

С.В. Сергоманов, А.А. Михайлов

Технология хранения и переработки продукции растениеводства

*Методические указания
к лабораторно-практическим и самостоятельным занятиям*

Электронное издание



Красноярск 2016

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

С.В. Сергоманов, А.А. Михайлов

**Технология хранения и переработки
продукции растениеводства**

*Методические указания
к лабораторно-практическим и самостоятельным занятиям*

2-е изд., перераб. и доп.

Электронное издание

Красноярск 2016

Рецензент

*В.А. Полосина, канд. с.-х. наук, доцент кафедры общего земледелия
Красноярского ГАУ*

Сергоманов, С.В.

Технология хранения и переработки продукции растениеводства: метод. указания к лаб.-практ. и самост. занятиям [Электронный ресурс] / С.В. Сергоманов, А.А. Михайлов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск, 2015. – 44 с.

Предназначено для студентов Института агроэкологических технологий, обучающихся по направлению подготовки 110400.62 «Агрономия», а также Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины, обучающихся по направлению подготовки 110900.62 «Технология и производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Сергоманов С.В., 2016

© Михайлов А.А., 2016

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2016

ВВЕДЕНИЕ

Зерновое производство является основой развития всех отраслей сельского хозяйства. Огромное значение зерновых культур определяется тем, что продукты, получаемые из зерна (пшеничный хлеб, макароны, крупы), являются основой питания человека.

Зерно является объектом хранения и сырьем для переработки в наиболее важных отраслях пищевой промышленности – мукомольной, элеваторной, крупяной, а также комбикормовой промышленности.

Целью изучения дисциплины «Технология хранения и переработки продукции растениеводства» является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в технологических вопросах хранения и переработки продукции растениеводства в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Агрономия».

Изучение дисциплины основано на ранее известных и новейших достижениях науки и практики.

Задачи освоения дисциплины:

- сформировать представление о современном состоянии отрасли хранения и переработки растениеводческой продукции;
- изучить:
 - режимы и способы сохранения свежей и переработанной продукции без потерь в массе или с минимальными потерями;
 - режимы и способы хранения этой же продукции без ухудшения ее качества;
 - методы оценки качества сельскохозяйственных продуктов и продуктов их переработки, предусмотренные стандартами;
- ознакомиться с принципами оплаты за сельскохозяйственную продукцию в зависимости от ее качества;
- ознакомиться с показателями качества зерна, муки и крупы, ГОСТами на пшеницу, рожь, ячмень, овес, гречиху, муку, крупы;
- изучить приемы повышения качества растительных продуктов в системе закупок и хранения путем подработки;
- изучить пути сокращения экономических затрат на единицу массы хранимого продукта.

Работа 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРЫ ЗЕРНА

Натурой называется масса 1 л зерна в граммах, а также масса в килограммах. Натура является одним из признаков качества. Она определяется из партии пшеницы, ржи, овса, ячменя и подсолнечника. При правильном определении натуры (при определенной влажности и засоренности) данный показатель достаточно надежно характеризует выполненность зерна и его технологические свойства.

Определяют натуру на литровых пурках с падающим грузом (ГОСТ 10840-64), а для партии зерна, идущего на экспорт, 20-литровой пуркой. Определение натуры записывается с точностью до 1 г, допускается расхождение между определениями у пшеницы до 5 г, овса – до 10 г.

При расчете зерна по натуре имеются базисные нормы: пшеница – 740 г, рожь – 680, ячмень – 580 г.

За каждые 10 г натурной массы сверх базиса делается надбавка к закупочной цене в размере 0,1 %, а за каждые 10 г ниже базиса – скидка в размере 0,1 %. При сдаче пшеницы с содержанием недоразвитых или малоразвитых зерен, а также щуплых, поврежденных клопом-черепашкой с натурой ниже 650 г (до 600 г), производится денежная скидка к закупочной цене в размере 15 %, а с натурой ниже 600 г – в размере 30 %.

Задание 1. Определить натуру зерна.

Таблица 1 – Определение натуры зерна

Образец	Масса 1 л зерна, г			Скидка в цене, %	Надбавка к цене, %
	1-й вариант	2-й вариант	Среднее		
Пшеница					
Ячмень					

Задание 2. Исходя из натуры зерна, определить требуемую емкость складского помещения.

Таблица 2 – Определение потребной емкости складского помещения

Культура	Масса партии зерна, т	Натура, г/л	Масса 1м ³ зерна, т	Высота насыпи, м	Потребная емкость			
					на 1 т		Всего	
					м ²	м ³	м ²	м ³
Пшеница	1000	740						
Рожь	1000	680						
Ячмень	1000	550						
Овес	1000	500						

Определение влажности зерна

Влажность – количество содержащейся в зерне гигроскопической воды, выраженное в процентах к массе зерна с примесями. Различают следующие виды влаги в зерне.

Химически связанная вода. Входит в состав молекул вещества в строго определенном количестве.

Удаляется прокаливанием или сильным химическим воздействием. При определении влажности не учитывается.

Физико-химически связанная влага. Она сорбируется гидрофильными коллоидами зерна.

Эта вода не может легко перемещаться и принимать участие в химических реакциях, но определяется при высушивании.

Механически связанная вода. Она находится в микро- макрокапиллярах. Сохраняет все свойства обычной воды и называется свободной. Легко удаляется при высушивании.

При определении влажности зерна необходимо суммировать содержание физико-химической и механически связанной воды (гигроскопическая вода).

Влажность является важнейшим показателем качества зерна, муки, крупы, так как от содержания воды зависят пищевая ценность, стойкость при хранении, рентабельность перевозок. Большое значение влажность имеет в процессе переработки зерна.

Стандартами установлено четыре состояния зерна по влажности: сухое – до 14 %, средней сухости – 14–15,5, влажное – 15,6–17 %, сырое – свыше 17 %.

Определяют влажность зерна прямым и косвенным методами. К прямым относятся методы, при которых воду отгоняют в специальных устройствах и измеряют ее объем (методы дистилляции).

К косвенным относятся методы высушивания и методы, основанные на электропроводимости зерна.

Основным методом является высушивание размолотого зерна в электрических шкафах (ГОСТ 135865-93).

Определение засоренности товарного зерна

Примеси делят на две группы – сорную и зерновую. К сорной группе относят такие примеси, которые резко влияют на качество основного зерна и ухудшают его сохранность, а также не могут использоваться по целевому назначению.

Выделяют несколько видов сорной примеси: органическая (оси, полова), минеральная (комочки земли, галька, песок), испорченные зерна, семена сорняков, вредная примесь.

К зерновой примеси относят те компоненты, которые близки по химическому составу к основному зерну, но имеют пониженные кормовые достоинства.

Они плохо хранятся и перерабатываются. Это зерна основной культуры, но худшего качества – морозобойные, щуплые проросшие, раздутые при сушке, битые, а также зерно других культур, которое может использоваться по целевому назначению основных культур.

Стандартами строго нормируется, какие примеси относить к сорной или зерновой примеси в зависимости от рода зерна и его целевого назначения.

Засоренность зерна определяется после выделения из среднего образца крупных примесей (солома, колосья, комья земли). Для этого средний образец просеивают через сито диаметром 6 мм.

Отобранные примеси (отдельно минеральные и органические) взвешивают и выражают в процентах к весу, а затем приписывают их к процентам соответствующих фракций контрольной навески.

Из среднего образца выделяется навеска 50 г и просеивается через набор сит: а) дно; б) сито с круглыми ячейками в 1 мм; в) сито с ячейками 1,7х20 мм; г) сито с ячейками 2,5х30 мм.

Все основное зерно, прошедшее через сито 1,7х20 мм, относят к мелкому.

Проход сита 1,7х20 мм делят на три фракции: сорная примесь, зерновая примесь, основное зерно.

Из схода сита 1,7х20 мм и 2,5х20 мм выделяют сорную и зерновую примесь, а также основное зерно.

Взвешивание проводят с точностью до 0,01 г и вес выражают в процентах к весу навески.

Задание 3. Определить засоренность зерна.

Таблица 3 – Определение засоренности зерна

Наименование примеси	Содержание	
	г	%
Проход через сито диаметром 1 мм		
Минеральная примесь		
Сорные семена (в том числе культурных растений, не отнесенных к зерновой примеси)		
Органическая примесь		
Зерна основной культуры с явно испорченным ядром		
Зерна, изъеденные вредителями с полностью выеденным ядром		
<i>Всего сорной примеси</i>		
Зерновая примесь:		
изъеденные и битые зерна		
проросшие зерна		
захваченные морозом зерна		
поврежденные самосогреванием или сушкой		
сильно недоразвитые		
зеленые		
давленные		
зерна других культур, не отнесенные к сорной примеси		
<i>Всего зерновой примеси</i>		
Основное зерно		
Всего		
В том числе мелкое зерно		

Применительно к качеству зерна при его продаже государству делается расчет рефакции-бонификации, а также денежных скидок и доплат:

1) за сорную примесь и влажность ± 1 % за каждый процент выше или ниже базиса;

2) плата за очистку зерна от сорной примеси за каждый 1 % сорной примеси сверх базиса оплачивается 0,3 % от цены по физической массе;

3) скидка за зерновую примесь за каждый 1 % сверх базиса 0,1 % от цены по зачетной массе.

Работа 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА СЫРОЙ КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ ПШЕНИЦЫ

Клейковина представляет собой набухший белковый комплекс, отмытый из теста после удаления крахмала и отрубей. Состоит клейковина из водонерастворимых белков, глютеина и глиадина. Кроме того, в ней содержатся слизи, жироподобные вещества, углеводы и др. Содержание клейковины в пшеничном зерне колеблется от 10 до 50 %. Клейковина удерживает углекислый газ, образующийся при брожении углеводов в тесте. На газодерживающую способность оказывает влияние не только количество, но и качество клейковины. Определяют содержание и качество клейковины по ГОСТ 13586-68.

Определение количества сырой клейковины

Для определения количества (качества) клейковины используют образец нормального качества пшеницы и образец пшеницы, перегретой при сушке. Выделенную из образца пшеницы навеску 50 г очищают от сорных примесей и размельчают на лабораторной мельнице так, чтобы при просеивании через проволочное сито № 067 остаток на нем составлял не более 2 %, а проход через шелковое сито № 38 составлял не менее 40 %. Из размолотого зерна выделяют навеску 25 г и заливают 14 мл воды $t = 18 \pm 2$ °С. Замешанное и скатанное в шарик тесто закрывают в чашке на 20 мин. Отмывание клейковины проводят под слабой струёй воды и над густым ситом. Отмытую клейковину взвешивают не менее 2 раз до расхождения в 0,1 г.

Определение качества сырой клейковины

Качество клейковины характеризуется ее упругими свойствами. Для этого из отмытой клейковины выделяют навеску 4 г и делают шарик, помещают его на 15 мин в воду при $t = 18 \pm 2$ °С, после чего на приборе ИДК-1 определяют ее качество.

Таблица 4 – Показатели качества клейковины

Группа клейковины	Характеристика клейковины	Показания прибора, ус. ед.
3	Неудовлетворительная, крепкая	0–15
2	Удовлетворительная, крепкая	20–40
1	Хорошая	45–75
2	Удовлетворительная, слабая	80–100
3	Неудовлетворительная, слабая	105 и более

Задание 1. Определить содержание и качество сырой клейковины в зерне пшеницы.

Таблица 5 – Определение содержания и качества сырой клейковины

Характеристика зерна	Количество сырой клейковины		Качество клейковины				
			Цвет	Показатель ИДК-1	Группа по ГОСТу	Требования ГОСТ для пшеницы	
	г	%				%	Группа
Нормальное		-					
Пересушенное							
Испорченное							

Работа 3. РАСЧЕТЫ ЗА ЗЕРНО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО КАЧЕСТВА

В настоящее время на зерно существуют закупочные и договорные цены, которые могут изменяться. В основу расчета за зерно положены базисные кондиции. Зерно, отвечающее по качеству базисным кондициям, оплачивается по полным ценам. При отсутствии качества от требований базисных кондиций применяются натуральные и денежные скидки и надбавки.

1. Первый этап расчета

Первый этап расчета предусматривает определение натуральных скидок и надбавок за качество и определение зачетной массы. Натуральные скидки или надбавки делаются по отношению к физической массе зерна в размере 1 % за каждый процент влажности и сорной примеси ниже или выше базисных кондиций.

Пример для расчета

1) Физическая масса проданного зерна 200 т. Влажность 13 %, сорная примесь 0,3 %.

В данном случае натуральная надбавка (бонификация) к массе зерна будет равна по влажности $17-13 = +4$ %, по сорной примеси $1 - 0,3 = +0,7$ %.

Зачетная масса партии зерна будет следующей:

$$200 \text{ т} + \frac{200 \times 4,7\%}{100\%} = 200 \text{ т} + 9,4 \text{ т} = 209,4 \text{ т}.$$

2) Если же физическая масса проданного зерна 200 т, а влажность 25 % и сорная примесь 7,2 %, то будут натуральные скидки (рефакция) к массе зерна:

- по влажности – $25 - 17 = -8$ %;
- по сорной примеси – $7,2 - 1 = -6,2$ %;
- $8\% + -6,2\% = -14,2$ %.

Зачетная масса этой партии следующая:

$$200 \text{ т} \frac{200 \times 14,2}{100\%} = 200 \text{ т} - 28,4 = 171,6 \text{ т.}$$

Таблица 6 – Базисные и ограничительные кондиции в Красноярском крае

Культура	Базисные кондиции				Ограничительные кондиции			Зараженность вредителями
	Влажность, %	Сорная примесь, %	Зерновая примесь, %	Натура, г/л	Влажность, %	Сорная примесь, %	Зерновая примесь, %	
Пшеница мягкая	17	1	2	740	19	5	15	Допускается только зерно с клещом
Рожь	17	1	2	680	19	5	15	
Ячмень кормовой	15	2	2	580	19	8	15	
Овес	18	1	2	460	19	8	15	
Гречиха	15	1	1	-	19	8	15	

2. Второй этап расчета (денежные надбавки и скидки цены)

Денежные надбавки и скидки делаются в процентах к стоимости проданного зерна в зачетной массе, а также только по показателям натуры зерна. За каждые 10 г натурной массы свыше базисных кондиций выплачивается дополнительно 0,1 % к цене по зачетной массе.

Пример для расчета

1) Натура проданного зерна 820 г, то есть выше базисных кондиций.

2) На 80 г (820 - 740). Следовательно, надбавка к цене составит

$$\frac{80}{10} \times 0,1 = +0,8 \text{ \%}.$$

Денежные скидки к цене зерна по зачетной массе делаются:

а) по показателям натурной массы в размере 0,1 % с цены за каждые 10 г ниже базиса;

б) за каждый процент зерновой примеси сверх базиса снимается 0,1%;

в) за зараженность клещом снимается 0,5 %.

Если натура пшеницы в пределах 600–650 г (за счет недоразвитых, морозобойных зерен или зерен щуплых, пораженных клопами-черепашками), то скидка с цены делается в размере 15 %.

Если натура пшеницы по тем же причинам ниже 600 г, то скидка с цены делается в размере 30 %.

В тех случаях, когда натурная масса пшеницы понижена по другим причинам, скидка с цены проводится в обычном размере, то есть за каждые 10 г по 0,1 %.

Если натурная масса ржи по этим причинам снижена до 600–650 г, то делается скидка в размере 15 %. Если натура ниже 550 г, то скидка составит 30 %. При продаже зерна с влажностью выше базисных норм за каждый процент влажности натура увеличивается на 5 г и расчеты ведутся по вычисленной натуре.

Пример для расчета

1) Натура зерна пшеницы 720 г, зерновая примесь 5 %, зерно заражено клещом, зачетная масса зерна 200 т. В этом случае скидка составит:

– за натуру – $740-720=20:10 \times 0,1 = -0,2$ %;

– за зерновую примесь – $(5-2) \times 0,1 = -0,3$ %;

– за наличие клеща – -0,5 %.

Следовательно, оплата за это зерно будет проведена в пределах

$$200 \times 3000 \frac{600000 \times 1\%}{100\%} = 6000 \text{ руб.}$$

3. Третий этап расчета (оплата за сушку и очистку зерна)

Оплата за сушку и очистку зерна производится в зависимости от себестоимости данных работ. Но за каждый процент влажности сверх базисных кондиций оплата на его сушку не должна превышать 0,4 % цены этого зерна по физической массе.

А за каждый процент сорной примеси сверх базисных кондиций оплата на его чистку не должна превышать 0,3 % цены зерна по физической массе.

Пример для расчета

1) Влажность проданного зерна 25 %, сорная примесь 7 %, сдано 300 т по физической массе.

В этом случае стоимость сушки и очистки зерна будет равна:

$300 \times 3000 = 900000$ руб.,

$(25 - 17) \times 0,4 + (7 - 1) \times 0,3 = -8 \% + -6 \% = -14 \%$ (общая плата за сушку и очистку),

$(900000 \times 14 \%)/100 \% = 126000$ руб.

2) Расходы предприятий по доставке зерна и семян различных культур оплачивает хлебоприемное предприятие за все расстояние до пункта продажи, за исключением случаев доставки зерна в погашение задолженности по натуральным ссудам. В этом случае транспортные расходы оплачивает предприятие.

Физическая масса (т) \times расстояние (км) \times тариф.

Зачетная масса (т) \times расстояние (км) \times тариф.

Находится разница, которая и будет транспортными расходами.

Задание. Сделать расчеты по продаже зерна (задание у преподавателя).

Работа 4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ В ПЕРИОД УБОРКИ И ПОСЛЕУБОРОЧНЫЙ ПЕРИОД В ХОЗЯЙСТВЕ

В хозяйстве имеется 12 тыс. га пашни, из которых 12 % занимает пар, 7,1 – гречиха, 8,0 – горох, 42,9 – пшеница, 13,0 – ячмень, 12,0 – овес, 5,0 % – рожь.

Урожайность культур составляет гречиха – 18,7 ц/га, горох – 15,6, пшеница – 28,7, ячмень – 21,9, овес – 20,5, рожь – 25,7 ц/га.

Комбайновый парк хозяйства составляет пять единиц техники. Один комбайн за смену убирает 12 га (смена 10 ч).

Рассчитать: валовой сбор зерна; сколько зерна ежедневно поступает на ток от всех комбайнов; сколько потребуется комбайнов для уборки данной посевной площади хозяйства, если период уборки длится 30 дней.

Уборку начинают с одной культуры (*указать именно с какой*) и после ее уборки переходят на следующую культуру. При этом необходимо учитывать, что переоборудование комбайна с культуры на культуру составляет 10 ч (очистка, регулирование, смазка и т.д.). Можно увеличивать количество комбайнов и количество смен. Уве-

личение числа комбайнов может происходить за счет аренды и за счет покупки новых. За аренду одного комбайна хозяйство рассчитывается 5 т зерна убираемой культуры. Количество часов, занятых на уборке, не должно превышать 20.

Организовать: правильное размещение и последовательную подработку поступающего зерна на ток, задействую сушилку (*студент самостоятельно выбирает марку сушилки*); зерноочистительные машины для предварительной очистки, для первичной очистки и вторичной очистки.

Работы по подработке зерна надо начинать с предварительной очистки зерна, затем зерно направляют на сушку. После сушки зерно поступает на первичную очистку и только после этого идет на вторичную очистку. При этом надо учитывать на каждом этапе работ убыль в массе зерна при очистке и сушке (*в % и т*). Последующие операции необходимо начинать с учетом этой убыли.

Задание 1. Провести первичную очистку зерна.

Таблица 7 – Показатели качества культур

Культура	Влажность	Сорная примесь	Зерновая примесь
Пшеница	28	8	9
Ячмень	26	10	10
Овес	32	12	12
Гречиха	26	14	9
Горох	25	11	7
Рожь	30	13	8

Задание 2. Провести сушку зерна.

Таблица 8 – Показатели влажности культур

Культура	Влажность, %	
Пшеница	24	13
Ячмень	25	14
Овес	27	16
Гречиха	30	17
Горох	26	16
Рожь	23	13

В хозяйстве имеются 1200 голов КРС и 900 голов молодняка. Стойбищный период длится семь месяцев. Ежедневно на одну голову КРС требуется гороха – 1,7 кг, ячменя – 2,3, овса – 2,0, пшеницы – 1,5 кг. На одну голову молодняка требуется на 30 % меньше.

Рассчитать: сколько тонн каждой культуры потребуется на одну голову КРС и молодняка в стойбищный период.

Организовать: временное хранение зернового вороха на установках активного вентилирования, если температура зерна пшеницы после сушки 35°C , наружного воздуха 15°C , ячменя – температура зерна 40°C , температура наружного воздуха 20°C , овса – температура зерна 20°C , температура наружного воздуха 15°C .

Определить: сколько семян каждой культуры необходимо заложить на хранение, если страховой фонд семян составляет 15 % от основного (основной фонд рассчитывается с учетом нормы высева и площади посева).

Основное зерно разместить на хранение в зернохранилищах и определить их емкость (м^2 и м^3), исходя из натуры зерна каждой культуры и массы 1 м^3 .

Работа 5. СУШКА ЗЕРНА И РАСЧЕТЫ ПО СУШКЕ

Сушка является основной технологической операцией по приведению зерна в стойкое состояние.

Все способы сушки основаны на подаче тепла для нагрева зерна.

Используются нагретый воздух, смесь воздуха с топочными газами или нагретое зерно.

При сушке необходимо учитывать температуру нагрева зерна, так как при повышении температуры может снизиться качество зерна.

Поэтому при сушке зерна строго определяется температура нагрева, которая зависит от культуры, целевого назначения зерна и исходной влажности зерна. Существуют сушилки трех основных видов: шахтные (СЗШ-8, ЗПСЖ-8, СЗШ-16, СЗШ-16А), барабанные (СБС-2, СЗСБ-8, СЗБП-2) и рециркуляционные (ДСП-32, целинная 50). Температурные режимы указаны в таблицах 9–10.

В шахтных сушилках температура теплоносителя меняется от 50 до 120°C , в барабанных – от 90 до 220 , в рециркуляционных – от 200 до 400°C .

Таблица 9 – Режим сушки для семенного зерна

Культура	Влажность, %	Число пропусков	Сушилка			
			шахтная		барабанная	
			t ⁰ теплоносителя	t ⁰ нагрева зерна	t ⁰ теплоносителя	t ⁰ нагрева зерна
Пшеница, овес, ячмень	18	1	70	45	100	45
	20	1	66	45	80	45
	26	1	60	42	80	42
	Выше 26	1	50	40	90	40
		2	60	42	100	42
	3	70	45	110	45	
Гречиха, просо	18	1	65	45	100	45
	20	1	60	45	90	45
	26	1	55	40	90	40
		2	60	43	100	43
	Выше 26	1	50	40	90	40
		2	55	43	100	43
	3	60	43	110	45	
Горох	18	1	60	43	–	–
	20	1	55	40	–	–
		2	60	45	–	–
	26	1	50	40	–	–
		2	55	42	–	–
		3	60	45	–	–
	30	1	45	36	–	–
		2	50	40	–	–
3		55	42	–	–	
	4	60	45	–	–	

Таблица 10 – Режим сушки продовольственного и фуражного зерна

Культура	Влажность зерна до сушки, %	Шахтная сушилка	
		t ⁰ теплоносителя	t ⁰ нагрева зерна
Пшеница	До 18	120	52
	18–22	110	50
	Свыше 22	100	48
Овес	До 18	100	52
	18–22	100	50
	Свыше 22	100	45
Ячмень, рожь	До 18	120	62
	18–22	110	60
	Свыше 22	100	55

Учет работы зерносушилок

При работе зерносушилок учитывают массу зерна, поступающего на сушку. Убыль зерна при сушке определяют по формуле:

$$X = \frac{100 \times (a - б)}{100 - б}$$

где X – % убыли массы зерна при сушке;

a – первоначальная влажность, %

б – конечная влажность, %.

Производительность сушилок зависит от начальной и конечной влажности зерна, конструкции сушилок, технологической схемы и режима сушки.

Плановая тонна сушки зерна – это 1 т пшеницы продовольственного назначения при снижении влажности с 20 до 14 %. Для пересчета массы просушенного зерна и производительности сушилки при других условиях работы существуют переводные коэффициенты.

При помощи данных коэффициентов можно рассчитать массу просушенного зерна в плановом исчислении и фактическую производительность сушилки.

Чтобы объем высушенного зерна из физических перевести в плановые тонны, нужно объем физического (просушенного) зерна умножить на переводной коэффициент.

Фактическая производительность сушилки рассчитывается по формуле:

$$Пф = Ппл. : Кв \times Кк \times Кн,$$

где Пф – фактическая производительность сушилки;

Кв – коэффициент по влажности до и после сушки;

Кк – коэффициент эквивалентности по культуре;

Кн – коэффициент целевого назначения.

Таблица 11 – Значение коэффициента по культуре и целевому назначению

Культура	Коэффициент по культуре Кк	Коэффициент по целевому назначению Кн
1	2	3
Пшеница, ячмень, овес	1,00	0,50
Пшеница ценная и сильная	0,80	0,50

Окончание табл. 11

1	2	3
Ячмень пивоваренный	0,60	0,50
Рожь	1,10	0,55
Просо	0,80	0,40
Горох	0,50	0,25
Гречиха	1,25	0,65

Задание 1. Рассчитать производительность зерносушилки в плановых тоннах.

Таблица 12 – Расчет производительности зерносушилки в плановых тоннах

Культура	Влажность, %		Масса просушенного зерна, т	Коэффициент Кв	Коэффициент Кк	Время сушки, ч	Масса зерна в плановых тоннах, т	Ориентировочная производительность, т/ч
	до сушки	после сушки						
Пшеница	24	15						
Ячмень (семена)	20	15						
Гречиха	22	16						
Горох	19	14						

Задание 2. Рассчитать убыль зерна при сушке.

Таблица 13 – Расчет убыли зерна при сушке

Культура	Количество пропусков	Масса зерна до сушки, т	Влажность, %		Убыль в массе, т	Масса просушенного зерна, т
			до сушки	после сушки		
Пшеница		1000	24	15		
Ячмень		2500	27	14		
Овес		1500	26	16		
Гречиха		900	22	14		

Работа 6. АКТИВНОЕ ВЕНТИЛИРОВАНИЕ ЗЕРНА

Под активным вентилированием понимают интенсивное принудительное продувание наружного воздуха через неподвижную насыпь.

Активное вентилирование можно применять с целью:

- охлаждения зерна для предупреждения или ликвидации самосогревания;
- сушки зерна;
- обогрева семян для ускорения прохождения послеуборочного дозревания;
- обновления газового состава воздуха в зерновой массе;
- уничтожения вредителей.

Скорость охлаждения или сушки зерна при активном вентилировании зависит от удельной подачи воздуха, его температуры, относительной влажности и состояния зерна (влажности, температуры). Удельная подача воздуха и скорость охлаждения зерна указаны в таблицах 14–15.

Таблица 14 – Режим вентилирования зерна

Влажность, %	Удельная подача воздуха, м ³ /ч	Продолжительность охлаждения, ч	Высота насыпи, м
До 16	30-40	50-67	До 5
17-20	50-80	30-40	2-3
21-24	100-160	17-20	1,5-2
24 и выше	160-200	10-17	1-1,5

Таблица 15 – Средняя скорость охлаждения зерна

Разность температуры зерна и воздуха, °С	Подача воздуха, м ³ /ч на 1 т							
	20	40	60	80	100	120	140	160
	Средняя скорость охлаждения зерна, °С							
5	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32
10	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64
15	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96
20	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28
25	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
30	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92
35	0,28	0,56	0,74	1,12	1,40	1,68	1,96	2,24
40	0,32	0,64	0,96	1,28	1,60	1,92	2,25	2,56

Время вентилирования с целью охлаждения зерна можно рассчитать исходя из удельной подачи воздуха и разности температур (окружающей среды и зерна). Чтобы не испортить сырое зерно, желательно охладить его не более 40–48 ч.

Допустимый период хранения семян зерновых культур с влажностью до 20 % на установках активного вентилирования составляет в средней полосе страны 10–12 дней, а семян зернобобовых культур 6–8 дней.

Активное вентилирование с целью профилактического охлаждения целесообразно лишь тогда, когда оно не вызывает увлажнения.

Возможность вентилирования зерна в конкретных условиях можно определить с помощью монограмм (планшетки) ВНИИЗа.

При сушке зерна активным вентилированием воздух нагревают до 30–35 °С. Расход воздуха составляет 1000–2000 м³/ч на 1 т зерна, т.е. в 10–15 раз выше, чем при его охлаждении.

Таблица 16 – Продолжительность сушки зерна при вентилировании подогретым воздухом до 14 % влажности

Температура подогретого воздуха, °С	Удельная подача воздуха, м ³ /ч на 1 т	Продолжительность сушки при исходной влажности, ч					
		32	40	47	53	60	67
25–30	1000	32	40	47	53	60	67
	1500	22	27	33	36	47	46
	2000	17	27	25	28	32	33
30–35	1000	24	31	35	40	44	50
	1500	17	22	24	27	30	34
	2000	13	16	19	21	23	26
35–40	1000	20	25	29	33	37	42
	1500	14	17	20	23	25	28
	2000	11	13	16	17	19	22

Задание 1. Определить время охлаждения зерна на установке:

Культура	Влажность зерна, %	Температура, °С		Минимальная удельная подача, м ³ /ч	Охлаждение за 1ч, °С	Время охлаждения, ч
		зерна	наружного воздуха			
1	2	3	4	5	6	7
Греющаяся пшеница	20	40				

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7
Рожь	25	20				
Овес	22	30				
Ячмень	18	20				

Задание 2. Определить время сушки зерна на установках активного вентилирования:

Способ сушки	Влажность зерна, %		Удельная подача воздуха, м ³ /т ч	Подогрев воздуха, °С	Продолжительность вентилирования, ч
	начальная	конечная			
Атмосферным воздухом	20	14			
Подогретым воздухом	22	14			

Задание 3. Определить целесообразность вентилирования зерновой массы по планшеткам:

Температура воздуха по термометру, °С		Абсолютная влажность воздуха, %	Относительная влажность воздуха, %	Влажность зерна, %	Температура зерна, °С	Равновесная влажность, %	Целесообразность вентилирования
сухому	смоченному						
18	16			17	20		
25	24			17	25		

Работа 7. КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ЗЕРНА ПРИ ХРАНЕНИИ

Изменение веса и качества зерна при хранении может происходить за счет:

- 1) увеличения или снижения влажности;
- 2) увеличения или снижения засоренности сорной примесью;
- 3) естественной убыли.

Списание убыли производится после полной зачистки и перевешивания остатков зерна в данном хранилище. Убыль за счет влажности и сорной примеси списывается по актам, а естественная – по предельно контрольным нормам. Обоснованность убыли в весе дается по качественным показателям:

1) по влажности – размер убыли не должен превышать разницу между показателями влажности по приходу и расходу с пересчетом этой разницы по формуле:

$$X_1 = \frac{100 \cdot (a - b)}{100 - b},$$

где X_1 – убыль в весе за счет влажности, %;
 a – влажность по приходу (начальная), %;
 b – влажность по расходу (конечная), %;

2) убыль в весе зерна от снижения сорной примеси (сверх списания по актам подработки побочных продуктов, годных и негодных отходов) не должна превышать убыли, определенной по следующей формуле

$$X_2 = \frac{(v - z) \cdot (100 - X_1)}{100 - z},$$

где v – сорная примесь по приходу (начальная), %;
 z – сорная примесь по расходу (конечная), %.

Списание убыли по этой формуле может производиться только в размере не более 0,2 % и по тем партиям, которые перемещались или подвергались обработке в период хранения.

В определенных случаях может увеличиваться влажность или засоренность сорной примесью, что приводит к увеличению веса партии.

Начисление разницы производится по формуле:

$$X_3 = \frac{100 \cdot (b - a)}{100 - b},$$

где а – показатель влажности или сорной примеси по приходу, %;

б – показатель влажности или сорной примеси по расходу, %.

Убыль в весе зерна за счет снижения влажности и сорной примеси вычисляется по отношению ко всему количеству зерна по приходу.

Для сопоставления качественных показателей разных партий, поступающих в разное время, рассчитывают средневзвешенную влажность или сорность. Для этого вес партии (кг) умножают на показатель влажности или сорной примеси отдельно от каждой партии, суммируют и делят на общее количество принятого (отпущенного) зерна. Вес зерна берется с точностью до 1 кг, а влажность и сорная примесь – до 0,01 %;

3) естественная убыль зерна при хранении не должна превышать предельно контрольных норм.

Таблица 17 – Предельно контрольные нормы убыли, применяющиеся на хлебоприемных предприятиях, %

Культура	Срок хранения	В складах		На площадках	В элеваторах
		насыпью	в таре		
Пшеница, рожь	3 мес.	0,07	0,04	0,12	0,05
Ячмень	6 мес.	0,09	0,06	0,16	0,07
	1 год	0,12	0,09	-	-
Овес	3 мес.	0,09	0,05	0,15	0,06
	6 мес.	0,13	0,07	0,26	0,08
	1 год	0,17	0,09	-	-
Гречиха	3 мес.	0,08	0,05	-	0,06
	6 мес.	0,11	0,07	-	0,08
	1 год	0,15	0,10	-	0,12

При хранении более 3 месяцев норма естественной убыли рассчитывается по формуле:

$$X = a + \frac{b * v}{z},$$

где X – убыль зерна, кг;

а – норма убыли за предыдущий срок хранения, кг;

б – разница между наивысшей нормой для данного срока и предыдущей нормой, кг;

в – разница между средним сроком хранения и предыдущей нормой, мес.;

г – число месяцев хранения, к которому относится разница, мес.

Задание. Рассчитать убыль зерна при хранении.

Таблица 18 – Баланс прихода и расхода зерна за год

Месяц	По приходу			По расходу			Остаток на 1-е число, кг
	Масса зерна, кг	Влажность, %	Сорная примесь, %	Масса зерна, кг	Влажность, %	Сорная примесь, %	
Август	100500	15	1,0				100500
Сентябрь	200350	16	0,5				300850
Октябрь							300850
Ноябрь	199150	15	1,0				500000
Декабрь							500000
Январь				105000	14	1,0	395000
Февраль				4500	15	1,0	390500
Март							390500
Апрель							390500
Май							390500
Июнь							390500
Июль				300000	15	0,5	90500
Август				85000	14	0,7	–
Всего	500000	X	X	494500	X	X	2948850

Убыль массы зерна за счет влажности _____%, _____ кг.

Убыль массы зерна за счет сорной примеси _____%, _____ кг.

Естественная убыль зерна _____%, _____ кг.

Общая убыль зерна при хранении _____%, _____ кг.

Работа 8. РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Вся сложная цепочка подготовки зерна к хранению включает в себя очистку зерна, которая подразделяется на основные этапы, к которым относятся предварительная очистка, первичная очистка, вторичная очистка и сортирование.

Предварительная очистка

Это вспомогательная операция по очистке зерна, ее проводят для обеспечения благоприятных условий сушки. Для этого в воздушно-решетных машинах выделяют крупные (иногда мелкие) примеси.

Машины предварительной очистки должны выполнять очистку зернового вороха с влажностью до 40 %, с содержанием сорной примеси до 20 %, в том числе солоmistая часть до 5 %. В процессе очистки должны выделяться не менее 50 % сорной примеси и вся солоmistая примесь.

К этим машинам относятся ЗД-10000 производительностью 20 т/ч, МПО-50, ОВП-20А, ОВС-25 и К-527А.

Первичная очистка зерна

Эту операцию выполняют после предварительной очистки и сушки. Данная операция должна выделять возможно большее количество крупных, мелких и легких примесей при минимальных потерях основного зерна. Зерновая масса, поступающая на первичную очистку, должна иметь влажность 18 % и сорную примесь 8 %. В машинах первичной очистки выделяют не только примеси, но и сортируют зерно на основную и фуражную фракции. Первичную очистку проводят с помощью машин ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗИС-26, ЗИС-20А, К-527А.

Вторичная очистка зерна

Вторичная очистка зерна применяется для доведения зерна до посевной кондиции и для переработки. Ее проводят на машинах СМ-4, СВ-5А, ЗАВ-40, К-545, К-447А, Петкус-селектор К-218, Петкус КВ-1А.

Машины для специальной очистки зерна

Данные машины применяются для удаления трудноотделяемых примесей. К ним относятся триерные блоки БТ-5, БТ-50. Они удаляют из зерна короткие и длинные примеси (гречишка, овсюг). Машины МСС-2,5 и СМЦ-0,1 применяются для очистки семян многих многолетних трав.

Расчет относительной работы зерноочистительных машин

Для уменьшения потерь зерна, повышения его качества и снижения затрат труда все машины должны работать в оптимальном ре-

жине. В технической характеристике машин, как правило, указывается производительность за 1 ч на обработке зерна пшеницы чистотой 9,0 % и влажностью 16 %. Поэтому фактическая производительность меняется в зависимости от культуры, содержания сорной примеси и влажности.

Фактическую производительность машин определяют по формуле:

$$Пф=K_1 \times K_2 \times K_3 \times Пп,$$

где K_1 – коэффициент по влажности;

K_2 – коэффициент по засоренности;

K_3 – коэффициент эквивалентности по культуре;

Пп – паспортная производительность.

Значения коэффициента K_3 :

– рожь, зернобобовые – 0,9;

– ячмень, рис, овес, гречиха – 0,7;

– просо – 0,3;

– люцерна, клевер – 0,2;

– тимофеевка – 0,12.

Значения коэффициентов K_1 , K_2 зависят от обработки. Данные этих коэффициентов приведены в таблицах 19–20.

Таблица 19 – Значения коэффициентов K_1 , K_2 при предварительной очистке

Влажность	K_1	Засоренность	K_2
22	0,9	16	0,92
24	0,8	17	0,96
26	0,7	18	0,94
28	0,6	19	0,99
30	0,5	20	0,90
32	0,4	22	0,86
34	0,3	24	0,82

Таблица 20 – Значения коэффициентов K_1 , K_2 при первичной и вторичной очистке

Влажность	K_1	Первичная засоренность	K_2	Вторичная засоренность	K_2
1	2	3	4	5	6
16	0,95	12	0,96	6	0,98

17	0,90	14	0,92	7	0,96
18	0,85	16	0,88	8	0,94
19	0,80	18	0,84	9	0,92
20	0,75	20	0,80	10	0,90
21	0,70	22	0,76	11	0,88
22	0,65	24	0,72	12	0,86
23	0,60	26	0,68	13	0,84

Задание 1. По исходному образцу зерна подобрать решета и наметить машины для очистки зерна.

Задание 2. Рассчитать фактическую производительность очистительных машин.

Таблица 21 – Расчет фактической производительности очистительных машин

Культура	Вариант	Влажность, %	Сорная примесь, %	Производительность			
				первичная		вторичная	
				паспортная	фактическая	паспортная	фактическая
Пшеница	1	20	12				
	2	24	14				
	3	26	16				
Ячмень	1	24	10				
	2	26	14				
Гречиха	1	18	12				
	2	24	14				

Работа 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕКЛОВИДНОСТИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Стекловидность характеризует консистенцию эндосперма и указывает на его белковый или крахмалистый характер. Стекловидное зерно, как правило, содержит больше белка и клейковины и обладает лучшими хлебопекарными качествами. В отличие от мучнистых, стекловидные пшеницы легко вымалываются, дают тощие отруби и больше крупок, из которых вырабатывается мука высшего и

первого сортов. Характеризуется стекловидность так называемой общей стекловидностью. Она выражается суммой процентов полностью стекловидных зерен и половиной суммы процентов частично стекловидных или числом только стекловидных зерен. Стекловидность зерна определяются путем ручного разрезания зерна лезвием или просмотра на диафаноскопе (ГОСТ 10987-76).

Из зерна, очищенного от сорной и зерновой примесей, отбирают 100 целых зерен (две порции по 50 зерен). При определении на диафаноскопе 50 штук помещают в отверстие металлической розетки на приборе, просматривают зерна, подсчитывают количество стекловидных, а также количество мучнистых зерен, которые не просвечиваются и остаются темными. Частично стекловидные зерна выглядят полупрозрачными.

При определении по разрезу по результатам осмотра 100 зерен срез каждого зерна просматривают и относят к одной из трех групп:

- стекловидные с полностью стекловидным эндоспермом;
- лучистые с полностью мучнистым эндоспермом;
- частично стекловидные с частично лучистым или частично стекловидным эндоспермом.

Общую стекловидность зерна (O_c) в процентах вычисляют по формуле %:

$$O_c = P_c + \frac{Ч_c}{2},$$

где P_c – количество полностью стекловидных зерен, шт.

$Ч_c$ – количество частично стекловидных зерен, шт.

Таблица 22 – Определение стекловидности пшеницы

Метод определения	Всего зерна	Стекловидные		Полустекловидные		Мучнистые		Общая стекловидность, %
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	
По разрезу								
1								
2								
Диафаноскоп								
1								
2								

Работа 10. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МУКИ

Качество муки всех видов и сортов нормируется стандартами и характеризуется довольно большим числом показателей, которые разделяются на две группы:

– показатели, характеристика и числовое выражение которых не зависят от выхода и сорта муки, то есть по ним к любой муке предъявляют единые требования (запах, вкус, хруст, влажность, зараженность вредителями хлебных запасов, наличие вредных и механических примесей);

– показатели, нормируемые для муки разных выходов и сортов (цвет, зольность, крупнота помола, количество и качество сырой клейковины).

Таблица 23 – Показатели качества муки пшеничной хлебопекарной (ГОСТ 26574-85)

Показатель	Характеристика и норма для муки сортов				
	крупчат-ки	высшего	первого	второго	обойной
1	2	3	4	5	6
Цвет	Белый или кремовый с желтоватым оттенком	Белый или белый с кремовым оттенком	Белый или белый с желтоватым оттенком	Белый или белый с желтоватым или с сероватым оттенком	Белый или белый с желтоватым или с сероватым оттенком с заметными частицами оболочек зерна
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый				
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький				
Содержание минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста				
Влажность, % не более	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0

Окончание табл. 23

1	2	3	4	5	6
Зольность в пересчете на сухое вещество, % не более	0,60	0,55	0,75	1,25	Не менее чем на 0,07 % ниже зольности зерна до очистки, но не более 2,0 %
Крупность помола, %: остаток на сите из желновой ткани по ГОСТ 4403-77	2 сито № 23	5 сито № 43	2 сито № 35	2 сито № 27	—
Остаток на сите из проволочной сетки по ГОСТ 3924-74, не более. Проход через сито из шелковой ткани по ГОСТ 4403-77	— Не более 10 сито № 35	—	— Не менее 80 сито № 43	— Не менее 65 сито № 38	2 сито № 067 Не менее 35 сито № 38
Клейковина сырая: количество, %, не менее; качество	30,0	28,0	30,0	25,0	20,0
	Не ниже 2-й группы				
Металломагнитная примесь в 1 кг муки, шт.					
Размером отдельных частиц в наибольшем линейном измерении не более 0,3 мм и (или) массой не более 0,4 г	3	3	3	3	3
Размером и массой отдельных частиц более указанных выше значений	Не допускается				
Зараженность вредителями	Не допускается				
Загрязненность вредителями	Не допускается				

Способы определения качества указаны в стандартах. Запах, вкус, хруст муки устанавливают сенсорно. Цвет муки определяют сенсорно или на цветомерах, влажность – высушиванием в сушильном шкафу, металлические примеси специальными магнитами, крупноту помола – на наборе сит, зольность – сжиганием муки в муфельных печах и т.д.

Методы определения качества

1. Отбор проб муки - по ГОСТ 27668-88.
2. Определение запаха, цвета, вкуса и хруста – по ГОСТ 27558-87.
3. Определение влажности – по ГОСТ 9404-88.
4. Определение зольности – по ГОСТ 27494-87.
5. Определение крупности – по ГОСТ 27560-87.
6. Определение количества и качества клейковины – по ГОСТ 27839-88.
7. Определение металломагнитной примеси – по ГОСТ 220239-74.
8. Определение зараженности и загрязненности вредителями – по ГОСТ 27559-87.
9. Определение токсичных элементов – по ГОСТ 26927-86, ГОСТ 26930-86, ГОСТ 26934-86.
10. Определение микотоксинов и пестицидов по методам, утвержденным Минздравом Российской Федерации.

Задание. Определить качество муки.

Работа 11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ. СХЕМА РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

К качеству клубней картофеля независимо от его назначения предъявляют требования, нормируемые ГОСТом. Свежий картофель делится на ранний и поздний. Цены фиксированы по зонам и срокам реализации. За картофель, реализуемый на переработку с повышенной (пониженной) крахмалистостью, производят доплату (скидку) за каждый тонно-процент крахмала.

Количество каждой партии устанавливают на основании данных анализа средней пробы, отобранной при загрузке, выгрузке или хранении картофеля. При анализе определяют количество стандартного, нестандартного картофеля, отходы и наличие земли. Загрязненность картофеля определяют путем отмывания земли от клубней. Отобранную пробу взвешивают до и после отмывания. Из массы мытой продукции вычитают массу воды в размере 1 % и вычисляют содержание земли в процентах. Количество мелких, с израстаниями, позеленевших, увядших, недозрелых, механически поврежденных клубней производится отдельно по массе и в процентах.

Задание 1. Разобрать средний образец картофеля по фракциям и определить содержание стандартных и нестандартных клубней, определить содержание земли:

Показатель	Фактически, г, %	Допускается ГОСТом, %	Отклонение от ГОСТа
1	2	3	4
Мелкие клубни: а) 20–49 мм б) менее 20 мм			
Механически поврежденные клубни			
Клубни с израстаниями, наростами, позеленевшие: а) не более $\frac{1}{4}$ поверхности б) более $\frac{1}{4}$ поверхности			
Увядшие с легкой морщинистостью			

Окончание табл.

1	2	3	4
Раздавленные			
Поврежденные вредителями, в том числе проволочником			
Поврежденные болезнями: а) паршой б) фитофторой			
Клубни подмороженные			
Содержание земли, прилипшей к клубням			
Итого: стандартных клубней, % нестандартных клубней, % отходов, %			

Принцип расчета экономической эффективности хранения картофеля и овощей заключается в учете и сравнении затрат на хранение продукции и прироста выручки от ее реализации в результате изменения цены при хранении.

Задание 1. Требуется реализовать 5735 т картофеля. 32,7 % реализуется осенью, остальная часть весной. Цена 1 т стандартного картофеля осенью равна 3750 руб, весной – 5350 руб, а нестандартного осенью и весной на 28 % меньше. Себестоимость выращивания 1 т картофеля равна 675 руб.

Затраты на хранение:

– амортизация хранилища – 5 % от балансовой стоимости хранилища (675000 рублей);

– текущий ремонт хранилища – 2,5 % от балансовой стоимости хранилища;

– зарплата – в хранилище работают три человека, двое из них в течение девяти месяцев, а третий в течение 12 месяцев. Заработная плата первых двух составляет в месяц 6500 и 7500 руб, третий получает 12000 руб в месяц.

– оплата электроэнергии – в хранилище горят 13 лампочек мощностью 75 Вт каждая в течение 12 ч в сутки на протяжении 9 месяцев. Стоимость 1 кВт равна 39 руб 52 коп.;

– нормируемые и ненормируемые расходы (убыль за счет дыхания, проростки и т.д.) – 0,75 % от массы, заложенной на хранение.

Определить сумму выручки от реализации осенью и весной.

Работа 12. КВАШЕНИЕ КАПУСТЫ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КВАШЕНОЙ КАПУСТЫ

Квашеную капусту готовят в квасильно-засолочных пунктах, цехах, которые оснащают поточными механизированными линиями по подготовке основного и вспомогательного сырья, тары, приготовления рассола, фасования продукции перед реализацией, оборудуют помещения для ферментации и хранения солено-квашеной продукции, максимально механизуют погрузо-разгрузочные операции. Все сырье (капуста, морковь и др.) и компоненты (соль, закваска и др.), пряности и вода, используемые в технологическом процессе производства солено-квашеной продукции, должны отвечать требованиям действующих стандартов и технических условий.

Квашеная капуста – это шинкованная (рубленая) свежая белокочанная капуста с добавлением соли и моркови, а также других компонентов (яблок, клюквы и др.), улучшающих ее потребительские свойства, подвергнутая процессу ферментации.

В зависимости от способов приготовления квашеную капусту готовят следующих видов: **шинкованную** (узкие полоски шириной не более 5 мм), **рубленую** (частицы не более 12 мм в наибольшем измерении), **цельнокочанную**, кочанную с переслойкой шинкованной или рубленой.

В соответствии с рецептурами на квасильно-засолочных пунктах вырабатывают широкий ассортимент шинкованной или рубленой квашеной капусты, например, шинкованная или рубленая без компонентов, с морковью (3–5 %), с целыми яблоками или дольками яблок (8 %), с тмином (0,05 %), с морковью и сладким перцем (10 %) и другими компонентами. Широким спросом пользуется капуста Провансаль: кусочки цельнокочанной квашеной капусты (25×25 мм) с добавками яблок, винограда, маринадной заливки и растительного масла.

При подготовке капусты к квашению потери составляют (% массы): зачищенной свежей капусты – 8, моркови и яблок – до 16, свеклы – не более 20. Потери массы на ферментацию сочного сырья не должны превышать 12 %.

Технологический процесс приготовления квашеной капусты включает следующие операции: подготовку и измельчение сырья, укладку измельченных компонентов по рецептуре в бочки (дошники,

цементированные емкости); уплотнение капусты и использование гнета; ферментацию и охлаждение.

Подготовка сырья. Установлено, что не каждый сорт капусты пригоден для переработки, даже если он обладает ценными агробиологическими признаками и хорошими вкусовыми свойствами. Белокочанная капуста для квашения должна содержать: сахаров – не менее 4,7 %, водорастворимых сухих веществ – не менее 8,5, витамина С – не менее 45 мг/100 г. Кочаны должны быть однородными, предпочтительно плоско-округлой формы, среднего размера, плотные, хорошо сформированные, с неглубоким залеганием внутренней кочерыги, листьями без грубого жилкования, белой окраски, без фиолетового пигмента. В основном используют среднепоздние и позднеспелые сорта капусты – **Слава 1350, Надежда, Вьюга, Белорусская 85** и др.

Белокочанную капусту, предназначенную для квашения, подают на участок очистки, где удаляют верхние загрязненные и зеленые листья, одновременно обрезают кочерыгу вровень с кочаном. Очищенная и взвешенная капуста должна быть переработана в тот же день. Зеленые листья моют и используют их для укрытия верхнего слоя шинкованной капусты в дошниках.

При подготовке капусты широко применяют средства механизации. Подвозят капусту в контейнерах электропогрузчиком, подают на транспортер или используют контейнероопрокидыватель. Транспортер со столом для зачистки предназначен для очистки капусты, подачи очищенных кочанов в шинковальную машину и удаления отходов.

При очистке капусту рекомендуют сортировать по качеству. Кочаны плотные, с белыми чистыми листьями используют для приготовления шинкованной капусты, менее плотные – для рубленой, плотные мелкие – для цельнокочанной.

Шинкуют капусту на шинковальной машине, обеспечивающей равномерную нарезку на узкие (не шире 5 мм) полоски. При квашении кочанной капусты с переслойкой шинкованной или рубленой кочаны можно разрезать на половинки (пелюстки), масса которых должна быть не более 0,8 кг.

Корнеплоды моркови сортируют по качеству на инспекционных транспортерах или сортировальных столах, удаляя все дефектные и посторонние примеси, моют, очищают от кожицы, ополаскивают, инспектируют и измельчают. Для мойки корнеплодов используют лопастные моечные машины, универсальные моечные машины или барабанные машины. При значительной загрязненности корнеплоды

предварительно замачивают в емкостях. Очищают корнеплоды от кожицы механическим способом на машинах или паротермическим способом, а инспектируют и доочищают на инспекционном роликовом транспортере вручную, затем ополаскивают под душем. Морковь шинкуют или тонко нарезают соломкой шириной 3–5 мм или кружочками толщиной не более 3 мм и диаметром 5–40 мм на овощерезках.

Яблоки сортируют, моют. Если в капусту закладывают яблоки, разрезанные на две или четыре части, то при этом обязательно удаляют семенную камеру. Нарезанные яблоки до закладки в капусту помещают в 2 %-й раствор соли для предупреждения потемнения.

Поваренную соль освобождают от упаковки, просеивают и пропускают через магнитный металлоуловитель.

Укладка капусты и компонентов. В нашинкованную или рубленую капусту вносят и равномерно распределяют нарезанную на корнерезке морковь, соль (1,7 %) и другие компоненты по рецептуре. Сырье взвешивается. При заполнении дошника капусту разравнивают граблями с длинной ручкой и уплотняют трамбовками. Дошник заполняют капустой на конус на 1 м выше краев, затем капусту укрывают чистыми листьями, полиэтиленовой пленкой или прокипяченной чистой тканью.

При квашении кочанной капусты с переслойкой шинкованной или рубленой на дно дошника или бочки укладывают очищенные кочаны в один ряд, затем каждый ряд переслаивают шинкованной или рубленой капустой слоем 10–15 см, разравнивая и уплотняя ее, причем целых кочанов или половинок должно быть не более 50 %.

Уплотнение капусты. После укладки капусты нашинкованной и смешанной со всеми компонентами в соответствии с рецептурой в дошники (емкости) ее уплотняют винтовым, водно-солевым или вакуумным (безгнетным) способами.

При **винтовом** способе сверху капусты в дошник кладут чистый подгнетный круг, изготовленный из деревянных досок толщиной не менее 40 мм в шпунт, покрытый снаружи парафином, устанавливают стойки и брусья и при помощи винтов пригнетают капусту до появления сверху сока. В дальнейшем, регулярно подвинчивая гайки винта гнета, добиваются появления сока сверху капусты.

На цельнокочанную капусту, уложенную в дошник, сначала кладут сверху подгнетный круг, а затем заливают рассолом при концентрации поваренной соли 40 г на 1 л. Рассол должен покрывать

подгнетный круг слоем 3–5 см. В бочки на подгнетный круг кладут чистые пропаренные камни.

При **водно-солевом** способе после двухчасового самоуплотнения капусты (на 10–15 см ниже верхнего уровня дошника) сверху капусты укладывают полиэтиленовую пленку толщиной 150–200 мкм, размером на 0,8 м больше диаметра дошника или сторон цементированной емкости, на пленку ровным слоем насыпают поваренную соль из расчета 10–12 кг на и 10-тонную емкость и постепенно, по мере оседания капусты, наливают воду, которая плотно прижимает пленку к стенкам емкости, создавая анаэробные условия при ферментации капусты и погружая капусту в сок.

В качестве водно-солевого гнета можно применять специально изготовленные подушки (камеры) из прорезиненной ткани и других пластмассовых материалов, по размерам и формам соответствующие применяемой для квашения емкости. Камеру устанавливают сверху емкости над слоем капусты и через трубки, расположенные в ее верхней части, заполняют рассолом или водой.

Преимущество водно-солевого гнета заключается в том, что он надежен и прост в эксплуатации, требует меньше трудовых и материальных затрат, сокращает на 5–7 % по сравнению с винтовым прессом (гнетом) общие потери.

Вакуумный (безгнетный) способ уплотнения капусты применяют в дошниках и емкостях с предварительно уложенными в них полиэтиленовыми вкладышами. После заполнения их шинкованной капустой (на 50 см выше верхнего края) продукцию разравнивают так, чтобы в середине была впадина глубиной 20–30 см, в которую устанавливают пластмассовый колпак, предварительно прикрепив к нему штуцер с обратным клапаном или гидрозатвор. Штуцер со шлангом должен быть вмонтирован в полотно горловины вкладыша. Горловину заваривают сварочным аппаратом с вкладышем или герметизируют профильным замком (затвором). К штуцеру со шлангом подключают вакуумный насос и постепенно (в один прием) откачивают воздух.

Вакуумирование проводят до полного уплотнения капусты и появления сверху сока. После этого на каждый дошник прикрепляют паспорт, в котором указывают номер дошника, массу капусты с солью и компонентами, наименование квашеной капусты и фамилию сменного мастера.

Наиболее передовая технология квашения капусты используется на механизированных линиях в контейнерах ЕС-200 с полиэтиленовыми вкладышами.

Ферментация капусты. После уплотнения шинкованную капусту ферментируют в течение 7–10 сут при температуре 18–24 °С до накопления 0,7 % молочной кислоты. В процессе ферментации регулярно определяют температуру и содержание молочной кислоты, для чего периодически из каждого дощника не менее чем в двух точках на глубине 75–100 и 150–175 см отбирают пробы капусты вместе с соком. Пробы объединяют в среднюю и анализируют. Для отбора проб рассола при ферментации капусты у стенки дощника должен быть опущен жесткий шланг, перфорированный в нижней части. Молочная кислота накапливается более энергично при повышенных температурах. Накопление молочной кислоты до 0,7 %, то есть до минимального (нормированного стандартом) значения для квашеной капусты, происходит при 21 °С на 5-е сутки, при 11,5 °С – между 10–15 сут, при 5,8 °С – между 15–20 сут, а при 2,5 °С – только на 30-е сут ферментации. Следует отметить, что максимальное содержание молочной кислоты к концу ферментации накапливается при наиболее высоких и низких температурах. При средних температурах наблюдается наименьшее количество молочной кислоты к концу ферментации вследствие обильного развития микроорганизмов, потребляющих молочную кислоту. Наивысшую оценку при дегустации получила квашеная капуста с содержанием молочной кислоты 0,7–1,0 % и наличием в ней неиспользованных сахаров. Наиболее активно молочная кислота накапливается в верхнем слое капустного сока как при высоких, так и при низких температурах ферментации по сравнению с соком, взятым из толщи капусты.

Стадии ферментации. В процессе ферментации выделяют три стадии, характеризующиеся развитием разнообразной микрофлоры.

Начальная стадия. Характеризуется обильным пенообразованием. В этот период при рН 6,2 бурно начинают развиваться аэробные микроорганизмы: дрожжи, палочковидные бактерии, в частности бактерии кишечной группы, газо- и кислотообразователи, различные кокки, типичные эпифиты (*Ervinia Herbicola*). Развитие такой смешанной микрофлоры, выделяющей различные продукты обмена и использующей остаточные количества кислорода в заквашиваемой капусте, существенно влияет на вкус и запах готового продукта. В это время образуются небольшие количества муравьиной, уксусной, ян-

тарной, пропионовой, молочной, масляной кислот, этиловый спирт, выделяется диоксид углерода, в ничтожных количествах – метан. Эта стадия длится 1–2 сут. Аэробные микроорганизмы при этом поглощают кислород и создают условия для развития анаэробов.

Основная стадия. Начинается развитием гетероферментативных молочнокислых кокковидных бактерий, которые становятся доминирующими к концу 2–3 сут. Жизнедеятельность данного вида определяет запах доброкачественной капусты. Эти бактерии обладают не только большой скоростью роста, но и быстрой гибелью клеток. Они ведут как бы начальную фазу основной стадии ферментации капусты, в течение которой общая кислотность продукта повышается до 0,7–1,0 % (в пересчете на молочную кислоту), а развитие гнилостных бактерий становится невозможным. Кроме молочной, образуются также уксусная кислота, этиловый спирт, эфиры, диоксид углерода, маннит (его присутствие придает капусте горьковатый привкус).

Через 4–6 сут ферментации кокковую форму сменяют гомоферментативные молочнокислые палочковидные бактерии. Они обеспечивают основной процесс ферментации, так как при сбраживании углеводов бактерии образуют только молочную кислоту. Других органических кислот среди метаболитов этого вида не найдено. Наиболее благоприятная температура для их развития 18–21 °С. Эти бактерии устойчивы к соли, только при ее 12 %-й концентрации они угнетаются. В основную стадию ферментации их число достигает многих миллионов клеток в 1 см³ рассола. Содержание молочной кислоты в этот период достигает 1,5–2,0 %, устраняется горький привкус. Завершается стадия примерно через 3 недели, когда бактерии начинают угнетать накопившаяся молочная кислота. В данный период наблюдается активная жизнедеятельность дрожжей, накапливающих до 1 % спирта, который, соединяясь с кислотами, дает эфиры.

Конечная стадия. Ферментации завершается к концу пятой недели. После накопления 1,5–2,0 % молочной кислоты еще остаются сахара и манит, и среди микроорганизмов начинают преобладать гетероферментативные молочнокислые палочковидные бактерии, относительно слабо чувствительные к кислотности среды и содержанию соли. На данной стадии сбраживаются пентозаны, концентрация молочной кислоты достигает 2,0–2,5 %, рН падает до 3,4–3,8, соотношение уксусной и молочной кислот 1:4. Наряду с молочной кислотой в квашеной капусте содержатся 0,25 % этилового спирта, маннит, декстран и другие продукты. Брожение заканчивается, когда все углево-

ды использованы. На поверхности капусты в этот период развиваются в виде пленки дрожжи. Концентрация спирта снижается вследствие того, что это соединение используют другие микроорганизмы как источник углевода и, кроме того, он реагирует с органическими кислотами, образуя эфиры, придающие приятный аромат капусте.

В производственных условиях ферментацию не ведут до конечной стадии, так как лучшие вкусовые свойства квашеной капусты отмечаются при содержании молочной кислоты 0,7–1,3 %, что соответствует требованиям стандарта для первого сорта.

Охлаждение и хранение. Остановить процесс ферментации тогда, когда квашеная капуста имеет наилучшие вкусовые свойства, можно, снизив температуру до 0⁰С (первый способ). Для этого бочки с квашеной капустой (при наличии 0,7 % молочной кислоты) из ферментационного отделения перевозят в отделение хранения, в холодильные камеры. При квашении капусты в дошниках или цементированных емкостях готовую продукцию перекадывают в чистые подготовленные бочки, вставляют укупорочное дно и через шпунтовое отверстие заливают рассолом, закрывают шпунтовое отверстие и перевозят бочки в холодильные камеры.

Второй способ охлаждения и хранения квашеной продукции состоит в том, что ее ускоренно охлаждают, применяя искусственный холод. В этом случае в дошники, оборудованные змеевиками из нержавеющей стали, расположенными на дне и сверху дошника, подают хладагент с температурой -8–10⁰С (раствор хлористого кальция), который охлаждается от компрессорной станции. В течение 2–5 сут капусту охлаждают до 1–2⁰С, затем ее хранят без существенных изменений до 8 мес.

Задание. Провести засолку капусты и определить ее качество. Выполнение работы записывается по форме с указанием даты квашения и номера тары:

Масса взятой для квашения капусты, г: до очистки; после очистки	Общая масса капусты, моркови, соли, г., %	
Наблюдение за капустой		
Показатели наблюдений	Дата наблюдений	Результаты наблюдений

Температура хранения
при квашении 1 нед. _____
Кислотность (%) молочной кислоты:
через неделю _____
в конце квашения _____ .

Таблица 24 – Оценка качества квашеной капусты

Показатель	I сорт	II сорт	В образце
Внешний вид	Равномерно нашинкованная узкими полосками не шире 5 мм, или частицы не более 12 мм. Морковь нарезана ломтиками не толще 3 мм. Раздробленных частиц (%) не более 10	Равномерно нашинкованная узкими полосками не шире 5 мм, или частицы не более 12 мм. Морковь нарезана ломтиками не толще 3 мм. Раздробленных частиц (%) не более 20	
Консистенция	Сочная, упругая, хрустящая при раскусывании	Сочная, допускается малоупругая, слабохрустящая	
Цвет	Светло-соломенный с желтоватым оттенком	Допускается зеленоватый	
Запах	Ароматный, характерный для квашеной капусты. В капусте с приправами ощущается запах приправ. Не допускается посторонний запах. Сок обладает ароматом капусты	Тот же запах у капусты второго сорта	
Вкус	Кисловато-солоноватый без горечи	Допускается кисло-соленый	
Общая кислотность в пересчете на молочную кислоту	0,7–1,3	0,7–1,8	

На основании проведенного анализа квашеная капуста в образце относится к соответствующему сорту.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки и хранения зерна и семян: учеб. пособие / *А.В. Авдеев, В.С. Сечкин, В.Д. Галкин* [и др.]. – СПб.: 2005. – 130 с.
2. *Андрианов, Н.Н.* Хранение и первичная обработка картофеля и овощей / *Н.Н. Андрианов*. – Орел, 2005. – 125 с.
3. *Гордеев, А.В.* Россия – зерновая держава / *А.В. Гордеев, В.А. Будковский*. – М.: Дели Принт, 2009. – 470 с.
4. *Дьячков, А.Я.* Основы проектирования перерабатывающих предприятий: учеб. пособие / *А.Я. Дьячков*. – Пермь: Изд-во ПГСХА, 2011. – 125 с.
5. Зерновые культуры: сб. межгосударственных стандартов. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 83 с.
6. *Личко, Н.М.* Технология переработки продукции растениеводства / *Н.М. Личко*. – М.: Колос, 2000. – 548 с.
7. *Манжесов, В.И.* Технология хранения растениеводческой продукции / *В.И. Манжесов, И.А. Попов, Д.С. Щедрин*. – М.: Колос, 2005. – 390 с.
8. Машины и оборудование для послеуборочной обработки зерна (каталог) – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 120 с.
9. *Трисвятский, Л.А.* Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / *Л.А. Трисвятский, В.Б. Лесик, В.Н. Кудрина*. – М.: Агропромиздат, 1991. – 414 с.
10. Указатели Государственных отраслевых стандартов (годовые, информационные, ежемесячные). – М.: Изд-во стандартов, 2000.
11. *Чичаев, В.М.* Оборудование предприятий по переработке плодов и овощей: учеб. пособие. – Н. Новгород: Изд-во Нижегородской ГСХА, 2002. – 143 с.
12. *Широков, Е.П.* Хранение и переработка продуктов растениеводства с основами стандартизации. – Ч. 1. Картофель и овощи / *Е.П. Широков, В.И. Полегаев*. – М.: Колос, 2000. – 249 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Работа 1. Определение природы зерна.....	5
Работа 2. Определение количества и качества сырой клейковины в зерне пшеницы.....	9
Работа 3. Расчеты за зерно в зависимости от его качества.....	10
Работа 4. Организация работ в период уборки и послеуборо- чный период в хозяйстве.....	13
Работа 5. Сушка зерна и расчеты по сушке.....	15
Работа 6. Активное вентилирование зерна.....	19
Работа 7. Количественно-качественный учет зерна при хранении.....	22
Работа 8. Расчет оптимальной работы зерноочистительных машин.....	24
Работа 9. Определение стекловидности зерна пшеницы.....	27
Работа 10. Оценка качества муки.....	29
Работа 11. Определение качества картофеля. Схема расчета эконо- мической эффективности хранения картофеля.....	32
Работа 12. Квашение капусты и оценка качества квашеной ка- пусты.....	34
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	42

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

*Методические указания
к лабораторно-практическим и самостоятельным занятиям*

2-е изд., перераб. и доп.

Электронный ресурс

СЕРГОМАНОВ Сергей Владимирович

МИХАЙЛОВ Александр Анисимович

Редактор Н.А. Семенкова

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 1.06.2016. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. Тираж 120 экз. Заказ №

Издательство Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117