое ощущение воспринимаемое органами обоняния. Под словом аромат понимают приятное ощущение, вызываемое запахом.

Совокупность запаха и аромата называют букетом (при оценке вин).

Различают 7 основных групп запахов: камфорный, мускусный, цветочный, эфирный, гнилостный.

Консистенция является ощущением структуры исследуемого объекта. Оно складывается из двух процессов:

1. Ощущение сопротивления тканей разъединению при разжевывании
2. Ощущение трения при соприкосновении со слизистой оболочкой рта.

Консистенция может быть выражена следующими терминами: сухая, рыхлая, дряблая, волокнистая, мучнистая, сочная, плотная, упругая, рассыпчатая, тающая, мажущая (мыльная) и т.д.

Проводят дегустацию «закрытым» способом, без указания сортов, образцов, технологии приготовления продукции из них. Каждый образец выставляют под условным номером. Температура продукции должна составлять 16-20 °С. Обычно на одно заседание комиссии предлагают не более 10-15 образцов. Проводят дегустацию через час (максимум 3 часа) после принятия пищи. В пище должны отсутствовать соленые, пряные, сильно ароматичные продукты, При дегустации нельзя курить. В процессе дегустации периодически ополаскивают ротовую полость водой. Каждый член комиссии оценивает продукцию самостоятельно, без какого-либо обсуждения и консультации.

При дегустации продуктов переработки вначале оценивают привлекательность образца, цвет и прозрачность заливки, сиропа и рассола, окраску плодов, овощей. Сиропы и заливки должны быть характерного цвета, прозрачные, без мути и взвешенных частиц. По каждому образцу в соответствующих графах проставляют оценку по пятибалльной системе (1-2 – плохое качество, 3 – удовлетворительное, 4 – хорошее, 5 – отличное).

Затем оценивают наиболее важные показатели: вкус, аромат, консистенцию. Высоко ценится гармоничный, характерный для данного вида продукции вкус. При наличии посторонних привкусов оценку снижают. Консистенция должна быть плотной, хрустящей, сочной, но не грубой, Рыхлую, мучнистую, дряблую консистенцию оценивают низко. Аромат определяют, вдыхая воздух в носовую полость. По основным показателям, кроме оценки в баллах, в графе «Примечания» дегустационного листа словами выражают достоинства и недостатки образца.

Значение перечисленных показателей качества в общей оценке неодинаково. Поэтому для каждого показателя иногда используют коэффициент, учитывающий значение его в суммарной оценке. В этом случае оценивают продукцию также по пятибалльной системе, затем умножают присвоенный балл на коэффициент значимости.

Значение коэффициентов-показателей качества при органолептической оценке продуктов переработки следующие:

Внешняя привлекательность _____ 0,15
Окраска плодов, овощей _____ 0,1.

Заливка, сироп, рассол:

Цвет _____ 0,1
Прозрачность _____ 0,1
Консистенция плодов, овощей _____ 0,35
Вкус _____ 0,7
Аромат _____ 0,4
Типичность _____ 0,1.

По этой методике наивысшее значение дегустационной оценки может составлять 10 баллов. Качество продукции, оцененной в 10-9 баллов, считают отличным, 9-8 – хорошим, 8-7 баллов – удовлетворительным.

Данные оценки записывают в дегустационном листе (табл. 16.1).

Таблица 16.1 - Дегустационный лист

Дата _____ Ф.И.О. дегустатора _____ должность _____ место работы _____

№ образца шифр	Наим. прод., образца	Внеш. вид, привлекательность	Окраска плодов, овощей		Заливка, сироп, рассол		консистенция	вкус	аромаг	типичность	Ср оценка, балл	Общее число баллов	Примеч.
			цвет	прозр.	цвет	прозр.							
Оценка по 5 бальной системе													
		4	5	4	4	5	5	4	5	4,5	-		
Оценка с учетом коэффициента значимости													
		0,6	05	04	0,4	1,75	3,5	1,6	05	-	9,25		

После дегустации и выставления оценок проводят совместное обсуждение полученных результатов. При этом номера образцов расшифровывают. Затем составляют протокол (табл. 16.2).

Таблица 16.2

Протокол №

Заседания дегустационной комиссии

От _____ (число, месяц, год).

Присутствовали _____ (пофамильный список членов комиссии).

В результате закрытой дегустационной оценки ____ (вид продукции) в количестве _____ (указывается) образцов они были оценены следующим образом:

Номер образца, шифр	Наименование продукции, образца	Общая средняя оценка (сумма всех средних оценок, деленная на их число)	Примечания

С дегустации были сняты как забракованные следующие образцы (с указанием причин). Дегустационные листы членов комиссии прилагаются.

Подписи.

Содержание работы

1. После объяснения преподавателем методики органолептической оценки продукции переработки плодов и овощей, проводят практическое дегустационное сравнение образцов, заполняют дегустационные листы, обсуждают результаты и составляют протокол. Дегустацию проводят на одном занятии. Группа выступает как дегустационная комиссия. В качестве образцов выставляют продукты переработки плодов и овощей, приготовленных на предыдущих занятиях.

РАБОТА 17. РАСЧЕТЫ ПО РАСХОДУ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВОВ

Цель работы: Освоить методику расчета сырья и материалов для производства различных видов консервов.

Методические указания

Производство плодовоовощных консервов возможно при наличии сырья и материалов.

Сырьем обычно принято считать продукты добывающей промышленности и сельского хозяйства (овощи, фрукты, молоко, мясо и т.д.).

Под материалами понимают обычно продукты обрабатывающей промышленности: сахар, растительное масло, мука, томат-паста и др.

В технологических инструкциях по производству различных видов консервов наряду с рецептурой и технологией их производства указываются нормы потерь сырья, специй, материалов. Указанные нормы и рецептуры установлены на производство 1 т готового продукта. Имея эти данные, можно рассчитать расход сырья и материалов на производство любого количества консервов.

Консервированную продукцию учитывают в условном выражении. Это связано с тем, что консервы выпускают в таре различной вместимости – от 100 г до 10 кг и учесть выпуск их простым суммированием невозможно.

При учете овощных натуральных, закусовых, обеденных смешанных консервов и фруктовых компотов за единицу учета (условную банку) принята емкость жестяной банки №8, равная 353 мл. Для видов тары другой емкости рассчитаны коэффициенты перевода в условные банки, на которые следует умножить количество выработанных банок консервов данной емкости. Для стеклянной тары коэффициенты перевода следующие:

Емкость (мл)	350	500	1000	2000	3000
Коэффициент перевода в Условные банки	1,000	1,530	2,830	5,660	8,480

Для продукции, полученной увариванием с сахарным сиропом или сахаром (варенье, джем, повидло и др.), соков, маринадов, томатопродуктов за условную банку принято количество готового продукта весом 400 г.

Для концентрированных томатопродуктов за условную банку принято 400 г томат-пюре с массовой долей сухих веществ 12%. Переводной коэффициент в этом случае будет:

$$K_{\tau} = \frac{M_{\phi}}{400} * \frac{C_{\phi}}{12}, (49)$$

где M – фактическая масса продукции в банке, г;
 C_{ϕ} – фактическое содержание сухих веществ, %.

Для расчета расхода сырья и материалов при производстве основных видов консервов пользуются формулой:

$$T = \frac{H * 100}{100 - X}, (50)$$

где T – норма расхода сырья на тыс. условных банок (ТУБ) или на 1 т, кг;
 H – вес обработанного продукта на ТУБ или на 1 т по рецептуре, кг;
 X – сумма потерь по операциям в процентах к весу исходного сырья.

При наличии данных о потерях по технологическим операциям расчет нормы расхода сырья и материалов на ТУБ или на 1 т производится по формуле:

$$T = \frac{H * 100^n}{(100 - x_1)(100 - x_2)...(100 - x_n)}, *(51)$$

где n – количество технологических операций;
 x_1, x_2, x_n - потери в процентах по отдельным операциям.

Для расчета расхода сахара, соли, входящих в состав сиропов и заливок, пользуются формулой:

$$T = \frac{H * M}{100 - X}, (52)$$

где H – вес сиропа (заливки) на ТУБ или 1 т консервов, кг;
 M – содержание сахара, соли в сиропе (заливке), %;
 X – потери сиропа при производстве консервов, %.

Для концентрированных томатопродуктов норма расхода сырья на ТУБ рассчитывается с учетом содержания сухих веществ в сырье. Расчет производят по формуле:

$$T = \frac{400 * 100^2}{(100 - x_1)(100 - x_2)} * \frac{M_2}{M_1}, (53)$$

где x_1 – суммарные потери сухих веществ при производстве продукта;

x_2 – отходы при протирании;

M_1 – массовая доля сухих веществ в сырье, %;

M_2 – массовая доля сухих веществ в концентрированном томатопродукте, равная 12%.

Варенье, джем, повидло относится к фруктовым концентратам.

Выход готового продукта (В) при варке варенья, джема повидла исчисляется по формуле:

$$B = \frac{N_{\text{сыр}} * M_{\text{сыр}} + N_{\text{сах}} * M_{\text{сах}}}{M_{\text{г.п}}}, (54)$$

где $N_{\text{сыр}}$ – рецептурная закладка сырья, кг;

$N_{\text{сах}}$ - рецептурная закладка сахара или сиропа, кг

$M_{\text{сыр}}$, $M_{\text{сах}}$, $M_{\text{г.п}}$ – массовая доля сухих веществ в сырье, сахаре и готовом продукте, %.

Рецептуру сырья на ТУБ ($N_{\text{сыр}}/\text{ТУБ}$) варенье, джема, повидла определяют по формуле:

$$N_{\text{сыр}/\text{ТУБ}} = \frac{N_{\text{сыр}} * 400}{B}, (55)$$

Рецептурная закладка сахара на ТУБ ($N_{\text{сах}}/\text{ТУБ}$) готового продукта исчисляют по формуле:

$$N_{\text{сах}/\text{ТУБ}} = \frac{N_{\text{сах}} * 400}{B}, (56)$$

Норма расхода плодов и ягод на ТУБ повидла исчисляют по формуле:

$$T = \frac{M_n * 100}{100 - x} * \frac{M_{\text{п}}}{M_{\text{пл}}}, (57)$$

где M_n – массовая доля расхода плодового или ягодного пюре, кг;

$M_{\text{п}}$, $M_{\text{пл}}$ – массовая доля сухих веществ в пюре и плодах, %.

Содержание работы

1. Рассчитать расход перца на ТУБ консервов перец фаршированный. Плоды перца составляют 25% веса консервов. Потери к весу сырья, поступающего на каждую данную операцию: при хранении – 2,5%, при чистке – 24%, при бланшировании – 2%, при расфасовке – 1%. Вес ТУБ консервов 340 кг.

2. Рассчитать расход сырья при производстве томатного сока. Выход сока при отжиме 65%, потери в производстве – 6%. За учетную банку принята масса нетто 400г.

3. Рассчитать расход сырья на ТУБ томатной пасты. Содержание сухих веществ в сырье 5%, потери сухих веществ при производстве продукта 5%, потери на протирачной машине 4%.

4. Рассчитать норму расхода свежих яблок на ТУБ повидла, если норма расхода пюре составляет 357 кг, потери и отходы при переработке яблок на пюре 9,5%, массовая доля сухих веществ в пюре – 10%, в яблоках – 12%.

5. Рассчитать количество сырья и материалов на ТУБ консервов «Смородина черная, протертая с сахаром». По рецептуре на 1000 кг готового продукта необходимо 557 кг пюре и 433 кг сахара. Массовая доля сухих веществ в сырье 12%, в сахаре 99,85%. Отходы и потери сырья 20%, сахара 4%.

6. Рассчитать расход сырья и материалов на ТУБ сливового варенья. Рецептурная закладка подготовленного сырья составляет: на 100 частей плодов 119 частей сахара. Отходы и потери при переработке сырья – 15%, сахара – 2,5%. Массовая доля сухих веществ в сырье 12%, сахаре 99,85%, в готовом продукте 69%.

РАБОТА 18. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ (ЦЕХА) ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПЛОДООВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ (ЭЛЕМЕНТ КУРСОВОЙ РАБОТЫ)

Цель работы: Изучить методику расчета и подбора технологического оборудования для линии (цеха) заданной производительности и ассортимента вырабатываемой продукции.

Методические указания

Работа выполняется студентами самостоятельно, в аудитории или дома. В полученном задании указывается вид вырабатываемой продукции, производительность линии (цеха) по перерабатываемому сырью, т/ сезон или ТУБ/смену.

Пример: Сделать расчет технологической линии по производству вишневого компота и сливового варенья. Производительность линии по перерабатываемому сырью: для компота – 1000 т/сезон, для варенья – 1200 т/сезон.

По учебнику, лекциям выбрать технологическую схему получения указанных видов плодоовощной продукции. Схему представить в виде рисунка.

Из справочников или технологических инструкций производства конкретного вида продукции выписать нормы расхода сырья и основных материалов (а также нормы потерь в процентах на единицу продукции, на тонну или ТУБ). По этим данным рассчитать потребность в сырье и основных материалах. Составить график поступления сырья и график загрузки линии по месяцам, а также программу технологической линии. Данные свести в таблицы 18.1-18.6.

В зависимости от количества готовой продукции рассчитать потребность во вспомогательных материалах (в таре для сырья, банках, крышках, этикетках). Данные записать в таблицы 18.7-18.10.

Таблица 18.1 - График поступления сырья

Наименование сырья	Сроки поступления сырья (месяц, дни)			
	V1	V11	V111	1X
Вишня	20 _____ 20			
Слива		21 _____ 20		

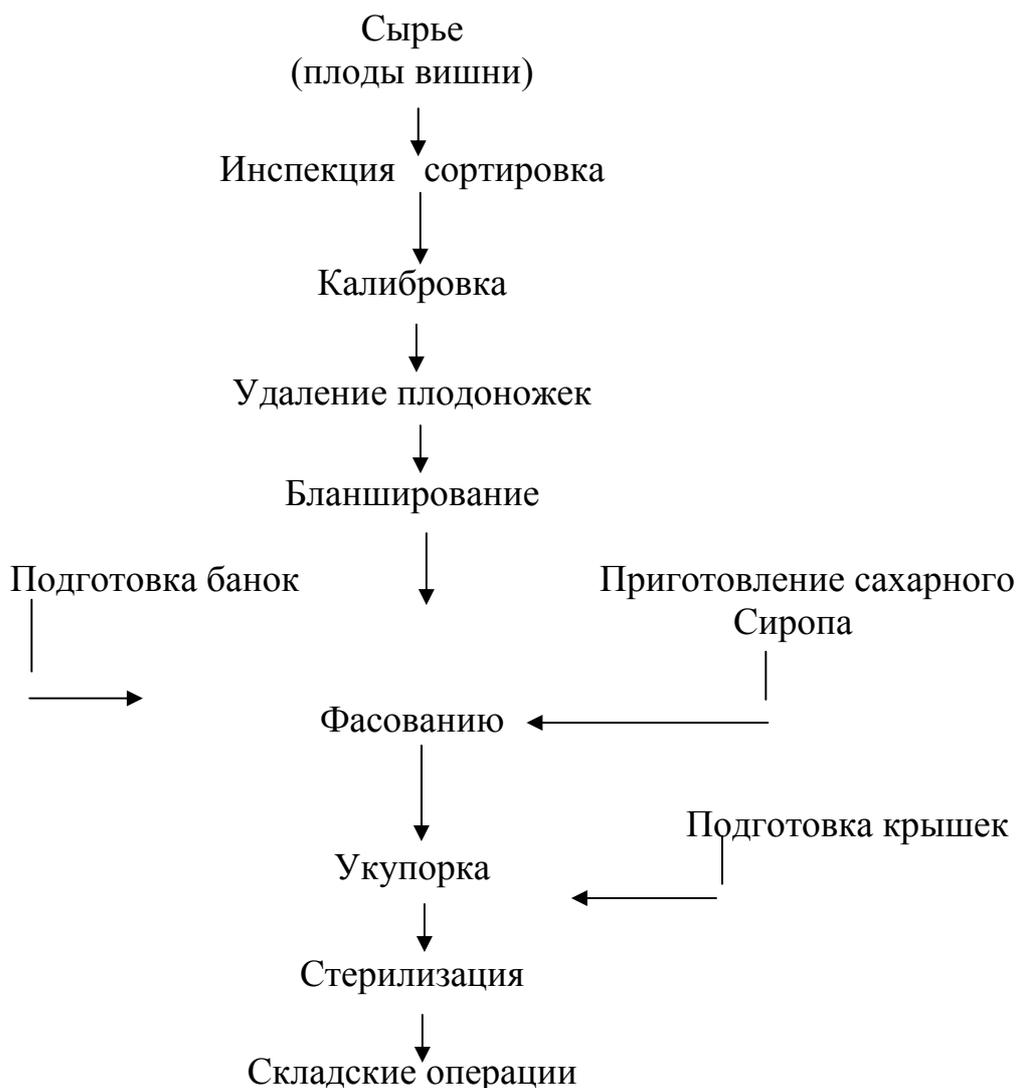


Рис. 1 - Технологическая схема производства консервов «Вишневый компот»

Таблица 18.2 - Расход сырья и основных материалов

Наименование продукта	Производительность ТУБ/ смену	Наименование сырья	Содержание сух. вещ., %	Отходы и потери при переработке, %	Нормы расхода сырья и материалов при переработке на ТУБ, кг	Требуемое количество сырья и материалов в смену, кг
Вишневый компот	65,0	вишня	14,0	10	296,2	1923
		сахар	99,85	1,5	71,9	4673,5
Сливовое варенье	46,5	слива	12	15	248,2	11538
		сахар	99,85	2,5	257,5	11973,8

Справка. Рецептурная закладка для вишневого компота: 693 кг плодов и 307 кг сахара. Концентрация сахарного сиропа – 60%. Масса нетто 1 тыс. условных банок вишневого компота, расфасованных в 0,5 л банки с массой нетто 540-550 г – 384,7 кг.

Рецептурная закладка подготовленного сырья для сливового варенья – 100 частей, сахара – 119 частей. Содержание сухих веществ в готовом продукте – 69%.

Таблица 18.3 - График загрузки технологической линии по месяцам

Смены	Режим работы линии по месяцам			
	VI	VII	VIII	IX
Первая смена	20 Δ	20 -----Δ	20 -21 °0	20 O
Вторая смена	20 Δ	20 _____Δ	20 210	20 O

Δ - вишневый компот
о –сливовое варенье

Таблица 18.4 - Продолжительность работы линии

Вид продукции	Месяцы				Всего за сезон
	VI	VII	VIII	IX	
	дней/смен	дней/смен	дней/смен	дней/смен	дней/смен
Вишневый компот	10/20	16/32	-	-	26/52
Сливовое варенье	-	9/18	26/52	17/34	52/104

Таблица 18.5 - Производительность линии по перерабатываемому сырью

Вид продукции	Производит ТУБ/смену	Кол-во смен в сезоне	Требуемое кол-во сырья	
			в смену, кг	за сезон, т
Вишневый компот	65	52	1923,1	1000
Сливовое варенье	46,5	104	11538	1200

Таблица 18.6 - Программа технологической линии

Вид продукции	Выпуск продукции по месяцам, ТУБ				Всего
	V1	V11	V111	1X	
Вишневый компот	1300	2080	-	-	3380
Сливовое варенье	-	837	2418	1581	4836
ИТОГО	1300	2917	2418	1581	8216

Таблица 18.7 - Количество деревянных ящиков и штабелей на сырьевой площадке

№ п/п	Показатели	Вишня	Слива
1	2	3	4
1.	Требуемое количество сырья в смену, кг	19231	11539
2.	Емкость ящика, кг	16	16
3.	Требуемое количество ящиков в смену, шт	1202	721
4.	Продолжительность хранения сырья на сырьевой площадке, смены	2	2
5.	Количество хранившихся ящиков на сырьевой площадке, шт	2404	1442
6.	Количество ящиков в одном штабеле, шт	150	150
7.	Количество штабелей на сырьевой площадке, шт	16	10
8.	Количество смен в сезоне	52	104
9.	Требуемое количество деревянных ящиков за сезон, шт	62504	74984

Справка. Количество ящиков в одном штабеле $n=a*b*h$, где a.b.h соответственно количество ящиков по длине, ширине и высоте штабеля.

Таблица 18.8 - Требуемое количество стеклянных банок

Вид продукции	Производительность ТУБ/смену	Вид тары	Переводной коэффициент	Кол-во банок шт/смену	Потери %	Поступление на операции									
						мойка			фасование			стерилизация			этикетирование кол-во банок шт/смену
						кол-во	потери		кол-во	потери		кол-во	потери		
							%	шт/см		%	шт/см		%	шт/см	
Вишневый компот	65	1-82-500	1,530	42484	2	43334	1,5	637	42697	0,3	128	42569	0,2	85	42484
сливовое варенье	46,5	1-82-500	1,625	28615	2	29187	1,5	429	28758	0,3	86	28672	0,2	57	28615

Таблицы 18.9 - Требуемое количество крышек и этикеток

Вид продукции	Кол-во банок в смену, шт	Количество крышек			Количество этикеток		
		потери		требуется крышек, шт/смену	потери		требуется этикеток
		%	шт/смену		%	шт/смену	
Вишневый компот	42484	2,9	1232	43716	0,1	43	42527
Сливовое варенье	28615	2,9	830	29445	0,1	29	28644

Таблица 18.10 - Требуемое количество картонных ящиков

Вид продукции	Используемая тара	Кол. физич. банок в смену, шт	Емкость ящиков, ф.б.	Требуемое кол-во картонных ящиков в смену, шт	Требуемое кол-во картонных ящиков за сезон, шт
Вишневый компот	1-82-500	42484	24	1170	60840
Сливовое варенье	1-82-500	28615	24	1192	123998

Составить материальный баланс производства готовой продукции. Для этого к требуемому количеству сырья на производство данного вида продукции добавить сырье на естественную убыль и порчу при хранении на сырьевой площадке. Материальный баланс следует составить в виде таблицы, что даст возможность рассчитать количество сырья и потери при каждой подготовительной технологической операции. Данные записать в таблицу 18.11.

Таблица 18.11 - Материальный баланс производства консервов «Вишневый компот»

№ п/п	Движение сырья и полуфабриката	Потери и отходы		Поступление на операцию, кг/смену
		%	кг/смену	
1	Прием	-	-	19623,5
2	Хранение	2	392,5	19623,5
3	Инспекция-сортировка	2	384,6	19231,0
4	Калибровка	1	188,5	18846,4
5	Мойка	1	186,6	18657,9
6	Удаление дефектных плодов	3	554,1	18471,3
7	Удаление плодоножки	2	358,3	17917,2
8	Фасование	0,5	87,8	17558,9
9	Укупорка	0,3	52,4	17471,1
10	Стерилизация	0,2	34,8	17418,7
11	Складские операции	-	-	17383,9
	ИТОГО	12	2239,6	-

В соответствии со сменным поступлением сырья, требуемым количеством тары, загрузкой линии производительностью оборудования, продолжительностью смены в часах, рассчитать количество оборудования по формуле:

$$n = \frac{A}{q * \tau} \text{ или } n = \frac{N}{N^1 * \tau}, (58)$$

где А и N – соответственно количество сырья или штучных изделий, перерабатываемых (вырабатываемых) в смену;

q и N¹ – часовая производительность оборудования;

τ - продолжительность работы оборудования в смену (8,2 ч).

Результаты занести в таблицу 18.12.

Таблица 18.12 - Подбор и количественный расчет оборудования для производства консервов «Вишневый компот»

№ п/п	Перечень оборудования	марка	Производительность	Требуемое кол-во, шт	Расход электроэнергии кВт*ч	Габариты, мм		
						а	в	h
1	Ленточный транспортер	ТСИ	0,417 кг/с	2	0,6	4544	1142	948
2	Калибровочная машина	ВКЛ	0,555 кг/с	1	1,0	2840	750	1190
3	Моечная машина для сырья	КУМ	0,833 кг/с	1	1,1	3790	1130	1840
4	Элеватор «Гусиная шея»	ЭГШ-1	0,555 кг/с	1	1,1	2725	1126	1430
5	Машина для отрыва плодоножек	МП-1	0,32 кг/с	2	1,7	2785	880	1150
6	Бланширователь	БК	0,111 кг/с	1	0,6	3390	1500	820
7	Двухстенный котел	ДУ-41А	0,125 л/с	2	1,0	1800	1000	1200
8	Наполнитель	АНП	1,5 б/с	1	0,8	600	600	1800
9	Закаточная машина	6С7-1	0,5 б/с	3	0,5	800	600	1425
10	Автоклав	ББ-КАВ-2	0,45 б/с	3	-	2200	1350	2410
11	Подлакировочная машина	ВЛ9-1	2 б/с	1	0,8	860	460	1030
12	Этикетировочная машина	ЭР-2	2 б/с	1	1,7	2715	905	1170

Сделать расчет основных и вспомогательных площадей технологической линии. Расчет основных площадей провести с учетом особенностей технологических операций и необходимого для их проведения оборудования. При этом надо учитывать не только площади, занятые под тем или иным оборудованием, но и площади для их обслуживания.

Основные площади (F), занимаемые оборудованием, можно рассчитать по формуле:

$$F = (n_1 * f_1 + n_2 * f_2 + \dots n_i * f_i) * K, (59)$$

n_1, n_2, n_i – количество однотипного оборудования;

f_1, f_2, f_i – площадь, занимаемая одним каким-либо аппаратом;

K – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь для обслуживания оборудования (1,3 – 1,6).

Для консервов «Вишневый компот» площадь, занимаемая оборудованием составит:

$$F = [(4.544 * 1.142) * 2 + (2.840 * 0.750) + (3.790 * 1.13) + \dots (2.715 * 0.905)] * 1.45 = 67 \text{ м}^2$$

Вспомогательные площади включают площади, занимаемые сырьевой площадкой, производственной лабораторией, санитарно-техническими узлами, складом готовой продукции и т.д.

Согласно таблице 18.7 на сырьевой площадке должны поместиться 18 штабелей ящиков с вишней, уложенных по принципу 5x5x6 – 150 шт. в каждом.

Площадь, занимаемая одним штабелем:

$$f_1 = f_0 * n, (60)$$

где f_0 – площадь, занимаемая одним ящиком

$$f_0 = a * b = 0.53 * 0.4 = 0.212 \text{ м}^2$$

n – количество ящиков, заполнивших площадь штабеля

$$n = 5 * 5 = 25 \text{ шт}$$

$$\text{Тогда } f_1 = 25 * 0.212 = 5.3 \text{ м}^2$$

На сырьевой площадке стоит одна ящикомоечная машина, площадь которой $f_2 = 12 \text{ м}^2$.

Площадь сырьевой площадки с учетом обслуживания:

$$F = (n_1 f_1 + n_2 f_2) * K, (61)$$

где n_1 – количество штабелей на приемной площадке;

n_2 - количество ящикомоечных машин;

K – коэффициент, предусматривающий площадь обслуживания(1,3-1,5)

Тогда $F = (16 * 5.3 + 1 * 12) * 1.3 = 126\text{м}^2$.

Содержание работы

Рассчитать линию (цех) по производству плодоовощных консервов:

1. Натурального плодового сока и варенья. Производительность линии (цеха) 45 ТУБ/смену.

2. Компотов и джема. Производительность линии (цеха) по перерабатываемому сырью для компотов 1100 т в сезоне, для джема – 1500 т в сезоне.

3. Овощных маринадов и фруктового пюре. Производительность технологической линии (цеха) по перерабатываемому сырью для маринадов – 2000 т в сезоне, для пюре – 1600 т в сезоне.

4. Томатопродуктов. Вид готовой продукции: томатная паста – 40 ТУБ/смену, томатный сок – 35 ТУБ/смену и томатное пюре 42 ТУБ/смену.

5. Квашеной капусты и соленых огурцов. Производительность технологической линии (цеха) по перерабатываемому сырью – 1400 т в сезоне.

6. Натуральных плодово-ягодных соков. Производительностью 1000 ТУБ в год (800 ТУБ яблочного, 100 – вишневого и 100 ТУБ земляничного).

СОДЕРЖАНИЕ

Работа 1.	Ознакомление с основами переработки зерна в муку.....	3
Работа 2.	Составление помольных партий зерна.....	6
Работа 3.	Методика составления количественного баланса подготовительного отделения мельницы.....	11
Работа 4.	Изменение стекловидности зерна при холодном кондиционировании.....	14
Работа 5.	Количественно-качественный учет продукции при сортовом помоле пшеницы.....	17
Работа 6.	Изучение методов подбора оборудования для производства муки.....	22
Работа 7.	Ознакомление с технологией переработки зерна в крупу.....	27
Работа 8.	Влияние гидротермической обработки зерна гречихи на эффективность шелушения.....	29
Работа 9.	Составление технологической схемы и подбор оборудования для производства крупы.....	31
Работа 10.	Определение влияния внесения различных количеств дрожжей на изменение объема теста при брожении.....	36
Работа 11.	Определение влияния влажности теста на количество хлеба.....	38
Работа 12.	Подбор оборудования для хлебопекарных предприятий малой мощности.....	42
Работа 13.	Приготовление маринадов.....	46
Работа 14.	Приготовление плодово-ягодных компотов.....	48
Работа 15.	Приготовление квашеной капусты.....	51
Работа 16.	Органолептическая оценка продуктов переработки плодов и овощей.....	54
Работа 17.	Расчеты по расходу сырья и материалов для производства консервов.....	57
Работа 18.	Расчет технологической линии по производству плодоовощных консервов.....	60

Учебное издание

Никулин
Александр Федорович

Технология переработки продукции растениеводства

учебно-методическое пособие для студентов,
обучающихся по специальности 311200-
«Технология производства и переработки
продукции растениеводства»

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 20.04.2009 г. Формат 60x84. 1/16.
Бумага офсетная. Усл.п.л. 4,06. Тираж 100 экз. Изд.№ 1384.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА.