
**МУСЫНОВ К. М.
ГОРДЕЕВА Е.А.**

**ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Учебное пособие

АСТАНА, 2007

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Казахский государственный агротехнический университет им. С.Сейфуллина

УДК 633/635:664.7

ББК 41.4727

М 11

Мусынов Кажимурат Майрамбекович, Гордеева Елена Анатольевна
М 11 Технология хранения и переработки продукции растениеводства. -
Астана, 2007.- 367 с.

ISBN 9965-868-13-1

В учебном пособии содержатся материалы для лекционных и лабораторно-практических занятий по курсу «Технология хранения и переработки продукции растениеводства». Приведены основные методы оценки качества сельскохозяйственных продуктов, изложенные в государственных стандартах. Вместе с тем большое внимание уделено вопросам переработки и хранения зерна, картофеля, овощей и плодов, преимущественно производимых в условиях зоны Северного Казахстана.

ББК 41.4727

Рецензенты:

Сагалбеков У.М., доктор с.-х. наук, профессор, первый проректор Кокшетауского государственного университета им. Ш. Уалиханова.

Ермекбаев С.Б., кандидат технических наук, декан технологического факультета Университета технологии и бизнеса, г. Астана

Жумагулов И.И. кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия Казахского государственного агротехнического университета им. С.Сейфуллина.

Рассмотрено и одобрено к изданию на заседании ученого совета Казахского государственного агротехнического университета им. С. Сейфуллина протокол № 7 от 28 июня 2007 г.

М $\frac{3707020000}{00(05)-01}$

ISBN 9965-868-13-1

@ Мусынов К.М., Гордеева Е.А., 2007

	Содержание	Стр.
1	Цели и задачи курса	
	1.1 Повышение качества продукции растениеводства	7
	1.2 Задачи хранения зерна и зерновых продуктов	9
	1.3 Расширение производства товаров высокого качества	16
	1.4 История развития курса	17
2	<u>Требования, предъявляемые к качеству продукции</u> растениеводства	
	2.1 Зерно и зерновые продукты как основные источники пищи. Правила приема и оформление поступления зерна	22
	2.2 Нормирование показателей качества зерна	25
	2.3 Показатели качества зерна и методы их оценки	
	2.3.1 Отбор образцов и выделение навесок для анализа	58
	2.3.2 Органолептические показатели качества зерна и методы их оценки	65
	2.3.3 Зараженность зерна амбарными вредителями	68
	2.3.4 Влажность зерна и методики ее определения	70
	2.3.5 Засоренность и методики определения показателя	75
	2.3.6 Натурная масса зерна	87
	2.3.7 Стекловидность и типовой состав зерна пшеницы и методика определения показателя	89
	2.3.8 Количество и качество клейковины и методика определения	97
	2.3.9 Число падения и методика определения показателя	
	2.3.10 Морфологические, биохимические и технологические особенности поврежденного, неполноценного зерна	106
3	Научные принципы хранения продуктов	114
	3.1 Факторы, влияющие на сохранность продуктов	
	3.2 Принципы хранения продуктов	116
4	Процессы, происходящие в зерновой массе, муке, крупе при хранении	
	4.1. Физические свойства зерновых масс и зерновых продуктов	
	4.1.1 Состояние зерна, поступающего на хранение	127
	4.1.2 Общая характеристика зерновой массы	129
	4.1.3 Сыпучесть и самосортирование зерновых масс	129
	4.1.4 Сквашистость зерновой массы	132
	4.1.5 Сорбционные свойства зерновой массы	
	4.1.6 Теплофизические и массообменные свойства зерновой массы	136
	4.2 Физические свойства муки и крупы	137
	4.3 Физиологические процессы, происходящие в зерне и семенах	139
	4.3.1 Общая характеристика физиологических процессов	

4.3.2	Дыхание	140
4.3.3	Факторы, влияющие на интенсивность дыхания	141
4.3.4	Послеуборочное дозревание	144
4.3.5	Прорастание зерна	146
4.4	Самосогревание и слеживание зерновых масс при хранении	
4.4.1	Сущность процесса самосогревания	147
4.4.2	Условия, способствующие возникновению и развитию процесса самосогревания	148
4.4.3	Виды самосогревания	150
4.4.4	Самосогревание свежееубранного зерна и зерна с пониженной влажностью при хранении	152
4.4.5	Изменение качества и потери в массе зерна при самосогревании	153
4.4.6	Слеживание зерновых масс	155
4.5	Процессы, происходящие в муке, крупе при хранении	
4.5.1.	Характеристика процессов, происходящих в муке	156
4.5.2.	Процессы, происходящие в крупе	160
5.	Режимы и способы хранения зерновых масс	162
5.1	Характеристика режимов хранения	
5.2	Структура хлебоприемных предприятий	167
5.2.1	Характеристика хлебоприемных предприятий	
5.2.2	Склады для зерна и зерновых продуктов	171
5.2.3	Классификация зернохранилищ	171
5.2.4	Требования, предъявляемые к зернохранилищам	172
5.5.5	Количественно-качественный учет зерна при хранении. Естественная убыль массы зерна при хранении.	177
6	Технологии первичной обработки зерна	
6.1	Зерносушение. Расчет производительности зерносушилок. Учет зерна при сушке.	187
6.2	Активное вентилирование. Возможность и целесообразность проведения. Установки для активного вентилирования	194
7	Технологические принципы организации приемки, размещения и хранения зерна и зернопродуктов	
7.1	Приемка зерна	203
7.2	Размещение зерна в хранилищах	204
7.3	Наблюдение за зерном при хранении	206
7.4	Особенности приемки, размещения и хранения семенного зерна	207
8	Переработка зерна и маслосемян	
8.1	Переработка зерна в муку и оценка качества муки	
8.1.1	Общие требования, предъявляемые к составлению помольных смесей зерна.	213
8.1.2	Подсортировка зерна пониженного качества.	214

8.1.3	Виды помолов, ассортимент и качество муки.	221
8.1.4	Технологический процесс размола зерна.	228
8.1.5	Определение показателей качества муки.	
8.1.6	Особенности макаронных помолов твердой пшеницы в макаронную муку.	235
8.2	Производство печеного хлеба	244
8.2.1	Технологический процесс приготовления хлебобулочных изделий. Ассортимент хлеба из пшеничной муки	246
8.2.2	Определение качества печеного хлеба	255
8.2.3	Пробная выпечка хлеба.	264
8.3	Переработка зерна в крупу и оценка качества крупы	269
8.4	Переработка маслосемян и оценка качества масла	283
9	Основы хранения плодов и овощей	
9.1	Транспортирование и товарная обработка плодов и овощей	290
9.2	Послеуборочная товарная обработка продукции	291
9.3	Тара и упаковочные материалы	294
9.4	Классификация и оценка методов хранения	299
10	Переработки картофеля, плодов и овощей	
10.1	Основы переработки картофеля. Определение качества продовольственного картофеля. Расчеты за картофель	309
10.2	Микробиологические методы консервирования овощей. Соление, квашение и маринование плодов и овощей.	315
10.3	Физические методы консервирования плодов и овощей. Консервирование сахаром. Приготовление овощных консервов.	333
11	Хранение и переработка сахарной свеклы	344
12	Основы производства комбикормов	357
	Приложения	369
	Библиографический список	

Предисловие

Настоящее учебное пособие составлено в соответствии с типовой программой дисциплины «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» и является дополнением к учебнику по теоретической части курса. Учебное пособие состоит из следующих глав: цели и задачи курса; требования, предъявляемые к качеству продукции растениеводства; научные принципы хранения продуктов; процессы, происходящие в зерновой массе, муке, крупе при хранении; режимы и способы хранения зерновых масс; технологии первичной переработки зерна; технологические принципы организации приемки, размещения и хранения зерна и зернопродуктов; переработка зерна и маслосемян; производство печеного хлеба; переработка картофеля, плодов и овощей; хранение и переработка сахарной свеклы; основы производства комбикормов. Даны основы хранения и переработки зерна, картофеля, овощей и плодов, преимущественно производимых в условиях Северного Казахстана.

Цель пособия – ознакомить студентов с основами государственного нормирования качества продукции растениеводства, теоретическими основами хранения и технологии переработки, с путями сокращения количественных и качественных потерь продукции при транспортировке, реализации, хранении и переработке.

Учебное пособие рассчитано для студентов высших учебных заведений и сельскохозяйственных колледжей агрономического профиля, обучающихся по специальности 050801 – «Агрономия» и 050808 – «Агрохимия и почвоведение», а также служит источником информации для работников агропромышленного комплекса, крестьянских и фермерских хозяйств.

1. Цели и задачи курса

1.1 Повышение качества продукции растениеводства

Сельское хозяйство производит основные пищевые продукты, а также сырье для пищевой и некоторых отраслей легкой промышленности, выпускающей товары народного потребления. От количества и качества этих продуктов, разнообразия их ассортимента во многом зависят здоровье, работоспособность и настроение человека. Поэтому создание в стране изобилия сельскохозяйственных продуктов высокого качества — одно из условий развития общества.

Наряду с увеличением производства сельскохозяйственных продуктов поставлен вопрос о повышении их качества и соответствующих экономических стимулах при продаже государству высококачественной продукции. Повышение пищевой ценности продуктов рассматривается как один из путей сокращения дефицита продовольствия в мире.

При переработке доброкачественного сырья увеличивается выход продуктов или изделий хорошего качества, появляется возможность расширять ассортимент товаров. Продажа государству высококачественных продуктов растениеводства и животноводства позволяет хозяйствам получать дополнительные доходы. Однако руководители хозяйств и специалисты не всегда используют возможности для роста доходов на основе повышения качества продукции. Более того, еще наблюдаются случаи, когда из-за неумелого обращения с продуктом во время уборки урожая и в послеуборочный период снижается его качество. Последнее нередко ограничивает возможность использования партии такого продукта на те или иные цели и приводит к понижению фактической закупочной цены.

Производителям сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов следует знать основные понятия, характеризующие ценность и значимость этих продуктов в питании человека. Так, пищевая ценность продукта характеризует содержание в нем основных веществ, необходимых человеку в питании (белков, углеводов, жиров, витаминов, минеральных веществ и т. д.), а также вкусовые достоинства продукта и его энергетическую ценность. Пищевая ценность продукта тем выше, чем в большей степени он удовлетворяет потребностям организма в пищевых веществах, а также чем в большей степени его химический состав соответствует формуле сбалансированного питания.

В связи с особой значимостью белков в питании человека роль того или иного продукта характеризуют его биологической ценностью — содержанием белков и их аминокислотным составом, наличием в них незаменимых аминокислот.

Необходимость обеспечивать организм человека энергией привела к оценке пищи по ее энергетической ценности — способности

высвободить энергию из пищевых веществ в процессе окисления в организме. Наконец, нужно иметь в виду, что продукты растениеводства по разным причинам могут приобретать (как при выращивании, так и при хранении) вредные для организма свойства — быть токсичными (ядовитыми).

Отсюда возникли понятие о пищевой безвредности продуктов и необходимость ее выявления.

Полное представление о пищевой ценности продукта можно получить также зная, какая его часть попадает в пищу. Для представления об этом имеются данные, о так называемой съедобной части продукта, то есть той его части, которую можно употреблять в пищу. Например, хлеб печеный, отвечающий требованиям стандарта несъедобной части не имеет: он съедобен на 100 %. Съедобная часть клубней картофеля, требующих холодной кулинарной обработки (удаления кожуры), соответствует 72 %, капусты белокочанной — 80 %. Несъедобная часть у различных сыров составляет всего от 0,5 до 4 %, у мяса различных частей туши — от 7 до 40 %. Качество любого растительного сырья, производимого в сельском хозяйстве, зависит от многих факторов.

Таблица 1 - Факторы, влияющие на качество продукции растениеводства (по Трисвятскому Л.А.)

Этапы производства	Факторы
1	2
Посевной материал	Вид, сорт, репродукция. Подготовка семян к посеву (очистка от примесей, обеззараживание и др.). Класс семян по ГОСТу
Условия выращивания	Географическое положение (широта, высота над уровнем моря, климат). Почва (состав, обработка). Предшественники в севообороте. Удобрения (виды, сроки внесения, количество). Орошение (виды, сроки и расход воды). Поражение болезнями (бактериозы, микозы, вирусные заболевания). Повреждение насекомыми-вредителями. Метеорологические особенности в период вегетации

1	2
Условия уборки урожая	Сроки и способы уборки. Состояние технических средств при уборке. Режимы эксплуатации уборочных машин. Погодные условия
Транспортировка урожая	Виды и состояние транспортных средств. Виды и состояние тары. Длительность транспортирования (расстояние, время). Погодные условия
Первичная обработка	Своевременность обработки. Виды и способы обработки. Режимы работы машин. Погодные условия
Хранение урожая	Подготовка к хранению, Способы хранения и типы хранилищ. Режимы хранения. Организация контроля
Переработка на предприятиях	Рецептура. Применяемая аппаратура. Режим технологического процесса, Применение прогрессивных технологий
На всех этапах	Квалификация кадров и степень освоения ими технологии, техники и экономики производства

Так, пищевая и технологическая ценность зерна и семян различных культур, картофеля, овощей и плодов, сахарной свеклы, хмеля и другой растительной продукции находится в прямой зависимости от сорта, агротехники (в широком смысле этого слова), климатических факторов (включая и особенности погоды данного года), условий, способов и сроков уборки урожая, послеуборочной обработки, транспортирования и хранения. Все это влияет и на технологические свойства непищевого растительного сырья — волокна льна, хлопчатника и др.

1.2 Задачи хранения зерна и зерновых продуктов

Основные задачи хранения зерна и продуктов его переработки следующие: сохранить зерно без потерь в массе или с минимальными потерями; сохранить зерно без ухудшения качества, повысить качество зерновых продуктов; сократить затраты труда и средств на единицу массы зерна при наилучшем сохранении его количества и качества (таблица 2).

Студенты получают сведения о влиянии сортовых признаков и условий выращивания на качество того или иного вида сырья из курсов растениеводства, агрохимии, селекции, земледелия и некоторых других.

Таблица 2 - Задачи по хранению зерна и продуктов его переработки и мероприятия по их реализации

Задачи по хранению зерна и продуктов его переработки	Мероприятия	Примечание
1	2	3
<p>Сохранение продуктов без потерь в массе или с минимальными потерями</p>	<p>Научно обоснованная организация хранения зерна, исключая: явления прорастания и самосогревания зерна; условия для развития микроорганизмов, насекомых и клещей; возможность уничтожения зерна и продуктов его переработки грызунами и птицами</p> <p>Создание условий, снижающих интенсивность дыхания</p> <p>Использование транспортных машин, полностью исключая просыпи, а также травматизм (полностью либо частично, с максимальным эффектом)</p>	<p>Потери по перечисленным причинам не допустимы, ибо являются следствием несоблюдения рекомендуемых режимов хранения</p> <p>Потери сухой массы при хранении в результате дыхания оправданы в пределах нормируемых величин</p> <p>Распыл — неизбежные потери, вписывающиеся в рамки нормативных потерь (естественная убыль зерна)</p>
<p>Сохранение продуктов без ухудшения их качества</p>	<p>Недопущение нарушения режимов хранения, приводящих к потере признаков свежести зерна</p>	<p>Изменение при хранении цвета, запаха и вкуса — признак резкого ухудшения качества муки и крупы, вплоть до непригодности к использованию на пищевые цели; зерно с запахом плесени или с солодовым запахом также не подлежит использованию на пищевые цели</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	Периодическая смена и реализация хранящихся запасов зерна, продуктов его переработки и семян	Отдельные партии муки и некоторых видов крупы в результате естественного старения даже при оптимальных условиях хранения теряют свои потребительские достоинства. Через 7-10 лет наблюдается снижение технологических достоинств зерна злаковых и семян бобовых культур; через 2-4 года снижение семенных достоинств
Повышение качества продуктов при хранении	Использование определенных технологических приемов и режимов обработки	Улучшаются технологические (в том числе хлебопекарные) и семенные достоинства зерна, создаются условия для лучшей сохранности и повышения стойкости при хранении
Сокращение за трат труда и средств на единицу массы хранимой продукции при наилучшем сохранении количества и качества	Совершенствование технической базы хранения, поточная обработка зерновых масс, внедрение новых технологических приемов, повышение квалификации персонала	Обработка на элеваторных линиях и последующее хранение зерна в силосах элеваторов резко сокращают затраты по сравнению с аналогичными операциями на базе хранилищ складского типа

Влияние послеуборочной обработки и хранения продукции на ее качество достаточно полно рассматривается только в данном курсе, где в комплексе освещены вопросы качества сельскохозяйственных продуктов, принципы государственного нормирования их, а также требования, предъявляемые к сырью различными отраслями промышленности. В результате агроном, агрохимик и экономист получают широкое представление о потребительной стоимости продукта и, учитывая ее, могут правильно организовывать производство продуктов в конкретных условиях с наибольшей экономической эффективностью и в интересах народного потребления. В этом состоит первая задача курса.

Зерно представляет собой живую биологическую систему, в которой протекают разнообразные физиолого-биохимические процессы. Их интенсивность зависит от условий хранения.

Изучение основ теории и практики хранения сельскохозяйственных продуктов — вторая задача курса. Для бесперебойного снабжения населения продуктами питания и

промышленности сырьем необходимо иметь достаточные запасы каждого вида продукта. Много зерна, картофеля и овощей в течение года нужно животноводству. Значительная часть урожая должна быть сохранена в качестве посевных фондов. Наконец, для нормального развития экономики и жизни населения в случае неурожая, стихийных бедствий и т. д. необходимы резервы. Лишь небольшая часть сельскохозяйственной продукции непосредственно от производителя поступает к индивидуальному потребителю. Большую часть ее (а некоторые виды сырья полностью) сначала сохраняют, подрабатывают или перерабатывают в различных звеньях народного хозяйства. Сохранение продуктов растениеводства до времени их использования — важнейшее дело. Можно повысить урожайность всех культур и резко увеличить их валовые сборы, но не получить должного эффекта, если на различных этапах продвижения продуктов к потребителю произойдут большие потери массы и качества. При неумелом обращении с продуктами в послеуборочный период потери могут быть велики.

Несмотря на развитие науки и техники, в мировом хозяйстве теряется значительная часть урожая. По данным Международной организации по продовольствию и сельскому хозяйству (ФАО), потери зерна и зернопродуктов при хранении ежегодно составляют 10...15 %, потери картофеля, овощей и плодов — 20...30 %. Потери продуктов при хранении — следствие их физических и физиологических свойств. Только знание природы продукта, происходящих в нем процессов, разработанных режимов хранения позволяет свести потери до минимума и тем самым способствует реальному росту урожайности. Уменьшение потерь продуктов при хранении рассматривается как один из важнейших путей сокращения дефицита продовольствия.

На зерно и продукты его переработки отрицательно воздействуют микроорганизмы, находящиеся на поверхности зерен и семян и на других твердых компонентах зерновой массы, а также разнообразные вредители хлебных запасов. Активное их развитие в зерновой массе сопровождается уменьшением количества зерна и ухудшением его качества. Снижается также гигиеническое состояние зерна, так как продукты жизнедеятельности некоторых из них обладают токсическим действием на организм человека и животных. Все это обуславливает необходимость защиты хлебных запасов от активного воздействия микроорганизмов и вредителей.

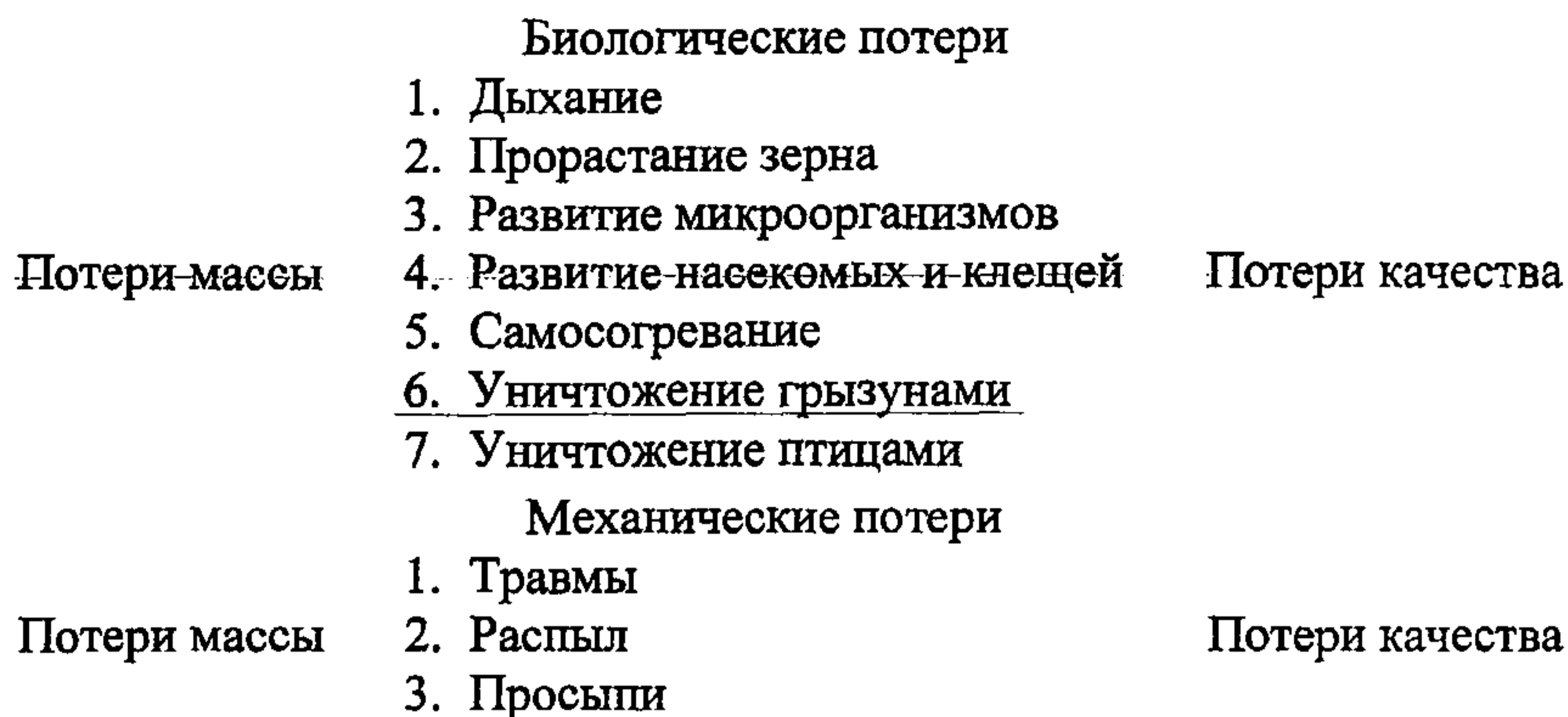


Рис. 1. Возможные причины потерь зерна при хранении (по Трисвятскому Л.А.)

Природа потерь количества и качества зерновых продуктов при хранении хорошо изучена. Профессор Л.А. Трисвятский предложил классификацию потерь, по которой их делят на биологические и механические (рис. 1) или потери массы и качества продуктов при хранении.

Таблица 3 - Виды и причины потерь зерна при хранении (по Малину Н.И., 2005 г.)

Виды потерь	Классификация потерь	Причины потерь
1	2	3
Потери в массе	Биологические	Дыхание, являющееся характерным признаком жизнедеятельности зерна Прорастание зерна Развитие микроорганизмов Самосогревание Уничтожение насекомыми и клещами Уничтожение грызунами Уничтожение птицами
	Механические	Травмы (при транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах), приводящие к дроблению либо скалыванию частиц зерна Распыл (в результате истирания при многократном перемещении и трении отдельных зерен друг о друга и о поверхности рабочих органов транспортирующих машин) Просыпи (при транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах)

1	2	3
Потери в качестве	Биологические	Дыхание (сопровождается выделением теплоты и, как следствие, повышением температуры, изменением химического состава, технологических и семенных достоинств) Прорастание (сопровождается изменением химического состава и технологических достоинств) Развитие микроорганизмов (сопровождается активизацией дыхания зерна, накоплением токсинов, снижением технологических и семенных достоинств) Развитие насекомых и клещей (в зависимости от степени зараженности у зерна могут понизиться технологические достоинства либо оно может стать вообще непригодным для переработки) Загрязнение продуктами жизнедеятельности грызунов и птиц
	Механические	Травмы

В большинстве случаев они взаимосвязаны, то есть потери массы сопровождаются потерями качества и наоборот. По природе потери могут быть физическими и биологическими. Для примера приведем схему возможных потерь зерна при хранении, так как она во многом типична и для других продуктов растениеводства (таблица 3).

Лишь некоторые потери неизбежны, например расход сухого вещества при дыхании зерна во время хранения и неучтенный распыл вследствие выделения из зерновой массы органических частиц. Однако эти потери при рациональной организации хранения незначительны и могут быть количественно определены на основе норм естественной убыли. Причинами потерь при неправильном хранении зерна могут быть просыпи, уничтожение его грызунами, птицами, микроорганизмами, а также самосогревание и прорастание.

Потери, обусловленные ухудшением качества хранящихся хлебопродуктов, приводят и к количественным потерям. Так, в результате снижения всхожести семян при хранении увеличивается норма высева. Потеря зерном признаков свежести (цвет, запах, вкус) ухудшает качество вырабатываемых из него продуктов (муки, крупы, хлеба и др.). В некоторых случаях зерно становится даже непригодным к использованию на пищевые цели. Механическое травмирование зерна на разных этапах работы с ним (уборка, послеуборочная обработка, транспортирование и т. п.) может быть причиной потерь его при хранении.

Потери массы. Уменьшение массы продукта при хранении может произойти вследствие физических явлений и биологических процессов.

Пример физических потерь — испарение части влаги из продукта в окружающую среду. Однако в различных продуктах это оценивают неодинаково. Так, если небольшую потерю влаги в картофеле, овощах и плодах без признаков их увядания признают закономерной и учитывают в общей норме потерь, то при хранении зерна и семян снижение их влажности вследствие испарения не считают потерей, а рассматривают как положительное явление. В этом случае массу партии уменьшают соответственно снижению процента влажности.

Другой вид физических потерь — отделение мельчайших частиц покровных тканей продукта в процессе его перемещения, перекладки при хранении. В данном случае трение о поверхности, по которым перемещается продукт, или трение зерна о зерно, клубня о клубень и т. д. приводит к образованию неучтенного распыла. Чем многократное перемещение массы продукта, тем больше и величина распыла. При неосторожном перемещении хранящихся продуктов возможно даже травмирование их поверхности и отделение макрочастиц, что сопровождается большими потерями массы и отражается на качестве и сохранности продукта при дальнейшем хранении.

Значительными могут быть потери вследствие биологических процессов. Так, при дыхании семян, картофеля, корнеплодов, плодов расходуются сухие вещества. При соблюдении оптимальных режимов хранения потери вследствие дыхания ничтожны, а у семян часто не выходят за пределы отклонений при взвешивании. Еще большие потери бывают при размножении в продукте микроорганизмов и насекомых-вредителей.

Однако правильная организация хранения обычно исключает активную деятельность микрофлоры и насекомых, и поэтому потери под воздействием данных организмов нельзя признать закономерными. Только неправильной организацией хранения можно объяснить потери массы продуктов вследствие механических просыпей (так называемой раструски), уничтожения их грызунами и птицами.

Чем больше отклоняются условия хранения от оптимальных, тем больше и потери массы. При самосогревании зерна потери массы достигают 3...8 %, значительно снижается качество.

При соблюдении правил потери зерновых за год хранения составляют 0,07...0,3 % массы сухого вещества. Картофель, морковь и многие плоды и овощи можно сохранить с потерей 2...4 % массы за сезон (с осени до весны). Таким образом, потери массы растительных продуктов при хранении неизбежны, но при правильном режиме они не превышают установленных норм.

Потери качества. При правильной организации хранения продукта исключается понижение его качества. Последнее возможно лишь при длительном сроке хранения, превышающем пределы долговечности продукта.

Природа многих растительных объектов такова, что при пра-

вильном хранении в начальный период идут процессы дозревания, улучшающие их пищевые или посевные достоинства. Хорошо известно послеуборочное дозревание семян, дозаривание томатов, яблок зимних сортов и т. д.

Качество продуктов при хранении снижается (за исключением превышения предела долговечности) главным образом вследствие нежелательных процессов: возможного прорастания многих из них, действия микроорганизмов или насекомых, порчи и загрязнения грызунами или птицами, в результате повреждений (травмирования).

Сохранение запасов продуктов с минимальными потерями — очень сложное дело. Организацией хранения продуктов на научной основе занимаются специалисты высокой квалификации: товароведы, экономисты, технологи и механики. В сельском хозяйстве ведущая роль принадлежит агрономам, экономистам и зооинженерам. Перед ними и всеми работниками сельскохозяйственного производства поставлены следующие задачи в области хранения:

- сохранять продукты и семенные фонды с минимальными потерями массы и без снижения качества;
- повышать качество продуктов и семенных фондов в период хранения, применяя соответствующие технологические приемы и режимы;
- организовывать хранение продуктов наиболее рентабельно, с наименьшими затратами труда и средств на единицу массы продукта, снижать издержки при хранении.

Последняя задача очень важна, так как при хранении некоторых продуктов (капусты, картофеля и др.) издержки часто превышают себестоимость их производства. Уменьшение этих затрат значительно снижает себестоимость семян, кормов и других продуктов, дает возможность получать большую прибыль при их реализации. Рациональное хранение позволяет хозяйствам, расположенным недалеко от крупных центров, хранить картофель, овощи, плоды длительное время и реализовывать их зимой или весной по более высоким сезонным ценам. Рациональное хранение продуктов возможно только при наличии и правильной эксплуатации технической базы: хранилищ, машин и оборудования, используемых для доработки продуктов с целью повышения их устойчивости и качества.

1.3 Расширение производства товаров высокого качества

Подготовка специалистов и руководителей сельского хозяйства в области технологии сельскохозяйственных продуктов — третья задача курса. В хозяйствах и межхозяйственных предприятиях из своего сырья производят широкий ассортимент продуктов и других товаров, как для местного снабжения, так и на продажу за пределами хозяйства, района, области. Вырабатывают муку и крупы, солено-квашеную продукцию и маринады, растительные жиры, крахмал и патоку, сушат плоды и овощи.

Организовано общественное хлебопечение. Существуют заводы, выпускающие консервы в герметичной таре. Получает распространение замораживание продуктов (особенно ягод, плодов и птицы) в специальных морозильных установках. Некоторые виды растениеводческой продукции (лубяные волокна, шишки хмеля, табачный лист и др.) на местах подвергают первоначальной технологической обработке. Продукция, вырабатываемая в сельском хозяйстве, должна отвечать требованиям государственного нормирования, т. е. быть хорошего качества.

Развивающиеся связи сельскохозяйственного производства с предприятиями, принимающими и перерабатывающими сырье, новые требования к нему в связи с совершенствованием технологии и расширением ассортимента выпускаемой продукции вызывают необходимость ознакомления агрономов, агрохимиков и экономистов с основами переработки сырья на крупных заводах и фабриках. Поэтому в учебнике даны краткие сведения о технологических процессах на элеваторах, мукомольных, крупяных, сахарных и других заводах. Рассматривая физическую, химическую или биологическую основу тех или иных процессов обработки, специалисты сельского хозяйства получают представление о влиянии различных свойств сырья на выход и качество продукции.

Таким образом, курс «Технология хранения и переработки сельскохозяйственных продуктов» комплексный. Он охватывает большой круг вопросов, изучение которых поможет будущим специалистам повышать качество продуктов растениеводства, эффективно вести борьбу с потерями их при хранении, обработке и переработке. Задачи курса определяют его техноэкономический характер.

1.4 История развития курса

Данный курс получил самостоятельность раньше многих специальных дисциплин агрономического профиля. Уже при основании Петровской земледельческой и лесной академии (ныне Московская ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева) в числе 15 предметов, планировавшихся к изучению, предусматривался курс «Технология сельскохозяйственная и лесная» с организацией самостоятельной кафедры. В данный период курс технологии сельскохозяйственных продуктов получил распространение в других сельскохозяйственных и технологических высших учебных заведениях. Программа курса по сельскохозяйственной технологии включала разделы: обработка и хранение хлеба (зерна), мукомольное производство, приготовление крахмала, пивоварение и медоварение, масложировое производство (растительных масел), уксусное производство, обработка льна и пеньки, свеклосахарное производство,

мясная технология и др. Читали и необязательный курс по приготовлению льняной пряжи и тканей, их белению и отделке, изготовлению бумаги, соды, стекла, свечей, мыловарению и т. д. у

До создания специального курса вопросы технологии и оценки качества сельскохозяйственных продуктов находили отражение в руководствах по другим предметам. Так, в книге профессора Н. Щеглова «Хозяйственная ботаника» (1828 г.) дана исчерпывающая по тем временам технологическая характеристика зерна злаковых культур. Издавалось много руководств по устройству и организации технологического процесса на предприятиях по переработке сельскохозяйственного сырья. Для примера сошлемся на книгу Василия Левшина «Полное наставление, на гидростатических правилах основанное, о строении мельниц каждого рода — водяных, также ветром, горячими парами, скотскими и человеческими силами в действие приводимыми» (1811 г.).

Накоплению знаний в области технологии и развитию курса способствовала деятельность в XVIII и XIX вв. Вольного экономического общества, освещавшего в своих трудах проблемы хранения и переработки сельскохозяйственных продуктов, объявлявшего конкурсы («задачи») на изыскание удобных и дешевых способов для сушения и сохранения хлеба, хранения и обработки других видов сельскохозяйственного сырья. Это общество издавало хозяйственные и технические руководства, например обстоятельный труд И. Чернопятова «Руководство к сушке и хранению хлеба», изданный в 1867 г. В нем изложены вопросы теории и практики сушки и хранения зерна, муки и крупы, описаны конструкции хранилищ и даже приведены сметы на их сооружение. Русская техническая литература того времени была достаточно обширной и отвечающей уровню развития науки и техники. В качестве одной из фундаментальных работ можно привести книгу магистра химии П. Александрова «Опыт сельскохозяйственной технологии», выпущенную в 1853 г.

Бурное развитие химии органических соединений в первой половине XIX в. привело к исследованию и совершенствованию на этой основе технологических процессов во всех отраслях промышленности и сельского хозяйства. Крупнейшие ученые того времени (Ж. Гей-Люссак, Ж. Дюма, Ю. Либих, Ж. Буссенго и др.) работали не только в области теоретической химии. Они изучали соединения углерода и трансформацию их в применении к практической деятельности человека. Вершина работ в данной области — восьмитомный труд Ж. Дюма «Основы химии в применении к искусствам» (1828—1846 гг.). Деятельность ученого в этом направлении очень высоко оценивал Д. И. Менделеев. Огромное значение в развитии технологии сельскохозяйственных продуктов и совершенствовании отечественных производств имела научная, инженерная и общественная деятельность великого русского ученого Д. И. Менделеева. Исключительно широкая научная

эрудиция и понимание задач развития народного хозяйства России позволили Д. И. Менделееву наряду с его фундаментальными работами в области теоретической химии дать новые направления в развитии различных отраслей промышленности. Будучи редактором химико-технического и фабрично-заводского отдела энциклопедии Брокгауза и Эфрона, он обеспечил публикацию в ее многочисленных томах квалифицированных статей по всем отраслям технологии. Д. И. Менделееву принадлежит инициатива перевода на русский язык и редактирование девяти выпусков «Технологии» по Вагнеру (1862—1879 гг.), посвященных в основном переработке сельскохозяйственного сырья.

В краткой исторической справке невозможно охарактеризовать всю обширную деятельность Д. И. Менделеева на поприще технологии. Он хорошо понимал основные задачи каждой отдельной отрасли промышленности. Анализируя научные основы технологии того или иного производства, ученый не только сделал много практических рекомендаций, но и дал ценнейшие прогнозы. Например, он предложил использовать легкие погоны нефти для экстракции жира из семян масличного сырья. Его рекомендации использовали в производстве спирта («спиртокурении»), крахмала, растительных масел, в хлебопечении, виноделии, сыроделии и др.

Д. И. Менделеев всегда подчеркивал и технические достижения в области отдельных производств. Так, отмечая высокое качество муки, вырабатываемой на мельницах, он писал, что русские крупчатники употребляют несколько способов для получения лучших сортов белой муки, которая у нас выходит едва не лучше, чем где-либо в Европе. Он доказывал необходимость для страны быстреего развития промышленности по переработке растительного сырья, подчеркивая, что для государства экономически выгодно вывозить не сырье, а выработанные из него продукты (муку, крахмал, спирт, льняные ткани и т. д.).

В становлении и развитии курса технологии сельскохозяйственных продуктов большую роль играла деятельность профессора Я. Я. Никитинского, возглавлявшего с 1895 по 1915 г. кафедру хранения и технологии сельскохозяйственных продуктов в Московском сельскохозяйственном институте (ныне ТСХА) и проводившего большую педагогическую работу в других институтах. Он развил и углубил преподавание курса на основе физики, химии и других предметов, организовал научные исследования, обратил внимание на возможность рационального использования отходов при переработке сельскохозяйственных продуктов. Этому крупнейшего ученого по праву считают основателем отечественной школы товароведения пищевых продуктов.

Некоторые вопросы обработки сельскохозяйственных продуктов изучали в других дисциплинах учебного плана. Например, зерносушение было в программе курса «Учение о земледельческих

машинах и орудиях», возглавлявшегося профессором В. П. Горячкиным, который в разные годы издал несколько книг по зерносушилкам с описанием технологии сушки.

Развитие курса шло не только в сельскохозяйственных вузах, но и в технологических. В 1888—1889 гг. вышло в свет двухтомное издание «Химическая технология сельскохозяйственных продуктов» профессора Н. Тавилдарова, состоящее из общей части и подробного описания крахмального, свеклосахарного, сахарорафинадного, пивоваренного и винокуренного производства. Еще раньше, в 1876 г., профессором П. А. Афанасьевым была издана книга «Курс мукомольных мельниц», в 1894 г. «Курс по мукомольному производству с атласом» К. Зворыкина, высоко оцененный Я. Я. Никитинским и другими специалистами.

Начало XX в. ознаменовалось выпуском большого количества книг по технологии сельскохозяйственных продуктов. Среди них особое место заняла книга П. А. Козьмина «Мукомольное производство», переиздававшаяся несколько раз. К тому времени относится создание специализированных лабораторий по технологической оценке сырья. Первая лаборатория по исследованию мукомольно-хлебопекарных свойств зерна была организована при опытной станции Московского сельскохозяйственного института.

С переходом на мирную работу по восстановлению народного хозяйства страны (1921 — 1925 гг.) после гражданской войны вопросам технологии и хранения сельскохозяйственных продуктов придавали все большее значение, возросла роль курса сельскохозяйственной технологии в высших учебных заведениях. Под руководством Государственного ученого совета Народного Комиссариата просвещения были изданы пособия для сельскохозяйственной школы и среди них «Учебник сельскохозяйственной технологии. Пять важнейших производств при организации сельского хозяйства» профессора А.В. Вараксина. Почти одновременно вышел двухтомный курс сельскохозяйственной технологии профессора К.И. Дебу, охватывающий самые различные производства, включая добычу и переработку торфа, производство свечей и т. д.

Проблемы повышения качества, хранения и технологии сельскохозяйственных продуктов привлекали внимание крупнейших ученых в области сельскохозяйственной науки. К.А. Тимирязев, определяя основные задачи физиологии растений как науки, отмечал, что цель стремлений сельского хозяина и лесовода — подчинить растительный организм своей власти, направить его деятельность так, чтобы он давал возможно большее количество продуктов возможно лучшего качества. Такого рода высказывания (в том числе в области хранения и технологии) имеются в работах А. Т. Болотова, Д. Н. Прянишникова, Н. И. Вавилова, В. С. Пустовойта, П. П. Лукьяненко и др.

Причины потерь точно указал один из основателей биохимической науки академик А. И. Опарин. Он писал, что так называемые

«нормальные» потери материалов, происходящие при хранении, являются, по существу, налогом на наше невежество, на наше незнание внутренних биохимических процессов, происходящих в клетках и тканях зерна, свеклы, картофеля и прочего живого сырья.

Хранение продуктов большими массами потребовало выяснения их свойств как объектов хранения. Изучение природы продуктов на новой биохимической и физической основе позволяло также совершенствовать методы их переработки. В связи с этим для разработки научных основ хранения и технологии сельскохозяйственных продуктов в 30-е и 40-е годы в нашей стране были созданы отраслевые научно-исследовательские институты, изменилась и система подготовки специалистов высшей и средней квалификации. Созданные в институтах профилирующие кафедры наряду с учебным процессом начали вести исследовательскую работу.

Многие исследования в области хранения и технологии сельскохозяйственных продуктов проводились при участии, а иногда и под руководством Академии наук СССР. Так, биохимические процессы, происходящие при хранении различного растительного сырья и в период его обработки (зерна, чая, табака, овощей, плодов, приготовления печеного хлеба и др.), изучали в Институте биохимии под руководством академиков А. Н. Баха и А. И. Опарина. Широко известны работы члена-корреспондента Академии наук СССР профессора В. Л. Кретовича по биохимическим основам оценки качества и хранения зерна. Огромны заслуги профессора Ф. В. Церевитинова в области товароведения, биохимии и хранения свежих плодов и овощей.

Контрольные вопросы и задания. 1. Какова цель и задачи курса? 2. Дайте определение термина «качество продукции». 3. Что такое пищевая ценность, энергетическая ценность, биологическая ценность и пищевая безвредность продуктов? 4. Перечислите факторы, влияющие на качество продукции растениеводства. 5. Каковы виды и масштабы потерь продукции растениеводства при хранении? Правомерны ли они? 6. В чем состоят задачи в области расширения переработки сельскохозяйственного сырья в местах производства?

2. Требования, предъявляемые к качеству продукции растениеводства

2.1 Зерно и зерновые продукты как основные источники пищи.

Правила приема и оформление поступления зерна.

Зерно играет огромную роль в стабильном обеспечении страны хлебопродуктами, а народного хозяйства – сырьем и компенсирует тем самым значительную часть потребности населения страны в продовольствии.

Из зерна производят продукты, которые содержат почти все необходимые для жизни человека элементы: углеводы и безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) (68 – 81%), белки (13-20%), жиры (2-6%), соли фосфора, калия, магния, кальция и др. Международным стандартом предусмотрено содержание белка в зерне пшеницы 13,5%, а в пшеницах, выращенных в стране, в среднем 13,9%, в пшеницах Северного Казахстана 18-20%. Выпекают из муки хлеб – источник важнейших витаминов: В₁, В₂, РР, Е. Около трети дневной нормы потребления продуктов человек удовлетворяет за счет хлебобулочных изделий и круп. При этом до 30 – 40% потребности в белке, до 50 – 60% витаминов группы В и до 80% витамина Е человек получает с хлебобулочными и макаронными изделиями.

Благодаря высокой энергетической, белковой, витаминной и минеральной ценности зерна и продуктов его переработки человек, употребляя хлеб, макаронные и крупяные продукты, удовлетворяет значительную часть своей потребности (30 – 50% энергии) при минимальных затратах на продукты питания. Особенно это касается белков. Растительный белок, например белок пшеничного хлеба, значительно дешевле животного, а усвоение его и полезность в несколько раз выше. Неслучайно среднестатистическое потребление хлебопродуктов (мука, хлебобулочные изделия, крупа, кондитерские и макаронные изделия – все при пересчете на муку) в Казахстане составляет около 120 кг/год.

Зерно служит также сырьем для выработки таких ценных продуктов, как пиво, крахмал, спирт, пищевые концентраты, мучнистые кондитерские и макаронные изделия. При этом на эти цели расходуется около 3,5 млн. т зерна в год.

Основным компонентом комбикормов, производство которых в 1990 году в республике составляло 4248,7 тыс. тонн, к 1997 году оно сократилось до 211,7 тыс. тонн, или на 95 %, а в 2003 году возросло до 642,0 тыс. тонн, также является зерно.

Посевная площадь основных зерновых культур составляет в республике около 15 миллионов гектаров. Основные площади в общей структуре посевов приходятся на пшеницу, и составляет 12 млн. га. Параллельно с ростом удельного веса пшеницы в структуре зерновых культур произошло уменьшение посевных площадей риса, кукурузы на

зерно, зернобобовых культур, крупяных и зернофуражных культур.

Казахстан занимает шестое место в мире по объему экспорта зерна. Уникальный климат Казахстана способствует формированию высококачественного высокобелкового зерна, востребованного на мировом рынке продовольствия как улучшитель свойств муки пшеницы других стран.

~~Значение и роль зерна как товара в экономике государства трудно переоценить.~~ Это товар, который имеет постоянный, устойчивый спрос в любое время года, в любом регионе, т.е. является абсолютно ликвидным.

Особенностью зерна как товара является то, что оно может быть закуплено впрок, так как способно храниться в течение нескольких лет; в сухом состоянии (и при необходимости после профилактической обработки с целью предупреждения заражения вредителями) оно может быть перевезено в специализированных вагонах-зерновозах или трюмах судов на многие тысячи километров без ухудшения качества.

В связи с особенностями химического состава зерна и семян одни из них широко используют во многих отраслях народного хозяйства, у других более ограниченное, но не менее важное применение. При использовании зерна любой культуры учитывается и экономическая целесообразность.

На практике принято деление зерна на мукомольное, крупяное, фуражное (кормовое) и техническое. Для получения хлебопекарной муки почти исключительно используют пшеницу и рожь. Муку для макаронной промышленности вырабатывают главным образом из твердой пшеницы. Ячмень используют в мукомольной, крупяной, пивоваренной, солодовой и других отраслях промышленности; он служит и прекрасным кормом для животных. Из овса вырабатывают ценные крупы и толокно.

Ярко выраженные крупяные культуры – гречиха, просо, рис, горох, соя, фасоль и чечевица. Семена масличных относят к техническим. Более универсальное использование характерно для кукурузы, ячменя и овса. Зерно кукурузы перерабатывают в муку, крупу, крахмал, глюкозу и патоку, применяют в консервной промышленности, на кормовые цели и т.д. Зерно и семена многих культур используют для производства комбикормов, а из некоторых вырабатывают ферментные препараты, антибиотики и др.

Порядок оформления и учета операций по приемке, взвешиванию, очистке, сушке, хранению и отгрузке зерна в Республике Казахстан, а также взаимоотношения между владельцами зерна и хлебоприемными предприятиями регулируют Правила ведения количественно-качественного учета зерна.

Поступающее на хлебоприемное предприятие зерно принимается по количеству материально-ответственным лицом после взвешивания на весах, прошедших в установленном порядке

поверку. Зерно, поступающее автомобильным транспортом, сопровождается товарно-транспортными накладными. Товарно-транспортная накладная выписывается на каждую автомобильную партию (отдельный автомобиль или автомобиль (трактор) с прицепом, автопоезд). Каждый автомобиль сопровождается тремя (четырьмя) экземплярами товарно-транспортных накладных.

Партия зерна, поступившая автомобильным транспортом с других хлебоприемных предприятий, сопровождается товарно-транспортной накладной и документом о качестве (сертификатом качества зерна, выданным в установленном порядке, или карточкой анализа зерна).

От каждой поступившей автомобильной партии зерна специалистом производственно-технологической лаборатории (ПТЛ) отбирается проба для определения качества зерна в соответствии с действующими стандартами. При отборе проб специалист проверяет соответствие государственного регистрационного номерного знака автомобиля и культуры данным товарно-транспортной накладной. По отобранной пробе производится предварительный анализ качества, необходимый для размещения зерна. По результатам предварительного анализа на первом экземпляре накладной указывается точка разгрузки зерна.

На весовой все товарно-транспортные накладные передаются водителем весовщику, который указывает в них результаты взвешивания. Данные из накладных заносятся в журнал регистрации взвешивания грузов на автомобильных весах, который ведется отдельно по четным и нечетным числам. Водителю возвращаются все накладные, кроме первого экземпляра.

При поступлении зерна железнодорожным транспортом проверяются целостность, герметичность вагона и наличие пломб. Поступившее железнодорожным транспортом зерно сопровождается железнодорожной накладной и документом о качестве (сертификатом качества зерна или карточкой анализа зерна), а если в пути был досмотр груза, то также актом о вскрытии вагона. Железнодорожная накладная и документ о качестве выписываются на каждый вагон. Результаты взвешивания заносятся в журнал регистрации взвешивания грузов на вагонных весах.

Определение качества поступившего зерна производится специалистами ПТЛ в соответствии со стандартами, указанными в договоре на хранение зерна. Результаты анализа пробы оформляются карточкой анализа зерна и регистрируются в журнале регистрации результатов лабораторных анализов.

По истечении суток весовщик сдает все товарно-транспортные накладные в бухгалтерию. На основании товарно-транспортных накладных, сгруппированных по каждому владельцу зерна и точке разгрузки зерна, составляется в двух экземплярах реестр накладных на принятое автомобильным транспортом зерно с определением качества

по среднесуточной пробе. После составления реестр накладных на принятое автомобильным транспортом зерно с определением качества по среднесуточной пробе или реестр накладных на принятое железнодорожным транспортом зерно передается специалисту ПТД, который заносит в раздел II реестра результаты лабораторного анализа. Внесенные данные должны быть заверены подписью заведующего ПТД

После этого реестр возвращается бухгалтеру, который сверяет соответствие данных физического веса реестра накладных и журнала регистрации взвешивания грузов, правильность внесения результатов лабораторных анализов и производит в разделе III реестра расчет зачтенного физического веса, в разделе IV - расчет стоимости услуг по приемке, сушке и очистке зерна. Далее реестр вместе с приложенными к нему товарно-транспортными накладными передается соответствующему материально-ответственному лицу для проверки правильности его заполнения и предварительного списания зерноотходов и убыли по сушке в соответствии с натуральными скидками по влажности, сорной и зерновой примеси, указанными в разделе III реестра.

По окончании проверки материально-ответственное лицо подписывает реестр накладных и составляет отчет о движении зерна и тары на зернохранилище. Далее реестр и отчет возвращаются бухгалтеру, который на вторые сутки после приемки зерна передает владельцу зерна второй экземпляр реестра. Отчет о движении зерна и тары на зернохранилище ведется по годам урожая, культурам, классам, с ежедневным подведением итога. Отчет ведется по складу, группе складов, элеватору, которые закреплены за материально-ответственным лицом.

2.2 Нормирование показателей качества зерна

Структура стандартов на зерно. Для удобства пользования структура стандартов на зерно унифицирована. Каждый стандарт начинается с определения, в котором четко указано направление использования зерна, что исключает возможные ошибки его использования. Стандарты на зерно состоят из пяти разделов.

Раздел 1. Типы и подтипы. Содержит деление зерна на отдельные качественные группы (типы, подтипы) со сходными ботаническими, технологическими, пищевыми и фуражными достоинствами.

В основу деления на типы и подтипы положены устойчивые морфологические и физиологические признаки, биологические особенности или районы произрастания. Использовать эти признаки можно, так как установлена коррелятивная связь между ними и технологическими, а также пищевыми достоинствами зерна. В каждом типе определенной культуры стандартами нормировано содержание примесей зерен других типов на уровне 5, 10 и 15%. Если содержание этих примесей превышает

установленную норму, то зерно данной культуры определяют как смесь типов с указанием содержания (в процентах) основного зерна и других типов.

Во многих стандартах для лучшей ориентации указаны наиболее распространенные сорта, относимые к каждому типу.

Раздел 2. Технические требования.

Содержит перечень требований, предъявляемых к показателям качества зерна. Большинство показателей выражено количественно. Это позволяет устанавливать соответствие требованиям стандарта данной партии зерна.

В разделе регламентируются требования к качеству заготавливаемого зерна (закупаемого государством через государственную заготовительную систему) и поставляемого (направляемого государственной заготовительной системой для продовольственных, кормовых и технических целей). Для заготавливаемого и поставляемого зерна приводятся базисные и ограничительные нормы (кондиции) по основным показателям качества, отражающим его состояние и возможности использования.

Базисные нормы — это основные нормы качества зерна, на основании которых проводят расчеты. Если зерно по всем показателям качества соответствует требованиям этих норм, то его оплачивают по цене, установленной для данного региона за всю физическую массу партии, которую полностью засчитывают в выполнение плана продажи зерна государству, предусмотренного договорными обязательствами. При отклонении качества зерна от базисных норм в лучшую сторону делают надбавки к закупочной цене, а по некоторым показателям и к физической массе, а при отклонении в худшую, наоборот, — скидки с цены или массы.

Ограничительные нормы — это предельно допустимая норма качества зерна. При несоответствии качества зерна требованиям ограничительных норм заготовительная организация не должна закупать зерно, если не может его довести до норм, обеспечивающих сохранность.

Для поставляемого зерна приводятся *промышленные кондиции* — это нормы качества, которые дают представление о требованиях, предъявляемых к сырью различными отраслями промышленности. Этими кондициями руководствуются и при переработке зерна в местах производства. Во многих стандартах на зерно приведена товарная классификация. В классы объединены показатели качества, характеризующие пищевые и технологические свойства зерна. Класс зерна определяют по наихудшему значению одного из показателей качества, входящих в класс.

Во втором разделе изложено полное описание состава сорной, зерновой примесей и основного зерна.

В стандартах на посевные и сортовые качества семян даны посев-

ные кондиции. Лучшими считаются семена, соответствующие требованиям 1-го класса.

Раздел 3. Приемка. Содержит правила приемки зерна той или иной культуры.

Раздел 4. Методы определения качества. Содержит ссылки на стандарты, которыми следует пользоваться для определения тех или иных показателей качества, а также требования безопасности.

Раздел 5. Транспортирование и хранение. Излагает принципы размещения и хранения зерна. Зерно всех культур размещают, транспортируют и хранят в чистых, сухих, без постороннего запаха, не зараженных вредителями хлебных запасов транспортных средствах и зернохранилищах в соответствии с правилами перевозок, санитарными правилами и условиями хранения, утвержденными в установленном порядке. Приведены состояния по влажности и засоренности, которые учитывают при размещении, транспортировании и хранении зерна.

Требования к качеству зерна. Во всех стандартах на зерновые и зернобобовые культуры установлены базисные нормы качества по влажности, засоренности, зараженности и свежести. Зерно, соответствующее базисным нормам должно быть в здоровом состоянии, иметь цвет и запах, свойственный нормальному зерну (без затхлого, солодового, плесневого и других посторонних запахов). Для всех культур установлены одинаковые требования по зараженности. По базисным нормам зараженность вредителями хлебных запасов не допускается. Базисные нормы по влажности и засоренности для зерновых культур приведены в таблице 4.

Базисная влажность всех зерновых культур соответствует предельно допустимой влажности зерна, обеспечивающей сохранность его до одного года. Для овса и ячменя в базисные нормы введен показатель натурности: для овса — 460 г/л, для ячменя — в зависимости от зоны произрастания 680—715 г/л.

Предельно допустимая ограничительная влажность большинства зерновых культур составляет 17—19%, кукурузы — 25%. По ограничительным нормам в заготавливаемом зерне пшеницы, ржи, кукурузы допускается не более 5% сорной примеси, в зерне зернобобовых (кроме гороха) — не более 8%. Для зерна ячменя, овса, проса, гречихи, риса, гороха ограничительные нормы по сорной примеси установлены разные по классам.

Ограничительными нормами регламентировано содержание в составе сорной примеси испорченных, фузариозных зерен, а также вредной примеси, минеральной примеси и гальки. В составе вредной примеси допускается содержание спорыньи для большинства зерновых культур не более 0,05% (для овса и риса спорынья не нормирована), горчица ползучего, софоры лисохвостной, термопсиса ланцетного не более 0,1 % (в зерне, предназначенном для детского питания не допускается). Не разрешена приемка зерна всех культур с содержанием

триходесмы седой.

Таблица 4 - Базисные нормы по влажности и засоренности на заготавливаемое зерно злаковых и зернобобовых культур

Культура	Базисные нормы		
	Влажность, %	Содержание примесей, %	
		сорной	зерновой
Пшеница	14,5	1,0	2; 3*
Рожь	14,5	1,0	1,0
Ячмень	14,5	2,0	2,0
Овес	13,5	1,0	2,0
Просо	13,5	1,0	1,0
Сорго	13,5	2,0	2,0
Гречиха	14,5	1,0	1,0
Рис	14,0	1,0	2,0
Кукуруза	14,0	1,0	2,0
Горох	15,0	1,0	2; 4**
Чечевица мелкосемянная, вика яровая	15,0	3,0	2,0
Фасоль продовольственная, бобы кормовые	15,0	1,0	2,0
Чина	15,0	2,0	3,0
Соя	12,0	2,0	6,0***
Нут	16,0	1,0	2; 4**
Люпин кормовой	15,0	1,0	4,0

* 2% — для яровой; 3% — для озимой.

** 2% — для 1-го типа, 4% — для 2-го типа и смеси типов и подтипов.

*** Масличная примесь.

Содержание зерновой примеси в заготавливаемом продовольственном зерне пшеницы и ржи — не более 15%, а для остальных культур значительно меньше и нормируется по классам. В составе зерновой примеси для овса и ячменя ограничены зерна и семена других культурных растений, отнесенные к зерновой примеси: для овса 1-го класса — не допускается, для 2-го и 3-го классов — не более 2,4 и 5% соответственно; для ячменя 1-го класса — не более 5%; для кукурузы и проса — поврежденные зерна: для кукурузы 1-го класса — не допускаются, для 2-го — не более 1 %, для проса 1-го и 2-го классов — не более 1 и 2% соответственно. К поврежденным зернам проса относят зерна с пятнами различной формы и цвета на поверхности ядра, кукурузы — с измененным цветом оболочки и с эндоспермом от кремового до светло-бурого цвета, а также с потемневшим зародышем от светло-бурого до темно-коричневого цвета, без видимого налета плесневых грибов на поверхности и под оболочкой в области зародыша. Для всех зерновых культур в составе зерновой примеси ограничено содержание проросших зерен. Их количество нормируется по-разному в зависимости от класса.

В зерне кукурузы всех классов содержание початков в обертках может быть не более 2%.

В нормативных документах на различные культуры представлены основные требования к продукции.

Требования к качеству зерна согласно нормативным документам.

Пшеница. Согласно стандарту СТ РК 1046-2001 к зерну пшеницы предъявляются следующие требования:

- нумерационные классы и требования к показателям классов мягкой пшеницы соответственно изложены в таблице 5.

Таблица 5 - Технические требования для мягкой пшеницы

Основные определители классов	Характеристика классов и норма по классам для мягкой пшеницы				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Типовой состав	I, III, IV, V				
	Сильные сорта пшеницы		Сильные и ценные сорта пшеницы		Допускается VII тип
Натура, г/л, не менее	750	740	700	Не ограничивается	
Стекловидность, % не менее	50	50	Не ограничивается		
Массовая доля клейковины, %, не менее	32,0	28,0	23,0	18,0	То же
Качество клейковины, группа, не ниже	I	I	II	II	»
Число падения, с	Более 200	Более 200	Более 150	Не менее 90	»
Примеси: зерновая примесь, %, не более	5,0	5,0	15,0	15,0	15,0
в том числе: проросшие зёрна, не более	1,0	1,0	3,0	4,0	В пределах зерновой примеси
сорная примесь, %, не более	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
в том числе: трудноотделимая примесь (овсюг, татарская гречиха)	2,0	2,0	5,0	5,0	Не ограничивается

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6
испорченные зерна	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
фузариозные зерна	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
галька	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
вредная примесь, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0
в том числе: спорынья	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5
Горчак ползучий, софора лисохвостная, термопсис ланцетный (по совокупности)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
вязель разноцветный	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
гелиотроп опушен- ноплодный	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
триходесма седая	не допускается				
Головневые (мара- ные, синегузочные) зерна, %, не более	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Примечание - При установлении класса мягкой пшеницы определяют один из включенных показателей: или проросшие зерна, а при наличии прибора - число падения.

Нумерационные классы и требования к показателям классов твердой пшеницы соответственно изложены в таблице 6.

Таблица 6 - Технические требования для твердой пшеницы

Основные определители классов	Характеристика классов и норма по классам для твердой пшеницы				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Типовой состав	II и VI				Допускается VII тип
Зерна пшеницы других типов, %, не более	10	10	10	10	Не ограничивается
в том числе: белозерной пшеницы	2	2	3	5	То же
Натура, г/л, не менее	760	750	730	700	»
Стекловидность, %, не менее	70	60	50	»	

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Массовая доля клейковины, %, не менее	28,0	25,0	22,0	18,0	»
Примеси: зерновая примесь, %, не более	5,0	5,0	15,0	15,0	15,0
в том числе: проросшие зёрна, не более	1,0	1,0	3,0	4,0	В пределах зерновой примеси
сорная примесь, %, не более	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
в том числе: трудноотделимая примесь (овсюг, татарская гречиха)	2,0	2,0	5,0	5,0	Не ограничивается
испорченные зерна	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
фузариозные зерна	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
галька	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
вредная примесь, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0
в том числе: спорынья	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5
Горчак ползучий, софора лисохвостная, термопсис ланцетный (по совокупности)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
вязель разноцветный	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
гелиотроп опушенноплодный	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
триходесма седая	не допускается				
Головневые (мараные, синегузочные) зерна, %, не более	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Рожь. Согласно межгосударственному стандарту (ГОСТ 16990—88) к зерну ржи предъявляются следующие требования. Базисные нормы, в соответствии с которыми производят расчет за заготовляемую рожь, указаны в таблице 7.

Таблица 7 - Базисные нормы, за заготавливаемую рожь

Наименование	Норма
1	2
Влажность, % не более: для Восточно-Казахстанской, Карагандинской, Костанайской, Павлодарской, Северо-Казахстан- ской, Акмолинской областей	17,0
для остальных областей	14,0
Натура, г/л:	
Для Актыубинской, Алматинской, Западно-Казахстанской, Жамбылской, Кызылординской, Атырауской, Южно-Казахстанской областей	700
для остальных областей	680
Сорная примесь, %	1,0
Зерновая примесь, %	1,0
Зараженность вредителями	Не допускается

Рожь, заготавливаемую, подразделяют по числу падения на четыре класса, в соответствии с требованиями, указанными в таблице 8.

Таблица 8 - Требования к качеству зерна ржи по числу падения

Наименование показателя	Норма для класса			
	I	2	3	4
Число падения, с	Более 200	200—141	140—80	Менее 50

Рожь, заготавливаемую в областях, где заготавливаемая и поставляемая рожь подразделяется по числу падения, поставляемую из этих областей, подразделяют на две группы качества А или Б в соответствии, с требованиями таблиц 9 и 10 без учета числа падения.

Ограничительные нормы для заготавливаемой ржи указаны в таблице 9.

Таблица 9 - Ограничительные нормы для заготавливаемой ржи

Наименование показателя	Норма для класса	
	1,2,3-го (А)	4-го(В)
1	2	3
Влажность, %, не более:		
для Актыубинской, Алматинской, Западно- Казахстанской, Жамбылской, Кызылор- динской Атырауской областей	17,0	17,0
для остальных областей	19,0	19,0

Продолжение таблицы 9

1	2	3
Влажность при искусственной сушке, %, не менее	10,0	Не ограничивается
Число падения, с не менее	В соответствии с нормами табл 5.	Не ограничивается
Сорная примесь, %, не более	5,0	5,0
в том числе:		
испорченные зерна	1,0	В пределах нормы общего содержания сорной примеси
галька	1,0	1,0
вредная примесь (по совокупности)	0,5	1,0
В том числе вредней примеси:		
спорынья	0,25	0,5
вязель разноцветный	0,1	0,1
горчак ползучий, софора лисохвостая, термопсис ланцетный (по совокупности)	0,1	0,1
гелиотроп опущенноплодный	0,1	0,1
триходесма седая	Не допускается	
Зерна с розовой окраской, % не более	3,0	Не ограничивается
Фузариозные зерна, %, не более в том числе	1,0	5,0
Зерновая примесь, %, не более	15,0	15,0
проросшие зерна	5,0	Не ограничивается
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше 1 степени	

Рожь 1, 2 и 3-го классов или группы А предназначена для переработки в муку; рожь 4-го класса или группы Б — для кормовых целей и для переработки в комбикорма.

Таблица 10 - Ограничительные нормы для поставляемой ржи

Наименование показателя	Норма для класса	
	1,2, 3-го (А)	4-го(В)
1	2	3
Влажность, %, не более	14,0	15,5
Сорная примесь, %, не более	2,0	5,0
в том числе:		
испорченные зерна	1,0	В пределах нормы общего содержания сорной примеси

Продолжение таблицы 10

1	2	3
куколь	0,5	0,5
минеральная примесь в том числе галька	0,1	1,0
вредная примесь в том числе	0,1	0,2
спорынья	0,15	0,1
вязель разноцветный, горчак ползучий	0,1	0,1
Зерна с розовой окраской, % не более	4,0	Не ограничивается
Фузариозные зерна, %, не более	1,0	5,0
в том числе проросшие зерна	3,0	Не ограничивается
Зерновая примесь, %, не более	4,0	15,0
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается, кроме заражен- ности клещом не выше II степени	

Ячмень. Согласно межгосударственному стандарту (ГОСТ 25344-82) зерно ячменя подразделяется на зерно пищевого и кормового (для производства комбикорма) направления. Требования качества к зерну ячменя пищевого назначения по классам представлено в таблице 11.

Таблица 11 - Требования качества к зерну ячменя по классам

Наименование показателя	Норма для класса	
	1-го	2-го
1	2	3
Цвет	Желтый с раз- ными оттенками	Свойственный здоровому зерну. Допускается потемневший
влажность, %, не более	19,0	19,0
натура, г/л, не менее	630	не ограничивается
сорная примесь, %, не более	4,0	8,0
в том числе:		
галька	1,0	1,0
испорченные зерна ячменя и других культурных растений	0,2	в пределах нормы общего содержания
овсюг	1,0	тоже
вредная примесь, в том числе:	0,5	1,0
спорынья и головня	0,1	0,5
горчак ползучий, софора лисохвостая, термопсис ланцетный (по совокупности)	0,1	0,1

Продолжение таблицы 11

1	2	3
вязель разноцветный	0,1	0,1
гелиотроп опущенноплодный	0,1	0,1
триходесма седая	не допускается	0,1
фузариозные зерна	не допускается	0,1
зерновая примесь, %, не более	9,0	1,0
в том числе:		15,0
зерна ячменя, отнесенные к зерновой примеси	4,0	в пределах нормы общего содержания зерновой примеси
проросшие	2,0	5,0
зерна и семена других культурных растений, отнесенных к зерновой примеси	5,0	в пределах общего содержания зерновой примеси
в том числе:		
зерна ржи и овса	0,9	то же не
мелкие зерна, %, не более	5,0	ограничиваются
зараженность вредителями	не допускается, кроме зараженности клещом не выше 2 степени	

В соответствии с ГОСТ 25344-82 ячмень для комбикормовой промышленности должен соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 12.

Таблица 12 - Требования качества к зерну ячменя для комбикорма

Наименование показателя	Норма
1	2
Цвет	Свойственный нормальному зерну ячменя, допускается потемневший
Запах	Свойственный нормальному зерну ячменя, без посторонних запахов, не затхлый, не солодовый, не плесневый
Состояние	Здоровый, негреющийся
Влажность, %, не более	15,5

1	2
Сорная примесь, без учета зерен кукурузы, семян вики посевной, гороха, нута, чечевицы, чины, сои, фасоли, кормовых бобов целых и поврежденных, не отнесенных согласно стандартам на эти культуры по характеру повреждений к сорной примеси, %, не более	5,0
В том числе:	
минеральная примесь	1,0
куколь	0,5
вредная примесь	0,2
в числе вредной примеси:	
горчак ползучий и вязель разноцветный (по совокупности)	0,04
спорынья и головня (по совокупности)	0,1
гелиотроп опушенноплодный и триходесма седая	не допускаются
зерновая примесь (без учета зерен культурных растений, относимых к зерновой примеси), %, не более	15,0
Зараженность вредителями хлебных запасов	не допускается, кроме зараженности клещом не выше 1 степени.

Овес. Согласно межгосударственному стандарту (ГОСТ 28673-90) зерно овса подразделяется на зерно пищевого и кормового (для производства комбикорма) направления. В зависимости от форм зерна и окраски цветковых пленок овес подразделяют на типы и подтипы, указанные в таблице 13.

Таблица 13 - Типы и подтипы зерна овса

Тип	Характеристика зерна	Цвет зерна	Содержание зерен других типов или подтипов, % не более
Зерно крупное, выполненное, почти цилиндрической или грушевидной формы	1	Белый	10
	2	желтый	10
Зерно тонкое, длинное, узкое	-	Не нормируется	20

Овес, содержащий примесь зерен овса другого типа или подтипа более норм, указанных в таблице 13, определяют как «смесь типов» или «смесь подтипов» с указанием типового состава в процентах.

Овес, потерявший свой естественный цвет или имеющий потемневшие концы, номером типа и подтипа не обозначают и определяют как «потемневший».

Базисные нормы, в соответствии с которыми проводят расчет за заготавливаемый овес, указаны в таблице 14.

Таблица 14 - Базисные нормы за заготавливаемый овес

Наименование показателя	Норма
Влажность, %	13,5
Сорная примесь, %	1,0
Зерновая примесь, %	2,0
Натура, г л	460
Зараженность вредителями	Не допускается

Ограничительные нормы для заготавливаемого овса, который в зависимости от качества подразделяют на четыре класса, указаны в таблице 15.

Таблица 15 - Ограничительные нормы для заготавливаемого овса

Наименование показателя	Норма для класса			
	1-го	2-го	3-го	4-го
1	2	3	4	5
Цвет	Свойственный нормальному зерну			Допускается потемневший
Тип	I	I	I	I-II, смесь типов подтипов
Влажность, %, не более	19,0	19,0	19,0	19,0
Натура, г/л, не менее	520	520	490	Не ограничивается
Сорная примесь, % не более	4,0	5,0	6,0	8,0
в том числе:				
минеральная примесь	0,2	В пределах нормы общего содержания сорной примеси		
в числе мин. примеси галька	0,2	1,0	1,0	1,0

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5
вредная примесь	0,2	0,5	0,5	1,0
в числе вредной примеси: спорынья и головня, горчак ползучий, софора лисохвостная, термопсис ланцетный (по совокупности)	0,1	0,1	0,1	0,1
вязель разноцветный	0,1	0,1	0,1	0,1
гелиотроп опушенноночный	Не допус- кается	0,1	0,1	0,1
триходесма седая	Не допускается			
испорченные зерна овса и других культурных растений	Не допус- каются	0,4	0,5	В пределах нормы общего содержания сорной примеси
овсюг	1,0	2,0	2,0	То же
Мертвые вредители (жуки). шт. в 1 кг не более	Не допус- каются	15	15	Не ограничивается
Зерновая примесь, %, не более	7,0	10,0	12,0	15,0
в том числе:				
зерна овса, отнесенные к зерновой примеси	5,0	6,0	7,0	В пределах нормы общего содержания сорной примеси
в том числе проросшие	Не допус- каются	2,0	2,0	5,0
зерна и семена других культурных растений, отне- сенные к зерновой примеси	2,0	4,0	5,0	В пределах нормы общего содержания сорной примеси
в том числе зерна ячменя и ржи	1,0	1,0	1,0	То же
Мелкие зерна, %, не более	5,0	5,0	5,0	Не ограничиваются
Зараженность вредителями	Не допус- кается	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени		
Кислотность, град, не более	5,0	Не ограничивается		

Заготавливаемый овес 1-3-го классов предназначен для использования на продовольственные цели; а 4-го класса — на кормовые цели и для выработки комбикормов.

Ограничительные нормы для поставляемого на переработку в крупу овса, который в зависимости от качества зерна подразделяют на три класса, указаны в таблице 16.

Таблица 16 - Ограничительные нормы для поставляемого на переработку в крупу овса

Наименование показателя	Норма для класса		
	1-го	2-го	3-го
1	2	3	4
Тип	I	I	I
Ядро, % не менее	65	65	63
Влажность, %, не более*	13,5	13,5	13,5
Натура, г/л, не менее	550	540	520
Сорная примесь, % не более*	2,0	2,0	3,0
в том числе:			
минеральная примесь	0,2	0,2	0,3
в числе минеральной примеси галька	0,2	1,0	1,0
вредная примесь	Не допускается	0,1	0,1
в числе вредной примеси: спорынья и головня, горчак ползучий, софора лисохвостная, термопсис ланцетный (по вокупности)	-	0,1	0,1
вязель разноцветный	-	0,02	0,02
гелиотроп опушенноплодный и триходесма седая	-	Не допускается	
испорченные зерна овса и других культурных растений	Не допускаются	0,4	0,5
овсюг	2,0	2,0	2,0
куколь	0,2	0,2	0,2
Мертвые вредители (жуки). шт. в 1 кг не более	Не допускаются	15	15
Зерновая примесь, %, не более	4,0	6,0	7,0
в том числе:			
зерна овса, отнесенные к зерновой примеси	5,0	6,0	7,0
в том числе проросшие	Не допускаются	2,0	2,0

1	2	3	4
зерна и семена других культурных растений, отнесенные к зерновой примеси	3,0	3,0	3,0
в том числе зерна ячменя и ржи	1,0	1,0	1,0
Мелкие зерна, %, не более	3,0	3,0	5,0
Зараженность вредителями	Не допускается	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени	
Кислотность, град, не более	6,0	Не ограничивается	

Класс заготавливаемого и поставляемого овса определяют по наихудшему значению одного из показателей качества зерна установленного, соответственно, в таблицах 15 и 16.

Заготавливаемый и поставляемый овес, выращенный на полях без применения пестицидов и предназначенный для выработки продуктов детского питания, должен соответствовать требованиям 1-го класса.

Ограничительные нормы для овса, поставляемого на кормовые цели и для выработки комбикормов, указаны в таблице 17.

Таблица 17 - Ограничительные нормы для овса, поставляемого на кормовые цели и для выработки комбикормов

Наименование показателя	Норма
Цвет	Допускается потемневший
Тип	I-II смесь типов и подтипов
Влажность, %	15,5
Сорная примесь, % не более	5,0
в том числе	
минеральная примесь	1,0
куколь	0,5
вредная примесь	0,2
в числе вредной примеси:	
софора лисохвостная и вязель разноцветный	0,04
спорынья и головня	0,1
гелиотроп опушенноплодный и триходесма седая	Не допускается
Зерновая примесь (без учета зерен других культурных растений, отнесенный к зерновой примеси), %	15,0
Зараженность вредителями	Не допускается, кроме зараженности клещом, не выше I степени

Просо. Согласно межгосударственному стандарту (ГОСТ 22983—88) зерно проса подразделяется на зерно пищевого и кормового (для производства комбикорма) направления. В зависимости от окраски цветковых пленок просо подразделяют на типы, указанные в таблице 18.

Таблица 18 - Типы и подтипы зерна проса

Тип	Окраска цветковых пленок, характеризующая тип
I	Белая и кремовая
II	От светло-красной до темно-красной и коричневой
III	От золотисто-желтой до темно- и серовато-желтой

В каждом типе допускается примесь проса других типов не более 10%. Просо, не соответствующее требованиям по примеси других типов, определяют как «смесь типов» с указанием состава в процентах.

Базисные нормы, в соответствии с которыми производят расчет за заготавливаемое просо, указаны в таблице 19.

Таблица 19 - Базисные нормы за заготавливаемое просо

Наименование показателя	Норма
Влажность, %:	13,0
Актюбинской, Алматинской, Уральской, Джамбульской, Кзыл-ординской, Отырауской, Талды-корганской, Шимкентской обл.	
для остальных республик, краев и областей	15,0
Сорная примесь, %	1,0
Зерновая примесь, %	1,0
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается

Ограничительные нормы для заготавливаемого проса указаны в таблице 20.

Таблица 20 - Ограничительные нормы для заготавливаемого проса

Наименование показателя	Норма для класса		
	1-го	2-го	3-го
1	2	3	4
Тип	I, II, III	I, II, III	I, II, III и смесь типов
Влажность, %, не более:			
Актюбинской, Алматинской, Западно-Казахстанской, Джамбульской, Кзыл-ординской, Отырауской, Талды-корганской, Уральской, Шимкентской обл.	17,0	17,0	17,0

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4
для остальных областей	19,0	19,0	19,0
Сорная примесь, %, не более	5,0	6,0	8,0
в том числе:			
галька	1,0	1,0	1,0
испорченные зерна	0,5	1,5	В пределах нормы общего содержания сорной примеси
трудноотделимые семена	1,0	2,0	То же
вредная примесь	0,5	0,5	1,0
в числе вредной примеси:			
спорынья	0,05	0,05	0,5
горчат ползучий, софора лисохвостная, термопсис ланцетный (по совокупности)	0,1	0,1	0,1
вязель разноцветный	0,1	0,1	0,1
гелиотроп опущенноплодный	0,1	0,1	0,1
триходесма седая	Не допускается		
Головневые зерна проса, %, не более	Не допускаются		Не ограничиваются
Зерновая примесь, %, не более	7,0	10,0	15,0
в том числе:			
обрушенные зерна	4,0	6,0	В пределах нормы общего содержания зерновой примеси
поврежденные зерна	1,0	2,0	То же
проросшие зерна	1,0	2,0	5,0
зерна проса с серой, темно-коричневой и черной окраской цветковых пленок	2,0	3,0	Не нормируются
Крупность, %, не менее	90,0	80,0	Не ограничивается
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше I степени		

Примечание. *Крупность* — отношение массы зерна проса с сита с отверстиями размером 1,6x20 мм к массе основного зерна в ходе анализируемой навески, выраженное в процентах.

Просо, соответствующее требованиям 1 и 2-го классов, заготавливают и поставляют для продовольственных целей (для переработки в крупу и на солод).

Просо, соответствующее требованиям 3-го класса, заготавливают и поставляют для непродовольственных целей (для переработки на комбикорма и кормовые цели).

Ограничительные нормы для проса, поставляемого для переработки

в крупу, указаны в таблице 21.

Таблица 21 - Ограничительные нормы для проса, поставляемого для переработки в крупу

Наименование показателя	Норма для класса	
	1-го	2-го
1	2	3
Массовая доля ядра, %, не менее	76	74
Влажность, %, не более	13,5	13,5
Сорная примесь, %, не более	2,0	3,5
в том числе:		
минеральная примесь	0,2	0,2
в числе минеральной примеси		
галька	0,1	0,1
трудноотделимые семена	1,0	2,0
испорченные зерна	0,5	1,5
вредная примесь	0,2	0,2
в числе вредной примеси:		
горчак ползучий и вязель разноцветный (по совокупности)	0,02	0,02
гелиотроп опушенноплодный и триходесма седая	Не допускается	
Зерновая примесь, %, не более	5,0	8,0
в том числе:		
проросшие зерна	1,0	2,0
поврежденные зерна	1,0	2,0
обрушенные зерна	4,0	6,0
зерна проса с серой, темно-коричневой и черной окраской цветковых пленок	2,0	3,0
Крупность, %, не менее	90,0	80,0
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше I степени	

Примечание. Просо при отгрузке на крупозаводы, имеющие сушилки, допускается с влажностью зерна не более 15,0%.

Ограничительные нормы для проса, поставляемого для переработки на солод, указаны в таблице 22.

Таблица 22 - Ограничительные нормы для проса, поставляемого для переработки на солод

Наименование показателя	норма
1	2
Влажность, %:	15,0
Сорная примесь, % не более	3,0

1	2
в том числе	
минеральная примесь	0,2
вредная примесь	0,2
в числе вредной примеси: гелиотроп опушенноплодный и триходесма седая	Не допускается
зерновая примесь, %	4,0
способность прорастания, % не более	86
зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается кроме зараженности клещом не выше I степени

Ограничительные нормы для проса, поставляемого для переработки на комбикорма и на кормовые цели, указаны в таблице 23.

Таблица 23 - Ограничительные нормы для проса, поставляемого для переработки на комбикорма и на кормовые цели

Наименование показателя	норма
Влажность, %:	13,5
Сорная примесь, % не более	8,0
в том числе	
минеральная примесь	1,0
куколь	0,5
вредная примесь	0,2
в числе вредной примеси: горчак ползучий, софора лисохвостая, вязель разноцветный (по совокупности)	0,04
спорынья и головня (по совокупности)	0,1
гелиотроп опушенноплодный и триходесма седая	Не допускается
Зерновая примесь, %	4,0
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается кроме зараженности клещом не выше I степени

Рис. Согласно стандарту СТ РК 1019-2000 к зерну казахстанского риса предъявляются следующие требования. В зависимости от отношения длины к ширине неошелушенного зерна и консистенции зерна рис подразделяют на типы и подтипы, указанные в таблице 24.

В каждом типе допускается примесь зерен риса других типов не более 10%. Рис, содержащий примесь зерен риса других типов более 10%, определяют как "смесь типов" с указанием типового состава в процентах.

Таблица 24 - Типы и подтипы риса

Тип	Отношение длины к ширине не шелушенного зерна	Подтип	Консистенция зерна	Перечень сортов, характеризующих тип и подтипы
I	3,5 и более	-	Стекловидная	Лазурный
II	2,8 - 3,4	-	Стекловидная	-
III	2,3 - 2,7	1	Стекловидная	Солнечный, Уш-тобинский
		2	Частично стекловидная	
IV	1- 2,2 и менее	1	Стекловидная	Авангард, Узрос 7-13, Кубань 3, Каракалпакстан, Узрос 59 Маржан
		2	Частично стекловидная	

Примечание:

1 Перечень сортов приводится в соответствие с "Государственным реестром селекционных достижений, допущенных к использованию в Республике Казахстан" (Приказ МСХ РК от 3.04.2000)

2 Сорты казахстанской селекции, включенные в реестр: Алтынай, Маржан, Уш - Тобинский.

Рис каждого типа в зависимости от наличия или отсутствия остей обозначают номером типа с добавлением слова "остистый" или "безостый".

Базисные нормы, в соответствии с которыми проводят расчет за заготавливаемый рис, указаны в таблице 25.

Таблица 25 - Базисные нормы за заготавливаемый рис

Наименование показателя	Норма
Влажность, %	14,0
Сорная примесь, %	1,0
Зерновая примесь, %	2,0
Красные зерна риса, %	3,0
Пожелтевшие зерна риса, %	0,3
Зараженность вредителями	Не допускается

Ограничительные нормы за заготавливаемый рис, который в зависимости от качества зерна подразделяют на четыре класса, указаны в таблице 26.

Таблица 26 - Ограничительные нормы за заготавливаемый рис

Наименование показателя	Норма для класса			
	высшего	1-го	2-го	3-го
1	2	3	4	5
Тип	I, II	III, IV	III, IV	III, IV

1	2	3	4	5
Влажность, % не более*	17,0	17,0	17,0	17,0
не менее	13,0	13,0	13,0	13,0
Сорная примесь, %, не более*	2,0	2,0	3,0	5,0
в том числе:				
просянка	1,0	1,0	1,5	2,0
минеральная примесь	0,5	0,5	0,5	1,0
Испорченные зерна риса	Не допускаются	Не допускаются	0,2	0,5
Мертвые вредители (жуки), шт./кг	Не допускаются	Не допускаются	15	15
Зерновая примесь, %, не более	6,0	6,0	8,0	10,0
в том числе:				
проросшие зерна	0,5	0,5	1,0	3,0
обрушенные зерна	2,0	2,0	3,0	4,0
меловые зерна	2,0	2,0	4,0	5,0
Пожелтевшие зерна, %, не более	Не допускаются	0,3	1,5	4,0
Красные зерна, %, не более	2,0	5,0	12,0	18,0
Глютинозные зерна, %, не более	0,3	0,5	1,0	1,0
Зараженность вредителями	Не допускается	Не допускается	Не допускается кроме зараженности клетком не выше II степени	
* По согласованию заготовителя и поставщика допускается влажность зерна и содержание сорной примеси в рисе более ограничительных норм при наличии возможности доведения такого зерна до кондиции, обеспечивающей его сохранность.				

Класс заготавливаемого и поставляемого риса определяют по наихудшему значению одного из показателей качества зерна, установленных, соответственно, в таблицах 25 и 26.

Кукуруза. Согласно межгосударственному стандарту (ГОСТ 13634-90) к зерну кукурузы предъявляются следующие требования. В зависимости от цвета и формы зерна кукурузу подразделяют на типы, указанные в таблице 27.

Кукурузу, содержащую примесь зерен кукурузы других типов более норм, указанных в таблице 27, определяют как "смесь типов" с указанием типового состава в процентах.

Базисные нормы, в соответствии с которыми проводят расчет за заготавливаемую кукурузу, указаны в таблице 28.

Таблица 27 - Типы кукурузы

Номер и наименование типа	Цвет и форма зерна	Содержание зерен или початков других типов, %, не более
I — Зубовидная желтая	Желтая, оранжевая, желтая с белой верхушкой. Преимущественно продолговато-удлиненная со скошенными боками и вдавленной верхушкой зерна	15.0, в том числе белой не более 5.0
II — Зубовидная белая	Белая, палевая, бледно-розовая Преимущественно продолговато-удлиненная со скошенными боками и вдавленной верхушкой зерна	15.0, в том числе желтой не более 2,0
III — Кремнистая желтая	Желтая, оранжевая с белой верхушкой. Верхушка зерна округлая без вдавленности. Зерно блестящее	15.0, в том числе белой не более 5,0
IV — Кремнистая белая	Белая, палевая, бледно-розовая Верхушка зерна округлая без вдавленности. Зерно блестящее	15.0, в том числе желтой не более 2.0
V — Полузубовидная желтая	Желтая, оранжевая. Форма переходная от зубовидной к кремнистой со слабовдавленной верхушкой зерна или без вдавленности	25.0, в том числе белой не более 5,0
VI — Полузубовидная белая	Белая, палевая, бледно-розовая Форма переходная от зубовидной к кремнистой со слабовдавленной верхушкой зерна или без вдавленности	25.0, в том числе желтой не более 2,0

VII — Лопающаяся белая	Белая. Удлиненная с клювовидной или округлой верхушкой. Зерно гладкое	15,0, в том числе желтой не более 2,0
VIII — Лопающаяся желтая	Желтая. Удлиненная с клювовидной или округлой верхушкой. Зерно гладкое	15,0, в том числе белой не более 5,0
IX — Восковидная	Белая, светло-желтая. Зубовидная и полузубовидная	3,0

Таблица 28 - Базисные нормы, за заготавливаемую кукурузу

Наименование показателя	Норма
Влажность зерна, %	14,0
Сорная примесь, %	1,0
Зерновая примесь, %	2,0
Зараженность вредителями	Не допускается

Ограничительные нормы для заготавливаемой в зерне и початках кукурузы, которую в зависимости от качества подразделяют на три класса, указаны в таблице 29.

Таблица 29 - Ограничительные нормы для заготавливаемой в зерне и початках кукурузы

Наименование показателя	Норма для класса		
	1-го	2-го	3-го
1	2	3	4
Тип	I, II, У, VI	I- IX	I-IX Допускается смесь типов
Початки в обертках, %, не более*	2,0	2,0	2,0
Влажность зерна, %, не более*	25,0	25,0	25,0
Сорная примесь, %, не более	5,0	5,0	5,0
в том числе:			
Испорченные зерна кукурузы	Не допускаются	1,0	В пределах общего содержания сорной примеси
Минеральная примесь	0,3	В пределах общего содержания сорной примеси	
в числе минеральной примеси:			
галька	0,3	1,0	1,0

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4
Вредная примесь	Не допускается	0,5	1,0
в числе вредной примеси:			
спорынья и головня		0,15	0,5
горчак ползучий, софора лисохвостная, термопсис ланцетный (по совокупности)	—	0,1	0,1
вязель разноцветный	—	0,1	0,1
гелиотроп опушенноплодный	—	0,1	0,1
триходесма седая и семена клевцевины	Не допускаются		
Зерновая примесь, %, не более	5,0	10,0	15,0
в том числе:			
Проросшие зерна	Не допускаются	2,0	5,0
Поврежденные зерна кукурузы	То же	1,0	В пределах нормы общего содержания зерновой примеси
Зараженность вредителями	Не допускается	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени	

Для пищевых концентратной промышленности поставляют кукурузу I, У, VII и VIII типов, а предприятиям общественного питания - III, IV и VII типов. Допускается по согласованию с потребителем поставлять кукурузу других типов. Смесь типов не допускается (таблица 30).

Таблица 30 - Ограничительные нормы для кукурузы, поставляемой пищевых концентратной промышленности и предприятиям общественного питания

Наименование показателя	Норма
1	2
Влажность, %, не более	15,0
Влажность зерна, подвергавшегося искусственной сушке, %, не менее	13,0
Сорная примесь, %, не более в том числе:	1,0
Испорченные зерна кукурузы	0,5
Минеральная примесь	0,3
В числе минеральной примеси галька, руда и шлак	0,1
Вредная примесь в числе вредной примеси:	0,2

Спорынья и головня	0,15
Горчак ползучий и вязель разноцветный	0,1
триходесма седая, гелиотроп опущенноплодный и семена клещевины	Не допускаются
Зерновая примесь, %, не более	7,0
в том числе: проросшие зерна	2,0
поврежденные зерна кукурузы	1,0
Зерна кукурузы, проходящие через сито с отверстиями диаметром 8 мм %, не более	10,0
Зараженность вредителями	Не допускается

Для крахмалопаточной промышленности поставляют кукурузу I, II, V и VI типов. Допускается по согласованию с потребителем поставлять кукурузу других типов. Смесь типов не допускается.

Ограничительные нормы для кукурузы, поставляемой для переработки в крахмал, патоку и выработки продуктов детского питания, указаны в таблице 31.

Таблица 31 - Ограничительные нормы для кукурузы, поставляемой для переработки в крахмал, патоку и выработки продуктов д/пит.

Наименование показателя	Норма для кукурузы, предназначенной для выработки	
	продуктов детского питания	крахмала, патоки
1	2	3
Влажность, %, не более	15,0	15,0
Влажность зерна, подвергавшегося искусственной сушке, %, не менее	13,0	13,0
Всхожесть, %, не менее	55,0	55,0
Сорная примесь, %, не более	2,0	3,0
в том числе: испорченные зерна кукурузы	Не допускаются	1,0
минеральная примесь	0,3	В пределах нормы общего содержания сорной примеси
в числе минеральной примеси галька, руда и шлак	0,1	То же

вредная примесь	Не допускается	0,2
в числе вредной примеси: спорынья и головня		0,15
горчак-ползучий и вязель разноцветный		0,1
триходесма седая, гелиотроп опушенноплодный и семена клещевины	Не допускаются	
Зерновая примесь, %, не более	3,0	7,0
В том числе поврежденные и проросшие зерна кукурузы	Не допускаются	7,0
Зараженность вредителями	Не допускается	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше 1 степени

Для выработки комбикормов и на кормовые цели поставляют кукурузу любого типа, а также смесь типов.

Ограничительные нормы для кукурузы, поставляемой для выработки комбикормов и на кормовые цели, указаны в таблице 32.

Таблица 32 - Ограничительные нормы для кукурузы, поставляемой для выработки комбикормов и на кормовые цели

Наименование показателя	Норма
Влажность, %, не более	15,0
Сорная примесь, %, не более в том числе:	5,0
Минеральная примесь	1,0
Вредная примесь	0,2
в числе вредной примеси: спорынья и головня	0,15
горчак ползучий и вязель разноцветный	0,1
триходесма седая, гелиотроп опушенноплодный и семена клещевины	Не допускаются
Зерновая примесь, %, не более	15,0
в том числе: зерна культурных растений, отнесенные к зерновой примеси	2,0
проросшие зерна	5,0
Зараженность вредителями	Не допускает- ся, кроме зараженности клещом не выше 1 степени

Горох. Согласно межгосударственному стандарту (ГОСТ 28674—90) зерно гороха подразделяется в зависимости от назначения, а также цвета семян на типы и подтипы, указанные в таблице 33.

Горох, содержащий примесь гороха другого типа или подтипа более норм, указанных в таблице 33, определяют как «смесь типов» или «смесь подтипов» с указанием типового состава в процентах.

Базисные нормы, в соответствии с которыми проводят расчет заготавливаемый горох, указаны в таблице 34.

Таблица 33 - Типы и подтипы гороха

Номер и наименование типа	Номер подтипа	Цвет семян	Примесь семян другого типа и подтипа. %, не более
I — Продовольственный	1	Желтый разных оттенков (с просвечивающими через семенную кожуру семядолями)	Всего 10,0, в том числе II типа 5,0
	2	Зеленый разных оттенков (с просвечивающими через семенную кожуру семядолями)	То же
II — Кормовой	—	Однотонный буро-зеленый, бурый, коричневый, фиолетовый, черный (светлых и темных оттенков) или пятнистый — с мраморным и точечным рисунком (с непросвечивающейся семенной кожурой)	То же

Таблица 34 - Базисные нормы заготавливаемый горох

Наименование показателя	Норма
Влажность, %	15,0
Сорная примесь, %	1,0
Зерновая примесь, %:	
для I типа	2,0
для II типа и смеси типов и подтипов	4,0
Зараженность вредителями	Не допускается

Ограничительные нормы для заготавливаемого гороха, который в зависимости от качества подразделяют на три класса, указаны в таблице 35.

Таблица 35 - Требования качества, предъявляемые к зерну гороха

Наименование показателя	Норма для класса		
	1-го	2-го	3-го
1	2	3	4
Тип	I тип, 1-й подтип с примесью семян 2-го подтипа не более 21% и (или) II типа не более 10%	I тип 1-й, и 2-й подтипы	I и II типы, смесь типов и подтипов
	I тип, 2-й подтип с примесью семян		
	I-го подтипа не более 2% и (или) II типа не более 3%		
	Смесь типов и подтипов		
Влажность, %, не более*	не более 20,0	допускается 20,0	20,1
Сорная примесь, %, не более*	3,0	6,0	8,0
в том числе: испорченные семена гороха	0,4	0,5	В пределах нормы общего содержания сорной примеси
минеральная примесь	1,0	1,0	То же
в числе минеральной примеси галька	0,2	0,2	1,0
вредная примесь	0,5	0,5	1,0
в числе вредной примеси:			
спорынья	0,1	0,1	0,5
горчак ползучий, софора лисохвостная, термопсис ланцетный (по совокупности)	0,1	0,1	0,1
вязель разноцветный	0,1	0,1	0,1
гелиотроп опушенноплодный	0,1	0,1	0,1
триходесма седая	Не допускается		
Зерновая примесь, %, не более	7,0	15,0	

1	2	3	4
В том числе: проросшие зерна	1,6	3,0	5,0
семена гороха, поврежденные гороховой зер- новкой и (или) листоверткой			В пределах, нормы общего содержания зерновой примеси
Мелкий горох, %, не более	5,0	10,0	Не ограни- чивается
Зараженность вредителями	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени		

Ограничительные нормы для гороха, поставляемого для переработки в крупу, комбикорма и на кормовые цели, который в зависимости от качества подразделяют на три класса, указаны в таблице 36.

Таблица 36 - Ограничительные нормы для гороха, поставляемого для переработки в крупу, комбикорма и на кормовые цели

Наименование показателя	Норма для класса		
	1-го	2-го	3-го
1	2	3	4
Тип	I тип, 1-й подтип с примесью семян 2-го подтипа не более 21% и (или) II типа не более 1%; I тип, 2-й подтип с примесью семян 1-го подтипа не более 2% и (или) II типа не более 1 %	I тип, 1-й и 2-й подтипы	I и II типы, смесь типов и подтипов
	Смесь типов и подтипов не допускается		
Влажность, %, не более	15,0	15,0	15,0
Сорная примесь, %, не более	1,0	4,0	8,0
В том числе: испорченные семена гороха	0,4	2,5	В пределах нормы общего содержания сорной примеси

Продолжение таблицы 36

1	2	3	4
минеральная примесь	0,3	0,3	В пределах нормы общего содержания сорной примеси
в числе минеральной примеси галька	0,1	0,1	1,0
вредная примесь	0,2	0,2	1,0
в числе вредной примеси: спорынья	0,1	0,1	1,0
гелиотроп опушенноплодный	Не допускается		
триходесма седая	Не допускается		
Зерновая примесь, %, не более	3,0	6,0	15,0
в том числе: проросшие зерна	1,0	3,0	5,0
семена гороха, поврежденные гороховой зерновкой и (или) листоверткой	1,0	1,0	В пределах нормы общего содержания зерновой примеси
Мелкий горох, %, не более	2,5	5,0	Не ограничивается
Зараженность вредителями	Не допускается	Не допускается кроме зараженности клещом не выше I степени	

Класс заготавливаемого и поставляемого гороха определяют по наихудшему значению одного из показателей качества семян, установленного, соответственно, в таблице 35 и 36.

Горох 1-го и 2-го классов предназначен для переработки в крупу, а горох 3-го класса — на кормовые цели и для переработки в комбикорма.

Ограничительные нормы для гороха, поставляемого консервной промышленности, указаны в таблице 37.

Таблица 37 - Ограничительные нормы для гороха, поставляемого консервной промышленности

Наименование показателя	Норма
Тип	I тип, 1-й и 2-й подтипы Смесь типов и подтипов не допускается
Влажность, %, не более	14,0
Сорная примеси, %, не более	
в том числе:	
вредная примесь	Не допускается
минеральная примесь	0,1
в числе минеральной примеси галька, шлак, руда	Не допускаются
Зерновая примесь, %, не более	2,0
в том числе семена, поврежденные гороховой зерновкой и (или) листоверткой	0,5
в числе поврежденных семян с наличием живых жуков или их личинок	Не допускаются
Зараженность вредителями	То же

Подсолнечник. Согласно межгосударственному стандарту (ГОСТ 22301—89) к зерну подсолнечника предъявляются следующие требования. Базисные нормы, в соответствии с которыми проводят расчет за заготавливаемые семена подсолнечника, указаны в таблице 38.

Таблица 38 - Базисные нормы за заготавливаемые семена подсолнечника

Наименование показателя	Норма
Влажность, %	7,0
Сорная примесь, %	1,0
Масличная примесь, %	3,0
Зараженность вредителями	Не допускается

Ограничительные нормы для заготавливаемых семян подсолнечника указаны в таблице 39.

Таблица 39 - Ограничительные нормы для заготавливаемых семян подсолнечника

Наименование показателя	Норма
Влажность, %, не более	19,0
Влажность, %, не менее, для всех зон	6,0
Сорная примесь, %, не более	10,0
в том числе - семена клещевины	Не допускаются
Масличная примесь, %, не более	7,0
Кислотное число масла, мг КОН, не более	3,5
Зараженность вредителями	Не допускается, кроме зараженности клещом

Ограничительные нормы для поставляемых семян подсолнечника указаны в таблице 40,41.

Таблица 40 - Ограничительные нормы для поставляемых семян подсолнечника

Наименование показателя	Норма
Влажность, % :	
не менее	6,0
не более	8,0
Сорная примесь, %, не более	3,0
в том числе семена клещевины	Не допускаются
Масличная примесь, %, не более	7,0
Кислотное число масла, мг КОН, не более	5,0
Зараженность вредителями	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени

Таблица 41 - Требования качества к семенам подсолнечника по кислотному числу

Класс	Кислотное число масла, мг КОН, для семян	
	заготавливаемых	поставляемых
Высший	Не более 0,8	Не более 1,3
I	0,9—1,5	1,4—2,2
II	1,6—3,5	2,3—5,0

2.3 Показатели качества зерна и методы их оценки

2.3.1 Отбор образцов и выделение навесок для анализа

Правильный отбор проб является процедурой, требующей самого тщательного внимания, поэтому следует делать упор на необходимость получения наиболее представительной пробы.

Небрежный или неточный отбор проб может привести к недоразумению и неправильным взаиморасчетам.

Методика отбора проб для оценки качества товарного зерна (не включая семенное зерно) злаковых культур, изложена в стандарте СТ РК ГОСТ Р 50436-2003 и признана целесообразной для использования.

Известно, что трудно дать твердо установленные правила, которые соблюдались бы в каждом случае. Какие-то обстоятельства могут вызвать необходимость некоторой модификации методики, например, необходимость проверки однородности поставки путем исследования индивидуальных точечных проб.

В некоторых зонах возделывания зерновых культур существуют признанные торговые ассоциации, которые устанавливают правила отбора проб, которых следует придерживаться при заключении контрактов с ними.

Поставка: Количество зерна, отгруженное или полученное за один раз и предусмотренное конкретным контрактом или транспортным документом. Поставка может состоять из одной или более партий.

Партия: Количество зерна, однородное по качеству, предназначенное к одновременной приемке, отгрузке или хранению, оформленное одним документом о качестве.

Точечная проба: Небольшое количество зерна, взятое из одного определенного места в партии. Несколько точечных проб необходимо отбирать в различных местах партии.

Объединенная проба: Количество зерна, полученное путем объединения и смешивания точечных проб, взятых из определенной партии.

Средняя (лабораторная) проба: Количество зерна, выделенное из объединенной пробы и предназначенное для анализа или другого исследования.

Пробы должны быть отобраны сообща инспекторами, назначенными покупателем и продавцом или инспектором, назначенным по договоренности обеими сторонами.

Пробы должны быть характерными для партий, от которых они отобраны.

Поскольку состав партии редко бывает однородным, то следует отбирать достаточное количество точечных проб и их тщательно перемешивать для получения объединенной пробы, из которой путем последующего деления получают средние пробы.

Необходимо, чтобы зерно, поврежденное во время морской или

сухопутной перевозки, а также находящееся в некондиционном состоянии, хранилось отдельно от неповрежденного и отбор проб от него осуществлялся отдельно. Пробы, отобранные от поврежденного зерна, не должны смешиваться с пробами, отобранными от неповрежденного зерна.

Особое внимание следует уделять тому, чтобы аппаратура для отбора проб была чистой, сухой и не имела посторонних запахов.

Отбор проб необходимо проводить таким образом, чтобы предохранить пробы, устройства для отбора проб и контейнеры, в которых помещены пробы, от случайного загрязнения, такого как капли дождя, пыль и т. п.

Аппаратура для отбора проб. Аппаратура для отбора проб от насыпи: лопаты, ручные совки, цилиндрические пробоотборники и устройства для периодического отбора точечных проб от струи перемещаемого зерна.

Аппаратура для отбора проб от мешков: мешочный щуп или пробоотборник.

Аппаратура для смешивания и деления зерна: совки и делительные устройства.

Весы лабораторные с погрешностью взвешивания не более 0,1 г по ГОСТ 24104. Весы с пределом взвешивания до 20 кг по ГОСТ 23676.

Емкости для проб и навесок.

Место и время отбора проб должны быть установлены по согласованию заинтересованными сторонами. Конкретные требования, предъявляемые к отбору проб при погрузке и выгрузке, приведены ниже.

Погрузка зерна. Необходимо, чтобы от зерна, транспортируемого судами, пробы отбирали во время погрузки или непосредственно перед погрузкой на месте погрузки.

Выгрузка зерна. Большое количество зерна перевозится океанскими судами или речным транспортом. В обоих случаях отбор проб должен быть проведен во время выгрузки зерна из судна.

Метод отбора проб от зерна, транспортируемого насыпью.

Транспортирование по морю или реке. Если нет специальной оговорки в контракте, то поставка должна рассматриваться как партии по 500 т или же единичная партия может рассматриваться как поставка.

Когда отбор проб осуществляется от перемещаемого продукта, то точечные пробы следует отбирать через определенные интервалы времени в зависимости от скорости струи перемещаемого зерна.

Когда необходимо отобрать пробу от зерновой насыпи во время разгрузки хранилища, точечные пробы должны быть отобраны от множества возможных мест, за исключением выходного отверстия, и через интервалы времени, определяемые скоростью разгрузки.

Если осуществляется отбор проб от накопительных бункеров с установленным количеством зерна, то точечные пробы отбирают цилиндрическими пробоотборниками, совками или механическими пробо-

отборниками в зависимости от установившейся практики порта.

Методика отбора проб зерна от силосов элеваторов или хранилищ в большой мере зависит от местных условий.

Перевозка зерна железнодорожным или автомобильным транспортом. Если не имеется специальной оговорки в контракте, то отбор проб зерна осуществляется от каждого загруженного вагона или грузового автомобиля.

Если отбор проб осуществляют из загруженных вагонов или грузовых автомобилей, то точечные пробы необходимо отбирать по всей глубине слоя с помощью цилиндрического пробоотборника (рис 2,3).

ПРОБООТБОРНИК ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ У11-ПП423 предназначен для отбора проб зерна на элеваторах из открытых кузовов автомобилей на анализ.

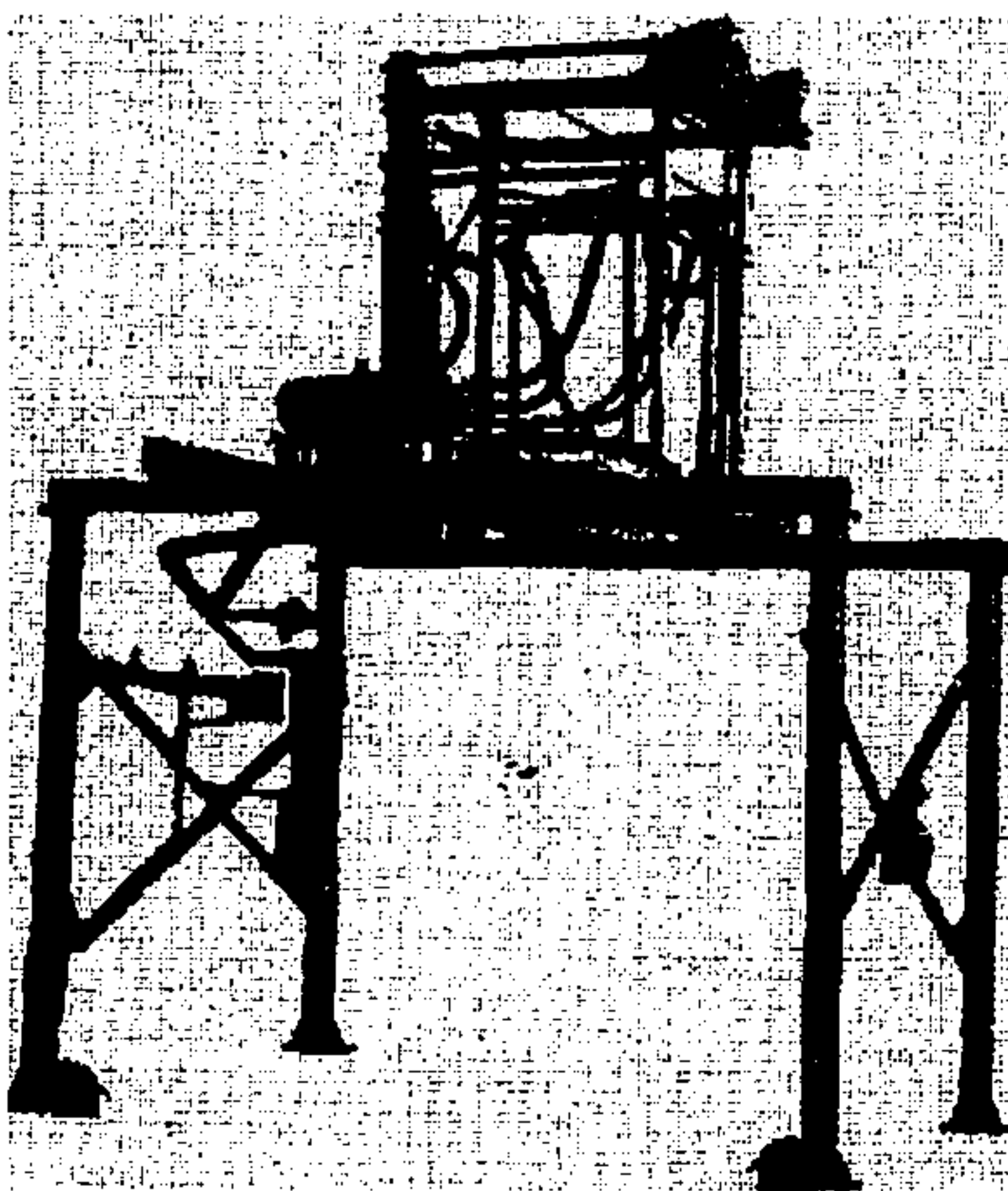


Рис. 2. Пробоотборник пневматический У11-ПП423

Техническая характеристика

Производительность, в час, пробы	50...60
Объем пробы, дм	2,0:2,2
Скорость движения отборника, м/с	0,113
Установленная мощность, кВт	13,2
Дорожный просвет, мм:	
- высота максимальная	3100
- высота минимальная	1200
- ширина	3500
Габаритные размеры, мм:	
- высота	5500
- ширина	3300
- длина	4300
Масса, кг	1730

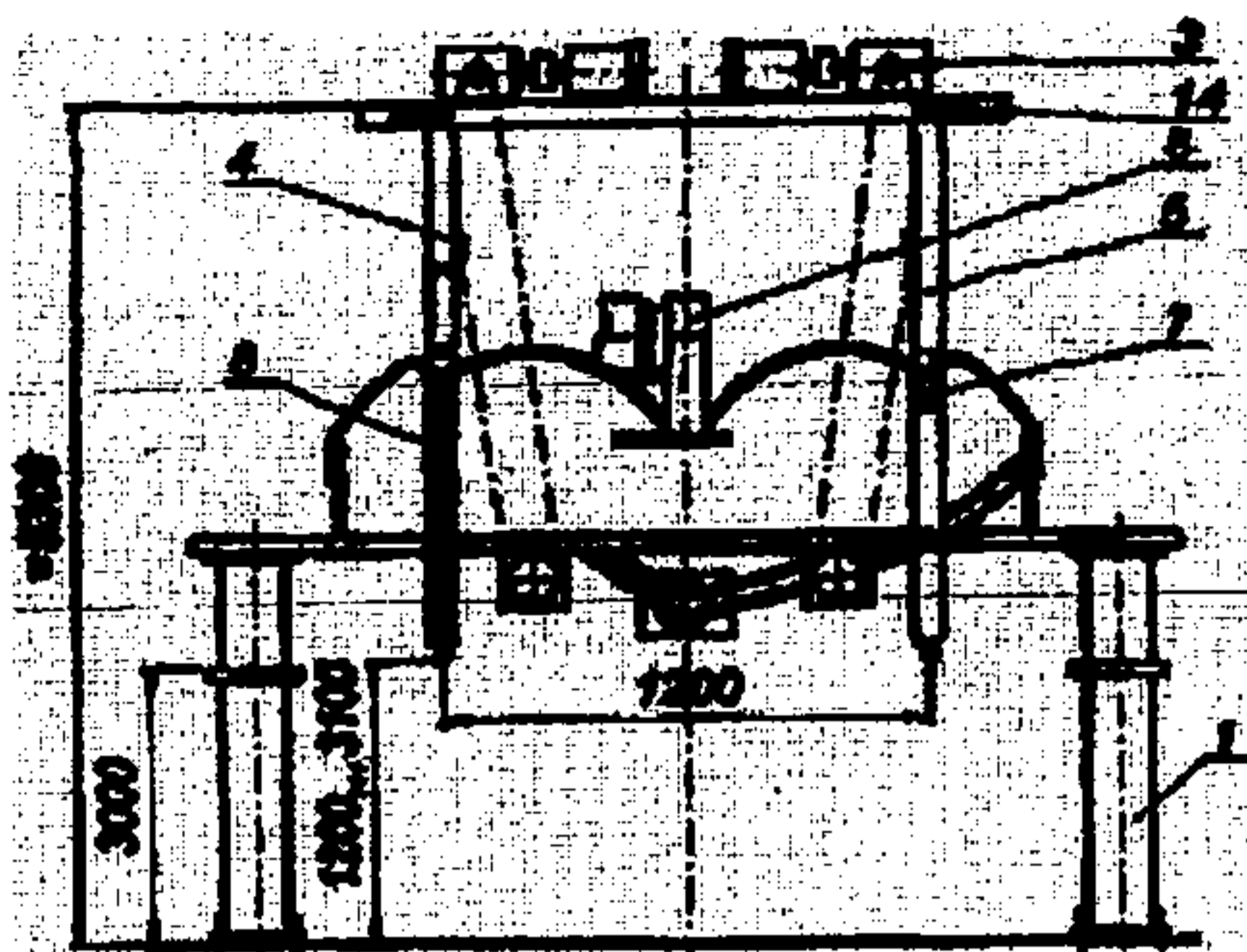


Рис 3а. Схема пробоотборника
 1.Стойка. 2.Рама. 3.Станция
 приводная. 4.Рамка. 3.Рама направ-
 ляющая. 6.Щуп (4 шт.).7.Щуп-
 фиксатор (4 шт.). 8.Вентилятор.
 9.Мерный стакан. 10.Циклон-разгру-
 зитель ЦРк-250. 11 .Улитка к цикло-
 ну-разгрузителю. 12.Материало-
 провод. 13.Воздухопровод.
 14.Выключатель путевой

Движение Нагнетание Движение
 продукта /воздуха /продукта

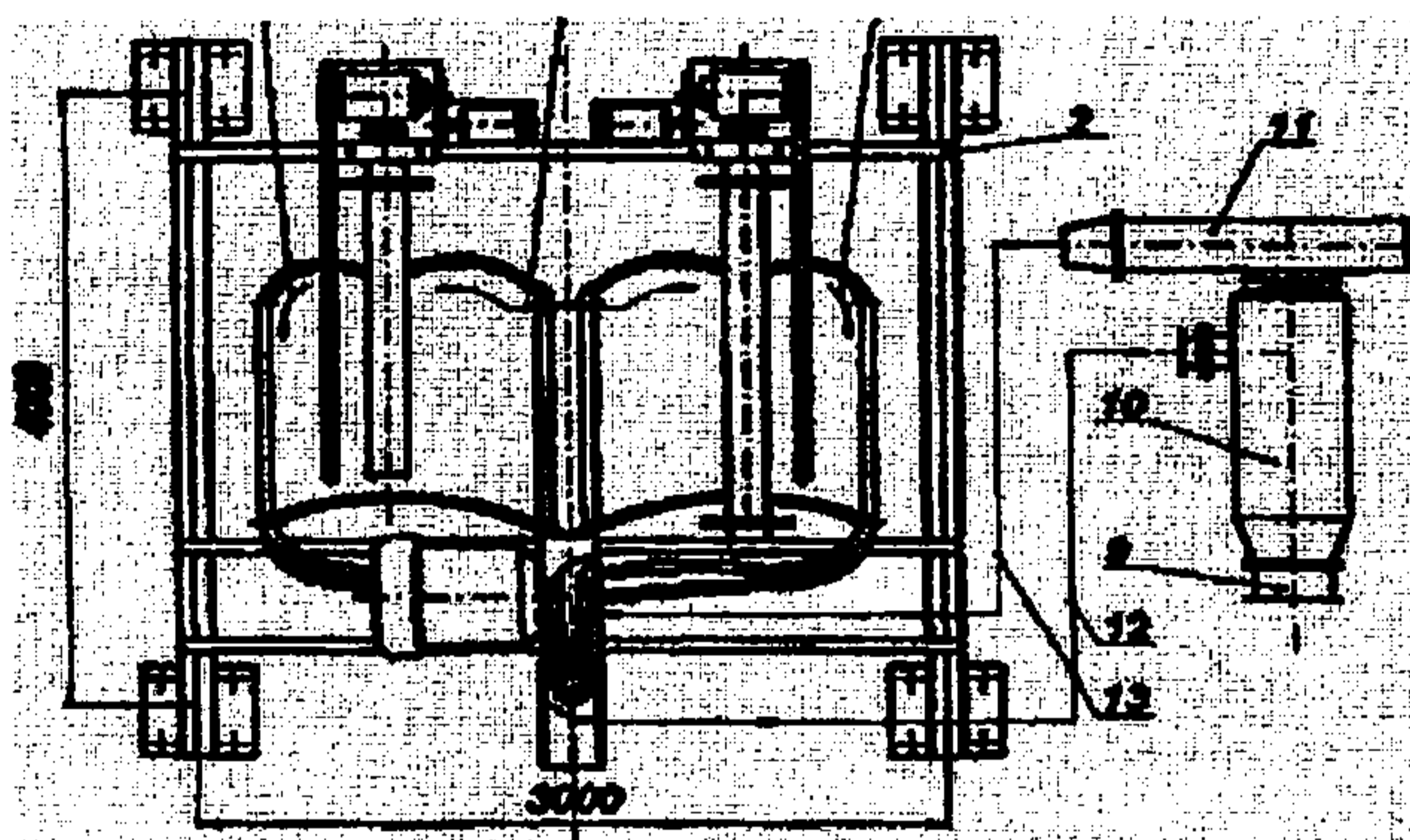


Рис 3б. Схема пробоотборника (вид сверху)

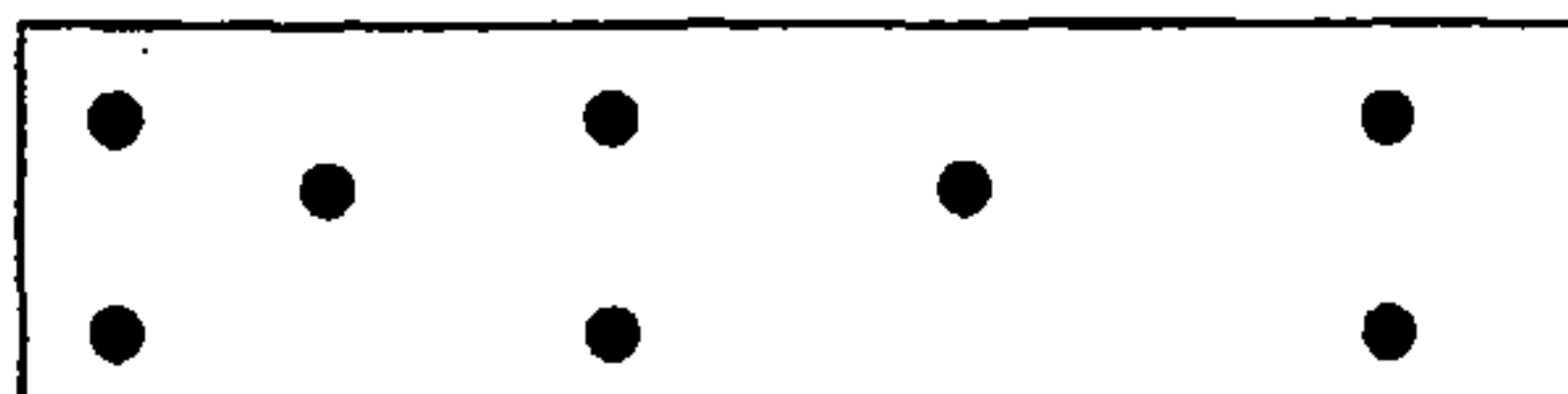
Работа пробоотборника: Транспорт с зерном устанавливается в зону действия пробоотборника. Включается вентилятор (8) системы пневмотранспорта. Рамка с 4-мя щупами (6) опускается в бурт зерна посредством механического привода (3), состоящего из двигателя, редуктора, вала, тяговых цепей. Создается поток воздуха, который захватывает зерно в щупы по мере продвижения их в бурт. По материалопроводу (12) при помощи циклона-разгрузителя (10) зерно осаждается в мерный стакан (9). При прохождении бурта зерна щуп-фиксатор (7) упирается в дно кузова транспортного средства, срабатывает путевой выключатель (14), включается реверс двигателя механического привода, что приводит к подъему рамки (4) с 4-мя щупами. В крайнем верхнем положении срабатывает выключатель путевой, двигатели привода рамок отключаются. Зерно из мерного стакана (3кг) поступает на лабораторный анализ. Включение/выключение вентилятора осуществляется автономно кнопками пуск/стоп.

Отбор проб осуществляется в следующих точках, указанных ниже.

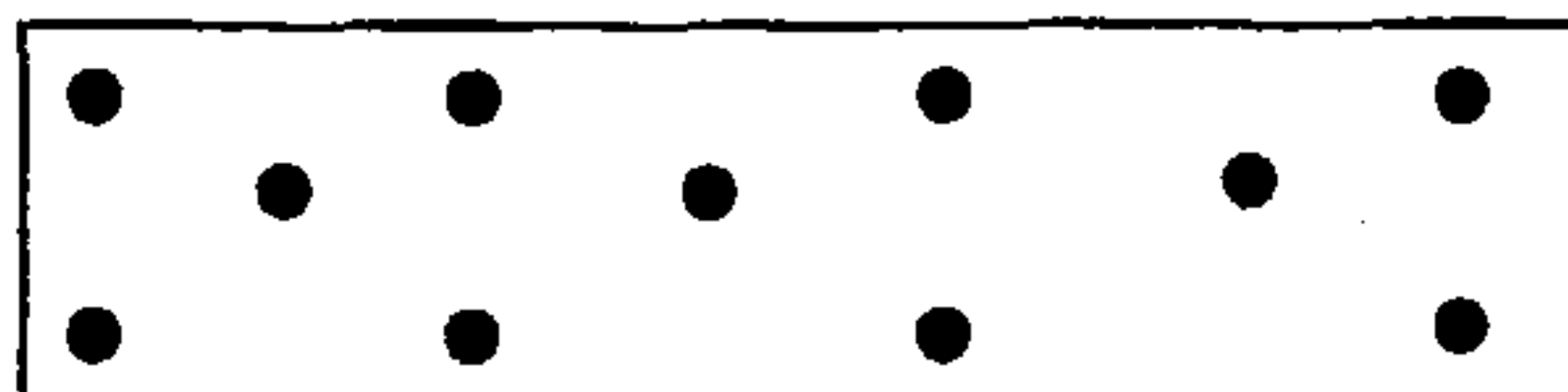
Вагоны или грузовые автомобили грузоподъемностью до 15 т:
в пяти точках (в середине и приблизительно в 500 мм от стенок или бортов)



Вагоны грузоподъемностью от 15 до 30 т: в восьми точках



Вагоны грузоподъемностью от 30 до 50 т: в одиннадцати точках



Метод отбора проб от зерна, транспортируемого в мешках

Если нет специальных оговорок в контракте или установившаяся практика работы не требует ничего другого, то точечные пробы следует отбирать из различных частей мешка (например: из верхней части, середины и нижней части) с помощью мешочного щупа от числа мешков, указанного в таблице 42.

Таблица 42 – Отбор точечных проб из мешков

В поставке	Число мешков подлежащих отбору проб
До 10	Каждый мешок
От 10 до 100	10 мешков, взятых произвольно
Более 100	Квадратный корень (приблизительно) от общего количества мешков, взятых в соответствии со схемой отбора проб

Объединенная проба. Объединенную пробу формируют путем объединения и тщательного перемешивания точечных проб.

Средние (лабораторные) пробы. Для получения требуемого числа средних проб следует объединенную пробу разделить с помощью делителей. (рис.4). Число средних проб, отбираемых для анализов и арбитража, должно быть оговорено в контракте или в обоюдном соглашении между покупателем и продавцом.

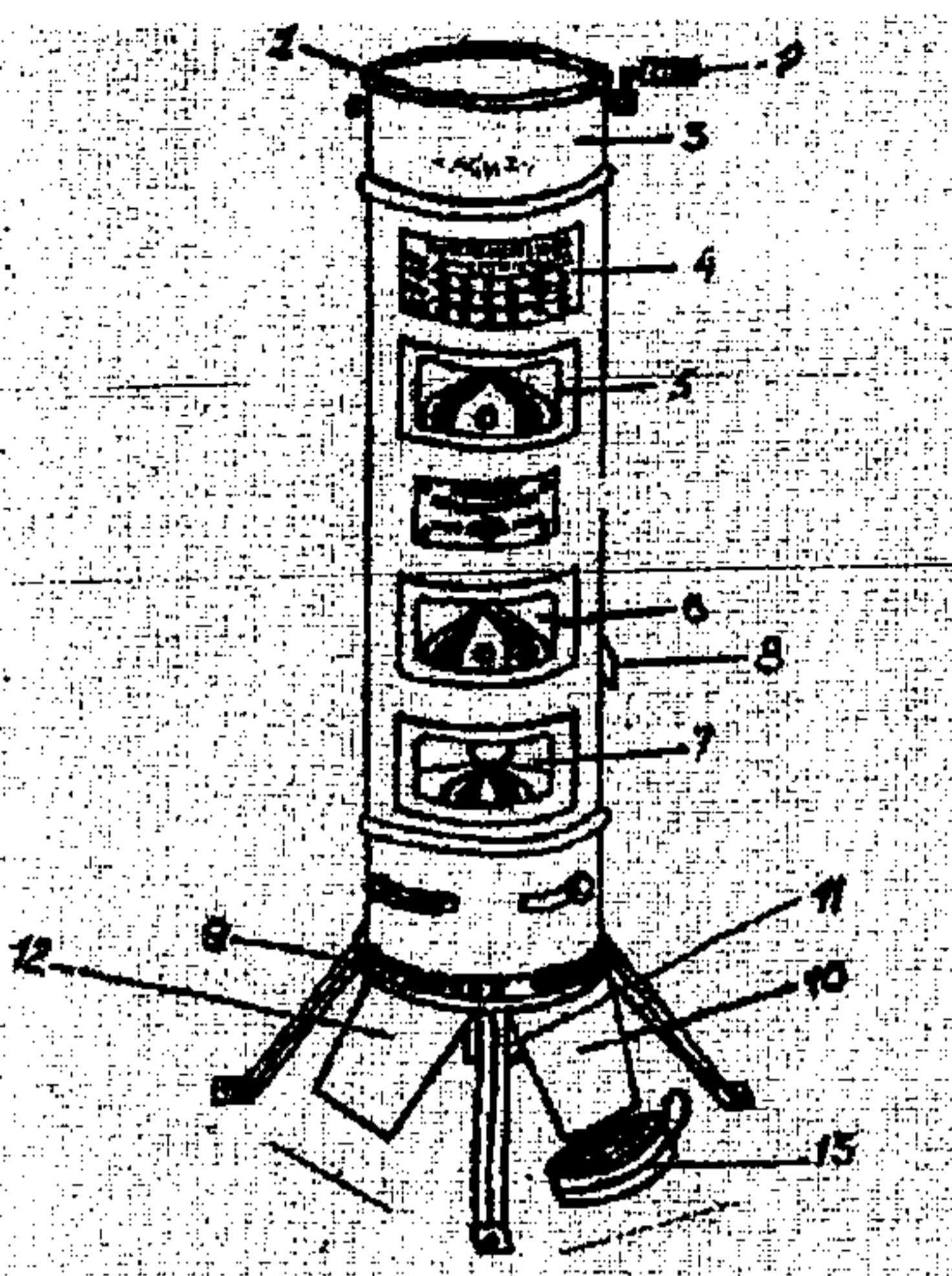


Рис. 4. Делительный аппарат БИС-1:
 1 — воронка; 2 — шарообразный затвор; 3 — кожух; 4 — цифровая шкала; 5, 6, 7 — делительно-смешивающие устройства; 8, 10, 11, 12 — выпускные отверстия; 9 — цифровая шкала со стрелкой; 13 — ковш

Допускается составление средней пробы *ручным способом*. Для этого объединенную пробу высыпают на стол с гладкой поверхностью, распределяют зерно в виде квадрата и смешивают его при помощи двух коротких деревянных планок со скошенным ребром. Смешивание проводят так, чтобы зерно, захваченное с противоположных сторон квадрата на планки в правой и левой руках, ссыпалось на середину одновременно, образуя после нескольких перемешиваний валик. Затем зерно захватывают с концов валика и одновременно с обеих планок ссыпают на середину. Такое перемешивание проводят 3 раза. После трехкратного перемешивания объединенную пробу снова распределяют ровным слоем в виде квадрата и планкой делят по диагонали на четыре треугольника. Из двух противоположных треугольников зерно удаляют, а в двух оставшихся собирают вместе, перемешивают указанным способом и вновь делят на 4 треугольника, из которых 2 идут для следующего деления до тех пор, пока в двух треугольниках не будет $(5,0+0,1)$ кг зерна, которое и составит среднюю пробу.

Массы проб, указанные в таблице 43, обычно подходят для зерна всех культур.

Таблица 43 - Массы проб

Партия	Точечная проба	Объединенная проба	Средняя проба
До 500 т	1 кг (max)	100кг	5 кг

В некоторых случаях, согласно проводимым испытаниям может потребоваться средняя проба больших или меньших размеров.

Упаковка проб. Средние пробы должны быть упакованы в невоощенные, неотбеленные, плотные незашитые хлопчатобумажные мешочки.

Пробы для определения влажности или других испытаний, в которых важно не допустить потерю летучих веществ (например, при исследовании очевидности химической обработки), должны быть упакованы в воздухонепроницаемые и влагонепроницаемые емкости с герметично закрывающимися крышками. Емкости должны быть заполнены, а крышки должны быть опечатаны во избежание их ослабления или порчи. Тара должна гарантировать неизменность качества.

Мешочки и другие емкости с каждой пробой должны иметь пломбы.

Этикетки для проб. Если для проб используют бумажные этикетки, то бумага для этикеток должна быть высокого качества. Отверстие на этикетке должно быть укреплено. Этикетка должна быть прикреплена к емкости, содержащей пробу, и скреплена печатью каждого пробоотборщика. Печати должны быть установлены таким образом, чтобы гарантировать неприкосновенность пробы.

Информация на этикетке должна иметь следующие данные на государственном и русском языках, требуемые условиями контракта:

- наименование судна, вагона или автотранспорта;
- наименование и адрес отправителя;
- наименование и адрес получателя;
- дату прибытия и отправки;
- массу груза;
- массу затаренного и незатаренного груза;
- наименование продукта;
- маркировочное клеймо (*идентификационный номер*) или номер партии;
- номер контракта и дату;
- дату отбора проб;
- дату окончания *погрузки* и *выгрузки*;
- место отбора проб;
- фамилию и имя лица, отбирившего пробу.

Информация на этикетке может быть дополнена по усмотрению сторон.

По соглашению между покупателем и продавцом дубликат этикетки допускается помещать внутрь контейнера с пробой, если не требуется определять влажность пробы. Также по соглашению между покупателем и продавцом указанную выше информацию можно нанести на мешочки, содержащие пробы.

Отправка проб. Средние пробы должны быть отправлены как можно быстрее и только в исключительных случаях допускается отправка

позднее, чем через 48ч после отбора проб, исключая выходные дни.

Проведение лабораторного анализа средней пробы, выделенной из объединенной или среднесуточной пробы, осуществляется по схеме (рис.5).

Схема проведения лабораторного анализа средней пробы



Рис 5. Схема проведения лабораторного анализа средней пробы

2.3.2 Органолептические показатели – признаки свежести

Отбор проб и выделение навесок для определения цвета, запаха и вкуса производят в соответствии с ГОСТом 10967-90.

Цвет и блеск зерна. Зерна каждой культуры, вида, разновидности имеет свойственный ему цвет, а иногда и блеск, которые являются ботаническими признаками. Поэтому цвет зерна положен в основу типового состава некоторых культур, принятых в стандартах. Цвет и внешний вид может изменяться при неблагоприятных условиях выращивания и нарушениях в технологических приемах обработки и

хранения. Основными причинами в изменении цвета и внешнего вида являются:

- неблагоприятные условия в период формирования и созревания зерна – ранние заморозки (белесоватый оттенок, сетчатая поверхность), захват суховеем (зерно без блеска, матовое с морщинистой поверхностью), прорастание зерна в колосе (оболочки зерна более темные, виден проросток), стекание зерна (потеря блеска, обесцвечивание или потемнение), действие на зерно насекомых-вредителей в поле (серая зерновая совка – изъеденное, клоп-черепашка – обесцвечивание точечное), активное развитие фитопатогенных микроорганизмов (присутствие мешочков твердой головки приводит к появлениям синегузочных или маранных зерен, развитие фузариоза – появлению белесых, щуплых зерен с пятнами свекловичного цвета на поверхности, развитие микозов и бактериозов к черным пятнам на поверхности и зародыше)
- действие насекомых-вредителей в хранилище, активное развитие фитопатогенных или сапрофитных микроорганизмов (при самосогревании зерна наблюдается потеря блеска, появление потемневших зерен, затем зерен темно-коричневого или черного цвета)
- неправильная послеуборочная обработка партий зерна – сушка (при неправильном режиме цвет изменяется от красно-бурого до черного), очистка, обеззараживание.

В соответствии со стандартом цвет зерна определяют визуально при рассеянном дневном свете, при освещении лампами накаливания или люминесцентными лампами, сравнивая с описанием этого признака в стандартах на исследуемую культуру или с образцами (рис.6).

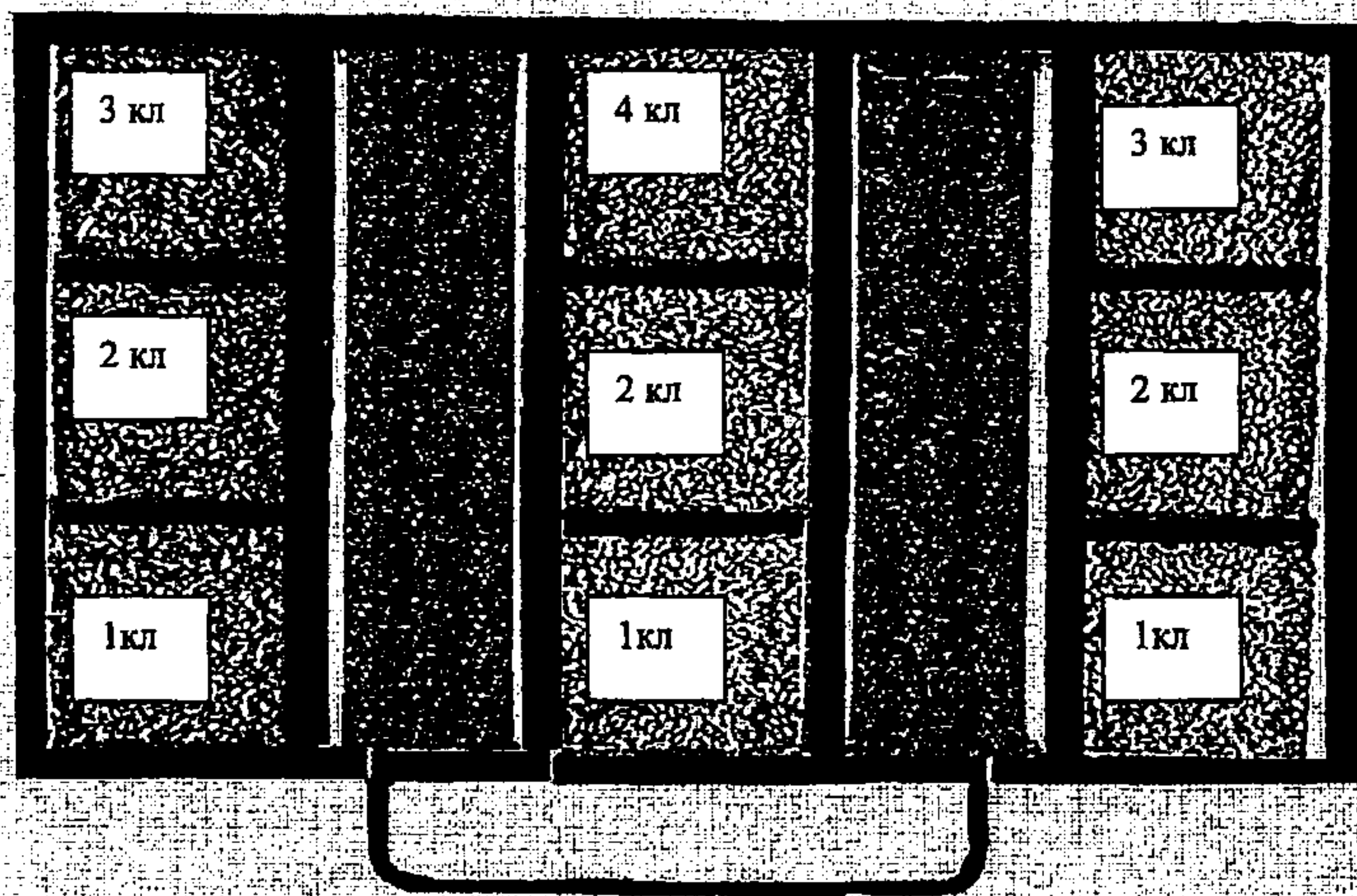


Рис. 6. Эталонный планшет ЭПШ-1

При оценке качества определяют степень обесцвеченности зерна. Наблюдается 3 стадии:

1. зерно с полной потерей блеска
2. зерно с полной потерей блеска и с обесцвечиванием в области спинки и бочков
3. зерна с обесцвечиванием всей поверхности зерна.

Чем больше наличие в партии зерна со 2 и 3 стадией обесцвеченности, тем хуже технологические и хлебопекарные свойства. Поэтому определены (для пшеницы) степени обесцвеченности по классам зерна.

Таблица 44 - Характеристика степеней обесцвеченности зерна пшеницы

Степень обесцвеченности	Содержание зерен в % не более, по степени обесцвеченности		
	I	II+III	В том числе III
1	Не ограничивается	25	2
2	Не ограничивается	Не ограничивается	15
3	Не ограничивается	Не ограничивается	16 и более

Запах - ощущение запаха создают летучие вещества, способные вызывать обонятельные ощущения только, в том случае, если они находятся в газообразном состоянии. Здоровому зерну свойственен запах появляющийся в процессе созревания. Резкое отклонение запаха в зерне от свойственных ему может возникнуть по 2 причинам: вследствие его сорбционных свойств и в результате процессов приводящих к разложению химических веществ (распаду).

Способность зерна к сорбции объясняется его капиллярно-пористой структурой. Между клетками и тканями зерна и семян находятся микро и макрокапилляры. Их стенки создают активную поверхность, которая сорбирует (поглощает) различные газы, содержащиеся в воздухе.

Запахи сорбции могут быть:

1. получены в результате уборки урожая (чесночный, полынный, растений содержащих эфирные масла, запахи селечного рассола – от спор твердой головни)
2. при неправильной подработке или транспортировке зерна (запах нефтепродуктов, дымный запах – от неправильных режимов сушки).

Запахи разложения – возникают в самой зерновой массе, и обусловлены физиологическими и микробиологическими процессами и развитием вредителей хлебных запасов. Можно выделить:

- Амбарный запах (лежалого зерна) – появляется при длительном хранении зерна без вентиляции, в плохо проветриваемом помещении. Удаляется при проветривании и размоле.
- Солодовый запах – остро-ароматный, пряный. Свойственен прорастающему зерну и на первых стадиях самосогревания зерна. Вкус зерна при этом сладковатый, внешние покровы обесцвечиваются, затем становятся красноватыми, эндосперм с сероватым оттенком. Ухудшаются мукомольные качества. Хлеб при выпечке более темный, чем из нормального зерна. Удаляется запах частично при переработке и выпечке. Используется в смеси с нормальным зерном или для специальных сортов хлеба.
- Плесневелый и затхлый запах – возникают в результате неправильного хранения, приводящего к развитию на зерна плесневелых грибов. Цвет покровов зерна переходит от коричневого до темно-коричневого, цвет эндосперма от кремового к красноватому или коричневому, вкус от слабокислого до кислого с кислотностью 14,5%, клейковина становится слабой и переходит в 3 группу. Такой запах сильно удерживается в зерне и переходит в продукты переработки. Зерно считается дефектным и непригодным на пищевые и фуражные цели. Использовать могу на спиртовые цели.
- Гнилостный запах – возникает в результате глубокого распада органических веществ под действием гнилостных бактерий или интенсивного развития вредителей хлебных запасов. Внешние покровы сильно темнеют (до черного), эндосперм коричневый, клейковина не отмывается.
- Медовый запах – возникает в начальный период сильного развития клещей.

Необходимо различать запахи по степени дефектности зерна:

1 степени – соответствует солодовый запах

2 степени – затхлый запах или плесневело-затхлый, при этом эндосперм легко разрушается при надавливании,

3 степени – гнилостно-затхлый запах

4 степени - гнилостный запах, зерно чернеет.

Вкус – нормальное зерно имеет чаще всего пресный или сладковатый вкус. Отклонение от нормального считается возникновение сладкого, горького и кислого вкуса. Сладкий - возникает при прорастании зерна, а также в недозрелом и морозобойном, вследствие расщепления амилазами крахмала на декстрины и сахара. Горький обусловлен попаданием в зерновую массу частей растений полыни. Кислый - в результате развития на зерне плесеней, что сопровождается появлением затхлого запаха.

2.3.3 Зараженность зерна вредителями хлебных запасов

Под зараженностью понимают наличие в межзерновом

пространстве или внутри отдельных зерен живых вредителей хлебных запасов – насекомых или клещей в любой стадии развития.

При государственном нормировании качества зерна, показатель зараженности партий амбарными вредителями определяется в обязательном порядке.

Различают зараженность явную и скрытую. Явная форма зараженности характеризуется наличием в межзерновом пространстве живых вредителей, а скрытая - внутри отдельных зерен. Вредители хлебных запасов наносят большой ущерб урожаю, так как интенсивно размножаются, питаются зерном, мукой или крупой. Потери зерна в массе могут составлять от 5-10% с одновременным снижением качества.

Научно-исследовательскими институтами установлены размеры потерь массы сухого вещества зерна от взрослых насекомых и личинок и коэффициенты их вредоносности:

Зерновой точильщик -1,7

Амбарный долгоносик -1,5

Бабочки(гусеницы), мавританская козявка – 1,1

Мучные хрущаки, притворяшки, кожееды – 0,4

Мукоеды - 0,3

Хлебные клещи - 0,05

Для семян они опасны, так как питаются как эндоспермом, так и зародышем. Наибольшую опасность по причиняемому ущербу представляет зерновой точильщик, рисовый и амбарный долгоносик, мавританская козявка, хлебная моль, мельничная огневка. Менее опасны клещи, так как они не развиваются в сухом зерне и не питаются целыми зернами. В местах скопления насекомых повышается влажность и температура, что может привести к самосогреванию. Может появиться медовый и гнилостный запах. Резко ухудшается пищевая ценность зерна. В стандартах определены степени зараженности долгоносиком и клещом, остальные вредители не допускаются.

Таблица 45 - Степени зараженности зерна

Степень зараженности	Количество экз. вредителей в 1 кг зерна	
	долгоносики	клещи
I	1-5	1-20
II	6-10	Свыше 20
III	Свыше 10	Сплошной войлочный слой

При наличии в зерне мертвых вредителей определяют показатель загрязненности зерна, который является гигиеническим показателем безопасности и пригодности зерна для продовольственных целей, так как при систематическом употреблении продуктов зараженных или поврежденных вредителями возможны функциональные нарушения работы печени и почек.

Явную зараженность определяют в среднем образце после выделения из него крупных примесей, просеиванием через сито 6мм (ГОСТ 13586-90). Затем навеску просеивают через сита диаметром отверстий 1,5мм у нижнего и 2,5 мм у верхнего.

Степень зараженности устанавливают по количеству живых вредителей на 1 кг зерна. В проходе через нижнее сито определяют количество клещей, а в проходе через верхнее сито – количество долгоносиков и других жуков.

Скрытую форму зараженности зерна амбарным долгоносиком определяют различными методами: механическим – раскалыванием вдоль 50 зерен, химическим – окрашиванием пробочек на поверхности зерна 1% раствором марганцево-кислого калия в навеске 15г, рентгеновским просвечиванием кассеты с зерном рентгеновскими лучами и акустическим методом.

В документах определяющих качество зерна, обязательно отмечается показатель зараженности. За зараженность клещом производится 0,5% скидка от стоимости зачетной массы.

2.3.4 Влажность зерна

Под влажностью понимают физико-химически и механически связанную с тканями зерна воду, удаляемую в стандартных условиях определения. Содержание воды в зерне зависит от культуры, ее анатомических особенностей, количества гидрофильных коллоидов, степени зрелости, условий уборки, хранения и транспортирования урожая.

Вода находится в трех формах:

1. химически связанная - она не удаляется из зерна без разрушения его структуры, так как входит в состав молекул веществ в строго определенных количественных соотношениях (в состав белков, углеводов, жиров, и других органических веществ)
2. физико-химическая - входит в состав коллоидов и не может свободно перемещаться, поэтому называется связанной. В зерне, имеющем такую воду, все процессы сведены к минимуму,
3. механически связанная – такая вода размещена в микро и макрокапиллярах и легко удаляется при высушивании. Воду, удаляемую из зерна при его достаточно интенсивном высушивании в целом или размолотом зерне, называют гигроскопической. Количество, содержащейся в зерне гигроскопичной воды, выраженное в процентах к массе зерна вместе с примесями называют *влажностью* зерна.

Влага удерживается гидрофильными веществами, главным образом белком и крахмалом, которые в зерне распределены неравномерно. В бобовых культурах повышенное количество белковых веществ, способных поглощать большое количество воды, и поэтому при одном и том же состоянии физиологической активности содержат больше воды,

чем семена злаковых культур. Семена масличных культур содержат много жира – вещества, гидрофобного, практически не связывающего воду. Поэтому в масличных культурах вода распределена не по всему семени, а в тех его частях, в состав которых входят гидрофильные вещества. В этих частях содержание воды примерно такое же, как и в семенах злаковых культур.

В стандартах установлено 4 состояния сухости для зерна злаковых и зернобобовых культур (таблица 46).

Таблица 46 - Состояние зерна по влажности для злаковых и зернобобовых культур

Культура	Состояние по влажности, %			
	сухое	средней сухости	влажное	сырое
Пшеница, рожь, рис	не более 14	14,1-15,5	15,6-17,0	17,1 и более
Ячмень, гречиха	14,5	14,6-15,5	15,6-17,0	17,1
Овес	13,5	13,6-15,0	15,6-17,0	17,1
Просо, сорго	13,5	13,6-15,0	15,6-17,0	17,1
Горох	14,0	15,1-17,0	16,1-20,0	20,1
Фасоль	15,0	15,1-18,0	18,1-20,0	20,1
Чечевица	14,0	14,1-17,0	17,1-19,0	19,1
Нут, чина, бобы кормовые	14,0	14,1-16,0	16,1-18,0	18,1
соя	12,0	12,1-14,0	14,1-16,0	16,1

Состояние по влажности учитывают при размещении, транспортировании и хранении зерна.

В сухом зерне влага связана и лишена подвижности, не участвует в обмене веществ. Процессы жизнедеятельности снижены, нет условий для развития микроорганизмов. Такое зерно хорошо хранится и может быть заложено большой насыпью (в силосах элеваторов до 30м и более)

Зерно средней сухости имеет небольшое количество свободной воды. Уровень влажности, при котором появляется в зерне свободная влага и резко возрастает интенсивность дыхания, получил название критической влажности. В зерне с такой влажностью возможно развитие микроорганизмов. Зависит процесс появления свободной влаги в зерне от рода, особенностей химического состава и анатомического строения зерна. Для пшеницы, ржи, ячменя в пределах 14,5-15,5%, для бобовых 15,16%, для кукурузы -13,0-13,5, проса 12,0-13,0, для семян среднемасличных 10,0-11,0, высокомасличных 6-8%.

Зерно влажное и сырое характеризуется высоким содержанием свободной влаги, что при положительной температуре способствует

резкому повышению всех физиологических процессов. Такое зерно требует для хранения различных способов консервации. Его подвергают сушке до влажности на 1-2% ниже критической.

Содержание воды нормируется стандартами. Для основных злаковых и зернобобовых культур базисная влажность варьирует от 13,5 до 15%. Если показатели влажности превышают норму, то при продаже за каждый процент влажности выше базисной производится скидка с физической массы в размере 1%, а ниже базисных норм осуществляется надбавка к массе в той же пропорции.

Влажность зерна значительно влияет на технологический процесс переработки зерна в муку и крупу. От содержания влаги зависит выход готовой продукции, ее качество, затраты энергии на переработку зерна. Оптимальной при помоле считается влажность 15,5-16%. При более высокой влажности резко падает производительность при переработке, а сырое зерно вообще плющится. В более сухом зерне оболочки теряют эластичность и сильно измельчаются, попадая в муку и увеличивая ее зольность. Поэтому перед помолом зерно увлажняют.

Содержание влаги в зерне сильно влияет на процессе его хранения. Повышенное содержание влаги усиливает процессы дыхания зерна, способствует развитию микроорганизмов. При этом выделяется большое количество тепла, которое вследствие низкой теплопроводности накапливается в толще зерна, приводя к самосогреванию. Температура в зерновой массе может повышаться до 55-65, а иногда 70-75⁰С. Зерно превращается в черный монолит и теряет все свои потребительские свойства.

При хранении зерна зерно сухое, средней сухости, влажное и сырое до 22% хранят отдельно. Партии зерна с влажностью выше 22% группируют с интервалами 6%, а зерно риса – с интервалом в 3%. Зерно сухое закладывают на хранение насыпью большой высоты.

Базисные кондиции по влажности для северных регионов Казахстана 14,5%, ограничительные – 19%.

Влажность зерна определяют прямыми и косвенными методами. Прямой метод определения влажности зерна проводится путем измерения объема воды после предварительной отгонки в специальных приборах. Но наиболее распространенным является косвенный метод определения влажности: высушивание навески размолотого зерна (по сухому остатку) – основной метод; по электропроводности, диэлектрической проницаемости и другие.

При расчетах заготовительных организаций с хлебосдатчиками используют метод высушивания. Высушивание размолотой навески зерна проводится в сушильных шкафах СЭШ-3, СЭШ-3М при температуре 130⁰С в течение 40 минут (рис.7,8).

Из различных мест средней пробы отбирают 100г зерна и помещают его в банку с притертой пробкой. Из этой навески отбирают 30г для размола. Измельченное зерно помещают в банку с притертой пробкой,

хорошо перемешивают и от него отбирают совочком из разных мест две порции по 5 г в две предварительно высушенные и взвешенные металлические бюксы. Взвешивание — на технических весах с точностью до 0,01г. Открытые бюксы помещают в сушильные шкафы СЭШ-3, СЭШ-3М (рис. 7,8.). Крышки помещают под основания бюксов, нагревают их до температуры 140, что достигается отключением контактного термометра. Для загрузки и разгрузки бюксов поворотный стол перемещается при помощи расположенного на верхней крышке шкафа. Затем контактный термометр включают на температуру 130°. В процессе высушивания лампочка то загорается, то гаснет, т.е. происходит то включение, то выключение нагревательных спиралей, как уже указано выше, температура сушильной камеры держится на заданном уровне с колебаниями $\pm 2^\circ$. Через 40 минут бюксы вынимают тигельными щипцами, закрывают и ставят в эксикатор на 15—20 минут для охлаждения бюксов с навесками, взвешивают и по разности массы до и после высушивания определяют потерю влаги. Влажность зерна выражается в процентах к взятой навеске зерна. Она определяется по формуле:

$$B = \frac{ax100}{b},$$

где В — влажность, %;

а — усушка, г;

б — навеска измельченного зерна, г.

При навеске, равной 5г, влажность зерна равняется усушке, умноженной на 20. Из двух параллельных определений берется среднее арифметическое и выражается с точностью до 0,1 %. Если разница между параллельными определениями - превышает 0,25%, то определение необходимо повторить.

Зерно злаковых и бобовых культур при влажности более 18% плохо размалывается и в процессе размола теряет значительное количество воды. Поэтому определение влажности зерна ведут в два этапа. Берут 20 г зерна, помещают его в неглубокую чашку и подсушивают в целом виде в сушильном шкафу при температуре 105°С в течение 30 мин. Подсушенное зерно взвешивают, затем размалывают, отбирают из него две навески по 5 г и высушивают их основным методом. Процентное содержание влаги (W) определяют по формуле:

$$W = 100 - Gq,$$

где G — масса 20-граммовой навески не размолотого зерна после предварительного подсушивания, г;

q — масса 5-граммовой навески размолотого зерна после высушивания основным методом, г.

При приемке зерна заготовительные организации для формирования партий влажность определяется на электровлагомерах : ЦВЗ-3 «Дома», Wile 55 и др. (рис 9,10). Достоинство электрических

методов – быстрота: пользуясь этими приборами, можно определить влажность навески зерна за 1-3мин. Точность определения на них зависит не только от настройки, но и равномерности распределения влаги в зерне, наличия примесей и опыта работающего.

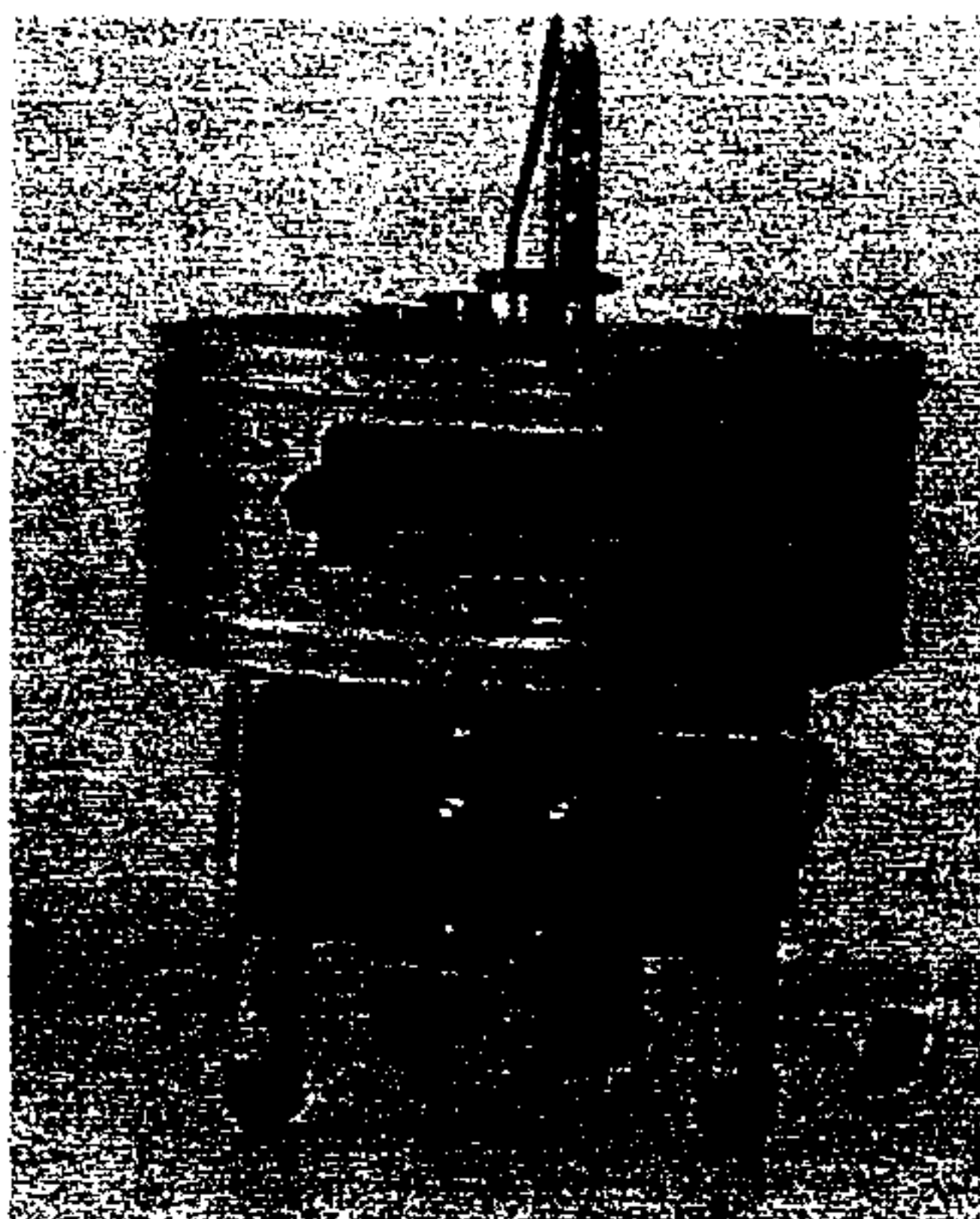


Рис 7. СЭШ-3М



Рис. 8. Поворотный стол СЭШ-3М

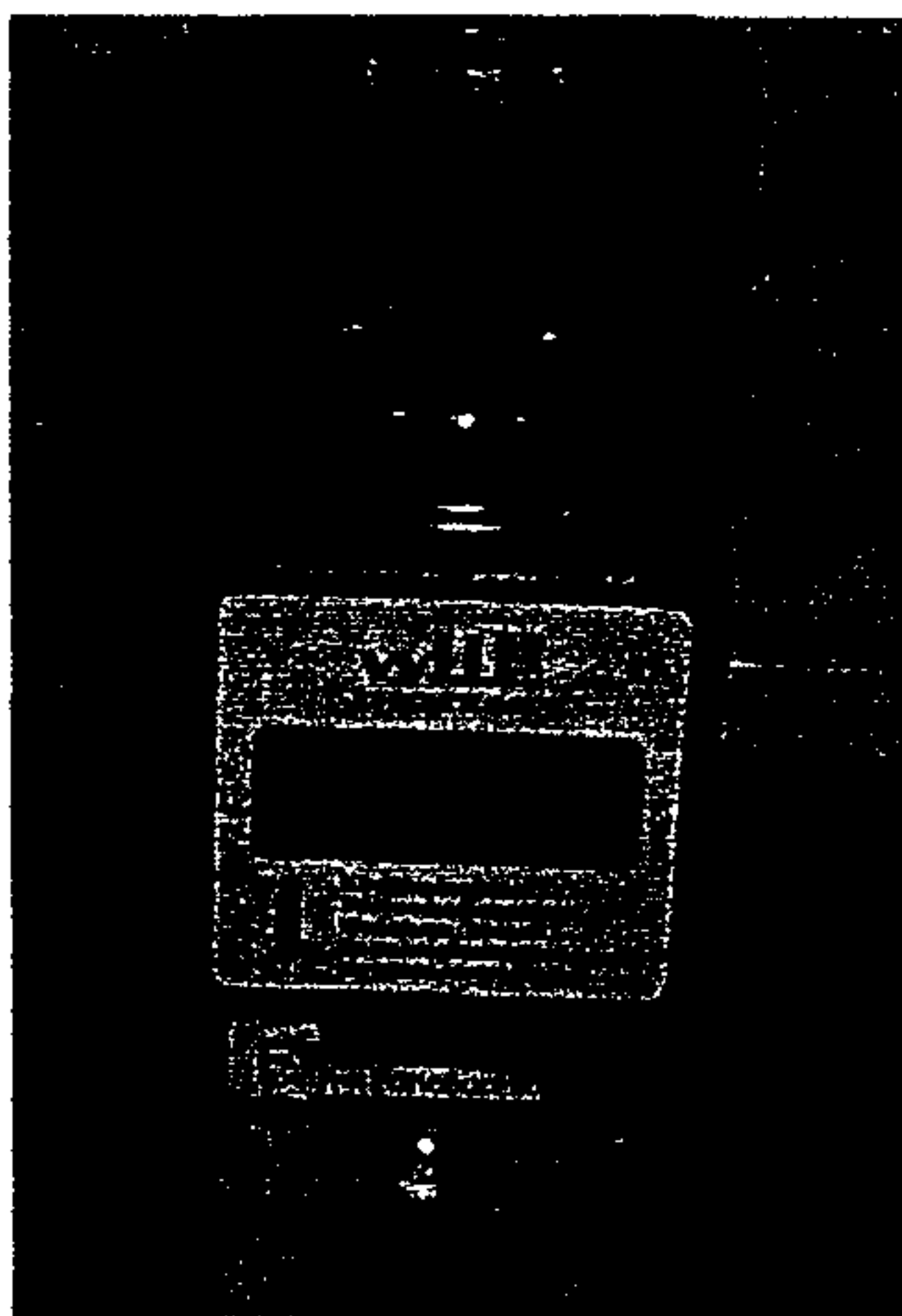


Рис 9. Электровлагомер Wile 55



Рис 10. Измерительный стакан электровлагомера Wile 55

2.3.5 Засоренность зерна

В составе зерновой массы одним из ее компонентов является наличие примесей и менее ценных зерен основной культуры.

Количество примесей, выявленных в партии зерна, выраженное в процентах от ее массы, называют *засоренностью*. Содержание примеси зависит от уровня агротехники, способов и технического состояния техники при уборке, послеуборочной обработке и правильности хранения. Все примеси оказывают влияние: на качество продуктов, получаемых из зерна, примеси, не используемые при переработке, уменьшают выход продукта, на сохранность зерновых масс (семена сорняков созревают позднее и содержат на 10-20% влаги больше чем основное зерно), при перемещении зерновых масс нарушается ее однородность (щуплые перемещаются к поверхности, а тяжелые в нижнюю часть), что приводит к появлению участков с разной физиологической активностью, наличие трудноотделимых примесей вызывает необходимость многоступенчатой и сложной очистки, увеличивающей затраты на обработку.

Засоренность зерна определяют в соответствии с СТ РК 13586.2-90. Определяют засоренность из среднего образца массой 1000г+10%, предварительно выделив крупные примеси, путем просеивания зерна на сите с отверстиями 6мм.

В зависимости от рода культуры и вида примесей установлена следующая величина навесок в г:

Пшеница, рожь, ячмень, овес, гречиха – 50;

Просо - 25;

Кукуруза, горох, подсолнечник, фасоль, чина, нут, люпин – 100;

Чечевица, бобы, арахис -200.

При определении засоренности продовольственно-фуражного зерна навеску разбирают на 3 фракции: сорную, зерновую примесь и основное зерно. Для облегчения разбора навески применяют следующие сита :

Таблица 47 - Перечень применяемых лабораторных сит

Наименование культуры	Размер отверстий сит, мм		
	для определения мелких зерен основной культуры	для определения прохода, относимого к сорной примеси	для определения крупности
1	2	3	4
Пшеница	1,7x20	диаметр 1,0	—
Рожь	1,4x20	диаметр 1,0	—
Ячмень продовольственный и кормовой	2,2x20 (для ячменя крупного)	диаметр 1,5	—

Продолжение таблицы 47

1	2	3	4
Ячмень для пивоварения	2,2x20	диаметр 1,5	
Овес	1,8x20 (для овса крупного)	диаметр 1,5	—
Просо	—	1,4x20	—
Гречиха	—	диаметр 3,0	—
Рис		диаметр 2,0	—
Кукуруза в зерне	диаметр 8,0 (I и II тип для пищевой концентратной промышленности)	диаметр 2,5	—
Горох		диаметр 2,5	диаметр I тип 1 тип 1 подтип 7.0 6.0 4.0 I тип 2 подтип 6.0 5.0 4.0
Фасоль продовольственная	—	диаметр 3,0	—
Чечевица тарелочная	—	диаметр 2,5	Диаметр 6,3 5,2 4,8
Чечевица мелкосеменная	—	диаметр 1,5	—
Чина	—	диаметр 2,0	—
Нут	—	диаметр 2,0	—
Бобы кормовые	—	диаметр 3,0	—
Сорго	—	диаметр 1,5	—
Соя	—	диаметр 3,0	—
Вика	—	диаметр 2,0	—

Примеси подразделяются на сорную и зерновую.

Сорная примесь — примесь органического и неорганического происхождения, которая отличается по химическому составу от основного зерна и подлежит удалению при использовании зерна по целевому назначению. В стандартах установлен состав сорной и зерновой примеси. В состав сорной примеси входит проход при просеивании навески через сито с отверстиями разным диаметром (мм) (таблица 47).

К сорной примеси относят:

- минеральную примесь (комочки земли, гальку, частицы шлака, руды и т.д.)
- органическую примесь (части стеблей, стержней, ости, пленки, части листьев)
- семена всех дикорастущих растений
- семена культурных растений, не принадлежащих к зерновой примеси
- испорченные и фузариозные зерна
- вредную примесь

Минеральную примесь необходимо удалять при переработке, так как она создает ощущение хруста на зубах.

Органическая примесь является благоприятной средой для развития микроорганизмов, резко ухудшает устойчивость хлебной массы при хранении.

Семена сорных растений подразделяют на легко- и трудноотделимые. Трудноотделимые семена близки по размерам и форме к определенным культурным растениям, что требует их выделения из зерновой массы.

Семена других культурных растений отличаются по химическому составу и морфологическим признакам от основной культуры и ухудшают качество продуктов переработки.

Испорченные зерна могут быть токсичны и иметь неблагоприятный запах и вкус. Это зерна загнившие, заплесневевшие, поджаренные, ядром, выеденным вредителями. Эта фракция способствует дальнейшей порче зерна при хранении, снижает его технологические качества и ухудшает качество получаемых продуктов. Фузариозные зерна (зерна поврежденные грибами рода фузариум и являются носителем токсина – вомитоксин, вызывающего заболевание «пьяный хлеб», сопровождающееся пищевыми расстройствами, нервными явлениями и вызывают алиментарную токсическую алейкию, вызывающую поражение кровеносных органов). На продовольственные цели используются партии зерна пшеницы с содержанием фузариозных зерен не более 1%.

Вредная примесь опасна для здоровья человека и животных.

К ней относят микозы :

- спорынья - встречается в виде склероций и является носителем эрготоксина, обладающего сосудосужающим действием и поражает нервную систему и нервно-сосудистый аппарат. Содержание в зерне более 2% по массе склероциев спорыньи приводит к массовым отравлениям. В зерне пшеницы 1-3 класса содержание ее ограничивается 0,05%;
- головня

Примеси животного происхождения – угрица, галлы пшеничной нематоды.

Семена дикорастущих растений – вязеля разноцветного, горчица ползучего и розового, софоры лисохвостой, термопсиса ланцетного, плевела опьяняющего, вязеля разноцветного, гелиотропа опушенноплодного и триходесмы седой.

Зерновая примесь – это примесь, которая в меньшей степени отличается по химическому составу от основного зерна и поэтому оказывает менее отрицательное влияние на качество продуктов переработки зерна и кормовые достоинства. Поэтому часть этой примеси может быть оставлена в зерновой массе, подготовленной для переработки или скармливания.

В состав зерновой примеси входит примесь :

1. неполноценных зерен основной культуры (битые и изъеденные зерна независимо от характера и размера повреждений, в количестве определяемом исходя из вида зерна);
2. давленные, щуплые (сильно недоразвитые, сморщенные, легковесные);
3. незрелые (с зеленоватым оттенком, легко деформируемые при надавливании);
4. проросшие (с вышедшими корешками или ростками);
5. поврежденные самосогреванием (зерна с изменением цвета оболочек и эндосперма от кремового до светло-коричневого);
6. для пленчатых культур – обрушенные зерна;
7. зерна других растений, которые по химическому составу и использованию близки к зернам основной культуры, то есть если примесь дает такой же продукт, хотя и несколько худшего качества, чем основная культура, то ее относят к зерновой примеси (рожь, ячмень в зерне пшеницы, пшеницы и ячменя в зерне ржи).

В данной главе отражено содержание сорной и зерновой примеси в зерне различных культур.

Пшеница. При определении засоренности пшеницы к *зерновой* примеси относят зерна пшеницы:

1. В зерне 1-4 класса – 50% массы и поврежденных вредителями зерен независимо от характера и размера их повреждений (остальные 50% массы таких зерен относят к основному зерну).
2. давленные, щуплые, морозобойные, поврежденные, зеленые;
3. в пшенице 1-4 класса – зерна ржи, ячменя полбы целые и поврежденные, не отнесенные по характеру их повреждений к сорной примеси.
4. в пшенице 5 класса- зерна и семена др. зерновых, зернобобовых и масличных культур, отнесенные согласно стандартам по характеру их повреждений к зерновой примеси.

К *сорной* примеси относят:

1. Весь проход через сито с отверстиями диаметром 1,0мм

2. В остатке на сите с отверстиями 1,0мм: минеральную, органическую, вредную примеси, семена сорных трав, неядовитых растений, испорченные зерна пшеницы, ржи, полбы; фузариозные зерна
3. в пшенице 1-4 классов – зерна и семена др. культурных растений, кроме неиспорченных зерен ржи, ячменя и полбы;
4. в пшенице 5 класса - зерна и семена др. зерновых, зернобобовых и масличных отнесенные согласно стандартам по характеру их повреждений к сорной примеси.

Базисной кондицией по сорной примеси является 1%, ограничительной 5%, по зерновой примеси для яровой мягкой пшеницы – 2%, озимой -3%, ограничительной 15%.

Рожь. В состав *сорной* примеси ржи относят:

- весь проход, полученный при просеивании через сито с отверстиями диаметром 1,0 мм;
- в остатке на сите с отверстиями диаметром 1,0 мм:
 1. минеральную примесь (комочки земли, гальку, шлак, руду и т.п.);
 2. органическую примесь (части стеблей и стержней колоса, ости. пленки и т. п.);
 3. семена дикорастущих растений;
 4. непорченные зерна ржи, пшеницы, полбы и ячменя: загнившие, заплесневевшие, обуглившиеся, поджаренные — все с явно испорченным эндоспермом от коричневого до черного цвета, а также светлым, но рыхлым, легко рассыпающимся эндоспермом;
 5. зерна пшеницы, ржи, полбы и ячменя с полностью выеденным эндоспермом;
- вредную примесь: спорынью, головню, зерна, пораженные нематодой, вязель разноцветный, горчак ползучий, софору лисохвостую, термопсис ланцетный (мышатник), плевел опьяняющий, гелиотроп опушенноплодный, триходесму седую;
- во ржи 1, 2, 3-го классов или группы А - всякие зерна и семена всех других культурных растений, кроме пшеницы, полбы и ячменя;
- во ржи 4 -класса или группы В — зерна и семена зерновых и зернобобовых культур, отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру повреждений к сорной принеся, а также всякие семена масличных культур.

К *зерновой* примеси относят:

- зерна ржи битые и изъеденные независимо от характера и размера повреждений в количестве 50 % от их массы;
- давленные;
- сильно недоразвитые — щуплые;

- проросшие с вышедшим наружу корешком и ростком или с утраченным корешком и ростком, но деформированные, с явно измененным цветом оболочки вследствие прорастания;
- поврежденные самосогреванием или сушкой — все с явно измененным цветом оболочки и с цветом эндосперма от кремового до светло-коричневого;
- раздутые зерна при сушке;
- во ржи 1,2, 3-го классов или группы А — зерна пшеницы, полбы и ячменя, целые и поврежденные, не отнесенные по характеру повреждений к сорной примеси;
- во ржи — 4 класса или группы Б — зерна и семена всех зерновых и зернобобовых культур, не отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру повреждения к сорной примеси.

Овес. К основному зерну относят:

- целые и поврежденные зерна овса, по характеру повреждений не отнесенные к сорной и зерновой примесям;
- мелкие зерна овса, проходящие через сито с продолговатыми отверстиями размером 1,8x20,0 мм;
- в заготавливаемом овсе 4-го класса и в поставляемом для выработки комбикормов и на кормовые пели — зерна и семена других культурных растений, не отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру их повреждения к сорной и зерновой примесям, а также 50% массы битых и изъеденных зерен овса, не отнесенных по характеру их повреждений к сорной или зерновой примеси.

К сорной примеси относят:

- весь проход через сито с отверстиями диаметром 1,5 мм;
- в остатке на сите с отверстиями диаметром 1,5 мм;
 1. минеральную примесь — гальку, комочки земли, шлак, руду и т. п.;
 2. органическую примесь — части стеблей и стержней колоса, ости, пустые пленки, мертвые вредители хлебных запасов и т. д.;
 3. семена дикорастущих растений;
 4. испорченные зерна овса — целые и битые с явно испорченным ядром от коричневого до черного цвета, а также со светлым, но рыхлым ядром, легко разрушающимся при надавливании;
 5. зерна овса с полностью выеденным эндоспермом;
- вредную примесь — спорынью, головню, пораженные нематодой зерна, плевел опьяняющий, горчак ползучий, софору лисохвостную, термопсис ланцетный, вязель разноцветный, гелиотроп опушенноплодный, триходесму седую;
- зерна и семена других культурных растений, отнесенные согласно

стандартам на эти культуры по характеру их повреждений к сорной примеси.

К *зерновой* примеси относят в остатке на сите с отверстиями диаметром 1,5 мм:

- зерна овса: давленные; щуплые; незрелые — зеленые, при надавливании деформирующиеся; проросшие, с вышедшим наружу корешком или ростком; поврежденные — с измененным цветом оболочки и с эндоспермом от кремового до светло-коричневого цвета; обрушенные частично или полностью;
- в заготавливаемом и поставляемом овсе 1-го и 3-го классов зерна и семена других культурных растений, не отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру их повреждения к сорной примеси, а также все битые и изъеденные зерна овса, не отнесенные по характеру их повреждений к сорной примеси;
- в заготавливаемом овсе 4-го класса и в поставляемом для выработки комбикормов и на кормовые цели — зерна и семена других культурных растений, отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру их повреждений к сорной примеси, а также 50% массы битых и изъеденных зерен овса, не отнесенных по характеру их повреждений к сорной примеси

Горох. К основным семенам относят целые и поврежденные семена гороха, по характеру их повреждений и выполренности не отнесенные к сорной или зерновой примеси, а также целые семядоли и битые семена, если осталось более половины семени, в количестве до 10% включительно (свыше 10% целые семядоли и битые семена относят к зерновой примеси).

К *сорной* примеси относят:

- весь проход, полученный при просеивании через сито с отверстиями диаметром 2,5 мм;
- в остатке на сите с отверстиями диаметром 2,5 мм:
 1. минеральную примесь — гальку, комочки земли, частицы шлака, руды и т. п.;
 2. органическую примесь — семенную кожуру, части стеблей, листьев, створки бобов и т. п.;
 3. вредную примесь — спорынью, головню, семена, пораженные нематодой, плевел опьяняющий, горчак ползучий, софору лисохвостную, термопсис ланцетный, вязель разноцветный, гелиотроп опушенноплодный, триходесму седую;
 4. семена дикорастущих растений;
 5. испорченные семена гороха, фасоли, нута, чины, чечевицы — все с явно испорченными семядолями и (или) полностью измененным их цветом;
- в горохе 1-го и 2-го классов — зерна и семена культурных рас-

тений, кроме неиспорченных семян фасоли, нута, чины и чечевицы;

- в горохе 3-го класса — зерна и семена культурных растений, отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру их повреждений к сорной примеси.

К *зерновой* примеси относят в остатке на сите с отверстиями диаметром 2,5 мм семена гороха:

- целые семядоли и битые семена, если осталось более половины семени, содержащиеся в количестве более 10%;
- битые семядоли;
- давленные;
- проросшие — с вышедшим наружу корешком и (или) ростком;
- недоразвитые—целые семена, прошедшие через сито с отверстиями диаметром 4 мм;
- поврежденные гороховой зерновкой, имеющие внутри семена жука или личинку или следы их пребывания в виде свободной - полости, и (или) листоверткой;
- поврежденные — с частично измененным цветом семядолей;
- к зерновой примеси в горохе 1-го и 2-го классов относят также семена фасоли, нута, чины и чечевицы, целые и поврежденные, не отнесенные по характеру их повреждений к сорной примеси, а в горохе 3-го класса — зерна и семена других культурных растений, целые и поврежденные, не отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру повреждений к сорной примеси..

К мелким относят целые семена гороха, проходящие через сито с отверстиями диаметром 5 мм и не отнесенные по характеру повреждений к сорной и зерновой примесям.

Просо. К *основному* зерну относят целые и поврежденные зерна проса, по характеру повреждений не отнесенные к сорной или зерновой примеси.

В просе, заготовляемом 3-го класса и в поставляемом для переработки на комбикорма и на кормовые цели, к *основному* зерну относят: зерна проса с серой, темно-коричневой, черной окраской цветковых пленок, зерна и семена других культурных растений, не отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру повреждений к сорной и зерновой примеси.

К *сорной* примеси относят:

- весь проход через сито с отверстиями размером 1,4x20 г,
- в остатке на сите с отверстиями размером 1,4x20 мм:
 1. минеральную примесь—гальку, комочки земли, шлак, руду и т. п.;
 2. органическую примесь — части стеблей и метелок, пленки, мертвые вредители хлебных запасов (жуки) и т. п.;
 3. семена дикорастущих растений, в том числе трудноотделимые

семена сорных растений: щетинника сизого, тысячеголова, гумая, проса рисового, куриного и крупноплодного, гречишки развесистой и вьюнковой, круглеца, пикульника, синеглазки, сурепки, вьюнка полевого;

4. испорченные зерна проса — все с явно испорченным ядром - от светло-коричневого до черного цвета, а также со светлым, но рыхлым, легко разрушающимся при надавливании ядром;

5. вредную примесь: спорынью, головню, плевел опьяняющий, горчак ползучий, софору лисохвостную, термопсис ланцетный (мышатник), вязель разноцветный, гелиотроп опушенноплодный, триходесму седую;

• в просе заготавливаемом 1 и 2-го классов и в поставляемом для переработки в крупу и на солод — зерна и семена других культурных растений, а также щуплые зерна проса удлиненной формы, с невыполненным ядром (остряк);

• в просе заготавливаемом 3-го класса и в поставляемом для переработки на комбикорма и на кормовые цели — зерна и семена других культурных растений, отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру повреждений к сорной примеси.

К *зерновой* примеси относят:

• в остатке на сите с отверстиями размером 1,4x20 мм зерна проса:

1. битые и изъеденные независимо от степени повреждения;

2. обрушенные (полностью или частично);

3. проросшие — во всех стадиях прорастания;

4. поврежденные — с пятнами различной формы и цвета на поверхности ядра;

• в просе заготавливаемом 1 и 2-го классов и в поставляемом для переработки в крупу и на солод — зерна проса с серой, темно-коричневой и черной окраской цветковых пленок;

• в просе заготавливаемом 3-го класса и в поставляемом для переработки на комбикорма и на кормовые цели к зерновой примеси относят также зерна и семена других культурных растений, отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру повреждений к зерновой примеси, а также щуплые зерна проса удлиненной формы с невыполненным ядром (остряк).

Рис. К *основному* зерну относят целые и поврежденные зерна риса, по характеру повреждений не отнесенные к сорной и зерновой примесям, а также зерна риса зеленые со стекловидной зерновкой нормальной выполненности, пожелтевшие, красные, глютинозные и трещиноватые.

К *сорной* примеси относят весь проход через сито с отверстиями диаметром 2,0 мм:

• в остатке на сите с отверстиями диаметром 2,0 мм к сорной примеси относят:

1. минеральную примесь - гальку, комочки земли, частицы шлака, руды и т. п.;
2. зерна и семена всех дикорастущих и других культурных растений;
3. органическую примесь - колосковые чешуи, цветковые пленки, пустые колоски, ости, части стеблей, листьев, мертвые вредители и т. п.;
4. испорченные зерна риса - зерна с явно испорченным эндоспермом от светло-коричневого до черного цвета;
5. 1/4 массы изъеденных, незрелых, щуплых и меловых зерен

К зерновой примеси относят в остатке на сите с отверстиями - диаметром 2,0 мм зерна риса:

- битые;
- обрушенные;
- проросшие - с вышедшим наружу корешком и (или) ростком;
- 3/4 массы изъеденных, незрелых, щуплых и меловых.

Таблица 48 - Состояние зерновой массы зерновых и зернобобовых культур по засоренности

Культура	Состояние по сорной примеси, %			Состояние по зерновой примеси, %		
	Чистое	Средней чистоты	Сорное	Чистое	Средней чистоты	Сорное
Пшеница яровая	1,0	1,1-3,0	3,1	1,0	1,1-5,0	5,1
Рожь	1,0	1,1-2,0	2,1	2,0	2,1-4,0	4,1
Ячмень	2,0	2,1-4,0	4,1	2,0	2,1-5,0	5,1
Овес	1,0	1,1-3,0	3,1	2,0	2,1-4,0	4,1
Просо	1,0	1,1-3,5	3,6	1,0	1,1-8,0	8,1
Рис, гречиха	1,0	1,1-3,0	3,1	1,0	1,1-3,0	3,1
Горох, фасоль	0,5	0,6-1,0	1,1	2,0	2,1-7,0	7,1
Чечевица продовольственная	1,0	1,1-3,0	3,1	2,0	2,1-3,5	3,6
Нут	1,0	1,1-3,0	3,1	2,0	2,1-4,0	4,1
Соя	2,0	2,1-3,0	3,1	6,0	6,1-10,0	10,1

Кукуруза. К основному зерну относят:

- целые и поврежденные зерна кукурузы, по характеру их повреждений не отнесенные к сорной и зерновой примесям,
- 50% массы битых и изъеденных зерен кукурузы, независимо от характера и размера их повреждений;
- в кукурузе заготавливаемой 3-го класса и поставляемой для

выработки комбикормов и на кормовые цели - зерна и семена других культурных растений, не отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру их повреждений к сорной и (или) зерновой примесям.

К *сорной* примеси относят:

- весь проход через сито с отверстиями диаметром 2,5 мм;
- в остатке на сите с отверстиями диаметром 2,5 мм:
 1. минеральную примесь: комочки земли, камешки, гальку, частицы шлака, руды и т. д.;
 2. органическую примесь: пленки, частицы стержней, стеблей, листьев, обертки початков,
 3. мертвые насекомые и т. п.;
 4. семена дикорастущих растений;
 5. испорченные зерна кукурузы - целые и битые с явно испорченным эндоспермом от светло-бурого до темно-коричневого цвета; с рыхлой крошащейся консистенцией эндосперма; с потемневшим и (или) заплесневевшим зародышем при наличии видимого налета плесневых грибов на поверхности и (или) под оболочкой в области зародыша;
- вредную примесь - спорынью, головню, пораженные нематодой зерна, горчак ползучий, софору лисохвостную, термопсис ланцетный, вязель разноцветный, гелиотроп опушенноплодный, триходесму седую, семена клещевины;
- в кукурузе для продовольственных целей - всякие зерна и семена других культурных растений; в кукурузе для выработки комбикормов и на кормовые цели - зерна и семена других культурных растений, отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру их повреждений к сорной примеси.

К *зерновой* примеси относят в остатке на сите с отверстиями диаметром 2,5 мм зерна кукурузы:

- 50% массы битых и изъеденных, независимо от характера и размера их повреждений;
- давленные; щуплые;
- проросшие - с вышедшим наружу корешком и (или) ростком или с утраченным корешком и ростком, но деформированные с явно измененным цветом оболочки вследствие прорастания;
- поврежденные зерна с измененным цветом оболочки и с эндоспермом от кремового до светло-бурого, а также с потемневшим зародышем от светло-бурого до темно-коричневого цвета, без видимого налета плесневых грибов на поверхности и под оболочкой в области зародыша;
- в кукурузе, заготавливаемой 1-го класса и поставляемой для выработки комбикормов и на кормовые цели - зерна и семена других культурных растений, отнесенные согласно стандартам на

эти культуры по характеру повреждений к зерновой примеси.

Таблица 49 - Состояние зерновой массы кукурузы по засоренности

Состояние кукурузы	Норма для кукурузы, %	
	в зерне	в початках
По влажности		
Сухое	Не более 14,0	Не более 16,0
Средней сухости	14,1-15,5	16,1-18,0
Влажное	15,6-17,0	18,1-20,0
Сырое	17,1 и более	20,1 и более
По сорной примеси		
Чистое	Не более 1,0	Не более 1,0
Средней чистоты	1,1-3,0	1,1-3,0
Сорное	3,1 и более	3,1 и более
По зерновой примеси		
Чистое	Не более 2,0	Не более 2,0
Средней чистоты	2,1-5,0	2,1-5,0
Сорное	5,1 и более	5,1 и более

Подсолнечник. К сорной примеси относят:

- весь проход через сито с отверстиями диаметром 3,0 мм;
- в остатке на сите с отверстиями диаметром 3,0 мм:
 1. минеральную примесь—комочки земли, гальку, шлак и т. п.;
 2. органическую примесь — лузгу, остатки,, листьев, стеблей, корзинок и т. п.;
 3. пустые семена — без ядра;
 4. семена всех дикорастущих и культурных растений;
 5. испорченные — семена подсолнечника с явно испорченным; ядром черного цвета.

К масляной примеси относят:

- в остатке на сите с отверстиями диаметром 3,0 мм семена подсолнечника:
 1. полностью или частично обрушенные;
 2. изъеденные вредителями, битые, давленные с остатками ядра менее половины;
 3. изъеденные вредителями, битые, давленные с остатками ядра менее половины;
 4. поврежденные — с измененным цветом ядра от серо-желтого до коричневого цвета в результате сушки, самосогревания или поражения болезнями (загнившие, заплесневевшие)
 5. недозрелые — щуплые;

6. проросшие – с явными признаками прорастания;
7. захваченные морозом – щуплые белесоватого цвета, с непрочной лузгой – все с измененным цветом ядра;
8. поврежденные растительными клопами – семена с темными пятнами на ядре различной величины и интенсивности.

Таблица 50 – Состояние семян подсолнечника по влажности и засоренности

Состояние подсолнечника	Норма, %
	в зерне
По влажности	
Сухое	Не более 7,0
Средней сухости	7,1-8,0
Влажное	8,1-9,0
Сырое	9,1 и более
По сорной примеси	
Чистое	Не более 1,0
Средней чистоты	1,1-5,0
Сорное	5,1 и более
По масляной примеси	
Чистое	Не более 3,0
Средней чистоты	3,1-7,0
Сорное	7,1 и более

2.3.6 Натура зерна

Натурой называется вес одного литра зерна, выраженный в граммах. Натура определяется на литровой пурке с падающим грузом или на 20-литровой пурке.

Натура на литровой пурке устанавливается после выделения из среднего образца крупных примесей отсеиванием его на сите с круглыми отверстиями диаметром 6мм и тщательного перемешивания. При отступлении от этих условий искажается действительная величина натуре. Она зависит от плотности укладки зерна в мерке, химического состава и структуры (плотности) зерна и примесей.

На величину натуре влияют: примеси, состояние поверхности зерна, форма зерна, крупность, плотность, влажность, выполненность, зрелость и плотность зерна, вес 1000 зерен, выравненность.

Примеси искажают натуре. Тяжелые примеси (кусочки земли, галька, песок) увеличивают натуре, легкие (цветочные пленки, частицы колосового стержня, кусочки соломы) — снижают его. Мелкие сорные семена (рыжик, горчица, лебеда, щетинник, репница), распределяясь в межзерновых пространствах, повышают натуре, особенно пленчатых культур.

Шероховатая (морщинистая) поверхность зерен уменьшает плотность их укладки и, следовательно, снижает натуру. При гладкой поверхности наблюдается большая плотность укладки и, следовательно, повышение натуры. Известное значение имеет и тот факт, что морщинистое зерно обычно менее полноценно и содержит больший процент оболочек. Пропуск зерна через шасталку (для разделения сдвоенных зерен), щеточную или какую-либо другую специальную машину и даже простое механическое передвижение зерна на элеваторе вследствие значительного трения — шлифовки сглаживают поверхность зерна, что ведет к увеличению натуры, хотя качество его не улучшается.

Зерно округлое укладывается плотнее, а удлиненное — более рыхло, что соответственно отражается на величине натуры.

Если зерно крупное, мерка вмещает большую массу, натура получается более высокая по сравнению с мелким зерном.

Плотность зерна тесно связана с натурой: большей плотности обычно соответствует более высокая натура.

Многие свойства зерна в результате изменения влажности оказывают на величину натуры взаимоисключающее влияние. Вода сама по себе имеет меньшую плотность, чем зерно. Проникая в зерно, вода заполняет воздушные пустоты, при этом происходит набухание тканей зерна, что увеличивает его объем.

При увеличении влажности и объема набухшего зерна поверхность его сглаживается, морщинистость уменьшается и даже исчезает. Увлажнение сопровождается увеличением коэффициента трения между зернами. Все эти особенности, проявляющиеся при увлажнении зерна, могут по совокупности привести либо к повышению, либо к понижению натуры.

Часто наблюдается, что при повышении влажности натура зерна пленчатых культур сначала повышается, а затем падает. Натура же зерна голозерных культур с повышением влажности обычно уменьшается.

При уменьшении влажности (подсушивание зерна) наблюдается обратная картина: натура повышается. Ориентировочно можно ожидать, что при сушке сырого зерна пшеницы (с влажностью от 17 до 15,5%) до влажности 13—13,5% натура увеличивается на 10—20 г/л и влажного (от 15,5 до 17%) до той же влажности — на 7—10 г/л (по данным Казакова Е.Д.).

Пленчатость зерна, как правило, снижает натуру, хотя строгой закономерности между ними нет. В данном случае существенное значение имеют не только сами по себе пленки, но и величина воздушных пустот между пленками, а также между пленками и ядром семени.

Большое влияние на величину натуры оказывает степень зрелости зерна, его плотность. Зерно зрелое, выполненное, полновесное имеет повышенную натуру. И это естественно: выполненное зерно имеет относительно наибольшее количество вещества с большим удельным

весом (крахмал) и более плотную структуру.

Выровненность зерна проявляет себя также по-разному. Не-выровненное, т. е. неоднородное, зерно по размерам может показать более высокую натуру, чем выровненное, в связи с тем, что мелкие зерна, заполняя промежутки между крупными, увеличивают плотность укладки.

Натура приближенно показывает степень выполненности зерна. Высоконатурное зерно, за редкими единичными исключениями, хорошо развито, выполнено, в нем содержится относительно больше эндосперма и соответственно меньше оболочек. Натурный вес зерна, очищенного от примесей, может служить ориентировочным показателем мукомольной и крупяной оценки зерна.

При прочих равных условиях из высококонатурного зерна получается больший выход муки и крупы.

Натуру зерна определяют при оценке качества зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса. Она колеблется в следующих пределах, г/л: для пшеницы – 700-840, для ржи 660-740, для ячменя 510-640, овса – 420-580. Для зерна пшеницы по классам нормами стандарта определены следующие показатели натуры зерна: 1 класс – 750, 2 класс – 740, 3 класс – 700 г/л.

При оценке качества ячменя мукомольного и крупяного, а также овса крупяного натурный вес не определяется.

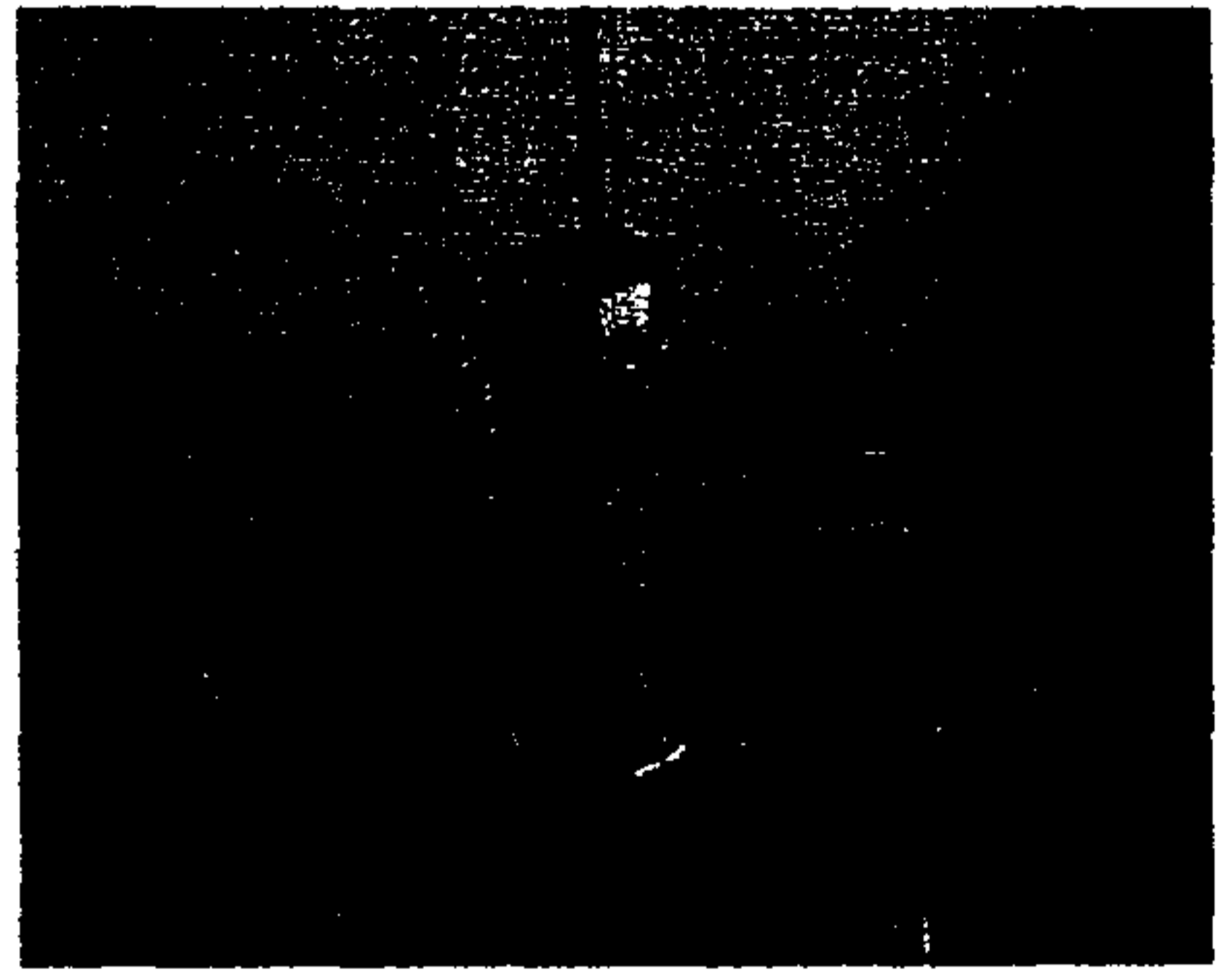
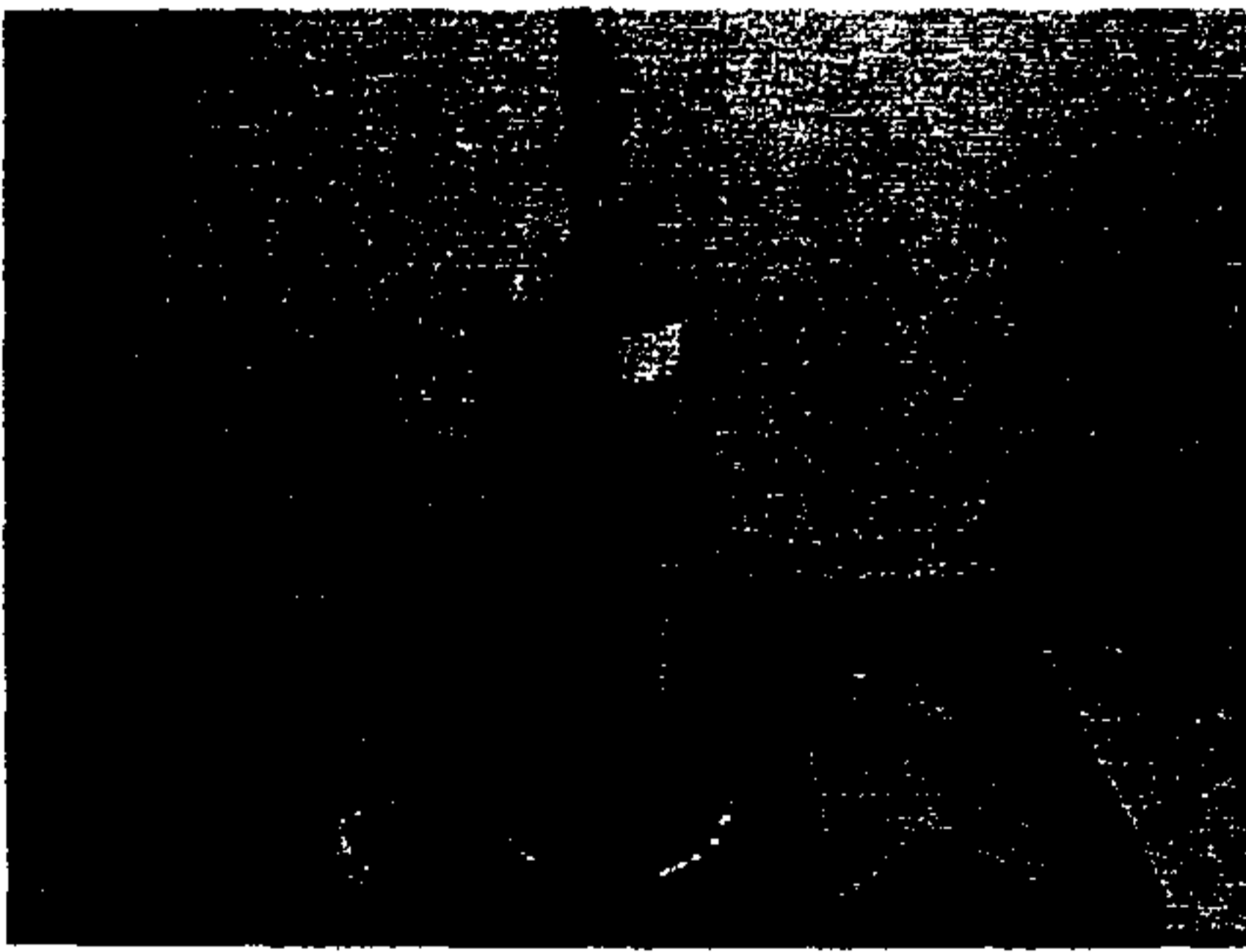


Рис 11. Литровая пурка с падающим грузом

Натуру зерна определяют на литровой пурке. Рабочая ее часть стоит из мерки емкостью 1л с отверстием в дне и прорезью для ножа в верхней части, ножа и груза (рис. 11).

2.3.7 Стекловидность и типовой состав зерна

Многие стандарты на зерно имеют раздел товарной классификации, который включает качественные группы зерна со сходными технологическими, пищевыми и фуражными достоинствами. Эти группы называют типовыми. Типы подразделяются на подтипы.

Типовой состав оказывает влияние на выход готовой продукции и

на ее качество, на удельный расход энергии при переработке зерна, на объем и пористость хлеба и т. д. Поэтому при формировании партии размещают по типам и подтипам.

Под продовольственной пшеницей понимается зерновой продукт, где содержание всех зерен пшеницы не менее 85% от массы всего зерна вместе с примесями. (таблица 51). При наличии всяких зерен пшеницы в количестве менее 85% зерновой продукт считается «смесью» (указывается состав в %).

Определение типов и подтипов пшеницы с использованием эталонов. Типовой состав зерна определяют после очистки зерна от сорной и зерновой примесей при просеивании на лабораторных ситах, указанных в стандартах на соответствующие культуры, а также после удаления всех битых и изъеденных зерен.

В основу деления на типы у пшеницы положены следующие признаки: цвет (краснозерная или белозерная), ботанический вид (твердая или мягкая) и биологическая форма (озимая или яровая).

Установлено 7 типов пшеницы (таблица 51).

Таблица 51 - Типовой состав пшеницы

Номер и наименование типа	Содержание зерен пшеницы др. типов, %, не более		Характеристика подтипа		Общая стекловидность, %
	все-го	в том числе	номер и наименование	цвет	
1	2	3	4	5	6
I — мягкая яровая краснозерная	10	твердой и белозерной — 7, из них твердой — 5	I — темно-красная стекловидная	Темно-красная. допускается наличие желтых, желтобоких, общеизвестных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного типа	не менее 75
			II - красная	Красная. допускается наличие желтых, желтобоких, общеизвестных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного тона	не менее 60

Продолжение таблицы 51

1	2	3	4	5	6
			III-светло-красная	Светло-красная. допускается наличие желтых, желтобоких, общеизвестных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного тона	не менее 40
			IV-желто-красная	Желто-красная,. допускается наличие желтых, желтобоких, обизвестных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного тонаа	не менее 40
			V-желтая	Желтая, допускается наличие желтых, желтобоких, обизвестных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного тона	менее 40
II-яровая твердая	15	Белозерная -2	I -Темно-янтарная	Темно-янтарная, допускается наличие побелевших, потускневших, обесцвеченных, мучнистых зерен в количестве, не нарушающем основного тона	Не нормируется
			II -Светло-янтарная	Светло-янтарная, допускается наличие побелевших, потускневших, обесцвеченных, мучнистых зерен в количестве, не нарушающем основного тона	Не нормируется
III- яровая белозерная	10	-	I-белозерная стекловидная	-	Не менее 60
			II-белозерная	-	Менее 60

IY-озимая белозерная	10	твердой и белозерно й -5, из них твердой - 3	I— темно- красная стекловидная	Темно-красная. допускается наличие желтых, желтобоких, общеизвестных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного типа	Не менее 75
			II - красная	Красная, допускается наличие желтых, желтобоких, общеизвестных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного тона	Не менее 60
			III-светло- красная	Светло-красная. допускается наличие желтых, желтобоких, общеизвестных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного тона	Не менее 40
			IY-желто- красная, пестрая	Желто-красная, допускается наличие желтых, желтобоких, в количестве, которое придает партии пестрый цвет	Не менее 40
			Y-желтая	Желтая, преобладают желтых, желтобокие, придающие всей партии желтый оттенок	Менее 40
Y-озимая белозерная	5	-	Не подразделяет- ся	-	Не нормиру ется
YI-озимая твердая	15	-	Не подразделяет- ся	-	Не нормиру ется
YII- Некласная пшеница	15	-	Не подразделяет- ся	-	Не нормиру ется

В основу деления на подтипы положены такие признаки, как оттенок цвета и консистенция зерна (стекловидность и мучнистость).

При определении типового состава количество зерен мягкой,

твердой, краснозерной и белозерной пшеницы устанавливают ручной разборкой навески в 20 г зерна. Вначале определяют типы, а затем подтипы пшеницы.

Отличие мягкой пшеницы от твердой: верхний, противоположный зародышу конец зерна мягкой пшеницы покрыт волосками, образующими хохолок зерна. У твердой пшеницы хохолок или отсутствует, или слабо развит. По форме зерно мягкой пшеницы более короткое и округлое, по сравнению с твердой. Зерно твердой пшеницы удлиненное, угловато-ребристое.

Отличие мягкой краснозерной пшеницы от мягкой белозерной: их отличают по цвету зерна. Зерно с неясно выраженной окраской подвергают специальной обработке. Основным способом являются обработка зерна 5%-ным раствором едкого натра (5 г на 100 мл воды). Зерна с неясно выраженной окраской подсчитывают и взвешивают, помещают в стакан и заливают их раствором щелочи так, чтобы они полностью находились в растворе. После 15 мин: белозерная пшеница приобретет отчетливую светло-кремовую окраску, а краснозерная — красно-бурую. Окраску зерен можно также усилить, подвергая их кипячению в течение 20 мин. В результате этой обработки белозерная пшеница остается светлой, а краснозерная буреет.

При обработке зерна с неясно выраженной окраской едким натром или кипячением в воде процентное содержание краснозерной или белозерной пшеницы определяют, как указано в примере.

Пример. Из навески в 20 г краснозерной пшеницы выделено 17 зерен белозерной пшеницы, масса которых равна 0,31 г. После обработки 10 зерен 7 из них приняли светло-кремовую окраску, остальные 3 — красно-бурую. Масса 7 зерен белозерной пшеницы равна 0,22 г.:

$$X = \frac{0,31 \times 7}{10} = 0,22$$

Общая масса белозерной пшеницы составила: $0,58 \text{ г} + 0,22 = 0,80 \text{ г}$,
или

$$X = \frac{0,80 \times 100}{20} = 4\%$$

Пшеницу, не соответствующую установленным требованиям по содержанию зерен других типов, определяют как «смесь типов». Типовой состав смеси указывают в процентах.

Пшеницу 1, 2, 3 и 4-го подтипов I и IV типов, по стекловидности соответствующую данному подтипу, которому она отвечает по стекловидности и добавляет к характеристике — «нетипичная по цвету».

Подтипы зерна пшеницы устанавливают путем определения стекловидности и сравнением анализируемого образца с эталонными образцами, изготовленными по подтипам, согласно характеристике, изложенной в стандарте на пшеницу.

Биологическую форму зерна устанавливают по документам, с

которыми пшеница поступает на заготовительные предприятия.

Определение типового состава овса. Из зерна овса берут навеску в 25 г, из которой выделяют все вторые, третьи, двойные и голые зерна. Вторые и третьи зерна, характеризуются небольшим размером, заостренным, изогнутым в сторону брюшка основанием, острой вершиной. К двойным зернам относятся такие, у которых цветочные пленки первого зерна прикрывают второе зерно.

Из овса, оставшегося после удаления вторых, третьих, двойных и голых зерен, отбирают навеску в 10 г, которую разбирают по фракциям, пользуясь признаками, указанными в ГОСТе 28673-90. После этого выделенные фракции зерен основного типа и примесей других типов взвешивают, и содержание их выражают в процентах к взятой навеске, для чего полученный вес умножают на 10.

Определение типового состава проса. Для определения типового состава проса из навески 10 г выделяют просо основного типа и примеси проса других типов. Полученные фракции взвешивают, и результаты выражают в процентах к взятой навеске, для чего вес каждой фракции умножают на 10. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Вычисление проводят до первого десятичного знака.

Допустимые расхождения при параллельных определениях, а также между контрольным и первоначальным определениями по содержанию примеси типов указаны в таблице 52.

Таблица 52 - Допустимые расхождения по содержанию примесей типов

Примесь типов, %	Допустимые расхождения, %
До 5 включительно	0,3
Свыше 5 до 10	0,8
Свыше 10 до 15	1,3
Свыше 15	1,4

Зерно имеет разную структуру, т. е. определенную взаимосвязь, взаиморасположение тканей, придающее определенное строение его тканям.

Структура может быть стекловидной и мучнистой. Мучнистое зерно на поперечном разрезе имеет белый цвет и вид мела; стекловидная часть в нем занимает не более 1/4 плоскости поперечного разреза зерна. Поперечный разрез стекловидного зерна сходен с поверхностью осколка стекла и создает впечатление прозрачной поверхности монолитного плотного вещества; на мучнистую часть в нем может приходиться не свыше 1/4 плоскости поперечного разреза зерна. Частично стекловидные зерна занимают промежуточное положение между стекловидными и мучнистыми зернами. В частично стекловидном зерне стекловидная

структура может быть сплошной, или занимающей часть поверхности поперечного среза, или в виде мелких пятен, в беспорядке разбросанных по поверхности среза; в этом случае срез становится пестрым.

Структура эндосперма, его стекловидность или мучнистость зависит от размеров, формы и расположения крахмальных зерен; коллоидных и оптических свойств крахмала; свойств белковых веществ.

Природа стекловидности может иметь несколько типов, в зависимости от особенностей каждого из этих трех факторов и их сочетания. Особенности образования стекловидности изменяются по сортам и видам пшеницы.

При созревании зерна, как показали В. Г. Александров и О. Г. Александрова, вначале откладывается пластичный крахмал в виде крупных округлых зерен. Примерно с молочной спелости образуется хондриосомный крахмал — мелкозернистый крахмал, который заполняет промежутки между крупными крахмальными зернами. В более поздние стадии хондриосомный крахмал отлагается в виде еще более мелких зерен, часто кучками.

В зерне пшеницы существуют два типа белка: промежуточный, освобождающийся при измельчении клеток, и прочно связанный с зернами крахмала прикрепленный (по Н. П. Козьминой).

В мучнистом эндосперме зёрна хондриосомного крахмала, покрытые слоем прикрепленного белка, имеют ограниченную форму, они плотно сомкнуты, но слабо связаны между собой; узкие промежутки заполнены промежуточным белком. Мучнистый эндосперм имеет рыхлую структуру, содержит мельчайшие воздушные пустоты. При дроблении зерна эндосперм раскалывается на границе между крахмальными зернами и промежуточным белком.

В эндосперме стекловидной структуры зёрна хондриосомного крахмала округлые, большие промежутки между ними заполнены более мелкими зернами крахмала и белковым веществом. Образуется монолитная система крахмал — белок с примерно одинаковой прочностью составляющих ее частей. При дроблении граница разрушения проходит через белок и крахмальные зерна.

При промежуточном строении эндосперма структура зерна в разрезе, оставаясь в основном стекловидной, отличается мутноватостью. Количество хондриосомного крахмала влияет на хлебопекарные свойства зерна. Слишком большое и слишком малое количество такого крахмала влечет за собой снижение хлебопекарных свойств. Для высокого хлебопекарного качества зерна одновременно важно, чтобы крахмала округлой формы было больше, чем крахмала ограниченной формы.

Имеются особенности в распределении белковых веществ в стекловидном и мучнистом зерне пшеницы. В зерне с мучнистой структурой белок сосредоточен больше всего в наружных слоях эндосперма и меньше в центральной его части. В стекловидном зерне

белковые вещества распределены более равномерно по всему эндосперму.

Структура зерна (его стекловидность или мучнистость) зависит от характера обмена при наливе и созревании. К числу основных факторов, определяющих стекловидность, относятся: климатические условия, состав удобрений, сортовые особенности. Высокая температура, недостаток влаги, сжатый период налива и созревания зерна увеличивают стекловидность. Избыток фосфора уменьшает, а избыток азота, наоборот, увеличивает стекловидность.

Хотя стекловидность зерна является сортовым признаком хлебного растения, но она может изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий.

Стекловидность наблюдается в зерне пшеницы, ржи, ячменя, кукурузы, риса. Она является важным технологическим показателем зерна.

Стекловидное зерно оказывает большое сопротивление раздавливанию и скалыванию, в связи, с чем при размоле требуется больше энергии, чем для зерна мучнистого. Из стекловидного зерна получается более высокий выход муки, чем из мучнистого. Из мучнистого зерна мука выходит, как правило, мягкая, мажущаяся (при растирании между пальцами). Мука из стекловидного зерна более крупитчатая, что очень ценится в хлебопечении.

От стекловидности зерна в значительной степени зависят: режим и схема помола, извлечение крупок и их качество, легкость просеивания через сита, степень увлажнения и время отволаживания после замачивания при кондиционировании. Стекловидное зерно лучше вымалывается, чем мучнистое, т. е. из его отрубянистых частиц легче и полнее отделяются остатки эндосперма. Из стекловидного зерна получают тонкие и тощие отруби.

Стекловидное зерно пшеницы и ржи обычно содержит большее количество белковых веществ, чем мучнистое, поэтому оно дает муку с лучшими хлебопекарными свойствами.

В пределах одного и того же сорта пшеницы стекловидные зерна имеют более высокий вес 1000 зерен, чем мучнистые, а полустекловидные занимают промежуточное место.

Стекловидные зерна, не отличаясь заметно по ширине, длиннее мучнистых зерен. Таким образом, сортируя по длине, можно выделить стекловидные зерна. Это имеет большое практическое значение: можно увеличить количество зерна, идущего на производство муки для макарон, подготовить более ценные партии зерна для экспорта, повысить качество посевного материала.

Определяют стекловидность при помощи диафаноскопа ДСЗ-2, который предназначен для исследования оптических свойств зерна с целью определения его стекловидности (таблица 53).

Таблица 53 - Характеристика зерна пшеницы разных типов при их просвечивании на диафаноскопе

Тип зерна	Характеристика зерна	
	полностью стекловидных зерен	мучнистых
I	Зерна светлые, прозрачные, просвечиваются полностью	Зерна темно-коричневые или черные, не просвечиваются
II	Зерна янтарного или желтого цвета, прозрачные, просвечиваются полностью	Зерна темные, не просвечиваются
III, IV	То же	То же
V	Зерна просвечиваются полностью, более темные чем в I типе	Зерна темные или черные, не просвечиваются

Методика определения стекловидности на приборе заключается в следующем: на решетку кассеты высыпается 50-70г зерна, подготовленного к анализу (очищенного зерна одного типа), и покачивая кассету добиваются заполнения гнезд решетки зернами (десять рядов). В каждом гнезде должно лежать одно зерно. Оставшиеся зерна удаляют. Кассету вставляют в диафаноскоп, фиксируют ее в рабочем положении. Подключают источник света и приступают к визуальному анализу зерен первого ряда. При помощи ручки прибора кассету передвигают для анализа следующих рядов зерен. Появление в зоне наблюдения полосы красного цвета свидетельствует об окончании анализа.

Количество полностью стекловидных зерен фиксируется путем непосредственного счета, а общая стекловидность определяется по формуле

$$N_{o.c.} = \frac{1}{2} N_c - \frac{1}{2} N_m + 50 ,$$

где $N_{o.c.}$ - общая стекловидность в процентном отношении

N_c - количество полностью стекловидных зерен,

N_m - количество мучнистых зерен.

Количество полустекловидных зерен не подсчитывается, так как учитывается формулой.

2.3.8 Количество и качество клейковины, методика определения

Этот показатель определяют только для зерна пшеницы. Зерно пшеницы содержит белки с уникальными коллоидными свойствами. Они при замешивании теста образуют белковый студень, который может быть обнаружен в результате отмывания в воде. Комплекс белковых веществ зерна, способных при набухании в воде образовывать связанную эластичную массу, называют клейковиной. Содержание сырой клейковины колеблется в широких пределах от 14 до 58%, а сухой от 5-28%. Отмытая из кусочка теста так называемая сырая клейковина содержит до 70% воды. При пересчете на сухое вещество 82-

85% клейковины составляют белки – глиадин и глютен. Соотношение этих белков примерно одинаковое. Кроме белков в состав клейковины входят: крахмал – 6-16%, жир -2,0-2,8%, небелковые азотистые вещества 3-5%, сахар - 1-2% и минеральные соединения 0,9-2,0%. Высококачественным считается зерно с содержанием сырой клейковины более 28%. Отмывание сырой клейковины в последние годы механизировано и проводится на приборе МОК-1М, У1-МОК-1М (рис. 12-14.)

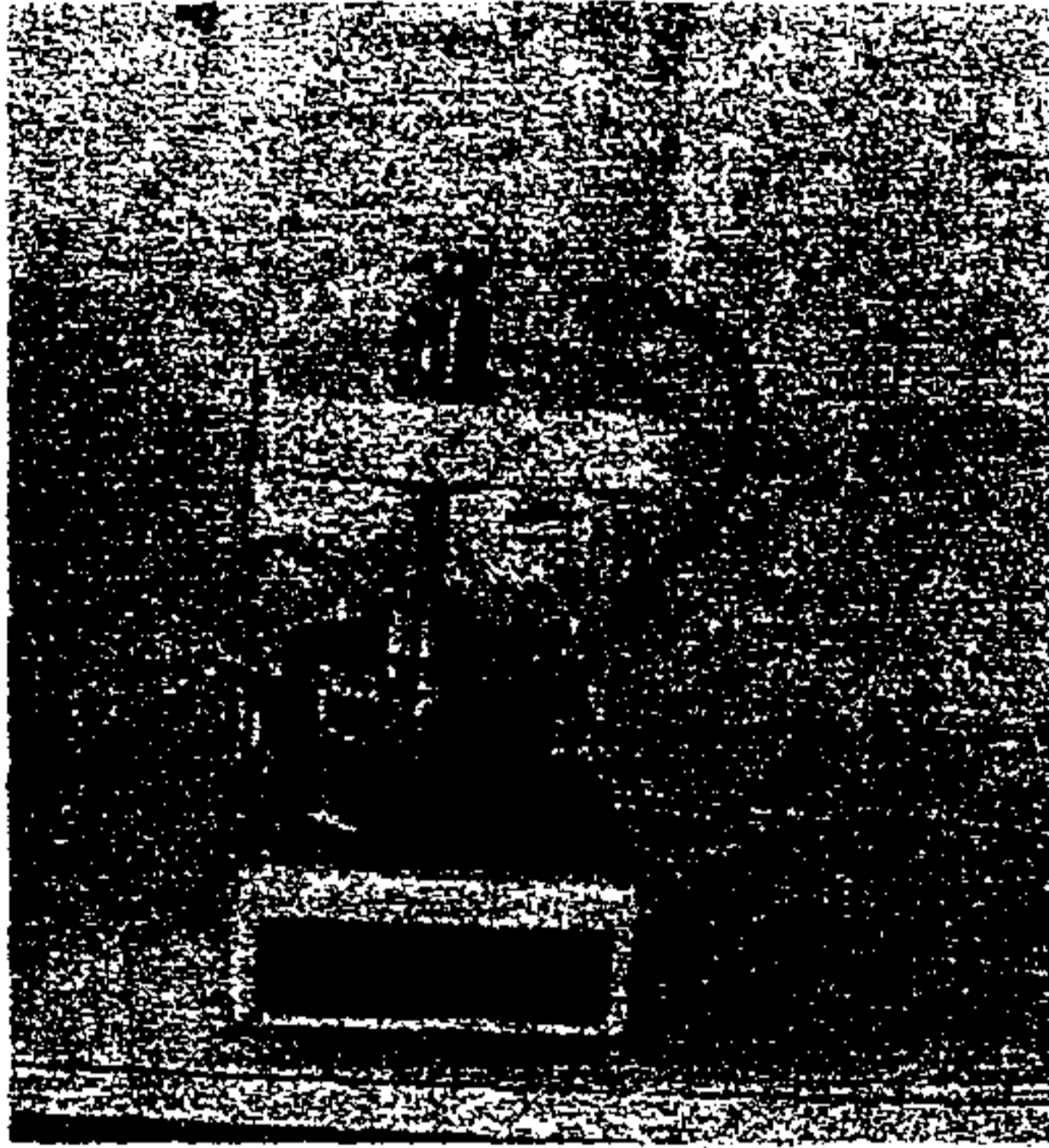


Рисунок 12 - Внешний вид прибора У1-МОК-1М

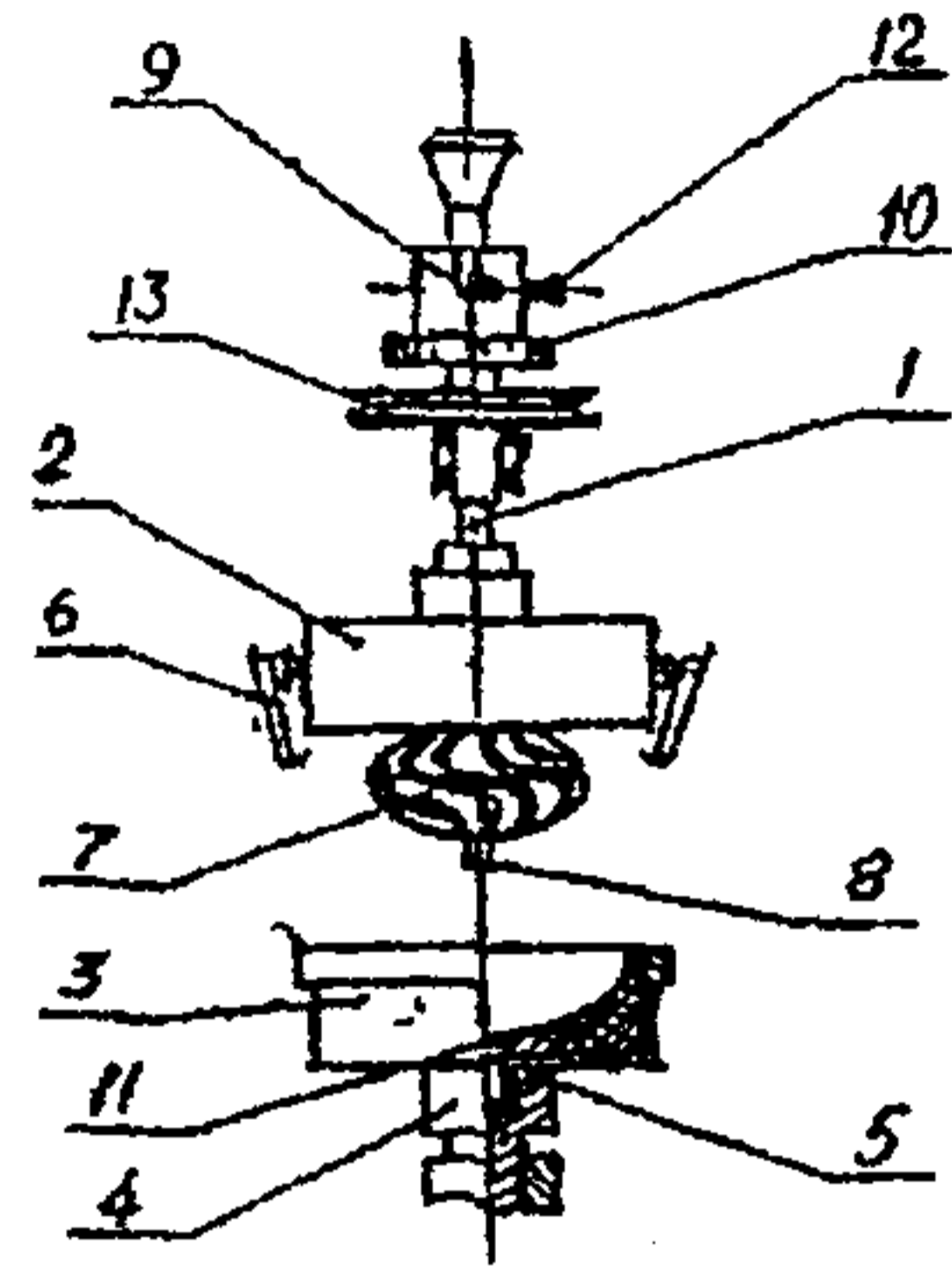


Рисунок 13 - Механизм отмывания
1- вал, 2-бека верхняя, 3- дека нижняя, 4-регулятор зазора, 5- кольцо уплотнительное, 6- зажим, 7- рабочий орган, 8-лопатка, 9-гайка, 10-контргайка, 11-сито, 12-фиксатор, 13-узел шкива

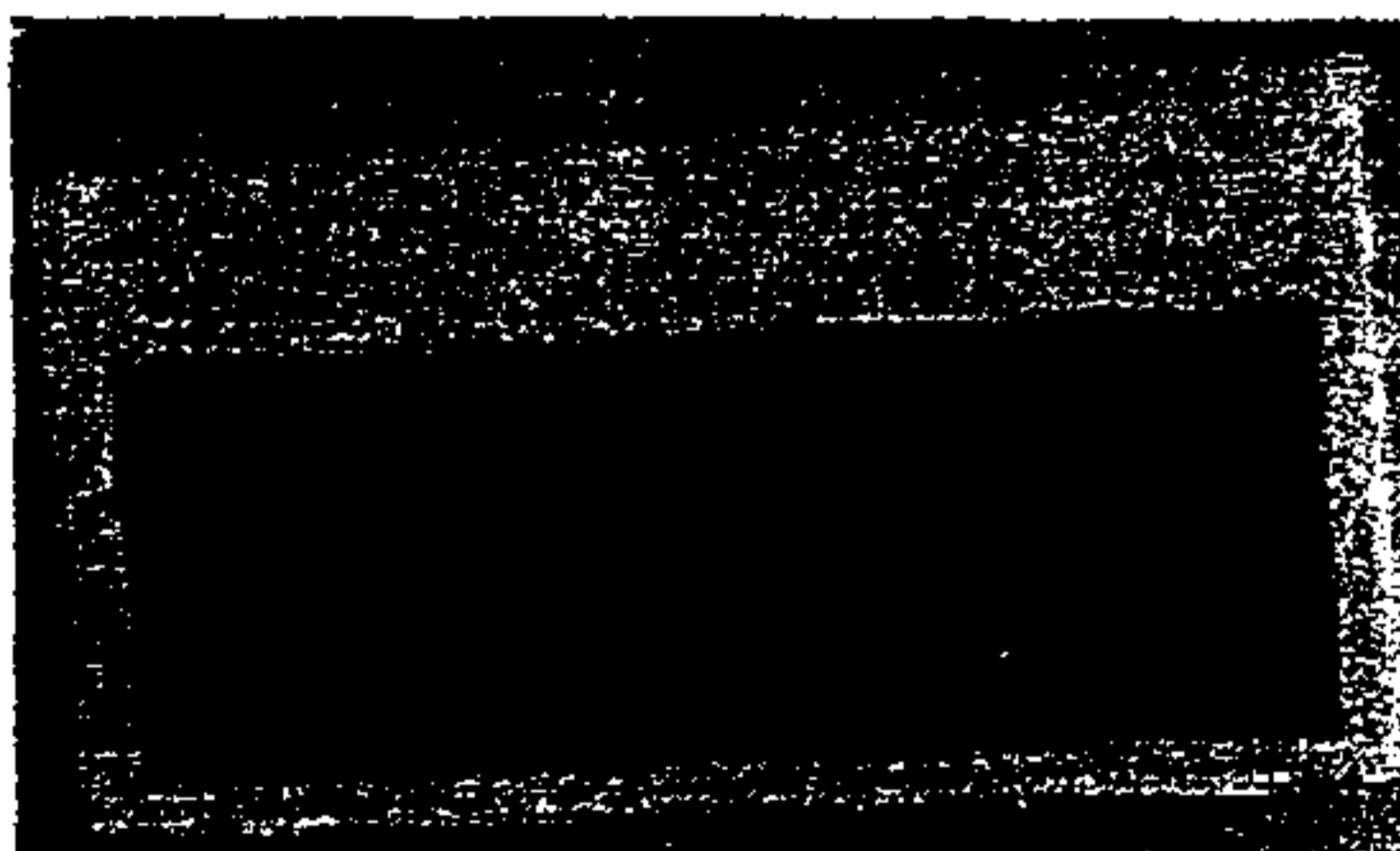


Рисунок 14 - Передняя панель прибора с регуляторами «слив» и «зазор»

Клейковину определяют отмыванием теста, замешенного из 25г шрота и 14 мл водопроводной воды. Тесто после замеса до отмывания клейковины должно пройти отлежку в течение 20мин. Это необходимо для лучшего набухания белков и образования устойчивого студня

клейковины.

Отбор проб и выделение навесок проводят в соответствии с требованиями ГОСТа 13586.3-83. Размол навески, очищенной от примесей зерна в 30-50г с влажностью до 17%, измельчают на мельнице так, чтобы при просеивании через сито из проволочной сетки №067 остаток на нем не превышал 1%, а проход через сито из капроновой ткани №43 или шелковой ткани №38, или полиамидной №41ПА-150 составил не менее 60% и не более 70%. Просеивание размолотого зерна проводят вручную или на расसेве. Для очистки сит применяют 4-5 резиновых кружочков. Размолотое зерно (шрот) тщательно перемешивают и выделяют навеску 25г. Размер навески определяется количеством отмытой клейковины - ее должно быть не менее 4г. К отобранной навеске добавляют $14 \pm 0,28$ см³ воды и замешивают тесто при помощи тестомесилки ТЛ-1-75. После замеса тесто сразу же раскатывают и помещают на 10 минут в емкость с водой (не менее 1дм³). Далее отмывание ведут в следующей последовательности:

1. Ручку регулятора зазора «Зазор» устанавливают в положение «5», а клапана «Слив» в положение «1» (рис.14)
2. После окончания отлежки пластину теста извлекают из воды, сжимают рукой и делят на 5-6 произвольных кусочков, которые закладывают в предварительно смоченную водой отмывочную камеру в центральную часть окружности нижней деки, не закрывая сита нижней деки. Опускают рабочий орган вниз, штифт заводят в горизонтальный вырез гайки.
3. Режим и параметры отмывания клейковины выбираются согласно «Таблице режимов отмывания» (приложение В), по которой выставляют необходимые для 1-го этапа отмывания зазор и время отмывания.
4. Опускают верхнюю деку камеры, стягивают ее с нижней декой с помощью зажимов. Вращением ручки регулятора «Вода» вправо подают в камеру воду и устанавливают требуемый для 1 этапа расход промывной воды по соответствующей отметке на сите ванны. Включают устройство в работу.
5. Через отрезок времени, заданный на таймере (1 этап), срабатывает звуковой сигнал, свидетельствующий, что этап закончен. При работающем электродвигателе привода ручку регулятора «Зазор» переводят в положение, соответствующее 2 этапу, устанавливают расход воды, время 2 этапа, нажимают и отпускают кнопку «Звук».
6. По окончании 2 этапа отмывания делают соответствующие переключения для работы устройства на последующих этапах согласно «Таблице режимов отмывания» (приложение В).
7. По окончании последнего этапа отмывания устройство останавливают нажатием кнопки «Стоп». Поворотом ручки «Вода» на несколько оборотов влево перекрывают доступ воды в камеру, клапан «Слив» устанавливают в положение «0». Открывают зажимы

камеры. Вал рабочего органа выводят из зацепления с гайкой верхнего узла привода. Верхнюю деку поднимают вверх, фиксируют деку в этом положении, заводя держатель деки в штифты узла верхнего привода и поворачивая вправо ось рабочего органа, крепят в верхнем положении фиксатором.

8. Отмытую клейковину извлекают из камеры, отжимают одноразовым прессованием между сухими ладонями и взвешивают

9. После отмыwania основной массы клейковины производят контрольное отмывание отрубей. Для этого собранные с ловушечного сита отрубьянистые частицы слегка отжимают и закладывают в нижнюю деку в виде нескольких комков. Опускают вниз рабочий орган, заводят штифт его вала в прорезь гайки верхнего узла шкива. Устанавливают ручку регулятора «Зазор» в положение «0,5», опускают верхнюю деку, затягивают зажимы камеры. Подают в камеру воду. После появления воды в шланге, подсоединенном к штуцеру верхней деки и в патрубке слива, устанавливают минимально возможный расход воды, вытекающий из патрубка слива в ванну, для чего используют отражатель, повернутый на 180°. На рыле времени устанавливают 2 мин.

После сбрасывания звукового сигнала, не останавливая работу устройства, устанавливают расход воды согласно «Таблице режимов отмыwania», нажимают и отпускают кнопку «Звук». В таком режиме проводят отмывание в течение 2-х минут, после чего клапан «Слив» переводят в положение «2», нажимают и отпускают кнопку «Звук» и проводят отмывание до тех пор, пока из патрубка слива не пойдет чистая вода (1-3 мин). Контрольное отмывание отрубей с ловушечного сита проводят до тех пор, пока кусочки клейковины в камере при очередном отмывании перестанут извлекаться.

Извлеченную при контрольном отмывании отрубей клейковину отжимают одноразовым прессованием между сухими ладонями, взвешивают и присоединяют к первому весу для подсчета общего количества клейковины.

Для определения количества клейковины можно использовать и ручное отмывание клейковины. Выделенную из среднего образца навеску зерна 50 г очищают от сорной примеси, за исключением испорченных зерен пшеницы, ржи и ячменя. Затем ее размалывают на лабораторной мельнице так, чтобы при просеивании через проволочное сито № 67 остаток на нем не превышал 2%, а проход через капроновое или шелковое сито № 38 составил не менее 40%. Если остаток на сите № 67 будет более 2% проход через капроновое или шелковое сито № 38 менее 40%, дополнительно размалывают продукты, оставшиеся на этих ситах. Продолжительность просеивания не менее 1 мин.

Для очистки капроновых и шелковых сит во время просеивания применяют резиновые кружки в количестве 4-5 шт, диаметром около 1 см, толщиной 0,3 см, которые помещают на сите.

При испытании зерна влажностью выше 18% необходимо навеску зерна перед размолом подсушить до влажности не более 18% при комнатной температуре или в термостате (сушильном шкафу) при температуре не выше 50°C.

Количество воды для замеса теста в зависимости от массы навески должно быть:

Масса навески в г	25	30	35	40
Количество воды в мл.	14	17	28	22

Размолотое зерно тщательно перемешивают и выделяют навеску в 25 г или более с таким расчетом, чтобы обеспечить выход сырой клейковины не менее 4 г. Размолотое зерно (25 г) помещают в дежку тестомесилки ТЛ-1 с помощью дозатора воды ВТЗ добавляют 14 мл воды. Дежку подключают в тестомесилку и нажимают на кнопку «Пуск». Происходит автоматическое замешивание теста и остановка прибора. После полной остановки работы тестомесилки тесто достают и скатывают шарик в ладонях.

Скатанное в шарик тесто кладут в ступку или чашку, закрывают крышкой и оставляют на 20 мин для набухания белков. Затем начинают отмывать клейковину под слабой струей воды над густым шелковым или капроновым ситом. Сначала отмывание ведут осторожно, чтобы вместе с крахмалом и оболочками не отрывались кусочки клейковины, а когда образуется резиноподобная масса — отмываем энергичнее. Случайно оторвавшиеся кусочки клейковины тщательно собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины.

При отсутствии водопровода допускается отмывать клейковину в тазу или чашке. В таз наливают не менее 2 л воды, опускают тесто в воду и отмывают крахмал в частицы оболочек зерна, разминая тесто руками. Когда в воде накапливается крахмал и частицы оболочек, воду меняют, процеживая ее через густое шелковое сито.

При определении клейковины в пшенице пониженного качества (пораженной клопом-черепашкой, морозобоиной, проросшей и т. д.) клейковину отмывают в начале в тазу медленно и осторожно. Отмывают клейковину до тех пор, пока оболочки не будут полностью почти прозрачны (без мути).

Отмытую клейковину отжимают между ладонями, пока она не начнет прилипать к рукам. В случае прилипания клейковины к рукам необходимо опустить в воду и заново отмывать. Отжатую клейковину взвешивают, затем еще раз промывают 3 мин, вновь отжимают и взвешивают.

Если разность между двумя взвешиваниями не превышает $\pm 0,1$ г, то отмывку клейковины считают законченной. Количество сырой клейковины выражают в процентах к навеске измельченного зерна.

При контрольных и арбитражных анализах расхождения при определении количества клейковины не должны превышать $\pm 0,2\%$. При замесе теста, отмывания и определения качества клейковины применяют

недистиллированную воду, температура которой должна быть $18 \pm 2^\circ\text{C}$.

Для хлебопечения пригодна лишь та пшеница, у которой клейковина не менее 25%. Она оказывает влияние на водопоглотительную способность муки.

Но водопоглотительная способность зависит не только от количества, но и качества клейковины. Под качеством клейковины понимают совокупность ее физических свойств: цвета, упругости, растяжимости, эластичности.

По цвету, клейковина бывает темная и светлая. Светлая чаще обладает наиболее хорошей растяжимостью и упругостью. Темные тона обычно появляются вследствие неблагоприятных воздействий на зерно при созревании, хранении или обработке.

Упругость – свойство клейковины возвращаться в исходное состояние после растягивания и надавливания. Определяется на приборе ИДК-1М или ИДК-2 в навеске в 4г, полученной после отмывания клейковины. По показаниям прибора установлено 3 группы качества клейковины (таблица 54).

Таблица 54 – Качество клейковины зерна пшеницы (шкала по ИДК -1М)

Показатели шкалы	Группа клейковины	Характеристика
15-45	II	Удовлетворительная крепкая
0-15	III	Неудовлетворительная крепкая
45-75	I	хорошая
80-105	II	Удовлетворительная слабая
105-120	III	Неудовлетворительная слабая

Под растяжимостью понимают способность клейковины растягиваться в длину. Растяжимость определяют, растягивая кусочек клейковины до разрыва в течение 10с. По растяжимости клейковина бывает: короткая (до 10см включительно), средней (10-20см) и длинной (свыше 20см).

Клейковина обладает способностью удерживать определенное количество воды, т.е. способностью к набуханию. Водопоглотительная способность клейковины называется гидратацией. Лучшая гидратация у стекловидных пшениц.

От количества и качества клейковины зависит выход хлеба и его качество. Получение хлеба с хорошим объемным выходом и хорошо равномерно разрыхленным мякишем зависит от способности теста во время брожения удерживать диоксид углерода. Газоудерживающая

способность зависит от качества и количества клейковины. По показаниям прибора ИДК клейковину по качеству разделяют на 3 группы со следующей характеристикой:

1. тесто пластично и хорошо удерживает CO_2 . Хлеб получается с хорошей формоустойчивостью, достаточно разрыхленный, с большим объемным выходом, равномерной и тонкостенной структурой;
2. клейковина обладает меньшей газодерживающей способностью, хлеб с меньшим выходом, но доброкачественный;
3. хлеб с малым объемным выходом, не отвечающий требованиям.

2.3.9 Число падения

Хлебопекарные достоинства партий пшеницы и ржи зависят не только от количества и качества клейковины, содержащихся в зерне, но и от активности ферментов, разлагающих белок и крахмал. В полностью вызревшем в нормальных условиях зерне активность ферментов минимальна. Такое зерно обладает наилучшими технологическими свойствами. Если условия созревания неблагоприятны (пониженные температуры, повышенная влажность), то формируется зерно с повышенной активностью ферментов, что приводит к снижению его хлебопекарных достоинств. Наибольшая активность ферментов в проросшем зерне. В стандартах на зерно используется показатель *числа падения*, который характеризует активность фермента α -амилазы, разлагающего крахмал в зерне злаков. Этот показатель характеризует α -амилазную активность и продуктов переработки зерна. Чем больше в зерне водорастворимых и гидролизированных веществ (сахаров, декстринов и т.д.), тем хуже будут пластические свойства теста и качества печеного хлеба. Приготовленная из некачественного зерна водно-мучная суспензия обладает меньшей вязкостью, чем из нормального зерна. Если в пробирку с суспензией приготовленной из некачественного зерна опустить специальное устройство – вискозиметрический плунжер, то он будет проходить через нее до определенного уровня пробирки за менее продолжительное время (в секундах), чем через суспензию из зерна нормального качества. Поэтому под ЧП понимают время в секундах, необходимое для свободного падения штока-мешалки прибора под действием своей массы в клейстеризованной водно-мучной суспензии.

Зерно пшеницы считают полноценным если ЧП 151-201 с., если содержание клейковины не менее 25% первой группы качества. Если ЧП зерна 80-150с его подсортировывают к полноценному зерну в количестве 10-20%, а если ЧП менее 80 с. его применяют только в комбикормовой промышленности или на технические цели.

В стандарте на пшеницу СТ РК 1046-2001 определены следующие показатели числа падения и качества и количества клейковины

Определяют число падения в соответствии со стандартом ГОСТ

27676-88 «Зерно и продукты его переработки. Определение числа падения».

В соответствии с разработкой нового стандарта на зерно пшеницы в РК следует рассмотреть нормативы применяемые в странах СНГ (Россия) по данному показателю.

Таблица 55 - Технические требования для мягкой пшеницы

Основные определители классов	Характеристика классов и норма по классам для мягкой пшеницы				
	1	2	3	4	5
Массовая доля клейковины, %, не менее	32,0	28,0	23,0	18,0	Не ограничивается
Качество клейковины, группа, не ниже	I	I	II	II	»
Число падения, с	Более 200	Более 200	Более 150	Не менее 90	»

Таблица 56 - Число падения и хлебопекарные достоинства зерна

Активность α-амилазы	Пшеница			Рожь		
	Число падения	Товарный класс	Возможность использования для хлебопечения	Число падения	Товарный класс	Возможность использования для хлебопечения
Низкая	Свыше 300	Высший, I, II	В качестве улучшителя	Выше 200	I	В качестве улучшителя
Средняя	201-300	То же	То же	141-200	II	Без улучшителя и подсортировки
Средняя	151-200	III	Без улучшителя и подсортировки	80-140	III	С подсортировкой
Высокая	81-150	IV	С подсортировкой	-	-	-
Высокая	Менее 80	V		Менее 80	IV	Не используется

Для определения отбирают из средней пробы не менее 300г зерна, очищают от сорной примеси и размалывают на мельнице с ситом 0,8мм.

При влажности зерна более 18% его перед размолотом подсушивают на воздухе или в сушильном шкафу при температуре не более 50⁰С. Определяют влажность шрота в соответствии со стандартом ГОСТ 13586.5-93. Из размолотого зерна (шрота) для параллельного определения выделяют по две навески, массу которых в зависимости от влажности определяют по таблице 57.

Таблица 57 – Вес навески для определения числа падения

Влажность навески размолотого зерна, %	Масса навески, г	Влажность навески размолотого зерна, %	Масса навески, г
9,0-9,1	6,4	13,7-14,3	6,90
9,2-9,6	6,45	14,4-14,6	6,95
9,7-10,1	6,50	14,7-15,3	7,00
10,2-10,6	6,55	15,4-15,6	7,05
10,7-11,3	6,60	15,7-16,1	7,10
11,4-11,6	6,65	16,2-16,6	7,15
11,7-12,3	6,70	16,7-17,1	7,20
12,4-12,6	6,75	17,2-17,4	7,25
12,7-13,3	6,80	17,5-18,0	7,30
13,4-13,6	6,85		

Погрешность при взвешивании навески должна быть не более 0,01г. Навеску размолотого зерна помещают в вискозиметрическую пробирку, заливают в пробирку пипеткой 25,0±0,2см³ дистиллированной воды температурой 20±5⁰С. Пробирку закрывают резиновой пробкой и энергично встряхивают ее 20-25 раз для получения однородной суспензии. Вынимают пробку, колесиком штока мешалки перемешивают прилипшие частицы продукта со стенок в общую массу суспензии. Пробирку со вставленной в нее шток-мешалкой помещают в отверстие в крышке кипящей водяной бани, закрепив ее держателем таким образом, чтобы фотоэлемент прибора находился напротив штока-мешалки. В это же время автоматически включается счетчик времени. Через 5с после погружения пробирки в водяную баню автоматически начинает работать шток-мешалка, которая перемешивает суспензию в пробирке. Через 60с шток-мешалка автоматически останавливается в верхнем положении, после чего начинается ее свободное падение. После полного опускания штока-мешалки счетчик автоматически останавливается. По счетчику определяют число падения – время в секундах с момента погружения пробирки с суспензией в водяную баню до момента полного опускания штока-мешалки.

За окончательный результат числа падения принимают среднее арифметическое результатов параллельного определения двух навесок, допустимое расхождение между которыми не должно превышать 10% от

их средней арифметической величины.

2.2.10 Морфологические, биохимические и технологические особенности поврежденного, неполноценного зерна

Нормально вызревшие, не подвергшиеся в поле, на току или в хранилищах неблагоприятным воздействиям зерно и семена обладают свойственными им устойчивыми морфологическими признаками (формой, размерами, состоянием покровных тканей, окраской и т.д.). Зерну и семенам каждой культуры свойственны также определенные запахи и вкус. Отклонение названных признаков свидетельствуют об изменении внутренней природы и свойств данного вида сырья в худшую сторону, делает его неполноценным или непригодным к использованию.

Отклонения признаков, внешнего и внутреннего состояния и свойств зерна и семян происходит по многим причинам. Основные из них: неблагоприятные условия в период формирования и созревания (захват суховеем, ранние заморозки, прорастание зерна в колосе и т.д.); действие на зерно насекомых-вредителей как в поле, так и в хранилищах; активное развитие фитопатогенных или сапрофитных микроорганизмов; неправильная обработка партий зерна (сушка, очистка, обеззараживание и т.д.).

Зерно морозобойное. В период созревания зерна преимущественно в северной части Казахстана, на внешний вид зерна, его биохимические и технологические свойства могут повлиять ранние заморозки. Повреждающее действие мороза проявляется по-разному в зависимости от фазы спелости зерна. Зерно полной спелости даже при длительном действии заморозков сохраняет свое качество, однако и оно отличается от нормального зерна белесоватостью и сетчатой поверхностью. Зерно середины восковой или более ранних стадий спелости не повреждается при температуре до минус 2°C, незначительно повреждается от минус 2 до минус 3°C и сильно повреждается при более низкой температуре.

Зерно, поврежденное заморозками в период созревания, сморщенное деформированное, с сильно изменившимся цветом (белесоватое или потемневшее), называют *морозобойным*. На неполностью созревшем зерне образуются кристаллы льда, которые быстро проникают в межклеточное пространство и внутрь клетки, разрушая ее ткани.

Это приводит к прекращению или замедлению процессов синтеза при одновременном усилении гидролиза. В результате прекращается поступление в зерно питательных веществ, не заканчивается образование высокомолекулярных соединений из более простых. Для такого зерна характерны уменьшенное содержание эндосперма, большая активность ферментов, особенно α -амилазы, повышенное количество водорастворимых веществ.

В морозобойном зерне в результате незавершенности процессов синтеза снижается содержание крахмала и белка. Клейковина зерна

обладает пониженной водопоглотительной способностью, плохой эластичностью, становится крошащейся и короткорвущейся. Хлеб из муки с такой клейковиной отличается меньшей пористостью заминающимся мякишем и ухудшенными вкусовыми свойствами.

Для улучшения хлебопекарных качеств муки на мукомольных заводах при очистке из морозобойного зерна рекомендуется отбирать в отходы щуплые зерна. Эти зерна характеризуются особенно высокой активностью α -амилазы и плохой клейковиной. Тесто из муки, которая получена из морозобойного зерна, может быть улучшено подкислением. Для морозобойного зерна характерны повышенная интенсивность дыхания, легкая подверженность самосогреванию, повышенная обсемененность плесневыми грибами, что усложняет его хранение.

Зерно суховейное. В южных и юго-восточных районах северного Казахстана существенно влияет на качество зерна недостаточная обеспеченность сельскохозяйственных растений водой, сопровождаемая обычно высокой температурой (засуха) или действием сухих ветров при высокой дневной температуре и низкой относительной влажности воздуха (суховей).

Однодневные интенсивные суховеи в большинстве случаев повреждают лишь вегетативную массу, что почти не сказывается на качестве зерна. Продолжительный суховей (4—5 суток) ведет к значительному его повреждению. При действии засухи или суховея в период формирования колоса, цветения или в самом начале налива зерно может совсем не образоваться. Зерно, захваченное суховеем в период молочной спелости, обычно не имеет блеска, матовое, с морщинистой поверхностью, щуплое, так как многие важные ферменты азотного, углеводного и фосфорного обмена ингибируются. Высокая температура тормозит фотосинтез, поэтому затрудняется приток углеводов в зерно. Суховейное зерно богаче нормального белком азотом, но беднее растворимыми соединениями азота (аминокислотами и др.).

В суховейном зерне пшеницы содержание клейковины увеличивается, качество же клейковины снижается в связи с ее укреплением. Из суховейного зерна можно получить муку, обеспечивающую хлеб нормального качества. Однако выход муки (у крупяных культур - выход крупы) значительно снижается, поскольку в щуплом зерне доля эндосперма меньше, чем в нормально выполненном зерне.

Проросшее зерно. Прорастание зерна возможно в поле и при грубых нарушениях режимов хранения. Необходимое условие для прорастания - наличие достаточного количества влаги и тепла. В проросшем зерне часто видны выпедшие за пределы покровов корешки и ростки. Оболочки проросшего зерна обычно более темные.

Проросшее зерно существенно отличается по химическому составу. Даже в начале прорастания активизируются амилолитические и протеолитические ферменты. Из-за высокой активности ферментов запасные вещества зерна (особенно крахмал) частично гидролизуются,

что приводит к увеличению веществ, переходящих в водную вытяжку. Все это снижает технологическую ценность такого зерна и ограничивает возможности его использования. Из проросшего зерна не удастся получить необходимых выходов муки, крупы. Семена масличных характеризуются высоким кислотным числом жира.

При прорастании зерна пшеницы изменяются количество и качество клейковины. Количество ее снижается, а качество ухудшается: на ранних стадиях прорастания она становится короткорвущейся, крошащейся (происходит интенсивный гидролиз жира; образующиеся свободные жирные кислоты укрепляют клейковину, снижая ее растяжимость), на более поздних - слабой, сильно тянущейся (в результате гидролиза белков). Мука из проросшего зерна без особых приемов ее улучшения не дает стандартного хлеба. В процессе приготовления хлеба под влиянием α -амилазы значительная часть крахмала расщепляется на декстрины. Последние не обладают способностью удерживать воду в такой же степени, как клейстеризующиеся при выпечке крахмальные зерна, поэтому мякиш хлеба получается неэластичным, легко заминающимся. Вкус хлеба сладковатый. Хлеб получается с низким объемным выходом. Корка хлеба имеет красновато-бурую окраску.

Для улучшения хлебопекарных качеств проросшего зерна пшеницы и ржи применяют различные методы термической и гидротермической его обработки до размола с целью снижения активности α -амилазы. В процессе приготовления хлеба инактивируют α -амилазу подкислением теста до рН 4,5 - 5,3. Подкисление осуществляют применением жидких дрожжей, специальных молочно-кислых заквасок или пищевой молочной кислоты.

Проросшее зерно плохо хранится из-за высокой энергии дыхания. Наиболее простым способом использования проросшего зерна являясь подсортировка его к нормальному в таких соотношениях, чтобы смесь обеспечивала получение муки с удовлетворительными хлебопекарными качествами.

Стекание зерна. При затяжных дождях во время созревания и уборки зерно нередко сильно «худеет», становится щуплым, на нем появляются мучнистые пятна, иногда розовый налет, а также черный зародыш. Стекание зерна понижает урожайность пшеницы на 20% и более. Затяжные дожди, особенно на ранних фазах созревания, резко изменяют течение физиологических процессов и химический состав зерна. Дождевой водой из эндосперма вымываются растворимые углеводы, образующиеся при гидролизе из крахмала, усиливается распад органических веществ на дыхание, при этом существенно снижается накопление сухого вещества в зерне, что приводит к недобору урожая.

В условиях влажной погоды, сильных, долго не спадающих рос и туманов во время созревания и жатвы стекание зерна протекает в виде своеобразного двухфазного заболевания. В первой, неинфекционной фазе увлажнения зерна, особенно при повышенной температуре во всех

фазах спелости зерна на корню, а также при уборке его в валках резко возрастает активность гидролитических ферментов. Амилолитические и протеолитические ферменты расщепляют высокомолекулярные соединения до низкомолекулярных. Повышается содержание сахара и азотистых водорастворимых веществ. При этом увеличивается осмотическое давление в клетках, что усиливает приток в них воды с влажной поверхности зерна, в результате чего из зерна выделяются сахара и азотистые вещества. Растворы органических веществ смачивают поверхность зерна, а также пленки и стержень колоса. Колос на вкус становится сладковатым. Это явление называют росой медовкой, медвяной росой. Одновременно в зерне значительно усиливается интенсивность дыхания. Выделяющаяся при дыхании вода дополнительно увлажняет зерно, что еще более усиливает гидролитические и окислительные процессы. В результате за 1-3 суток происходят большие потери массы, снижается урожайность, ухудшаются посевные, технологические и кормовые достоинства зерна.

Для второй, инфекционной, фазы болезни характерно заселение колосьев и зерна микробной флорой - грибами. Продукты осахаривания крахмала и гидролиза белков, появляющиеся в первую неинфекционную фазу стекания зерна, являются питательной средой для развития грибов. Грибы, разрастаясь, быстро внедряются во внутренние ткани зерна. На растениях появляются черные точки или пятна различной формы и размеров; при глубоко зашедшем процессе - сплошной черный, реже розовато-белый налет плесени на зерне и на пленках колоса. Продукты жизнедеятельности самих грибов (гидролитические и другие ферменты) усиливают распад в зерне углеводов, белков, липидов и других веществ. Представления о сущности стекания позволяют лучше понять такие явления, как «черный зародыш пшеницы» бактериальный меланоз (почернение ядра проса), а также накопление различных токсинов в зерне и продуктах его переработки.

Защитить урожай от стекания зерна можно проведением уборки в сжатые сроки, максимальным сокращением разрыва между жатвой и обмолотом валков при отдельной уборке, оптимизацией режима минерального питания злаковых растений. В условиях орошения снижает стекание зерна обеспеченность растений азотными удобрениями, применение ретардантов.

Зерно с черным зародышем. Болезнь поражает пшеницу, рожь и ячмень; распространена в Западной и Восточной Сибири и на Северном Кавказе. Признаки болезни — бурая, темно-коричневая или даже черная окраска оболочек зародышевого конца зерна. Сам зародыш при этом часто остается неповрежденным. Болезнь вызывают главным образом грибы *Alternarios* (альтернариоз) и реже *Helminthosporios* (гельминтоспориоз). Химический состав альтернариозного зерна мало отличается от неповрежденного зерна. В гельминтоспориозном зерне содержание фруктозы и глюкозы увеличивается, а количество сахарозы

уменьшается. При обеих формах заражения увеличивается зольность, кислотное число жира и кислотность зерна по болтушке. При хранении у зерна с черным зародышем несколько быстрее, чем у нормального, растут кислотное число жира и диастатическая активность. Всхожесть и жизнеспособность зерна с черным зародышем за девять месяцев хранения практически не изменяется. Однако такое зерно не рекомендуется хранить более года.

Зерно с черным зародышем может быть использовано на продовольственные цели, так как оно нетоксично. Однако большое количество зерен с черным зародышем в партии зерна изменяет цвет муки, ухудшает его товарную ценность и хлебопекарные достоинства. Партии зерна твердой пшеницы, содержащие не более 8% зерен с черным зародышем, а также партии мягкой пшеницы с содержанием их не более 30% перерабатывают в муку без предварительного смешивания с нормальным зерном.

Зерно, поврежденное клопом-черепашкой. Посевы зерновых культур могут повреждать хлебные клопы: австралийская черепашка, маврский и остроголовый клопы, сибирская остроголовая черепашка, или сибирский клоп, и вредная черепашка.

Наибольший вред причиняет вредная черепашка, которая повреждает все зерновые, но особенно пшеницу. Питаясь зерном, клоп-черепашка снижает урожайность (на 20—50%) и резко ухудшает хлебопекарные качества зерна. По внешнему виду зерна различают три признака повреждений, вызываемых клопом-черепашкой:

1. на поверхности зерна образуется желтое пятно, в пределах которого имеется вдавленность или морщинистость без следа укола;
2. след укола в виде черной точки, вокруг которой образуется резко очерченное светло-желтое пятно округлой или неправильной формы;
3. желтое пятно без вдавленности и морщинистости и без следа укола у зародыша.

Первый вид повреждения может быть при повреждении зерна в фазе молочной спелости, когда клоп высасывает его содержимое. В местах повреждения происходит значительное изменение структуры эндосперма. Эндосперм разрыхляется, часть его клеток лишается белка, крахмальные зерна деформируются. В зерне увеличивается содержание водорастворимых веществ. Глубокие биохимические изменения в поврежденном зерне происходят под влиянием протеолитических и амилолитических ферментов, выделяемых слюнными железами клопа-черепашки при уколе. Эти изменения сопровождаются усилением физиологической активности зерна, повышением интенсивности дыхания. При повреждении зерна в области зародыша снижается полевая всхожесть.

В зерне пшеницы снижаются количество и качество клейковины. Клейковина, отмытая из такого зерна, сразу же или через короткое время

расплывается, теряет упругость и через некоторое время превращается в сметанообразную массу. Тесто, полученное из дефектной муки, жидкое, пльвущее, не способное удерживать газ. Хлеб получается малого объема, даже при выпечке в формах, с плохой пористостью и липким мякишем. Корка хлеба темная, покрытая мелкими трещинами.

Активность ферментов слюны клопа-черепашки так велика, что при наличии 2-3% поврежденных зерен в партии сильная пшеница теряет силу и не способна улучшать качество пшеницы с низкими хлебопекарными свойствами. Мука, выработанная из зерна, содержащего 3-5% зерен, поврежденных клопом-черепашкой, является плохим сырьем для получения печеного хлеба.

Для снижения количества поврежденных зерен при подготовке пшеницы к помолу применяют комбинированное воздушно-ситовое сепарирование с целью выделения наиболее легких и щуплых зерен. Пораженное выполненное зерно интенсивно обрабатывают на обочных машинах, при этом поврежденные клопом-черепашкой части зерна, как менее прочные, при ударе выкрашиваются. Муку с первой драной системы удаляют, при этом общий выход муки снижается на 2,0- 2,5%, что компенсируется улучшением качества продукции.

Для восстановления хлебопекарных качеств зерна применяют методы, направленные на инактивацию ферментов клопа-черепашки. Хороших результатов достигают при горячей и скоростной гидротермической обработке пораженного зерна перед помолом. Однако эффект такой обработки может быть не достаточным, если ферменты вместе со слюной проникли глубоко в эндосперм зерна.

Тогда на хлебозаводах несколько меняют технологический процесс тестоведения и выпечки. Повышают кислотность теста, так как оптимум работы протеиназ, вводимых в зерно клопом-черепашкой, наблюдается в слабощелочной среде. Тесто готовят ускоренным способом, чтобы клейковина при брожении подвергалась наименьшему разрушающему действию протеиназ, сокращают расстойку, хлеб выпекают при повышенной температуре пекарной камеры.

Агрономам необходимо стремиться к тому, чтобы не допустить повреждений зерна клопом-черепашкой или свести эти повреждения к минимуму.

Зерно, поврежденное сушкой или самосогреванием. При нарушении режимов сушки могут быть различные степени повреждения зерна. Зерно может быть повреждено высокой температурой без видимых признаков порчи. При этом оно частично или полностью утрачивает свои семенные достоинства. В результате неправильной сушки может измениться цвет оболочки и эндосперма от кремового до светло-коричневого. Такое зерно относят к зерновой примеси. Технологические свойства его резко снижены. Наконец, может быть зерно полностью испорченное — цвет эндосперма в этом случае меняется от коричневого до черного. Такое зерно относят к сорной примеси, для производства

муки и крупы оно не пригодно. Потемнение зерна во время сушки объясняется реакцией между сахарами и белками или аминокислотами, которая происходит при повышенных температурах и приводит к образованию темноокрашенных веществ — меланоидинов.

При нарушении режимов сушки зерна пшеницы резко снижаются хлебопекарные свойства пшеничной муки. В зерне, поврежденном сушкой, уменьшается содержание клейковины, физические свойства клейковины резко изменяются. Она становится короткорвущейся, почти полностью утрачивает способность к растяжению, водопоглотительная способность ее снижается. Это происходит в результате тепловой денатурации белков зерна и инактивации ферментов. Если в процессе тепловой сушки сырое зерно нагревают до температуры 60°C, то из него клейковина не отмывается. Даже при температуре нагрева 48-50°C в начальный период сушки зерна с влажностью 24-30%, выход клейковины уменьшается и снижается ее качество.

Хлеб, выпеченный из муки, полученной из перегретого зерна, имеет низкий объемный выход, плохую пористость, толстостенную и бледную корку.

К таким же последствиям может привести и *самосогревание* зерна, которое происходит в зерновой массе вследствие активизации всех физиологических процессов и низкой теплопроводности зерна. В результате в зерновой массе накапливается огромное количество тепла, температура ее поднимается до 55-65°C, а иногда и до 70-75°C. В этом случае зерно приобретает несвойственные ему запахи и изменения химического состава, вызванные развитием микроорганизмов. При самосогревании возможны четыре степени порчи зерна.

Первая степень порчи. В начальной стадии самосогревания внешние покровы зерна обесцвечиваются, затем становятся красноватого цвета. Эндосперм имеет сероватый оттенок. Зерно приобретает солодовый запах, свойственный прорастающему зерну. Такое зерно отличается от нормального более высоким содержанием моносахаридов, повышенной кислотностью, более высоким кислотным числом жира. Мука из такого зерна содержит большое количество оболочек и обладает повышенной активностью ферментов.

Вторая степень порчи. С повышением температуры до 40-50°C и выше наблюдается общее потемнение покровов зерна, при этом цвет зерна изменяется от темно-красного до коричневого. Зерно приобретает плесенно-затхлый запах. Для продовольственных целей такое зерно не пригодно. Используется в основном на технические цели (для получения спирта). Может быть использовано на кормовые цели, если есть заключение ветбаклаборатории об отсутствии токсичности.

Третья степень порчи. При запущенных формах самосогревания в зерне происходят глубокие процессы распада органических веществ. При этом не только покровы зерна, но и эндосперм становятся темно-коричневого или черного цвета. Такое зерно приобретает гнилостно-

затхлый запах. Вследствие распада белковых веществ возрастает содержание аммиака. Зерно токсично.

Четвертая степень порчи. Происходит обугливание зерна, появляется гнилостный запах. Зерно очень токсично, потеряло все потребительские свойства, использованию на пищевые и кормовые цели не подлежит.

Степени дефектности зерна определяют по содержанию аммиака.

В самосогревшемся зерне происходят глубокие физиолого-биохимические изменения. В результате распада углеводов, белков и жиров резко увеличиваются интенсивность дыхания, содержание аммиака, кислотность по болтушке, кислотное число жира. В зерне пшеницы резко снижается содержание клейковины. Отмывается она с трудом, а иногда и совсем не отмывается. Это связано с продолжительностью самосогревания. Качество клейковины ухудшается. Она становится крошащейся, с короткой растяжимостью, что объясняется денатурацией белков, идущей при повышенных температурах.

В литературе известны случаи, когда клейковина, отмытая из зерна поверхностного слоя очага самосогревания, ослаблялась в результате гидролиза ее ферментами плесневых грибов. Хлеб из такого зерна отличался пониженной формоустойчивостью, темным заминающимся мякишем, при хранении в нем быстро начинали проявляться признаки картофельной болезни.

Мука из зерна, расположенного в центре и внизу очага самосогревания, дает хлеб с высокими значениями формоустойчивости, что указывает на укрепление клейковины.

3 Научные принципы хранения продуктов

3.1 Факторы, влияющие на сохранность продуктов

Некоторые способы хранения и консервирования продуктов (сушка, копчение, хранение в земле, замораживание природным холодом и др.) возникли в древние времена. Техника их применения менялась с развитием общества, а теоретическое обоснование сделано намного позднее, когда была выяснена роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе. При этом сформировались такие отрасли научных знаний, как биохимия, теплофизика и др. Хранение продуктов с минимальными потерями массы и без ухудшения качества возможно только при содержании каждого из них в оптимальных условиях. Изучение подобных условий, разработка и совершенствование режимов и способов хранения продуктов — важнейшая задача теории и практики хранения. При решении ее, прежде всего, обращаются к свойствам самого продукта как объекта хранения. На основании этого определяют режимы и способы, максимально обеспечивающие сохранность его потребительских свойств. Однако учитывают и экономическую сторону вопроса. Например, можно создать идеальные условия для хранения продукта, но иметь такие издержки, которые можно будет покрыть только значительным повышением цены при продаже. Поэтому на практике стремятся применять различные массовые способы хранения продуктов с учетом их свойств, цены, возможностей хозяйства и целевого назначения продукта (в каком виде продукт надо доставить потребителю). Тем не менее, создание соответствующей технической базы для хранения каждого вида продуктов совершенно необходимо.

Устойчивость продукта при хранении зависит от его химического состава, физической структуры и реакции на воздействие факторов окружающей среды. Даже товары неорганического происхождения в зависимости от условий хранения изменяют свои свойства и химический состав. Так, если не применять защитных мероприятий, бруски олова («чушки»), окисляясь с поверхности, превращаются в порошок окиси олова. Еще более многообразны процессы, идущие в веществах органического происхождения. Натуральный каучук, например, длительное время, хорошо сохраняет ценные пластические свойства, если его содержат при определенных температурных режимах и паровоздушной среде. Плитки шоколада, состоящие почти целиком из масла бобов какао, порошка какао и сахарной пудры, хорошо упакованные в алюминиевую фольгу, все-таки через некоторое время хранения «седеют»: поверхность их становится белесой. Объясняется это изменениями, происходящими в жировой части продукта.

Еще сложнее сохранять сельскохозяйственные продукты. В их состав входят различные группы органических соединений (белки, углеводы, жиры и др.), минеральные вещества и вода. Одни из продуктов — многоклеточные живые организмы (семена, клубни,

корнеплоды и т. д.), в клетках и тканях которых протекают различные процессы обмена веществ с участием ферментных систем. В других лишь какое-то время остаются живыми отдельные клетки (свежее сено, стебли волокнистых растений и др.), третьи представляют собой органическую массу той или иной консистенции (лежавшее сено, растительные волокна и т. п.), нередко содержащую ферменты в активном или инактивированном состоянии. Хранение большинства сельскохозяйственных продуктов осложняется и содержанием в них значительного количества свободной воды — необходимого условия для процессов обмена веществ в клетках и тканях (табл. 58).

Таблица 58 - Содержание воды в сельскохозяйственных продуктах (%)

Продукты	Содержание воды	Продукты	Содержание воды
Зерно злаковых и семена бобовых	7-32 (чаще 12-22)	Виноград	76...84
Семена масличных	6-25 (чаще 7-20)	Сахарная свекла	70...76
Чеснок (луковицы)	64...70	Сено	11...17
Картофель	74...80	Солома	12...20
Лук (репчатый)	84...87	Молоко (коровье)	86...88
Корнеплоды	82...93	Сметана	50...80
Капуста (белокочанная)	88...91	Творог	60...75
Арбузы и дыни	89...91	Масло (сливочное)	14...16
Томаты, баклажаны, перцы	90...95	Яйца куриные (без скорлупы)	72...74
Огурцы	94...96	Говядина (в зависимости от упитанности)	57...78
Яблоки, груши	83...88	Свинина (в зависимости от упитанности)	47...73
Плоды: цитрусовые	87...90	Мясо домашней птицы	47...75
косточковые	74...90	Рыба (разных семейств и разной степени жирности)	57...76
Ягоды	82...90		

Сельскохозяйственные продукты производят и хранят в условиях широкого доступа к ним микроорганизмов. Так, все растения имеют прижизненную, свойственную им эпифитную микрофлору, а больные — и соответствующих возбудителей инфекции. При уборке урожая микрофлора пополняется микробами из окружающей среды (главным образом из почвы). Поэтому каждый интересующий нас объект хранения содержит обычно большое количество микроорганизмов, способных при известных условиях активно размножаться и влиять на величину массы и качество хранимых продуктов.

Многие сельскохозяйственные продукты (зерно и семена, сено,

солома, шишки хмеля, шерсть, шкуры и др.) — хорошая питательная среда для большой группы вредителей запасов (насекомых клещей). Активное развитие их в продукте грозит огромными потерями массы и качества.

Основные факторы, влияющие на жизнедеятельность клеток и тканей самого продукта, микроорганизмов, насекомых и клещей, — температура, влажность и газовый состав окружающей среды. Поэтому все режимы и способы хранения продуктов базируются на изучении взаимосвязей между хранимым объектом и окружающей его абиотической и биотической средой.

Таким образом, при хранении сельскохозяйственных продуктов состояние, потребительная ценность и размеры потерь массы зависят главным образом от следующих причин: интенсивности биохимических процессов, протекающих в клетках и тканях продукта; степени воздействия на продукт микроорганизмов; развития в массе продукта насекомых и клещей. Потери массы продуктов и снижение их качества значительно возрастают при доступе к ним грызунов и птиц.

3.2 Принципы хранения продуктов

Классификация принципов хранения. Способы хранения (или консервирования) продуктов, применяемые на практике, основаны на частичном или полном подавлении протекающих в них биологических процессов. Исходя из этого положения, профессор Я. Я. Никитинский систематизировал их, выделив четыре принципа: биоз, анабиоз, ценоанабиоз и абиоз. У каждого из них несколько модификаций. Общее представление о принципах даны в таблице...

Консервирование, или консервация, от лат. *conservare* — сохранять. Во многих странах (особенно романского языка) этот термин означает единственно «хранение». У нас, его часто понимают как способ хранения продуктов приготовлением консервов в герметической таре.

Принцип биоза. Как показывает само название, в данном случае продукт сохраняется в живом виде. Любой здоровый организм, обладая естественными иммунными свойствами, защищает себя от воздействия различных биологических агентов и в какой-то степени от других неблагоприятных воздействий окружающей среды. Принцип биоза подразделяют на два вида: истинный, или полный, — эубиоз и частичный — гемибиоз.

Эубиоз. Сохранение живых организмов до момента их использования. Так содержат предназначенных для убоя домашний скот и птицу, а также сохраняют живую рыбу, устриц, раков и др. Во избежание потерь массы и ухудшения качества продукта соблюдают рациональные условия содержания, включая и обеспечение скота и птицы кормами.

Принцип эубиоза имеет огромное народнохозяйственное значение. Так, откорм скота экономически выгодно проводить на отгонных

пастбищах, затем доставлять животных к местам переработки или потребления мяса. Он позволяет также более планомерно загружать перерабатывающие предприятия (мясокомбинаты, консервные заводы и т.д.) и холодильники. Принцип зубиоза дает возможность населению крупных городов получать свежие мясные и другие продукты. Расходы на кормление и уход за животными, транспортирование оправдываются большим количеством доброкачественных продуктов и более высокой ценой на них.

**Таблица 59 - Принципы хранения (консервирования) продуктов
(по Я.Я. Никитинскому)**

Принципы	Виды принципов	Характеристика
Биоз	Эубиоз	Содержание и транспортирование скота, птицы, рыбы, других живых организмов
	Гемибхоз	Хранение в свежем виде плодов и овощей
Анабиоз	Термоанабиоз (психро и криоанабиоз)	Хранение в охлажденном или замороженном состоянии
	Ксероанабиоз	Сохранение в результате частичного или полного обезвоживания продукта
	Осмоанабиоз	Повышение осмотического давления в продукте
	Ацидоанабиоз	Изменение кислотности среды в продукте введением кислоты
	Наркоанабиоз	Применение анестезирующих веществ
Ценоанабиоз	Ацидоценоанабиоз	Повышение кислотности среды в продукте в результате развития определенных групп микроорганизмов
	Алкоголеценоанабиоз	Консервация спиртом, выделенным микроорганизмами
Абиоз	Термостерилизация	Нагревание до высоких температур
	Фотостерилизация	Применение различных лучей
	Химическая стерилизация	Введение антисептиков
	Механическая стерилизация	Фильтрация

Нарушение условий зубиоза — недостаточное или неполное

кормление животных, несвоевременное поение, неправильное содержание или транспортирование — наносит огромный ущерб, как производителям, так и народному хозяйству. Скот и птица теряют массу и общую упитанность. Производители получают меньше денежных доходов, страна недополучает мяса, потребитель вынужден пользоваться продукцией пониженного качества.

Гембиоз (принцип частичного биоза). Пользуясь иммунными и в широком смысле защитными свойствами таких частей растений, как клубни, корнеплоды, луковицы, плоды, ягоды и т. д., удается в течение того или иного времени хранить их в свежем состоянии. Продолжительность сохранности продуктов зависит от особенностей последних и условий хранения. Например, тыква длительное время сохраняет пищевые достоинства при комнатной температуре, свежие огурцы — лишь несколько дней. Яблоки многих зимних сортов обладают лежкостью в течение нескольких месяцев, яблоки летних сортов непригодны к длительному хранению.

Для сохранения продуктов данной группы в свежем состоянии более длительное время, для поддержания их сопротивляемости заболеваниям и регулирования процессов жизнедеятельности создают условия, замедляющие развитие биологических процессов и исключая заметное обезвоживание продуктов. Это достигается хранением продуктов при температуре, близкой к 0°C, и определенной влажности воздуха. Принцип гембиоза очень важен. Правильное его применение позволяет снабжать население свежими (сырыми) растительными продуктами, содержащими витамин С и другие биологические стимуляторы.

Принцип анабиоза. Это приведение продукта в состояние, при котором резко замедляются или совсем не проявляются биологические процессы. В таком продукте слабо протекают процессы обмена веществ в клетках, приостановлена активная деятельность микроорганизмов и других живых существ (клещей, насекомых), если они имеются. Однако при подобном состоянии продукта живые организмы в нем не уничтожены. Возникновение более благоприятных условий вновь активизирует те или иные (иногда все) процессы жизнедеятельности. Поэтому принцип анабиоза иногда называют принципом скрытой жизни.

Термоанабиоз. Так называют хранение продуктов при пониженных и низких температурах. Оно основано на чувствительности живых организмов и их ферментных систем к температуре. Различают два вида термоанабиоза: психро- и криоанабиоз. В первом случае продукты находятся при температурах, близких к 0°C, но так, чтобы они не замерзали; во втором — их замораживают до температуры ниже 0С. Выбор вида термоанабиоза прежде всего зависит от рода продуктов, характера их использования в дальнейшем и возможностей предприятия.

Психроанабиоз (хранение в охлажденном состоянии). Применяют

для сохранения овощей и плодов, яиц, молочных продуктов, мяса и рыбы, семян, продовольственного и кормового зерна. Оптимальная температура хранения овощей, плодов и ягод — 1...5°C, мясных и рыбных продуктов — 4...0, яиц до — 1, сливочного масла (при кратковременном хранении) — 1...0°C. Повышение температуры от указанных пределов обычно сопровождается понижением сохранности продуктов в результате развития микроорганизмов, а у некоторых (овощи, картофель, плоды) и вследствие интенсификации процессов обмена веществ (дыхания, гидролитических процессов и т.п.). В более широкой амплитуде психроанабиоз проявляется в зерновых массах. Так, уже при температуре ниже 8°C процессы жизнедеятельности в них замедляются и не представляют опасности в течение длительного времени.

Приставка «а» перед согласными (или «ан» перед гласными) в иностранных словах, преимущественно греческого происхождения, выражает отрицание или отсутствие какого-либо признака.

При хранении в охлажденном состоянии особенного соблюдения температурного режима требуют скоропортящиеся продукты (например, мясо и рыба). Такие продукты хранят с использованием постоянных и регулируемых источников холода (в холодильниках).

Криоанабиоз (хранение в замороженном состоянии). Обеспечивает сохранность продуктов в течение длительного времени. Перед употреблением их по определенным правилам оттаивают (дефростируют). Существенную роль играют как температура, при которой идет замораживание, так и скорость процесса. При замораживании в продуктах происходят изменения физического, гистологического и коллоидного характера; наблюдаются изменения и в составе их микрофлоры. От режима и способа замораживания зависят размеры потерь массы продукта, его пищевые и вкусовые достоинства после дефростации и приготовления пищи. Все это привело к необходимости глубокого изучения теории процессов и техники замораживания. Возникла и специальная отрасль науки — холодильная технология.

Для успешного хранения скоропортящихся продуктов применение искусственного холода необходимо. В нашей стране построено много холодильников. Созданы холодильные и морозильные установки для использования их в местах производства. Предусмотрено дальнейшее оснащение сельского хозяйства установками для охлаждения молока и молочных продуктов, универсальными холодильными и морозильными установками для битой птицы, ягод, плодов и др.

Термоанабиоз применяют при хранении зерновых масс, картофель и овощей с использованием природного холодного воздуха. Для понижения температуры в хранилищах и массе продуктов созданы установки активного вентилирования, позволяющие использовать для охлаждения объектов суточные перепады температуры. Холодильными

установками оснащают и хранилища для картофеля, овощей, семян, зерна и др.

Ксероанабиоз. Это хранение продуктов в сухом состоянии (от греч. хегос - сухой). Частичное или полное обезвоживание продукта приводит практически к полному прекращению в нем различных биохимических процессов, лишает микроорганизмы возможности развиваться. При значительном обезвоживании в продукте нет условий и для существования насекомых и клещей. В зерне злаковых влажностью 12...14 % интенсивность дыхания ничтожна, а у микроорганизмов, населяющих его, нет условий для активного развития. При влажности зерновых продуктов менее 10 % не развиваются многие насекомые. До этих пределов обезвоживают и овощи; большее количество воды (18...24 %) оставляют в плодах, содержащих много сахара.

Таким образом, обезвоживание продуктов следует рассматривать как прием, повышающий концентрацию субстрата (продукта) до таких пределов, при которых нет условий для нормального обмена веществ в клетках самого продукта, клетках микробов и организме насекомых. Влагу из продукта в большинстве случаев удаляют созданием условий, способствующих ее испарению. Процесс удаления влаги таким путем называют сушкой.

Сушка — один из старейших способов предохранения продуктов от порчи. Используя солнечные лучи, теплый и сухой воздух атмосферы, подогретый воздух около костра (очага), обогревательные приспособления (печи или нагретые поверхности), сушили (или вялили) рыбу, нарезанное полосами мясо, плоды, овощи и другие продукты. Позднее создали специальные сушильные устройства (овины для сушки снопов, сушилки для вяления рыбы, печи для сушки овощей и т.д.). Сушильная техника превратилась в самостоятельную отрасль научных знаний, базирующихся на законах тепло- и массообмена, коллоидно-физических и биохимических свойствах объектов.

Наряду с совершенствованием методов и техники давно известных объектов сушки (зерно и семена, овощи и плоды, рыба и мясо) появилась возможность обезвоживать и такие продукты, как молоко, яйца, соки. После вакуумной сушки получают почти полностью обезвоженные продукты: сухое молоко (воды 3 - 7%), яичный порошок (воды 6 - 9%) и др. Разработаны и получили распространение методы сублимационной сушки (вымораживанием), сушка токами высокой частоты, инфракрасными лучами и др.

Современные методы и режимы сушки позволяют получать полноценные продукты с сохранением их природных свойств, а нередко сушеные продукты даже обладают преимуществами по сравнению со свежими. Так, они занимают меньший объем, содержат питательные вещества в концентрированном виде и лучше усваиваются (например, порошки из овощей), более транспортабельны и т. д. Многие высушенные продукты при соответствующей обработке

восстанавливают свои исходные свойства (молоко). В сухом виде их используют как компоненты для приготовления новых продуктов, пищевых концентратов, кормовых смесей и полнорационных комбикормов.

Отрасли пищевой, мясомолочной и рыбной промышленности имеют мощные сушильные установки различных типов, специальные цехи и заводы (например, овощесушильные). В сельском хозяйстве наиболее широко распространена сушка зерна и семян, плодов и овощей, волокнистых материалов (тросты и др.), травы. Техника и режимы сушки различных объектов рассмотрены в соответствующих главах книги.

Степень воздействия сушки на живые организмы, присутствующие в продукте, может быть различной. Во время сушки семян применяют режимы, сохраняющие их посевные качества, то есть полную жизнеспособность. При сушке многими способами в продуктах остаются живыми различные микроорганизмы и их споры (бактерии, дрожжи и плесневые грибы). При создании благоприятных условий (увлажнении продукта при хранении или перевозках) микроорганизмы активизируются, развиваются и портят продукт.

Осмоанабиоз. Метод сохранения продуктов основан на создании повышенного осмотического давления в среде (продукте). Повышение осмотического давления до определенного максимума защищает продукт от воздействия на него микроорганизмов, и тем самым исключаются нежелательные микробиологические процессы (гниение, плесневение, а если нужно, то и брожение). При таком положении в клетках микробов нарушается состояние тургора, происходит отдача влаги в окружающий субстрат и наблюдается явление плазмолиза.

Отдельные группы микроорганизмов характеризуются неодинаковым внутриклеточным осмотическим давлением, в связи с чем выдерживают различные концентрации субстрата. Так, молочнокислые бактерии и дрожжи выдерживают значительно большие концентрации субстрата, чем бактерии, вызывающие гниение. Это позволяет регулировать ход микробиологических процессов в продукте или останавливать их.

Повышения осмотического давления в продуктах достигают главным образом введением соли или сахара. До разработки новых приемов консервирования посол (приготовление солонины) был важнейшим способом сохранения мяса. Соление применяют для консервирования рыбы (особенно сельди), овощей (огурцов, капусты, томатов, арбузов, пряной зелени) и шкур сельскохозяйственных животных. При солении овощей используют ограниченное количество соли. Ее берут в концентрациях, угнетающих гнилостные микроорганизмы и не ограничивающих развитие молочнокислых бактерий. Так, при квашении капусты вводят соль 1,6...2 % массы продукта.

Для полного консервирования продуктов методом посола требуется соли 8 - 12 % массы продукта, что соответствует осмотическому давлению 5050 - 7373 кПа. Соль применяют в сухом виде («сухой посол») или в растворе («мокрый посол»). При сухом посоле мясо и рыбу натирают солью или обваливают в ней, затем укладывают в тару и пересыпают солью. Растворяясь, она проникает в ткани продукта, из него выделяется вода, в результате чего образуется рассол (тузлук). Шкуры животных засыпают солью со стороны мездры — до 50 % массы шкуры. При мокром посоле готовят рассол (искусственный тузлук), которым и заливают продукт или погружают в него шкуры. Технология посола очень разнообразна. Она зависит от вида продуктов, их состояния, последующей обработки, технической базы и места обработки.

Для консервирования плодов и ягод используют значительное количество сахара, так как дрожжи, находящиеся в ягодах, способны выдерживать очень высокое осмотическое давление. Даже при консервировании кипящим сиропом сахара (приготовление варенья) его нужно не менее 60 % массы продукта. При этом осмотическое давление достигает 35 350 кПа. Если консервируют целые или растертые ягоды без кипячения, в продукт вводят удвоенное количество сахара по отношению к массе. Подобный способ позволяет получать особо ценные продукты с полным сохранением витамина С и почти без изменений химического состава.

Ацидоанабиоз. Данный метод консервирования основан на создании в продуктах более кислой среды введением допустимых в пищевом отношении кислот. Гнилостные бактерии (*Bact. Proteus*, *Bact. Fluorescens*, *Bact. subtilis* и др.) успешно развиваются при рН, близком к 7, хорошо существуют в щелочной среде (рН более 7) и значительно хуже в кислой среде. При рН ниже 5 большинство из них не размножается. Поэтому при подкислении продуктов некоторыми органическими кислотами происходит частичная консервация. Для пищевых целей используют разведенную уксусную кислоту, виноградный и плодово-ягодный уксусы, также содержащие уксусную кислоту (3 - 5 %) и обладающие хорошими ароматом и вкусом.

Применение уксусной кислоты совместно с пряностями (душистым перцем, корицей, гвоздикой и др.) называют маринованием. Маринады готовят из овощей, плодов, грибов и рыбы с пастеризацией или без нее. В последнем случае увеличивают количество уксусной кислоты. Ее содержание в продуктах должно составлять 0,2 - 0,9 %. При испарении или разложении уксусной кислоты маринады очень быстро портятся.

Важнейший прием, основанный на принципе ацидоанабиоза, — искусственное силосование зеленых кормов. Введение в силосную массу органических или минеральных кислот (иногда их смесей) позволяет получать хороший силос. Такой способ распространен в странах Северо-

Западной Европы и некоторых северных областях нашей страны.

Наркоанабиоз. Принцип назван так потому, что пары некоторых веществ (хлороформа, эфира и др.) оказывают анестезирующее действие на организмы, находящиеся в продукте. Отсутствие кислорода (аноксианабиоз) исключает возможность развития аэробных микроорганизмов (в том числе плесневых грибов), насекомых и клещей.

Дыхание клеток самого продукта приобретает анаэробный характер и вскоре прекращается совсем. Таким образом, происходит консервация продукта, сопровождающаяся гибелью многих организмов.

На практике аноксиданабиоз создают при содержании продуктов в герметических условиях. В емкости, где они хранятся, для ускорения консервации вводят диоксид углерода, азот, вытесняя кислород. Возможна и самоконсервация (автоконсервация) продукта, наступающая после периода, в течение которого кислород расходуется при дыхании компонентов, находящихся в продукте. Рассматриваемый метод используют при хранении зерна продовольственного и кормового назначения, травяной муки (с сохранением в ней каротина), плодов, мяса и других продуктов в специальных герметизированных камерах. Состав газовой среды для хранения различных продуктов строго определяют по соотношению кислорода, азота и диоксида углерода. Разработаны режимы применения регулируемых газовых сред (РГС).

Принцип ценоанабиоза. Создавая при хранении продуктов благоприятные условия для определенной группы микробов, желательных для развития, предупреждают размножение других, портящих продукт. Последние не могут развиваться вследствие накопления в среде веществ, выделяемых полезной микрофлорой. В некоторых случаях для создания определенной направленности микробиологических процессов в продукт вводят чистую культуру или накопленную массу тех или иных видов микробов.

Обычно используют две группы микроорганизмов: молочнокислые бактерии и дрожжи. Первые, развиваясь в продукте, накапливают в нем молочную кислоту до 1-2% (принцип ацидоценоанабиоза). Вторые выделяют значительное количество этилового спирта (до 10-14%) - сильного яда для бактерий (принцип алкоголецеаноанабиоза). Часто оба вида брожения протекают параллельно. При достижении максимальной концентрации в продукте молочной кислоты или спирта прекращают свою жизнедеятельность и микроорганизмы, продуцирующие данные вещества.

Ацидоценоанабиоз. Метод широко распространен. На его основе силосуют зеленые корма, готовят и сохраняют молочнокислые продукты, солено-квашеные овощи и мочено-квашеные плоды. В качестве сопутствующего брожения наблюдается и спиртовое.

Алкоголецеаноанабиоз. В чистом виде используют в виноделии. Сбраживанием виноградного, плодового или ягодного соков (сусла) дрожжами получают натуральные столовые вина, содержащие до 9-14

объемных процентов спирта. При этом сохраняются все полезные свойства сока. Более крепкие вина (крепленые, в которые добавляют спирт) также проходят этап сбраживания сусла.

Принцип абиоза. Как показывает название, данный принцип предусматривает отсутствие живых начал в продукте. При этом возможны разнообразные вариации. Либо весь продукт превращается в мертвую и стерильную органическую массу, либо в нем (или на его поверхности) уничтожаются определенные группы организмов, например микробы или насекомые. В связи с изложенным и применением различных способов уничтожения тех или иных организмов у принципа абиоза много модификаций. Основные из них перечислены ниже.

Термостерилизация (термоабиоз). Это обработка продуктов повышенной температурой. При нагревании продуктов до температуры 100 °С и выше все живое гибнет. Для разных продуктов, в зависимости от их физического состояния, химического состава и обсемененности микроорганизмами, необходимы и различные температурные воздействия. Наиболее распространенный способ термостерилизации - консервирование в герметической (жестяной или стеклянной) таре. Предварительно подготовленные продукты закладывают в банки, которые затем закатывают (герметизируют) и подвергают действию высоких температур. Так вырабатывают овощные, плодовые, мясные, рыбные, молочные и смешанные (например, мясо-овощные) консервы. Консервы стерилизуют в автоклавах, насыщенных паром при повышенном давлении, что обеспечивает получение температуры выше 100°С. При наименьшей температуре (100°С) стерилизуют плодовые консервы, при 112-120°С — мясные и рыбные. Продолжительность нагрева зависит от природы продуктов, их консистенции, размера и материала банок и т. д. За единицу условной консервной банки принята жестяная банка вместимостью 353 мл. При производстве некоторой продукции (соки, пюре, маринады, сахарная продукция) условная банка равна 400 г.

Применяют и другие способы стерилизации. Так, используют токи высокой частоты (ВЧ) и ультравысокой частоты (УВЧ). Консервы в стеклянной таре помещают в поле УВЧ с длиной волны менее 10 м всего на 30 -120 с. За данное время продукт нагревается до кипения, стерилизуется. Кратковременность стерилизации объясняется тем, что генерация тепла происходит внутри стерилизуемого материала. Правильно приготовленные консервы хранят длительное время без изменения пищевых и вкусовых достоинств.

Термостерилизацию проводят и при более низкой температуре. Если желательно сохранить продукт в свежем виде сравнительно короткое время, его нагревают 10-30 мин до температуры 65-85°С. В результате гибнут все вегетативные клетки микробов, а в продукте не наблюдается изменений, происходящих при нагреве его до температуры

100°C и выше. Прием получил название пастеризации по имени Л. Пастера — основоположника методов промышленного консервирования продуктов на основе термостерилизации. Пастеризацию применяют в молочной промышленности, пивоварении, выработке некоторых консервов и т. д.

Химстерилизация (химабиоз). Продукты обрабатывают химическими средствами, чаще всего веществами, убивающими микроорганизмы (антисептиками) и насекомых (инсектицидами). Применение данных средств ограничено различными причинами, и прежде всего тем, что многие из химических соединений ядовиты для человека.

Для консервирования плодов, плодово-ягодных пюре, соков, безалкогольных напитков и некоторых кондитерских изделий применяют бензойно-натриевую соль. В больших количествах в плодоовощной промышленности используют сернистую кислоту (действующее начало — SO_2). Свежие яблоки и виноград обрабатывают сернистым ангидридом. Обработку плодов и овощей соединениями серы называют сульфитацией.

Плоды и ягоды консервируют сорбиновой кислотой. Сорбаты тормозят развитие плесневой и дрожжевой микрофлоры. Добавление сорбатов при засолке капусты, огурцов и других овощей способствует получению готовой продукции, более устойчивой при хранении и лучшего качества.

Для консервирования зерна с повышенной влажностью, предназначенного на кормовые цели, с успехом используют препараты, содержащие серу (пиросульфит натрия), и препараты карбоновых кислот.

Химические средства применяют для уничтожения в пищевых продуктах насекомых. Зерно, муку и крупу обрабатывают препаратом 242 и др. Семена стерилизуют заблаговременно или перед посевом. Такая обработка защищает их во время хранения от активного развития плесневых грибов и другой микрофлоры. Химабиоз применяют для консервирования пушно-мехового и кожевенного сырья.

Химическими средствами в жидком, аэрозольном или парообразном состоянии дезинфицируют плодо- и овощехранилища и проводят дезинсекцию зернохранилищ. Химические соединения используют и для уничтожения опаснейших вредителей запасов — крыс и мышей. Газовое затравливание грызунов и применение отравленных приманок — широко распространенные мероприятия. Для химической стерилизации пригодны только вещества, разрешенные органами здравоохранения. При этом учитывают допустимые дозировки и соблюдают технику применения веществ.

К средствам химического абиоза относится копчение — самый древний способ химического консервирования продуктов. Его применяют для консервирования изделий из мяса и рыбных продуктов.

Дым, образующийся при сжигании древесины различных пород, — хороший антисептик. Бактерицидное действие дыма очень велико. Бактерии, не образующие спор, погибают при копчении в течение 2 - 3 ч. Даже споры картофельной (*Bac. mesentericus*) и сенной (*Bac. subtilis*) палочки выдерживают копчение не более 8-10 ч. Стойкость копченых продуктов возрастает и вследствие их частичного обезвоживания. Особенно большой консервирующий эффект наблюдается при так называемом холодном копчении (20-40°C), когда продукт находится в коптильной камере несколько дней.

Механическая стерилизация. Микроорганизмы удаляют из продукта фильтрованием или центрифугированием. Пропуская через обеспложивающие фильтры, задерживающие дрожжевые клетки плодово-ягодных соков, последние частично стерилизуют без нагревания.

Лучевая стерилизация. Новый прием абиоза, в основном направленный на уничтожение микроорганизмов или насекомых. Для этого применяют ультрафиолетовые, инфракрасные, рентгеновые и γ -лучи. Облучение скоропортящихся продуктов или окружающей их среды ультрафиолетовыми лучами позволяет некоторое время сохранять продукты без применения холода. Разработаны методы дезинсекции и дезинфекции некоторых продуктов облучением инфракрасными лучами. Хороший стерилизующий эффект без изменения вкусовых и пищевых достоинств продукта дают определенные дозы (β - и γ -лучей). Созданы промышленные установки для лучевой стерилизации товарного зерна и других продуктов. Однако метод требует совершенствования.

Контрольные вопросы и задания. 1. Перечислите факторы, влияющие на сохранность сельскохозяйственных продуктов, 2. В чем сущность классификации принципов хранения продуктов по Я. Я. Никитинскому? 3. Назовите основные способы хранения продуктов, базирующиеся на принципах Я. Я. Никитинского.

4. Процессы, происходящие в зерновой массе, муке, крупе при хранении

4.1 Физические свойства зерновых масс

4.1.1 Состояние зерна, поступающего на хранение

Полная сохранность государственных хлебных ресурсов во многом зависит от состояния зерна. На хлебоприемные предприятия поступают партии зерна разнообразных культур с показателями качества, удовлетворяющими требованиям государственных стандартов на заготавливаемое зерно или с отклонениями от них в пределах или выше ограничительных кондиций. Размещение партий в хранилищах, методы послеуборочной обработки, режимы и способы их хранения, целевое использование и т.д. зависят от качества поступивших партий зерна. Зерно формируется в поле и зависит от многих факторов.

Сортовые особенности зерна. Хороший посевной материал обеспечивает дружные всходы, одновременный рост и развитие растений, налив и созревание зерна. Посев семенами низких кондиций вызовет сдвиг циклов развития отдельных растений и может служить причиной большой разнокачественности выращенного урожая и пониженной стойкости зерна при хранении.

В зависимости от сорта зерна изменяются физические свойства, физиологическая активность зерновой массы, ее мукомольные, хлебопекарные свойства и потребительские достоинства продуктов переработки. Многие сорта зерна и семян характеризуются различной устойчивостью при хранении. Размещение партий зерна на хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятиях, расчет с хлебосдатчиками за зерно и семена проводят с учетом качества, сортовых особенностей и их дальнейшего использования.

Условия развития растения и формирования зерна. Почвенно-климатические условия, в которых развиваются растения, и формируется зерно, определяют размер урожая, химический состав зерна и его качество. Зерно нормально развивается при благоприятных условиях. Разные отклонения от них сопровождаются изменением химического состава и свойств зерна. Выпадение осадков в предуборочный и уборочный периоды приводит к увлажнению зерна. В этом случае на хлебоприемные предприятия будет поступать зерно повышенной влажности, нестойкое при хранении.

Ранние заморозки или засушливая погода в период налива хлебов вызывает образование дефектного зерна (морозобойного, щуплого) с пониженными показателями качества и неустойчивостью при хранении. Повреждение зерна на корню полевыми вредителями (клопом-черепашкой, пшеничной нематодой и др.) снижает урожай и ухудшает качество зерна.

Попадание в зерновую массу во время обмолота различных сорняков, в том числе частей полыни, дикого чеснока, кориандра, а иногда и вредных примесей требует срочной очистки партий зерна и отдель-

ного их размещения. Иногда в период развития растений на них развиваются фитопатогенные микроорганизмы, вызывая различные болезни растений (бактериозы, микозы, фузариозы и др.) и пороки зерна (щуплость, образование гельминтоспориозных зерен и др.). Все это ограничивает использование зерна по прямому назначению.

Условия уборки урожая. В различных климатических зонах Советского Союза условия уборки урожая разные, кроме того в пределах одной зоны погодные условия существенно влияют на качество зерна, и прежде всего на его влажность. В дождливую погоду во время уборки зерно увлажняется, теряет свой естественный цвет (обесцвечивается), в нем усиливаются физиолого-биохимические процессы и жизнедеятельность микроорганизмов, что может привести к ухудшению качества зерновой массы при хранении вследствие самосогревания. В таких условиях зерно может прорасти в колосе, особенно в валках, которые длительное время не обмолачиваются.

Условия хранения зерна в первый период уборки урожая, условия его транспортирования на хлебоприемные предприятия. Они могут повлиять на состояние поступающего зерна, если после уборки зерно не обрабатывают на токах, а хранят в открытых, не защищенных от внешних условий местах. Зерно при этом может увлажниться, и даже прорасти. В зерновую массу могут проникнуть вредители хлебных запасов - насекомые и клещи, обитающие в кучах прошлогодней соломы и других органических остатках. При отсутствии постоянного контроля свежесобранное зерно может испортиться вследствие самосогревания.

Транспортирование зерна на хлебоприемное предприятие иногда бывает причиной загрязнения зерна, заражения вредителями и увлажнения атмосферными осадками. К транспортным средствам для перевозки зерна, поэтому предъявляют особые требования.

Таким образом, потери количества и качества зерна могут быть значительными при небрежном обращении с зерном вследствие усиления физиологических и микробиологических процессов. Снижение качества зерна до поступления в государственную систему хранения обуславливает появление некондиционного зерна, требующего срочной обработки (очистки, сушки, обеззараживания). В случаях разрешения на приемку зерна эти партии размещают отдельно от кондиционного зерна, обеспечивают незамедлительную обработку, тщательный контроль и уход при хранении. Поступление некондиционного зерна снижает доходы колхозов и совхозов, так как при расчетах за зерно с них взимают плату за очистку и сушку, а также делают скидку с массы за пониженное качество против базисных кондиций.

Стойкость зерна при хранении, его качество и возможность использования по назначению в значительной степени зависят от тех условий, в которых зерно находилось до момента его сдачи на хлебоприемное предприятие. Принимая зерно от хлебосдатчиков, работники этих предприятий должны уметь точно определить качество

зерна, выявить особенности каждой партии, наметить и осуществить наиболее эффективные методы послеуборочной обработки и режимы хранения. Необходимо отметить, что правильная организация работы по приемке зерна от хлебосдатчиков определяет успешное решение многих задач, стоящих перед хлебоприемным предприятием.

4.1.2 Общая характеристика зерновой массы

На хлебоприемные предприятия поступают различные партии зерна и семян зерновых, бобовых, масличных и технических культур. Исследование любой зерновой массы показывает, что она неоднородна по составу и представляет собой совокупность различных компонентов.

Основной компонент - это зерна или семена данной культуры, по названию которых называют партию (пшеница, рожь и т.п.). Каждое семя зерновой массы имеет морфологические и физиологические различия, которые можно объяснить их местоположением на материнском растении и в колосе, а также несвоевременностью налива. Наиболее крупные и выполненные зерна формируются в средней части колоса.

При уборке урожая в зерновую массу попадают дробленые зерна (битые), семена других культур и сорных растений (если посеы засорены этими культурами), части стеблей и стержней колоса, колосковые чешуйки, ости, полова, песок, пыль. В зерновой массе всегда присутствуют микроорганизмы. Отдельные зерна, семена и примеси зерновой массы неоднородны по форме, размерам и при размещении в хранилищах укладываются неплотно. Между твердыми компонентами есть промежутки (межзерновые пространства или скважины), заполненные воздухом, который влияет на все компоненты зерновой массы при хранении. В зараженных зерновых массах присутствуют вредители — клещи и насекомые.

Все партии зерна независимо от культуры обладают следующими физическими свойствами: сыпучестью, самосортированием, скважистостью, сорбцией и десорбцией газов и паров, теплофизическими и массообменными свойствами. Хранение зерна без учета свойств зерновой массы приводит к значительным потерям и увеличению издержек производства.

4.1.3 Сыпучесть и самосортирование зерновых масс

Способность зерна и зерновой массы перемещаться по какой-либо поверхности, расположенной под некоторым углом к горизонту, называют *сыпучестью*. Зерновая масса обладает хорошей сыпучестью, что используют при перемещении зерна конвейерами, нориями и другими средствами, при загрузке зерна в бункера, силосы и выпуске из них самотеком. Сыпучесть зерновой массы определяет минимальный угол наклона бункеров и силосов на элеваторах, мукомольных, крупяных, комбикормовых заводах, ее учитывают при расчетах зернохранилищ на прочность и т.д.

Сыпучесть зерновой массы характеризуют углом естественного откоса, т.е. углом между диаметром основания и образующей конуса, получающегося при свободном падении зерновой массы на горизонтальную плоскость. На сыпучесть зерновой массы влияют многие факторы: гранулометрический состав и гранулометрическая характеристика (форма, размеры, характер и состояние поверхности зерен), влажность, количество примесей и их видовой состав, материал, форма и состояние поверхности самотечной трубы.

Наиболее сыпучи зерновые партии, состоящие из семян шарообразной формы с гладкой поверхностью (просо, горох, соя). При отклонении от этой формы сыпучесть зерна ухудшается. Зерна продолговатые, тонкие, с шероховатыми оболочками или цветковыми пленками обладают меньшей сыпучестью. Примеси, особенно легкие и мелкие или имеющие шероховатую поверхность, снижают сыпучесть зерновой массы. Увеличение влажности зерновой массы приводит к снижению сыпучести и увеличению угла естественного откоса. Углы естественного откоса зерна различных культур приведены в таблице 60.

Таблица 60 - Углы естественного откоса зерна различных культур (по Л.А. Трисвятскому)

Культура	Угол, град	Культура	Угол, град
Пшеница	23...38	Горох	24...31
Рожь	23...38	Соя	25...32
Ячмень	28...45	Вика	28...33
Кукуруза	30...40	Кормовые бобы	29...35
Подсолнечник	31...45	Чечевица	25...32
Рис	27...48	Лен	27...34
Овес	31...54	Клещевина	34...46
Просо	20...27		

Сыпучесть зерновой массы снижается при хранении вследствие уплотнения и служит косвенным показателем состояния хранящегося зерна.

Самосортирование возникает при перемещении, встряхивании и движении зерновой массы на конвейерах, в кузове автомобиля или железнодорожных вагонах, при заполнении складов и силосов, при выгрузке из них зерна. Во время движения (встряхивания) легкие компоненты зерновой массы (легкие примеси, мелкие и щуплые зерна и др.) перемещаются в верхние слои, а тяжелые — в нижние, т.е. нарушается однородность состава партии зерна.

Во время загрузки силосов наблюдается наибольшее самосортирование. Этому способствует сопротивление, оказываемое воздухом,

движущимся частицам. Крупные, тяжелые зерна и другие частицы с большей плотностью подают в силос вертикально и с большей скоростью, чем легкие. Они заполняют центральную часть силоса. Мелкие, битые, щуплые зерна и легкие примеси уносятся вихревыми потоками воздуха к стенам силоса или скатываются по поверхности конуса, образуемого зерновой массой.

В результате самосортирования качество зерна в различных частях силоса будет неодинаково: в центре силоса находится доброкачественное зерно с большей натурой (объемной массой), менее засоренное, чем около стен, где накапливаются легкие органические примеси, пыль, семена сорняков, щуплые, дробленые зерна, имеющие повышенную влажность. Выпуск зерновой массы из силосов не устраняет последствий самосортирования при заполнении. Характер истечения зерна из силосов не способствует перемешиванию зерна.

Таким образом, самосортирование зерновой массы — явление нежелательное. Нарушение однородности партии зерна в хранилище затрудняет правильную оценку его качества, как в силосе, так и при отгрузке из него, а также способствует развитию различных физиологических и микробиологических процессов в тех местах насыпи, где сосредоточены компоненты с повышенной жизнедеятельностью.

Зерновая масса при размещении в складах или силосах не образует плотной массы; между ее твердыми компонентами остаются свободные промежутки, заполненные воздухом. Часть объема зерновой массы, занятая зерном и другими твердыми частицами (примеси, семена других культурных растений и пр.), характеризует плотность укладки зерна. Остальную часть объема зерновой массы, заполненную воздухом, называют скважистостью. Плотность укладки зерна и скважистость выражают в процентах от общего объема зерновой массы.

Наличие скважин и воздуха в зерновой массе обуславливает практическое значение скважистости. Перемещение воздуха по скважинам способствует передаче тепла путем конвекции, перемещению влаги через зерновую массу в виде пара. Влажность и температура зерновой массы во время хранения изменяются. Характер физиологических и микробиологических процессов в зерновой массе зависит от количества и состава воздуха в межзерновых пространствах. Благодаря скважинам возможны сушка, активное вентилирование и газация зерна.

Скважистость и плотность укладки зерновой массы в хранилище зависят от формы, упругости, размеров и состояния поверхности твердых компонентов зерновой массы, количества и вида примесей в ней, от размера партии и влажности зерновой массы, формы и размеров хранилища, а также от срока хранения.

Зерновая масса, состоящая из крупных, мелких, тонких и коротких зерен и других частиц, укладывается более плотно и обладает меньшей скважистостью, чем выровненная зерновая масса. Влажное и сырое зерно лежит менее плотно и занимает больший объем в хранилище, чем

сухое зерно при прочих одинаковых условиях. Однако повышение влажности зерна во время хранения сопровождается увеличением объема единичных зерен за счет межзерновых пространств и уплотнением всей массы. В хранилище с большим поперечным сечением зерно размещается плотнее, чем с малым. При продолжительном хранении зерновая масса уплотняется и ее скважистость уменьшается. Таким образом, величина скважистости и плотности укладки зерновой массы может изменяться в довольно значительных пределах.

4.1.4 Сорбционные свойства зерновой массы

Характеристика сорбционных явлений в зерновой массе. Зерновая масса в целом хороший сорбент; она обладает способностью поглощать из окружающего пространства пары различных веществ и газы. В зависимости от свойств сорбентов и поглощаемых веществ сорбцию подразделяют на адсорбцию, абсорбцию, хемосорбцию и капиллярную конденсацию. Все виды сорбционных явлений наблюдаются в зерновой массе, и очень часто их невозможно расчленить. Поэтому суммарный результат адсорбции, абсорбции, капиллярной конденсации, хемосорбции называют сорбцией, а степень способности зерновой массы поглощать пары и газы при различных условиях — сорбционной емкостью. Сортированные пары и газы при определенных условиях могут полностью или частично улетучиваться из зерновой массы в окружающее пространство, что называют десорбцией.

Значительная сорбционная емкость зерновой массы объясняется капиллярно-пористой коллоидной структурой каждого зерна и скважистостью всей массы. Каждое зерно, как многоклеточный организм, представляет собой пористое тело с сильно развитой поверхностью. Между отдельными клетками и тканями зерна имеются макро- и микрокапилляры (поры). Диаметр макропор 10^{-3} – 10^{-4} см, а микропор 10^{-7} см. Крупные поры в основном сосредоточены в оболочках. Эндосперм содержит микрокапилляры, представляющие собой межмолекулярные промежутки. Стенки макро- и микропор участвуют в процессах сорбции молекул паров или газов. По системе капилляров перемещаются сжатые пары. Активная поверхность зерна находится в пределах 200... 250 м²/г, что в 200 тыс. раз больше видимой истинной поверхности зерна. Величина активной поверхности характеризует зерно как активный сорбент. Таким образом, сорбционные явления наблюдаются не только на поверхности зерна, но и в еще большей степени во внутренних участках каждого капилляра.

Все явления сорбции, происходящие в зерновой массе при транспортировании, обработке и хранении, в зависимости от их влияния на качество и сохранность зерна можно разделить на две группы: сорбцию и десорбцию различных газов и паров, сорбцию и десорбцию паров воды.

Сорбция и десорбция различных газов и паров. При нахождении зерна в среде различных газов и паров последние интенсивно сорбируются и обратно их удалить (десорбировать) трудно. Наблюдения показывают, что зерно поглощает пары и газы керосина и других нефтепродуктов, фенола, эфирных масел семян сорняков (полыни, кориандра и др.), почти все фумиганты (бромистый метил, дихлорэтан и др.). Последние вступают в химическое взаимодействие с веществами зерна, т.е. хемосорбируются.

Примером сорбции паров, имеющих большое значение при хранении зерна, является приобретение зерновой массой запаха эфирных масел полыни и кориандра. Если при обмолоте в зерновую массу попадут части растения полыни, то содержащиеся в них эфирные масла легко сорбируются зерном, и оно приобретает полынный запах, а иногда и горький вкус. Партии зерна с посторонним, несвойственным зерну запахом — это дефектные партии, которые надо хранить отдельно от нормального зерна. Их дополнительно обрабатывают, т.е. устраняют приобретенный зерном посторонний запах, что увеличивает расходы на хранение. Во избежание ухудшения качества зерновых масс в результате сорбции паров различных веществ хранилища и транспортные средства должны быть чистыми, без посторонних запахов.

Гигроскопичность зерновой массы. Способность зерновой массы поглощать пары воды из воздуха или выделять их в окружающее пространство называют гигроскопичностью. Многие исследования и практические данные показывают, что при хранении зерна в производственных условиях наблюдается самопроизвольное изменение влажности зерна. При хранении его во влажной атмосфере происходит увлажнение, а в сухой — подсыхание. Если поместить зерно с какой-то влажностью во влажный воздух, а он всегда содержит то или иное количество паров воды, то в результате взаимодействия могут происходить следующие процессы:

- влага из зерна будет переходить в воздух (испарение, десорбция, сушка), и зерно подсохнет: это произойдет в том случае, если парциальное давление водяного пара у поверхности зерна ($R_{п.з.}$) больше, чем парциальное давление водяного пара в атмосферном воздухе ($R_{п.в.}$), т.е. ($R_{п.з.} > R_{п.в.}$);

- влага из воздуха будет сорбироваться зерном, когда $R_{п.з.} < R_{п.в.}$; чем больше разность между парциальными давлениями паров воды в воздухе и у поверхности зерна (или наоборот), тем быстрее идет процесс перераспределения влаги.

Через некоторое время в результате перераспределения влаги парциальное давление пара в воздухе и у поверхности зерна станет равным и наступит динамическое равновесие ($R_{п.з.} = R_{п.в.}$). Влажность зерна, соответствующая состоянию равновесия, называют *равновесной влажностью*. Ее используют для выбора режимов активного вентилирования, сушки, для выявления условий безопасного хранения зерна, при которых

жизнедеятельность всех живых компонентов зерновой массы мала. Равновесная влажность зерна зависит от его сорбционных свойств (структуры, химического состава) и от состояния воздуха, его относительной влажности и температуры (табл.61).

Максимальная равновесная влажность зерна злаков, которая устанавливается при его пребывании в воздухе, насыщенном водяными парами (относительная влажность $u = 100\%$), колеблется в пределах 33-36%. Она тот предел, до которого зерно может сортировать пары воды из воздуха. Зерно будет иметь влажность выше максимальной гигроскопической только при впитывании капельно-жидкой влаги. Влажность зерна 7-10% устанавливается при $u = 15-20\%$. Это низший предел влажности зерна в производственных условиях.

Зерно и семена зерновых, масличных и бобовых культур в силу различного химического состава имеют неодинаковую равновесную влажность. Она выше у семян бобовых культур, меньше — у зерновых и еще меньше — у масличных. Снижение величины равновесной влажности объясняется увеличением количества жира в семенах и уменьшением количества гидрофильных веществ.

Таблица 61 - Равновесная влажность зерна различных культур (%)

Культура	Относительная влажность воздуха							
	75%				80%			
	Температура воздуха, °С							
	0	10	20	30	0	10	20	30
Пшеница	15,8	15,5	15,1	14,8	16,7	16,3	16,0	15,7
Рожь, ячмень	17,0	16,7	16,3	15,4	18,3	17,9	17,4	16,5
Овес	16,6	16,1	15,6	15,0	17,9	17,3	16,8	16,2
Рис	15,5	15,0	14,5	13,9	16,6	15,9	15,2	14,7
Кукуруза	16,6	16,3	15,9	14,9	17,6	17,3	16,9	15,9
Просо	16,1	15,6	15,1	14,4	17,1	16,6	15,9	15,3
Горох	16,8	16,5	16,1	15,8	17,7	17,3	17,0	16,7
Соя	14,0	13,6	13,1	12,5	16,2	15,7	15,3	14,5
Подсолнечник	8,9	8,5	8,2	7,6	9,5	9,3	9,1	8,5

Предельное содержание влаги в воздухе и соответствующая упругость пара, насыщающего пространство, зависят от температуры. С ее повышением давление насыщенного пара увеличивается. Это вызывает уменьшение относительной влажности воздуха и наоборот. По данным И.Я. Бахарева, снижение температуры воздуха с 30 до 0°С сопровождается увеличением равновесной влажности зерна на 1,4%. Повышение температуры на 10°С при неизменной относительной влажности воздуха вызывает уменьшение равновесной влажности на 0,6-0,7%. Поскольку

атмосферные условия меняются в течение суток, месяца, года (изменяются относительная влажность и температура воздуха), то и состояние зерна по влажности тоже будет колебаться. Важно знать и предвидеть эти изменения, чтобы предотвратить ухудшение качества зерна при его увлажнении. Контроль за влажностью в течение суток при приемке от хлебосдатчиков, а также при хранении и обработке обязательное условие предотвращения потерь.

В связи с явлением сорбционного гистерезиса в зерновой массе никогда не наблюдается полного выравнивания влажности единичных зерен: равновесная влажность десорбции выше равновесной влажности сорбции. Вместе с тем разнокачественность зерновой массы по влажности может быть причиной нежелательных процессов при хранении.

Явление сорбционного гистерезиса, а также способность зерна и семян сортировать водяные пары обуславливают необходимость немедленной очистки партий свежесобранного зерна для удаления различных примесей, влажность которых во много раз превышает влажность самого зерна. Промедление с очисткой приводит к увлажнению зерна в результате перераспределения влаги.

Распределение влаги в зерновой массе при хранении в производственных условиях. Влажность, являясь основным фактором сохранности зерновой массы, различна в отдельных местах насыпи. Наличие в зерновой массе наиболее увлажненных участков с повышенной физиологической и микробиологической активностью осложняет работу по сохранности зерна. Изучение причин такого различия по влажности показывает, что большинство из них носит объективный характер и неустранимо. Другие причины можно несколько устранить при хранении зерна.

Различная влажность анатомических частей зерна и семян, обладающих неодинаковой гигроскопичностью вследствие их строения и химического состава, объясняет неравномерное распределение влаги в зерне и семенах. Влажность зародыша в сухом зерне пшеницы выше, чем остальной части зерна. В зернах пленчатых культур более увлажнено ядро, менее — цветковые пленки. В семенах подсолнечника лузга имеет большую влажность, чем ядро.

При созревании в каждом зерне устанавливается равновесная влажность, и различия во влажности частей зерна не имеют большого практического значения, так как в состоянии равновесия энергия связи влаги с веществами зерна и активность связанной воды практически одинаковы. Поражение зародыша зерновки микроорганизмами можно объяснить не величиной влажности, а тем, что он менее защищен оболочками, более доступен микроорганизмам, чем эндосперм.

Распределение влаги в зерновой массе зависит от выполненности и крупности зерна. Мелкие, щуплые, битые зерна имеют большую активную поверхность и влажность. Они более гигроскопичны, дышат более интенсивно, чем выполненные, являются хорошей средой для развития

микроорганизмов, клещей и насекомых. Удаление этих фракций при первичной обработке свежесобранного зерна придает партии большую стойкость при хранении.

Равновесная влажность быстрее и раньше устанавливается в верхних слоях насыпи, окруженных атмосферным воздухом. На зерно нижних, и особенно средних, слоев насыпи воздействие атмосферы будет во времени и по характеру другое. Поэтому влажность зерна, находящегося в различных слоях насыпи, неодинакова. Она постоянно меняется вследствие изменения параметров наружного воздуха и других причин.

Выделение влаги и теплоты всеми живыми компонентами в результате жизнедеятельности повышает влажность зерновой массы и воздуха межзерновых пространств. Вследствие самосортирования в некоторых участках насыпи жизнедеятельность будет различна. Поэтому и влажность отдельных участков зерновой массы может быть неодинаковой.

Существенное значение при хранении зерна имеет перемещение влаги под влиянием перепада температур между отдельными слоями насыпи и явления *термовлагопроводности*. Неравномерное распределение влаги в зерновой массе усиливается неудовлетворительным состоянием зернохранилищ.

Из всех перечисленных причин неравномерного распределения влаги в зерновой массе основными считают относительную влажность и температуру воздуха. Однако характер изменения влажности зерновой массы при хранении является следствием всех вышеуказанных причин, что, в свою очередь, обуславливает необходимость ведения систематического контроля за изменением влажности в различных слоях насыпи.

4.1.5 Теплофизические и массообменные свойства зерновой массы

Из теплофизических и массообменных свойств наибольшее значение при хранении зерновой массы имеют теплопроводность, температуропроводность и термовлагопроводность.

Теплопроводность. Характеризует теплопроводящую способность зерна. Коэффициент его теплопроводности L колеблется в пределах от 0,13 до 0,2 Вт/(м·К), что указывает на низкую теплопроводность. Так, у меди коэффициент теплопроводности 300-390, у железа 44-68 Вт/(м·К). Основные компоненты зерновой массы (зерно, семена и воздух), обуславливающие ее теплопроводность, — плохие проводники теплоты. Теплопроводность зерновой массы повышается при увеличении ее влажности.

Температуропроводность. Показывает скорость изменения температуры в зерне, его тепловую инерцию. Коэффициент температуропроводности зерновой массы колеблется в пределах $1,7 \cdot 10^{-7}$ - $1,9 \cdot 10^{-7}$ м²/с. Он несколько больше коэффициента температуропроводности воды, который при температуре 20°C

равен $1,4 \cdot 10^{-7}$ м²/с. Зерновая масса обладает большой тепловой инерцией, но значительно меньшей, чем хорошие проводники теплоты.

При хранении распространение температурной волны в зерновой массе от верхних слоев к нижним и наоборот происходит очень медленно. С наступлением теплых дней весной и летом, охлажденные массы зерна, прогреваются крайне медленно. В этом состоит положительное значение низких величин тепло- и температуропроводности зерновой массы, позволяющих сохранять в ней небольшую температуру даже в теплое время года, замедляя все физиологические процессы на длительное время.

Вместе с тем вследствие низкой теплопроводности значительная доля теплоты, выделяемой при дыхании живых организмов зерновой массы, концентрируется в очаге тепловыделения, вызывая быстрое повышение температуры в нем, так как из-за низкой температуропроводности температурная волна от очага тепловыделения распространяется медленно. Так возникает самосогревание зерна, опасное своими последствиями.

Термовлагопроводность. Это явление перемещения влаги в зерновой массе под воздействием перепада температур в ее насыпи. В результате термовлагопроводности влага в зерновой массе перемещается в направлении теплового потока - от слоев более нагретых к менее нагретым. Интенсивность термовлагопроводности характеризуется термоградиентным коэффициентом, показывающим, какой градиент влажности создается при температурном градиенте, который равен единице.

Явление перемещения влаги в зерновой массе при хранении имеет большое практическое значение. Оно возникает всегда при перепадах температур в различных слоях насыпи, и особенно в периоды максимальных градиентов температур в осенне-зимний и весенне-летний периоды. Неравномерный обогрев стен хранилищ, размещение теплой зерновой массы на холодные асфальтовые или кирпичные полы складов, солнечная сушка способствуют также возникновению перепада температур в зерновой массе и миграции влаги из слоев с большей температурой к слоям более холодным. При охлаждении влажного воздуха в этих слоях до температуры ниже точки росы из него будет выпадать влага в виде капелек, т.е. произойдет конденсация влаги. Таким образом, в результате термовлагопроводности отдельные слои насыпи увлажняются и усиливают свою жизнедеятельность. В них может возникать самосогревание и даже прорастание зерна.

4.2 Физические свойства муки и крупы

Мука, крупа, отруби являются продуктами переработки зерна. По физическим свойствам (сыпучести, скважистости, сорбционной емкости и теплофизическим характеристикам) эти продукты отличаются от зерна. Мука, отруби состоят из мелких частиц различной величины и

формы с высоким коэффициентом внутреннего трения. Сыпучесть муки и отрубей меньше сыпучести зерновой массы. С увеличением влажности сыпучесть ухудшается. При влажности муки 16% и более она становится малоподвижным продуктом.

Сыпучесть различных видов крупы может быть больше или меньше сыпучести зерновой массы. Если после удаления цветковых пленок с зерновок получают крупу с более гладкой поверхностью, чем у зерна, то сыпучесть ее увеличивается. Если поверхность крупы шероховатая, то сыпучесть ее меньше, чем у зерна. Так, зерно проса, риса, семена гороха обладают большей сыпучестью, чем пшено, гороховая и некоторые виды рисовой крупы. Наличие в массе крупы дробленых частиц влияет на степень сыпучести выработанной крупы.

Скважистость муки и крупы составляет 40-60%. Однако скважины муки и некоторых видов круп (манная) имеют мелкопористую структуру что определяет меньшую газопроницаемость и затрудняет проникновение насекомых и клещей в ее массу. Вредители в этих продуктах обычно сосредоточиваются на поверхности насыпи или мешков с мукой.

Мука и крупа обладают способностью к сорбции и десорбции различных газов и паров. Эти зерновые продукты при хранении могут приобретать посторонние запахи и изменять свою влажность вследствие воздействия на них окружающего воздуха. Нарушение капиллярно-пористой структуры при размоле зерна, удаление оболочек приводят к уменьшению сорбционной емкости и к изменению гигроскопичности муки и крупы. Так, величина активной поверхности муки на единицу массы больше, чем у зерна. В связи с этим мука значительно быстрее поглощает пары воды из воздуха и скорее достигает равновесной влажности, чем зерновая масса. Однако ее величина у муки меньше, чем у зерна. Равновесная влажность крупы выше, чем зерна; это объясняется особенностью распределения влаги в зерне крупяных культур.

При хранении в связи с изменением температуры и относительной влажности воздуха влажность отдельных слоев муки и крупы будет различна. Это обуславливает необходимость систематического контроля за состоянием муки и крупы при хранении.

Особенности физических свойств муки сказываются на характере изменения ее влажности в производственных условиях. Если муку хранят в мешках, то ее влажность заметно изменяется лишь в слоях, прилегающих к мешковине. Внутри мешка влажность продукции довольно постоянна.

Теплофизические свойства муки, крупы и отрубей характеризуются низкой теплопроводностью и температуропроводностью; поэтому их следует охлаждать перед хранением. При перепаде температур в (партиях муки и крупы возникает перемещение влаги по направлению потока теплоты и может произойти конденсация, что опасно при хранении продуктов

переработки зерна. Для предотвращения выпадения конденсационной влаги нижний ряд мешков с мукой укладывают на деревянные поддоны.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы причины, от которых зависит качество зерна, поступающего на хлебоприемное предприятие? 2. Объясните сущность физических свойств зерновой массы, значение при хранении и факторы, влияющие на эти свойства. 3. Каковы гигроскопические свойства зерна и зерновых продуктов? Их значение. 4. Что такое равновесная влажность зерна? Каковы факторы, определяющие ее?

4.3 Физиологические процессы, происходящие в зерне и семенах

4.3.1 Общая характеристика физиологических процессов

Зерновая масса — сложная биологическая система, представляет собой биоценоз, т.е. совокупность живых организмов с более или менее одинаковыми условиями жизни. Процессы, происходящие в зерновой массе в результате жизнедеятельности входящих в нее живых компонентов (зерно, семена, семена сорняков, микроорганизмы, насекомые и клещи), называют физиологическими. Жизнедеятельность зерновой массы при хранении проявляется в виде дыхания, послеуборочного дозревания, прорастания. Эти процессы имеют большое практическое значение, так как умение регулировать их ход позволяет сохранить зерно и сократить потери сухих веществ при хранении.

Период, в течение которого зерно, семена сохраняют свои потребительские свойства (семенные, технологические и продовольственные), называют *долговечностью*. Различают долговечность биологическую, хозяйственную и технологическую.

Биологическую долговечность определяет тот промежуток времени, в течение которого сохраняют способность к прорастанию хотя бы единичные семена, а хозяйственную — тот период хранения, в течение которого семена остаются кондиционными по всхожести и отвечают требованиям государственных стандартов на посевные качества семян. Технологическая долговечность — это срок хранения зерновой массы, обеспечивающий ее полноценные свойства для использования на пищевые, кормовые или технологические цели. Технологические свойства зерна сохраняются дольше, чем семенные.

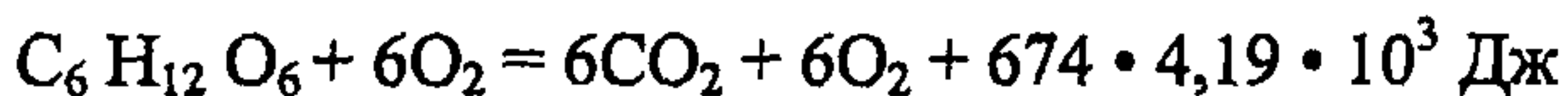
По биологической долговечности семена всех растений делят на три группы: микробиотики, мезобиотики и макробиотики. Первые сохраняют всхожесть от нескольких дней до 3 лет, вторые — от 3 до 15 лет, третьи — от 15 до 100 лет. Большинство семян сельскохозяйственных растений относят к группе мезобиотиков, которые сохраняют всхожесть при благоприятных условиях в течение 5-10 лет. Наиболее долговечны семена бобовых (фасоль, кормовые травы и др.), овса, сорго, пшеницы, менее долговечны семена ячменя, кукурузы и наименьшая долговечность у семян ржи, проса, тимофеевки.

Наиболее вероятна причина снижения жизнеспособности семян при длительном хранении - это постепенная дегенерация хроматина в клеточном ядре, приводящая к нарушению процессов деления клеток. Однако исследования природы гибели семян при хранении и причин их различной долговечности продолжаются.

Сохранение мукомольно-хлебопекарных свойств зерна при длительном хранении зависит от его исходных свойств и признаков. Резкие температурные и механические воздействия вызывают более значительные изменения качества зерна при хранении. Мукомольные и хлебопекарные свойства ржи и пшеницы после хранения 7-10 лет аналогичны показателям, полученным при переработке зерна с малыми сроками хранения.

4.3.2 Дыхание зерновой массы

Дыхание - это важный физиологический процесс, лежащий в основе обмена веществ живых организмов. При дыхании происходит процесс преобразования и распада органических веществ, и прежде всего Сахаров. В результате этого выделяется энергия, необходимая организму для поддержания жизненных реакций. При свободном доступе кислорода к зерну процесс дыхания совершается в соответствии с суммарным уравнением аэробного дыхания:



В условиях полного отсутствия кислорода в воздухе зерновая масса переходит на анаэробное дыхание, которое суммарно выражается уравнением:



Характер процесса дыхания зерна можно оценить дыхательным коэффициентом CO_2/O_2 . Если процесс аэробного дыхания зерна происходит в точном соответствии с уравнением аэробного дыхания, то отношение объемов выделяемого и поглощаемого диоксида углерода (дыхательный коэффициент) равно единице. Часто дыхательный коэффициент не равен единице. Если дыхание осуществляется за счет веществ, бедных кислородом (жирных кислот), и при этом идет превращение жира в сахар (у семян масличных культур), то количество потребляемого кислорода в процессе дыхания превышает объем выделяемого диоксида углерода и CO_2/O_2 меньше единицы. Величина дыхательного коэффициента будет больше единицы, если на дыхание расходуется вещества, более богатые кислородом, чем сахар, например органические кислоты — щавелевая, винная и др.

Анализ приведенных выше уравнений показывает, что дыхание зерновой массы сопровождается потерей массы зерна вследствие расходования гексоз, увеличением влажности зерна, относительной влажности воздуха межзернового пространства, изменением состава воздуха меж-

зернового пространства и образованием теплоты в хранящейся зерновой массе.

Уменьшение массы зерна при хранении в результате дыхания может достигать больших величин. Хранящееся зерно не может восполнить веществ, затраченных на дыхание, как оно восполняет, находясь в колосе зеленого растения, фотосинтезом. Эти потери составляют основу естественной убыли зерна при хранении.

Интенсивное дыхание зерновой массы сопровождается увлажнением, так как выделяемая в результате окисления гексозы вода сорбируется зернами, что, в свою очередь, приводит к увеличению относительной влажности воздуха межзернового пространства и к дальнейшему усилению интенсивности дыхания зерновой массы.

На окисление гексоз при дыхании зерновой массы потребляется кислород из межзернового пространства и выделяется диоксид углерода. В элеваторах и складах, где хранят зерно, увеличивается содержание диоксида углерода и снижается количество кислорода, т.е. изменяются условия хранения. Если насыпь зерна не проветривается, то в отдельных ее слоях накапливается диоксид углерода и создаются анаэробные условия хранения, что не всегда допустимо при хранении. Этиловый спирт, выделяемый при анаэробном дыхании, угнетает жизнедеятельность зерна и приводит к потере его всхожести.

В результате дыхания зерновой (зерно, семена, микроорганизмы, вредители) массы выделяется довольно значительное количество теплоты. Часть образовавшейся в зерне энергии используется для внутриклеточных превращений, а другая (большая ее часть) освобождается и поступает в окружающее пространство. По данным С.П. Костычева, в покоящихся семенах почти вся теплота, выделенная при дыхании, поступает в окружающую среду, и вследствие плохой тепло- и теплопроводности зерновой массы эта теплота может задерживаться и быть причиной самосогревания. Таким образом, обеспечить лучшую сохранность можно, если зерновая масса в период хранения находится в состоянии анабиоза, т.е. в состоянии пониженной жизнедеятельности (с пониженной интенсивностью дыхания).

Интенсивность дыхания определяют на основе количественного учета потерь массы сухого вещества зерна, выделения теплоты, поглощения кислорода и выделения диоксида углерода зерновой массой при определенных значениях влажности, температуры и доступа воздуха. Интенсивность процесса дыхания выражают в единицах массы, теплоты в миллиграммах или кубических сантиметрах газа (O_2 , CO_2) и относят к 100 г сухого вещества зерна.

4.3.3 Факторы, влияющие на интенсивность дыхания

От интенсивности дыхания зависит сохранность зерновой массы. Чем она выше, тем труднее уберечь зерновую массу от порчи и тем больше потери ее массы. Интенсивность дыхания зерновой массы зави-

сит от ряда факторов: влажности, температуры, степени аэрации зерновой массы, продолжительности хранения, а также от некоторых особенностей ее качества и состояния.

Влажность зерновой массы. Сухое зерно обладает замедленным газообменом. Так, интенсивность дыхания зерна пшеницы, ржи и других злаковых при влажности до 11-12% практически равна нулю. С увеличением влажности зерна в пределах сухого состояния зерновой массы интенсивность дыхания несколько увеличивается, но остается малой. Зерно средней сухости дышит в 2-4 раза интенсивнее сухого, влажное — в 4-8 раз, сырое - в 20-30 раз интенсивнее сухого.

Характер изменения интенсивности дыхания от влажности зерна и относительной влажности воздуха показан на рисунках 4,5. Увеличение влажности до определенного ее значения (11-12% у зерновых и 12% у семян сои) не усиливает дыхания зерна ($I_d = 0$). Увлажнение сверх названного предела влажности пробуждает зерна, и они дышат сначала слабо, а затем интенсивно. Усиление интенсивности дыхания зерновой массы с увеличением ее влажности обусловлено ослаблением связи сорбированной воды с зерном и изменением уровня ее активности.

В зерне с влажностью, соответствующей относительной влажности воздуха до 65%, связь молекул воды с зерном достаточно велика. По мере увеличения равновесной влажности зерна связь адсорбированной влаги с веществами зерна ослабевает, свойства воды изменяются, особенно в области полимолекулярной адсорбции и капиллярной конденсации (φ воздуха более 70%). Когда свойства адсорбированной влаги приближаются к свойствам воды, она становится доступной для микроорганизмов и процесса дыхания. В результате резко возрастает интенсивность дыхания зерновой массы. Влажность зерна, начиная с которой резко усиливаются физиолого-биохимические и микробиологические процессы и зерно становится нестойким при хранении, называют критической (табл. 62).

Зерновая масса от состояния покоя к активной жизнедеятельности переходит в относительно узких пределах влажности: 13-16% для основных зерновых и бобовых культур и 7-12% для семян масличных культур.

Меньшие значения критической влажности у семян масличных культур по сравнению с зерном злаковых объясняются значительным содержанием в этих семенах липидов — гидрофобных веществ, не способных связывать влагу. Если пересчитать влажность этих семян на их гидрофильную часть, то критическая влажность будет 15-16%.

Государственные стандарты классифицируют зерно и семена на четыре состояния: сухое, средней сухости, влажное и сырое. Критическая влажность находится в пределах состояния средней сухости зерна и семян. Зерновая масса в сухом состоянии (влажность ниже критической) устойчива при хранении и требует меньшего ухода, чем влажное и сырое, которое чрезвычайно интенсивно дышит и может испортиться

при хранении вследствие самосогревания.

**Таблица 62 - Критическая влажность (%) зерна и семян
при $t = 18 - 25^{\circ} \text{C}$**

Культура	Влажность	Культура	Влажность
Пшеница, рожь, ячмень, гречиха	14,0-14,5	Соя	12,5
Кукуруза, овес, рис	14,0	Хлопчатник	12,5
Просо	12,5-13,0	Люпин	15,5-16,5
Лен	8,5	Горох	16,0-17,0
Подсолнечник		Кормовые бобы	16,0-17,0
(содержание жира 30,0...47,0%)	7,0-9,0	Кормовые травы (семена)	11,0-13,0
Клещевина	7,5		

Температура зерновой массы. Интенсивность дыхания зерна при хранении увеличивается с повышением температуры до $50-55^{\circ}\text{C}$. Дальнейшее повышение температуры приводит к нарушению нормального строения и функционирования протоплазмы, к коагуляции белков, инактивированию ферментов и гибели зерна. Поэтому интенсивность дыхания зерна при температуре более 55°C уменьшается тем быстрее, чем выше влажность зерна; она зависит от длительности пребывания зерна при данной температуре. При пониженных температурах ($0-10^{\circ}\text{C}$) интенсивность дыхания зерна очень мала. Низкая температура консервирует даже влажное и сырое зерно.

Доступ воздуха к зерну существенно влияет на интенсивность и характер дыхания зерновой массы при хранении. Усиленное вентилирование зерновой массы повышает интенсивность ее дыхания. Хранение зерна без проветривания сопровождается увеличением в воздухе межзернового пространства диоксида углерода, оказывающего отрицательное действие на микрофлору зерна и вынуждающего его клетки и ткани переходить на анаэробное дыхание: интенсивность дыхания зерновой массы снижается.

При длительном нахождении зерна, и особенно влажного и сырого, в воздухе с повышенным содержанием диоксида углерода и небольшого количества кислорода оно теряет свою жизнеспособность и всхожесть. Поэтому семенное зерно при хранении систематически проветривают, а партии продовольственного и кормового зерна во влажном и сыром состоянии подвергают активному вентилированию для снижения влажности или температуры зерновой массы.

Особенности состояния и качества зерна. На интенсивность дыхания зерновой массы влияют эти особенности. Наблюдения за партиями зерна с различными видами дефектов показывают их повышенную интенсивность дыхания и меньшую стойкость при хранении. Так, зерновая масса, содержащая много незрелых зерен

(захваченных на корню морозом, подмоченных при уборке или во время транспортирования, проросших, щуплых, раздробленных на части и т.п.), менее стойкая при хранении. В таких партиях наблюдались случаи сплошного самосогревания.

Интенсивность дыхания зерна при хранении зависит также от ботанических особенностей. Например, зерно мягкой пшеницы дышит интенсивнее зерна твердой. Вместе с тем интенсивность дыхания зерна пшеницы выше, чем зерна гречихи. Примеси дышат более интенсивно, чем зерно и семена.

4.3.4 Послеуборочное дозревание зерна

Качество свежубранного зерна зависит в основном от условий созревания, состояния спелости и содержания влаги в период уборки и последующего хранения. Партии зерна нового урожая, поступившие на хлебоприемные предприятия после уборки урожая, обладают рядом особенностей. Свежубранная зерновая масса неоднородна по влажности и степени спелости отдельных зерен, имеет высокую физиолого-биохимическую и микробиологическую активность, пониженные энергию прорастания, всхожесть, плохие технологические свойства, нестойка при хранении.

Процесс созревания зерна в поле протекает не одновременно. Отдельные колосья, а также зерновки, расположенные в различных частях колоса, имеют неоднородную степень спелости, а следовательно, неодинаковую влажность. В массе убранного зерна всегда есть зерновки различных фаз спелости и влажности. Различие по влажности отдельных зерен в партии пшеницы со средней влажностью 17,7% составляло 10% (от 14,0 до 24%). В партии свежубранной ржи с влажностью 26% колебание влажности отдельных зерен достигало 20% (от 17 до 37%) и т.д.

Семена многих культурных растений, в том числе злаков, достигшие технической спелости, не имеют нормальной всхожести, и особенно энергии прорастания, т.е. полной физиологической зрелости. Особенности качества свежубранного зерна объясняются тем, что сложные биохимические процессы в зерне во время созревания не заканчиваются с наступлением полной спелости и продолжаются после уборки урожая в течение некоторого периода. Комплекс процессов, происходящих в зернах и семенах при хранении, приводящий к улучшению их посевных и технологических качеств, называют послеуборочным дозреванием.

Зерна менее спелые и более влажные характеризуются повышенной физиолого-биохимической и микробиологической активностью и обуславливают меньшую стойкость зерновой массы при хранении (табл.63).

Исследование послеуборочного дозревания в зерне и семенах различных культур показало, что в результате сложных биохимических процессов изменяются химический состав зерна и его свойства,

Таблица 63 - Изменение физиолого-биохимических свойств зерна пшеницы в различных фазах спелости (по Н. И. Соседову и др.)

Фаза спелости зерна	Влажность зерна, %	Интенсивность дыхания, мг CO ₂ на 100 г с.в. за 24 ч	Содержание клейковины, %		Активность	
			сырой	сухой	каталазы, мл 0,1 н. КМпО ₄	протеаз, мг азота на 100 г
Молочная	53,8	197,0	19,6	6,7	62,2	341,0
Восковая	45,4	114,1	31,2	10,9	46,5	187,0
Полная техническая	22,7	22,8	36,9	11,3	29,2	190,6

уменьшаются интенсивность дыхания зерна и активность ферментов, низкомолекулярные соединения превращаются в более сложные вещества, снижается содержание Сахаров, количество небелковых азотистых соединений, уменьшаются кислотное число жира и титруемая кислотность. Вместе с тем увеличивается количество белков, крахмала, жира и улучшаются свойства этих соединений, технологические и посевные свойства зерна (таблица 64).

Таблица 64 - Биохимические изменения зерна пшеницы при дозревании (по В.Л. Кретовичу и Г.А. Акимочкиной)

Время анализа	Лютесценс 52					Мильтурум 321				
	Влажность, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Небелковый азот, % к общему	Активность амилазы, усл.ед.	Влажность, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Небелковый азот, % к общему	Активность амилазы, усл.ед.
Непосредственно после уборки	16,1	0,6	19,0	10,0	150	16,0	21	81	12,6	148
Через 20 сут хранения	12,7	78,0	98,0	7,5	136	11,5	63	92	9,3	131
Через 60 сут хранения	11,3	99,0	99,0	5,7	140	10,5	99	99	5,7	140

Доказано, что послеуборочное дозревание происходит только в том случае, если процессы синтеза в зерне и семенах преобладают над процессами гидролиза. Влажность зерна должна быть менее критической. В зерне с повышенной влажностью процессы гидролиза преобладают над процессами синтеза, и качество зерна не улучшается, а ухудшается.

Важнейшее условие послеуборочного дозревания - это положитель-

ная температура зерна (15-30°C). Охлаждение приостанавливает послеуборочное дозревание.

Сушка зерна при относительной влажности воздуха 30%, активное вентилирование зерна сухим подогретым воздухом способствуют ускорению послеуборочного дозревания. Наиболее короткий период дозревания у семян, хранившихся в атмосфере кислорода, более продолжительный - в среде азота и при недостатке кислорода.

Процесс послеуборочного дозревания семян основных злаковых культур завершается при благоприятных условиях хранения в течение 1,5-2,0 месяцев. Характер и продолжительность дозревания семян злаковых культур является сортовым критерием (скороспелые сорта дозревают быстрее позднеспелых) и зависит от погодных условий во время выращивания и созревания. Таким образом, свежубранная зерновая масса, обладающая повышенной физиологической и биохимической активностью, требует особого обращения и тщательного наблюдения за ее состоянием при хранении.

4.3.5 Прорастание зерна

При хранении зерна могут быть случаи прораствания отдельных зерен или их массы в тех или иных участках насыпи, что недопустимо. Оно возникает в результате небрежного или неправильного хранения. Прораствание сопровождается потерей массы сухого вещества, выделением значительного количества теплоты, достаточной для повышения температуры зерновой массы, усиления в ней процессов жизнедеятельности и ухудшения посевных, мукомольных и хлебопекарных свойств зерна.

Зерно может прораствать при наличии достаточного количества влаги (влажность выше максимальной равновесной) для набухания семян и при низких положительных температурах. Увеличение влажности зерна более 30...36% возможно лишь при появлении капельно-жидкой влаги в массе хранящегося зерна (конденсация водяных паров, подмачивание), т.е. при неправильном хранении.

Тщательный контроль за влажностью зерна в различных слоях и участках насыпи, предотвращение образования капельно-жидкой влаги в зерновой массе, отсутствие предпосылок к ее образованию - необходимые условия предотвращения прораствания зерна при хранении.

Вопросы для самоконтроля:

1. Приведите характеристику физиолого-биохимических процессов, происходящих в зерновой массе при хранении, и их значение. 2. Каковы факторы, влияющие на интенсивность процессов при хранении зерна? Расскажите о путях регулирования физиологической активности зерна при хранении. 3. В чем заключается сущность процесса послеуборочного дозревания зерна? Каковы условия, способствующие его протеканию?

4.4 Самосогревание и слеживание зерновых масс при хранении

4.4.1 Сущность процесса самосогревания

Явление повышения температуры зерновой массы вследствие протекающих в ней физиологических процессов и низкой теплопроводности называют самосогреванием. Оно распространено в природе довольно широко и может возникнуть в зерне при хранении на токах, в зернохранилищах, при перевозке в вагонах и судах. Самосогреванию могут быть подвержены и многие другие продукты растительного и животного происхождения.

Способность зерна повышать температуру в результате физиологических и микробиологических процессов, сопровождающихся выделением тепла, общеизвестна. Иногда температура поднимается до 55-65°C и даже до 70-75°C (редко) и происходит значительное ухудшение качества зерна.

Изучением природы самосогревания зерновой массы и условий, влияющих на возникновение и ход этого процесса, занимались многие исследователи, как в странах СНГ, так и за рубежом. Самосогревание возникает в результате активной жизнедеятельности зерна основной культуры, семян сорных растений, микроорганизмов, насекомых и клещей. Семена сорняков и вредители принимают косвенное участие в самосогревании, так как это явление может развиваться и при их отсутствии в зерне. Однако роль примесей и вредителей в самосогревании огромна. При сравнении степени сохранности зерна, содержащем семена сорных растений, пыль и другие примеси, с зерном, почти не имеющим их, оказывается, что самосогревание начинается раньше и проходит более интенсивно в засоренном зерне. Семена сорняков, обладая более интенсивным дыханием, по сравнению с основным зерном, способствуют большему накоплению теплоты. Особенно много выделяется теплоты в неочищенном зерне с повышенной влажностью и содержащем зеленые части растений и семена сорняков.

Жизнедеятельность насекомых и клещей также сопровождается выделением теплоты. В случае большой зараженности зерна и скопления вредителей в ограниченных участках насыпи (проявление таксисов) ими выделяется огромное количество теплоты и может возникнуть самосогревание.

Экспериментальные данные различных исследователей доказывают, что самосогревание сухого зерна, хранящегося при температуре 20-30°C, может возникнуть вследствие развития в нем амбарного и рисового долгоносиков. Долгоносики не остаются постоянно в участке, в котором развивается самосогревание, а уходят из него в другие, менее прогретые места, где температура для них более благоприятная (отрицательный термотаксис), т.е. продолжают свою активную жизнедеятельность. Подобные случаи самосогревания зерна могут быть при длительном хранении сухого зерна.

В настоящее время накоплен огромный экспериментальный материал, полученный различными косвенными методами, который доказывает, что самосогревание — явление комплексное, как следствие усиленного дыхания самого зерна и микроорганизмов зерновой массы. Остальные живые компоненты усиливают выделение теплоты в зерновой массе. В результате низкой теплопроводности образование теплоты больше, чем отдача его в окружающую среду, поэтому температура зерновой массы увеличивается.

Но не всякое повышение температуры в зерновой массе следует рассматривать как начало развития процесса самосогревания. Температура может повыситься из-за постепенного прогревания в весенний и летний периоды. Лишь тщательное и систематическое наблюдение за температурой зерновой массы в различных слоях насыпи, контроль за температурой окружающего воздуха и всеми условиями хранения позволяют правильно установить природу повышения температуры.

4.4.2 Условия, способствующие возникновению и развитию процесса самосогревания

Интенсивность, с которой возникает и развивается процесс самосогревания, зависит от следующих причин: состояния зерновой массы; состояния зернохранилищ и их конструкции; условий содержания зерна в хранилищах и методов ухода за ним.

Опыт хранения зерна в производственных условиях свидетельствует, что в зависимости от сочетания этих причин самосогревание может развиваться медленно или, наоборот, бурно.

Состояние зерновой массы. Ее исходная влажность и температура, физиологическая активность и состав микрофлоры наиболее существенно влияют на развитие процесса самосогревания, т.е. на динамику увеличения ее температуры.

На выделение теплоты в зерновую массу большое влияние оказывают влажность и температура. Эти процессы развиваются интенсивно в зерне с влажностью выше критической. При влажности менее критической интенсивность дыхания зерна невысока, микроорганизмы развиваются очень медленно или прекращают свое развитие. Вот почему явление самосогревания чаще всего наблюдается в партиях зерна, заложенных на хранение во влажном и сыром состоянии. При наличии капельно-жидкой влаги в зерновой массе происходит поверхностное увлажнение, что особенно усиливает жизнедеятельность микроорганизмов. Указанная закономерность подтверждает следующее правило: чем больше свободной воды содержится в зерне и примесях, тем больше условий для термогенеза и тем интенсивнее идет процесс самосогревания.

Возможность самосогревания зерна с повышенной влажностью зависит также и от его температуры. Так, при температуре 10-15°C начальные стадии самосогревания развиваются очень медленно, а ниже 8-

10°C оно обычно не возникает. Если самосогревание начинает развиваться в зерне с исходной температурой 23-25°C, то темпы его разогревания возрастают во много раз и температура греющихся участков насыпи быстро поднимается до 50-55°C независимо от того, было ли самосогревание продолжением ранее начавшегося процесса или оно только возникло.

Дальнейшее увеличение температуры греющегося зерна до 60-65°C и реже до 70-74°C протекает медленнее, чем в интервале температур 23-55°C, и после достижения этого максимума начинается медленное естественное охлаждение зерновой массы из-за гибели всех живых компонентов под действием высоких температур. Однако естественное прекращение процесса самосогревания не имеет практического значения, так как зерно и семена к этому времени полностью утрачивают пищевые, кормовые и посевные качества. Самосогревание ни в одной зерновой массе само по себе не останавливается раньше, чем достигнет максимальной температуры. Оно не останавливается и при недостаточном охлаждении.

Если принять во внимание изменение газообмена зерна и семян всех культур и жизнедеятельность микроорганизмов в зависимости от температур, то становится понятным, что скачок в развитии самосогревания при температуре 23-25°C обусловлен прежде всего участием микроорганизмов в выделении теплоты. Это подтверждается экспериментальными данными и наблюдениями за процессом самосогревания зерновой массы в производственных условиях.

В начале процесса увеличивается количество плесневых грибов и изменяется их видовой состав. По мере развития процесса самосогревания происходит нарастание в огромных количествах *Aspergillus* и *Penicillium*, особенно продуцента токсических веществ (афлатоксинов) — *Aspergillus flavus*. Рост и развитие плесневых грибов при самосогревании приводят к разрушению покровных тканей зерна, поэтому партии зерна, ранее подвергшиеся самосогреванию, становятся неустойчивыми при хранении.

К числу факторов, влияющих на процесс самосогревания, относят *физиологическую активность зерновой массы*. Партии свежесобранного зерна, не прошедшие послеуборочного дозревания, морозобойное, недозревшее, проросшее зерно, семена сорняков характеризуются повышенной физиологической активностью; они менее устойчивы при хранении, в них раньше возникает и самосогревание.

Состояние зернохранилищ и их конструкция. Могут также способствовать самосогреванию. Чем лучше гидроизолировано зернохранилище и менее теплопроводны его стены, пол, крыша, чем лучше можно регулировать доступ воздуха к зерновой массе, тем меньше опасность возникновения самосогревания.

Условия хранения зерна и методы ухода за ним. Высота насыпи зависит от физиологической активности зерна. Партии зерна с

повышенной активностью следует размещать меньшим слоем, чем партии в состоянии анабиоза. За ними должен быть организован систематический контроль и уход, чтобы не допустить самосогревания.

Способы послеуборочной обработки зерна должны обеспечивать надежное понижение его физиологической активности, возможность сохранения количества и качества зерна и препятствовать самосогреванию.

4.4.3 Виды самосогревания

В зависимости от состояния зерновой массы и условий хранения самосогревание может возникнуть в различных ее частях. Опыт производственного хранения зерна в складах и элеваторах доказывает наличие определенной закономерности возникновения и развития процесса. В практике хранения зерна различают следующие виды самосогревания: гнездовое, пластовое и сплошное.

Гнездовое самосогревание. Может возникнуть в любом участке. Причинами возникновения гнездового самосогревания могут быть: увлажнение какого-то участка зерновой массы в результате неисправности крыши или недостаточной гидроизоляции стен хранилища; засыпка в одно хранилище зерна с различной влажностью и образование очага с повышенной влажностью; образование участка с повышенным содержанием примесей и пыли (а следовательно, и микроорганизмов) при размещении на хранение партий зерна, неоднородных по содержанию примесей; скопление насекомых и клещей в одном участке насыпи и др. Таким образом, гнездовое самосогревание возникает только при нарушении основных правил размещения и ухода за зерном. При хранении участок, обладающий повышенной физиологической активностью, будет центром очага самосогревания.

Пластовое самосогревание. Может возникнуть в зерновой массе при хранении ее в складах, элеваторах, бунтах. В зависимости от расположения греющегося пласта различают самосогревание верховое, низовое, вертикально-пластовое. Из названия видов самосогревания следует, что пласт греющегося зерна может находиться в верхнем, нижнем и боковом слоях насыпи. Эти слои подвержены перепаду температур под действием наружного воздуха, стен, полов хранилища. В результате такого действия изменяется температура зерновой массы в названных участках. При ее охлаждении ниже температуры точки росы происходят конденсация влаги и бурный рост микроорганизмов, прежде всего плесневых грибов.

Увлажнение отдельных слоев насыпи — обязательное условие пластового самосогревания. Наблюдения за влажностью зерновой массы при хранении подтверждают это, так как влажность греющегося пласта в самых начальных стадиях самосогревания бывает выше на 1-2% и более по сравнению с другими слоями.

Верховое самосогревание. Встречается при хранении зерновой

массы обычно в периоды наибольшего перепада температур зерна и атмосферного воздуха, т.е. поздней осенью и весной. Горизонтальный пласт греющегося зерна размещается на глубине 0,7-1,5 м от поверхности зерновой массы, а если толщина зернового слоя в складе 1,0-1,5 м, то греющийся слой находится на глубине 0,15-0,25 м от поверхности.

Развитие самосогревания условно можно представить следующим образом. Осенью в зернохранилища закладывают недостаточно охлажденное свежееубранное зерно с повышенной физиологической активностью. В результате интенсивного дыхания и других процессов воздух межзернового пространства нагревается и увлажняется. Потoki теплого и влажного воздуха поднимаются вверх и встречают на своем пути верхние участки насыпи, несколько охлажденные холодным атмосферным воздухом. В результате их взаимодействия верхний слой зерновой массы увлажняется. Возможно и появление здесь конденсационной влаги при охлаждении воздуха до температуры, при которой выпадают капельки росы. Влага поверхности насыпи испаряется в окружающее пространство. Остальная масса увлажненного и обогреваемого снизу зерна, расположенная на глубине 0,70-1,50 м, вскоре превращается в интенсивный источник теплоты.

Необходимо отметить, что перемещению теплоты и влаги вверх в зерновой массе способствует и термовлагопроводность, возникающая вследствие перепада температур между верхним слоем (в данном случае температура низкая или отрицательная) и нижним, имеющим положительную температуру.

Весной атмосферный воздух теплый, а зерновая масса после зимнего хранения имеет отрицательную температуру. Обогревание верхнего слоя идет сверху вниз по направлению потока теплоты (от верхнего нагретого слоя к нижележащему с отрицательной температурой). Вместе с теплотой мигрирует и влага из поверхностного слоя насыпи. Теплый и увлажненный воздух встречается с холодной зерновой массой, и создаются условия для конденсации влаги. В результате усиливаются физиологические процессы, что повышает температуру в указанном слое.

Верховое самосогревание в весенний период, как правило, наблюдается в партиях переохлажденного (промороженного) зерна, когда возникают резкие перепады температур. При этом возможны случаи самосогревания даже сухого зерна, хранящегося небольшим слоем.

Низовое самосогревание. Развивается в нижнем слое насыпи на расстоянии 0,2...0,5 м от пола (или днища силоса). Оно возникает в складах ранней осенью при засыпке теплого зерна с повышенной влажностью на холодный пол. Случаи низового самосогревания могут быть и при размещении зерновой массы на сырой грунт или площадку без должной гидроизоляции. Такое самосогревание часто сопровождается прорастанием и слеживанием зерна в нижнем слое

насыпи. Самосогревание может быстро захватить и верхние слои насыпи, так как теплота легко перемещается в вышележащие слои.

Низовое самосогревание может возникнуть и при хранении зерна в силосах элеватора. Поздней осенью при понижении температуры атмосферного воздуха охлаждаются все конструкции подсилосного этажа, в том числе и выпускные устройства. При этом возникает перепад температуры в зерне и появляется возможность низового самосогревания.

Вертикально-пластовое самосогревание. Характеризуется образованием вертикального греющегося пласта в зерновой массе, хранящейся в складах, силосах, бункерах. Причиной этого вида самосогревания будет неравномерный обогрев или охлаждение стен хранилища или их увлажнение. Повышению физиологической активности зерновой массы в этом пласте способствует перепад температур в вертикальном слое насыпи около стен и в остальной ее массе, являющейся предпосылкой самосогревания зерна. Возникновению вертикально-пластового самосогревания способствует самосортирование зерновой массы, в результате чего около стен силоса сосредотачиваются легкий сор, пыль, семена многих сорных растений и другие компоненты с повышенной физиологической активностью.

Сплошное самосогревание. Это повышение температуры во всей зерновой массе, за исключением строго ограниченных периферийных участков. Оно обычно бывает следствием других видов самосогревания и появляется при хранении зерна с высокой влажностью и содержанием большого количества примесей, в том числе частей растений и незрелых зерен. Такие партии зерна нестойки при хранении, так как интенсивные физиологические процессы протекают во всей зерновой массе, вследствие чего она даже за короткий промежуток времени может быть охвачена самосогреванием. Для спасения зерна в этом случае необходимы срочные меры.

4.4.4 Самосогревание свежееубранного зерна и зерна с пониженной влажностью при хранении

Неоднородность отдельных компонентов зерновой массы по влажности, степени спелости, количеству и составу примесей, их исходная температура обуславливают физиологическую активность свежееубранного зерна при хранении и создают предпосылки к возникновению процесса самосогревания. Причем этот процесс часто носит скоротечный характер, за несколько часов самосогревание достигает предела и зерно становится полностью испорченным. Известны случаи самосогревания свежееубранного зерна с пониженной или нормальной влажностью, а также с повышенной или очень высокой влажностью, превышающей пределы ограничительных кондиций.

Причиной самосогревания свежееубранного зерна сухого и средней сухости могут быть его повышенная температура перед закладкой на хранение и отсутствие надлежащего ухода. Так, в южных районах

страны свежееубранное зерно поступает на хлебоприемные предприятия с температурой 20-30°C и более. Все его компоненты, еще находящиеся в активном состоянии, интенсивно дышат, выделяя огромное количество теплоты и влаги. В зерновой массе в это время создаются предпосылки для конденсации водяных паров и "отпотевания" зерна со всеми известными последствиями. Например, при хранении самосогревание возникает в партиях свежееубранного зерна риса с влажностью менее 13-14%. Они чрезвычайно неоднородны по влажности и степени спелости, в них содержится много зеленых зерен и др. Повышенная температура зерновой массы делает ее совершенно нестойкой при хранении.

Самосогревание свежееубранного зерна с повышенной влажностью в силу интенсивного образования теплоты может возникнуть даже при небольшой толщине слоя. Так как процесс самосогревания развивается особенно в свежееубранном зерне, необходимо снижать его температуру и влажность перед закладкой на хранение и ежедневно вести наблюдение за температурой зерновой массы в различных ее участках и слоях.

Известны случаи самосогревания зерна с влажностью ниже критической при длительном хранении в силосах и складах без перемещения. Повышение температуры наблюдается в верхнем слое насыпи на глубине 0,5...0,8 м, чаще весной. Обычно температура поднимается медленно (за 1-2 мес.), и затем процесс развивается бурно. Самосогреванию обычно предшествует слеживание зерна в верхнем слое.

Основной причиной возникновения самосогревания в сухом зерне при длительном хранении без перемещения могут быть сезонные перепады температуры в верхних слоях насыпи и явление термовлагопроводности, сопровождаемое перемещением и возможной конденсацией влаги в этих слоях.

Увлажнение зерновой массы активизирует жизнедеятельность всех ее компонентов, прежде всего микроорганизмов. Переход к довольно стабильным условиям лета, когда атмосферный воздух нагревается и снижается его относительная влажность, приостанавливает развитие микроорганизмов в связи с подсыханием зерна в верхнем слое.

Процесс самосогревания сухого зерна может возникнуть в результате скопления большого количества вредителей хлебных запасов (рыжий мукоед, клещи) в отдельных участках зерновой массы. Этому обычно способствуют таксисы вредителей.

Непременный контроль за влажностью, температурой, зараженностью зерна по слоям и уплотнением обеспечивает раннюю диагностику процесса самосогревания сухого зерна и его профилактику.

4.4.5 Изменение качества и потери в массе зерна при самосогревании

Процесс самосогревания зерна сопровождается потерей сухих веществ и снижением его качества. Эти изменения происходят даже в начале самосогревания, когда температура зерна сравнительно невысока.

При увеличении температуры нагрева и продолжительности ее воздействия на зерно размеры потерь и ухудшение его качества возрастают. В процессе самосогревания изменяются следующие показатели качества: признаки свежести (блеск, цвет, запах и вкус); технологические, пищевые и кормовые свойства, посевные качества.

Комплексное воздействие на зерно многих факторов, в том числе микроорганизмов, и, прежде всего плесневых грибов, наряду с высокой температурой обуславливает более глубокое изменение показателей свежести зерна и за более короткий промежуток времени, чем воздействие одних микроорганизмов. Так, изменение блеска и цвета при самосогревании зерновой массы доходит до появления зерен потемневших, темно-коричневого цвета и даже почерневших, имеющих вид обуглившихся зерен. Последний дефект зерно приобретает при запущенных формах самосогревания, когда температура достигает или близка к максимуму.

Одна из причин почернения зерна — это бурное развитие термофильных грибов из семейства мукоровых. Почернение зерен возникает из-за образования в них темноокрашенных веществ (меланоидинов) в результате взаимодействия сахаров с аминокислотами, дипептидами или трипептидами при повышенной температуре.

Наблюдения за характером ухудшения различных показателей качества при самосогревании зерновой массы позволили выявить следующую закономерность: чем темнее окрашено или пигментировано зерно, тем в большей степени ухудшены его пищевые, технологические и кормовые свойства. Посевные качества зерна (всхожесть, энергия прорастания) ухудшаются еще в начальный период самосогревания при достижении температур, соответствующих даже нижним границам оптимума для развития мезофильных микроорганизмов.

Процесс самосогревания в практике хранения зерна условно принято делить на стадии в зависимости от повышения его температуры. Изменение показателей свежести зерна по стадиям происходит следующим образом.

Начальный период самосогревания характеризуется повышением температуры до 24-30°C. Цвет зерна не изменяется, хотя на зародышах возникают плесневый налет и конденсационная влага на зернах. В партиях зерна с невысокой влажностью появляется амбарный запах, в сыром — запах плесени. Понижаются посевные качества.

Развитие процесса самосогревания характеризуется повышением температуры до 34-38°C за короткий срок (3-7 дней). При этом существенно ухудшаются многие показатели качества. Заметно снижается сыпучесть зерна, наблюдается ярко выраженное отпотевание, появляются запахи: солодовый и запах печеного хлеба. Зерна ржи и пшеницы с повышенной влажностью несколько темнеют; у овса и ячменя темнеют цветковые пленки; незрелые зерна становятся мягкими, на них появляются колонии плесеней. Этот этап

самосогревания характеризуется бурным развитием плесневых грибов, так как температура 40°C оптимальна для большинства микробов. В таком зерне значительно снижается всхожесть и существенно теряется масса.

При далеко зашедшем процессе самосогревания температура зерна повышается до 50°C и более. Вместе с тем резко снижается сыпучесть, происходит интенсивное потемнение зерна. Отдельные зерна плесневеют или прогнивают, приобретают сильный запах разложения. Процесс самосогревания завершается обугливанием зерна и полной потерей сыпучести, у

ухудшение технологических, пищевых и кормовых свойств при самосогревании зерновой массы объясняется изменениями углеводного, белкового и липидного комплексов зерна. Под действием собственных ферментов зерна и его микроорганизмов в нем накапливаются продукты разложения белков, и происходит их тепловая денатурация. Изменяется углеводный комплекс, в частности значительная часть крахмала гидролизуется до сахаров. Липиды также подвергаются гидролизу, и происходит это главным образом под влиянием липаз плесневых грибов.

При самосогревании ухудшаются хлебопекарные свойства зерна. Белки снижают способность к набуханию и образованию упругого студня клейковины. Вместе с этим уменьшается выход сырой клейковины, ухудшаются ее свойства. Хлеб, выпеченный из муки, выработанной из гревшегося зерна, всегда имеет пониженные качества (меньший объемный выход, меньшую пористость и худшую структуру, более темный мякиш и т.д.). Хлеб часто подвергается "тягучей" болезни.

Таким образом, самосогревание зерновой массы — явление недопустимое. Систематически и правильно организованное наблюдение за температурой зерна в течение всего срока хранения позволяет своевременно выявить ранние стадии самосогревания и ликвидировать его.

4.4.6 Слеживание зерновых масс

Явление частичной или полной потери сыпучести зерновой массы называют слеживанием. Оно может сопровождаться изменением свойств и качества зерна. Слеживание возникает в результате одной из следующих причин: 1) давления зерна на нижние слои насыпи и участки, прилегающие к стенам хранилища; 2) замерзания влажного и сырого зерна при его значительном охлаждении; 3) самосогревания; 4) отдельных физиологических процессов.

Уплотнение зерна чаще всего наблюдается в силосах элеватора, причем с большим поперечным сечением, при большой высоте хранения зерна. Культуры более тяжелые (пшеница и др.) уплотняются меньше, чем легкие (овес и др.). Процесс уплотнения зерновой массы можно представить следующим образом. Под влиянием давления вышележащих слоев зерна компоненты приходят в очень тесное соприкосновение

между собой, особенно в нижних слоях и в углах силосов. Между ними возникает сцепление, в результате которого зерновая масса теряет сыпучесть, превращаясь в уплотненные глыбы различных размеров. Признаки слеживания могут быть обнаружены после выпуска зерновой массы из силоса в виде сплошных или многослойных наростов зерна на внутренних стенках силоса, для удаления которых необходимо применять механические воздействия.

Слеживание зерновой массы возникает не всегда, а при длительном хранении (более года) без перемещения. Зерно во влажном и сыром состояниях слеживается довольно легко даже при непродолжительном хранении, поэтому такое зерно нельзя размещать в силосах элеватора. Смерзание сырого зерна при хранении на специальной площадке или в складе превращает массу зерна в прочные глыбы. Особенно сильно слеживается зерновая масса в процессе самосогревания. Уплотнение зерновой массы иногда предшествует самосогреванию (самосогревание сухого зерна).

Потере сыпучести, слеживанию и запрессовыванию зерновой массы способствует нарушение структуры зерна. Под действием микроорганизмов, насекомых и клещей и некоторых процессов жизнедеятельности зерна (прорастание) разрушаются оболочки зерна и частично деформируются его внутренние ткани. Склеивание зерен и послойное слеживание происходят из-за продуктов жизнедеятельности микроорганизмов на поверхности зерен, а также из-за гумусообразных соединений, выделяемых микробами на последних стадиях самосогревания. Понижение сыпучести и слеживание зерновой массы при хранении могут вызвать развивающиеся в ней вредители: клещи, мукоеды, гусеницы бабочек. Уплотнение зерновой массы, ее слеживание — явление недопустимое. Система контроля за качеством зерна и меры по уходу за ним предусматривают своевременное предотвращение или ликвидацию слеживания.

Вопросы для самоконтроля. 1. Какова сущность процесса самосогревания зерна? 2. Какие виды и стадии самосогревания зерна Вы знаете? 3. Каковы меры борьбы с самосогреванием? 4. Что такое слеживание зерна и продукции? Его причины и последствия.

4.5 Процессы, происходящие в муке, крупе при хранении

4.5.1. Характеристика процессов, происходящих в муке

Мука по своим физическим свойствам отличается от зерна. Зерно покрыто прочными оболочками, которые медленно пропускают воду, газы и задерживают на своей поверхности микроорганизмы. Частицы муки ничем не защищены от соприкосновения с внешней средой. При помоле значительная часть микроорганизмов переходит в муку, и они при хранении вызывают изменения ее качества.

Зерно - живой организм. В муке же отсутствует какая-либо координация процессов, как в целом зерне. Иногда в муке идут процессы

автолиза вследствие деятельности собственных ферментов. Большая относительная поверхность частиц муки обуславливает высокую их способность сортировать пары воды и газы, в том числе кислород из окружающей среды. Это, в свою очередь, определяет возможность возникновения в муке некоторых гидролитических и окислительных процессов, которые могут оказать существенное воздействие на белки, липиды и другие вещества. Поэтому муку хранить трудно. Все процессы, происходящие в муке, в зависимости от влияния на ее потребительские свойства делят на положительные и отрицательные. К положительным процессам относят такие, которые способствуют улучшению качества муки, и, прежде всего ее хлебопекарных свойств. К отрицательным относят процессы, приводящие к потерям массы сухих веществ муки и снижению ее качества. Это перезревание, прогоркание, заплесневение, развитие насекомых и клещей, самосогревание и слеживание.

Созревание пшеничной муки. Совокупность положительных процессов, происходящих при хранении пшеничной муки, называют созреванием. Время, в течение которого происходят эти процессы, называют отлежкой.

Общеизвестно, что хлеб, выпеченный из свежесмолотой муки, часто имеет пониженные показатели: объемный выход, пористость, цвет и др. Такая мука дает мажущееся, липкое, расплывающееся тесто, а хлеб, выпеченный из него на поду, получается плотным и малопористым, расплывающимся, с коркой, покрытой мелкими трещинами. Хлеб, выпеченный из той же муки после ее отлежки, имеет лучшие показатели.

Продолжительность созревания муки зависит от условий ее хранения и от исходных хлебопекарных свойств зерна, из которого она была получена. Удлинение этого периода приводит к необратимому ухудшению хлебопекарных свойств муки, т.е. к ее перезреванию.

Одни из признаков созревания муки - это ее побеление, что обусловлено снижением содержания каротиноидных пигментов вследствие их окисления. Установлено, что интенсивные окислительные процессы происходят в муке еще при ее помоле, а также при перемещении пневмотранспортом и при хранении в специальных силосах. При хранении в различных газовых средах, не содержащих кислорода, или в безвоздушном пространстве мука не белеет.

Хранение муки при положительной температуре (более 10-15°C) сопровождается увеличением ее титруемой кислотности и кислотного числа жира. Титруемая кислотность муки растет в результате ферментативного распада фитина с образованием фосфорной кислоты и кислых фосфатов, расщепления углеводов до органических кислот под действием микроорганизмов, ферментативного гидролиза липидов и накопления свободных жирных кислот.

Увеличение титруемой кислотности муки и кислотного числа жира при хранении тесно связано с изменениями ее свежести. Так, в муке,

выработанной из доброкачественного зерна, кислотное число жира составляет 15-20 ед. При хранении муки оно возрастает и может достигнуть 50-60 ед. Увеличивается и титруемая кислотность. Такую муку оценивают как несвежую; она имеет пониженные хлебопекарные свойства или совсем непригодна для хлебопечения. Гидролитические процессы происходят при достаточной влажности и положительной температуре муки. Понижение температуры хранения до 0°C и ниже тормозит гидролиз жира. Кислотное число жира и титруемая кислотность муки - надежные показатели степени свежести муки и продолжительности ее хранения.

При хранении пшеничной муки укрепляется клейковина, и изменяются хлебопекарные свойства. Укрепление вначале слабой клейковины при хранении обуславливает улучшение качества муки. При длительном хранении муки с крепкой клейковиной или с повышенной температурой ее качество ухудшается. Ее перезревание, выразившееся в дальнейшем укреплении клейковины, приводит к тому, что тесто при замесе становится крепким, малорастяжимым, а хлеб получается низкого качества.

Изменения клейковины пшеничной муки при хранении происходят благодаря укрепляющему воздействию на клейковину жирных непредельных кислот, образующихся при гидролизе жира, а также окисления сульфгидрильных групп, являющихся важным компонентом белково-протеиназного комплекса. С другой стороны, это происходит и оттого, что кислород воздуха, имеющий доступ к муке, окисляет активаторы протеолиза и переводит их в неактивное состояние. В результате этого при замесе теста клейковина остается упругой, поскольку ее белки менее атакуются ферментами.

Созревание муки в процессе хранения заканчивается быстрее при температуре 25-45°C. Пониженная температура замедляет этот процесс, а температура 0°C, по некоторым данным, останавливает его. Следовательно, при помощи температурного фактора можно регулировать процесс созревания муки. Снижая температуру, задерживают созревание и тем самым увеличивают продолжительность хранения муки. И наоборот, увеличивая температуру, можно ускорить созревание муки и подготовить ее для отгрузки. Длительное хранение муки без снижения ее хлебопекарных свойств возможно, если она находится при температуре около 0°C.

Прогоркание муки. Изменение качества муки при хранении, сопровождающееся накоплением в ней горького вкуса и запаха испорченного масла, получило название прогоркания. Это следствие изменений в липидах муки в результате гидролитических и окислительных процессов. Развитие процессов прогоркания в муке зависит от следующих условий: ее исходных свойств, доступа воздуха, температуры, при которой хранится мука, влажности, доступа солнечного света, сорта муки.

Мука, выработанная из зерна нормального, не подвергшегося вредным воздействиям, довольно устойчива против прогоркания, а из дефектного зерна (морозобоиную, проросшего и т.д.) интенсивно прогоркает. При хранении муки в инертных средах (азот), вакууме, темноте процесс ее прогоркания замедляется. Только исходные свойства муки и пониженная температура воздуха в складе сохраняют ее от прогоркания. С увеличением температуры воздуха процесс прогоркания ускоряется и достигает максимальной скорости при 30-35°C. Вот почему мука чаще прогоркает при хранении в южных районах.

При всех прочих равных условиях прогоркание протекает интенсивно в более сухой муке, а в муке с большой влажностью (15-16%) этот процесс замедляется, так как влага защищает частицы муки от проникновения к ним кислорода. Однако в этом случае мука начинает портиться в результате развития микроорганизмов. Действие солнечного света усиливает процесс окисления жира и прогоркания. Мука высоких сортов, хотя и содержит меньше жира, чем обойная, прогоркает быстрее. Это объясняется тем, что в обойной муке находятся зародышевые частицы, содержащие антиокислители, которые ослабляют процессы окисления и прогоркания.

Мука, выработанная из зерна кукурузы, овса и семян сои, быстрее прогоркает при хранении, чем пшеничная. Эти виды муки нестойки при хранении и подлежат быстрой реализации. Длительное хранение возможно только при пониженной температуре или без доступа воздуха. Появление в муке первых признаков горечи и резкое повышение кислотного числа жира служат сигналом для немедленной реализации такой муки во избежание ее дальнейшей порчи.

Плесневение муки. В муке присутствуют различные сапрофитные микроорганизмы, попавшие из зерновой массы при размоле зерна. В ней могут быть и патогенные бактерии. Наиболее насыщены микроорганизмами отруби, меньше — мука высшего и первого сортов.

Активная жизнедеятельность микроорганизмов проявляется при увеличении влажности муки до 16-17% в результате миграции влаги. Это происходит в результате резкого перепада температур в массе муки, если она уложена на хранение свежесмолотой на холодные каменные или асфальтовые полы.

Различают следующие виды порчи муки при хранении под воздействием микроорганизмов: плесневение, прокисание, самосогревание.

Плесневение муки - это резко отрицательное явление, возникающее вследствие увлажнения муки или мешка, чаще всего между полом и нижним слоем мешков. В этом месте интенсивно развиваются плесени, мицелий которых быстро распространяется внутрь мешков, вызывая образование затхлого запаха. При этом мука темнеет, содержание белков в ней снижается и увеличивается количество водорастворимых и других веществ, укрепляется клейковина. Возможно образование в муке микотоксинов.

Прокисание муки происходит при одновременном развитии в муке различных бактерий: крахмалоразлагающих (разлагают крахмал до сахаров) и кислотообразующих, сбразивающих появившиеся сахара в различные органические кислоты. В результате жизнедеятельности этих бактерий в муке возникают специфический кислый вкус и запах, значительно повышается титруемая кислотность. Нарушение режимов хранения может привести к возникновению прокисания внутри массы любой партии муки.

Самосогревание муки - это явление комплексное, происходит оно в результате реакций газообмена между клетками частиц муки и воздухом, дыхания ее микроорганизмов, клещей и насекомых (если мука заражена вредителями). Однако решающее значение в развитии самосогревания муки имеют микробы.

Самосогревание муки недопустимо. Мука портится в результате воздействия на нее теплоты и микроорганизмов, при этом она приобретает кислый и затхлый запахи, ухудшаются хлебопекарные свойства, теряется сыпучесть. Случаи самосогревания муки возможны при хранении с повышенной влажностью (15,5-16,0%), неравномерном распределении влаги в муке и укладке мешков свежесмолотой муки в вагоны или штабеля без достаточного охлаждения. Только правильная организация хранения муки препятствует ее самосогреванию.

Уплотнение и слеживание муки. Уплотнение — это естественный процесс в рыхлой массе муки при хранении как в таре, так и в насыпи. Под действием собственной массы мука уплотняется, не утрачивая сыпучести; свободно высыпается из мешка или силоса при опорожнении. Уплотнение, переходящее в слеживание при неблагоприятных условиях хранения, приводит к резкому уменьшению сыпучести муки. При этом слежавшаяся мука образует сплошные глыбы, и для их разрушения необходимо определенное усилие.

Слеживание наблюдается при длительном хранении муки в штабелях, особенно в нижних его рядах, когда периодически не перекладывают штабеля. На слеживание большое влияние оказывает влажность муки. При нормальном хранении муки с влажностью 10...12% в течение 6...12 мес слеживания не наблюдается. Однако при влажности 14...15% слеживание возможно через 3...4 мес. Мука сортового помола слеживается быстрее, чем обойного. Несмотря на сохранение качества слежавшейся муки, слеживание в ее массе нежелательно, так как необходимы дополнительные затраты на ее разрыхление.

4.5.2. Процессы, происходящие в крупе

Процесс производства крупы сопровождается удалением цветковых пленок, наружных слоев оболочек и частичным дроблением зерен. Поэтому крупа более доступна воздействию микроорганизмов, насекомых и клещей, чем зерно. В крупе, сохранившей структуру зерна, плесени развиваются на зародышах.

При хранении крупы снижается ее масса, образуются посторонние запахи (плесневый, затхлый и т.п.) и снижается ее качество. Наиболее характерны для крупы интенсивный гидролиз жира и окислительные процессы в липидной фракции, приводящие к ухудшению потребительских свойств крупы. При сопоставлении кислотного числа жира в крупах более резкие изменения в составе липидов наблюдаются у пшена.

Окислительные процессы приводят к снижению содержания высокомолекулярных жирных кислот, в частности линолевой. Наряду с этими изменениями отмечено снижение содержания в крупе биологически активных веществ - каротиноидов и токоферолов, особенно при хранении крупы из овса и проса более шести месяцев при положительной температуре. После этого срока хранения в пшенице появляется горький вкус как следствие окисления липидов. Применение гидротермической обработки зерна (овса, проса) перед шелушением значительно стабилизирует его липидную фракцию, так как обработка зерна теплотой и влагой приводит к резкому снижению активности ферментов: липазы, липоксигена.

Стойкость крупы при хранении снижается в результате повышения ее влажности и температуры. Например, хранение пшена с влажностью 13,5% при температуре 25°C отрицательно действует на его качество: резко возрастает кислотное число жира, и крупа покрывается плесенью. Рациональные режимы хранения крупы предусматривают низкую ее влажность (10...12%), своевременное охлаждение, полную изоляцию от вредителей. В этом случае крупу можно хранить без заметного изменения ее потребительских свойств в течение нескольких лет.

5. Режимы и способы хранения зерновых масс

5.1 Характеристика режимов хранения

Материалы предыдущих глав были посвящены анализу взаимодействия живых организмов зерновой массы, представляющей собой экологическую систему с абиотической средой, окружающей зерно. Взаимосвязь между отдельными свойствами и процессами, протекающими в зерновой массе при хранении, их зависимость от основных факторов среды и комплексное воздействие на качество, и состояние зерна определяют режимы хранения зерна. На рисунке 15 показана общая схема этих связей с режимами хранения и технологическими процессами.

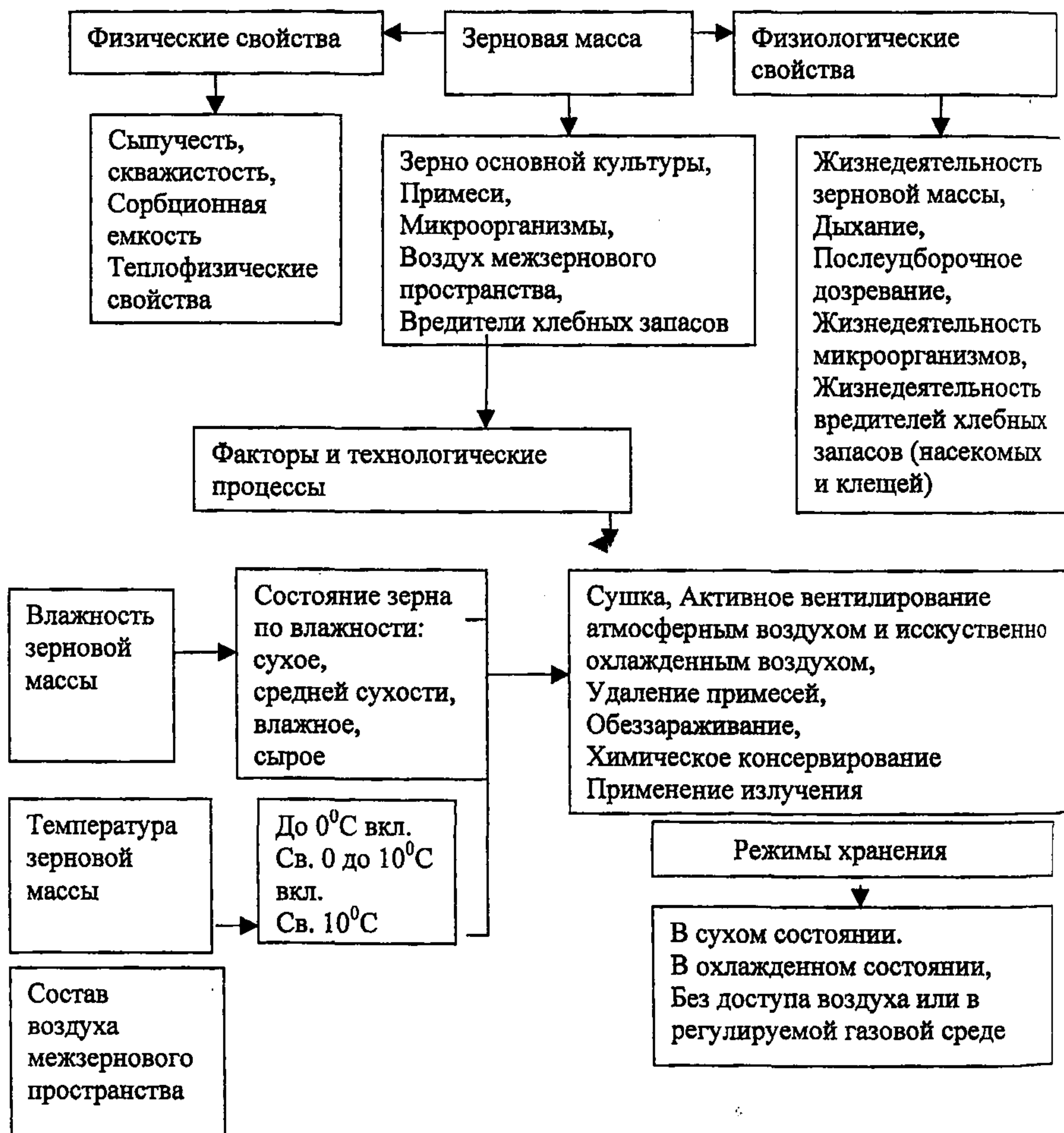


Рисунок 15 – Взаимосвязь между свойствами зерновой массы и окружающими ее условиями (по Л.А. Трисвятскому)

В Республике Казахстан и в других странах мира используют три основных режима хранения: 1) в сухом состоянии; 2) в охлажденном состоянии; 3) без доступа воздуха или в регулируемой газовой среде. Применяют также различные технологические приёмы, обеспечивающие сохранность зерновой массы в указанном состоянии. К ним относят сушку, очистку от примесей, активное вентилирование атмосферным и искусственно охлажденным воздухом, обеззараживание, химическое консервирование, применение излучений. Возможность применения того или иного режима хранения определяется климатическими условиями района хранения зерна, типом зернохранилищ и их вместимостью, техническими возможностями предприятия, целевым назначением зерна и его качеством, экономической целесообразностью применения того или иного режима и отдельных приемов.

Так, в южных районах страны с сухим климатом зерно целесообразнее хранить в сухом состоянии, так как его влажность при уборке часто бывает ниже или в пределах критической. Не теряются затраты на сушку зерна. В условиях северного и центрального Казахстана, где уборка урожая часто проходит в ненастную погоду, и влажность зерна нередко достигает 20-25%, необходимо сушить или охлаждать зерно. Иногда наилучшей технологической и экономической эффективности достигают при комплексном применении режимов; например, сухое зерно хранят при пониженных температурах.

Хранение зерна в сухом состоянии. Режим хранения зерна в сухом состоянии основан на пониженной физиологической активности многих компонентов зерновой массы при недостатке в них воды. Зерно злаковых и семена бобовых культур с влажностью 12-14%, не зараженные вредителями, при правильной организации хранения будут находиться в состоянии анабиоза.

Устойчивость зерновой массы с влажностью в пределах до критической объясняется тем, что физиологические процессы в ней проявляются лишь в форме слабого дыхания, не имеющего практического значения. Влага в такой зерновой массе прочно связана с веществами зерна и недоступна для микроорганизмов, большинства вредителей и для активизации ферментов зерна.

Хранение зерна в сухом состоянии - это основной режим для семенных партий. Сухое зерно пригодно для перевозок железнодорожным и водным транспортом на дальние расстояния. На долгосрочное хранение также отбирают доброкачественные партии сухого зерна. Однако зерновая масса с влажностью 12-14% поступает на элеваторы лишь в районах с низкой относительной влажностью воздуха или при сухой погоде во время уборки урожая. В остальных районах в связи с климатическими особенностями уборочного сезона значительное количество зерна принимают во влажном и сыром состоянии. Поэтому основная задача — обеспечить сохранность такого зерна и предотвратить его порчу. В связи с этим в мировой практике и в нашей

стране широкое распространение получили разные способы сушки для снижения влажности зерна перед закладкой его на хранение.

Все необходимые сведения о сушке зерна, в том числе теоретические основы зерносушения, конструкции зерносушилок, их эксплуатация и режимы сушки, приведены в третьем разделе.

Хранение зерна в охлажденном состоянии. Основано на том, что при пониженных температурах жизнедеятельность зерна основной культуры, семян сорных растений, микроорганизмов, насекомых и клещей резко снижается или приостанавливается совсем. Благодаря низкой теплопроводности зерновой массы ее охлажденное состояние можно сохранить в течение года при хранении в элеваторах и более шести месяцев - в складах. Проведенное вовремя и правильно естественное охлаждение зерновой массы различного состояния позволяет законсервировать ее на весь период хранения. Этот режим хранения нашел широкое применение в различных странах земного шара, особенно там, где можно использовать естественный холод для охлаждения зерна.

Консервирующее действие на зерновую массу оказывает температура около $0-5^{\circ}\text{C}$. Поэтому на большей части РК можно создавать условия хранения зерна в охлажденном состоянии, применяя активное вентилирование и используя суточные перепады температур. Охлаждение используют для временного хранения партий сырого и влажного зерна, размещенных в накопительных силосах до его сушки. Охлаждение дает дополнительный консервирующий эффект при хранении сухой зерновой массы.

Охлаждение зерновой массы повышает стойкость ее при хранении и не оказывает отрицательного влияния на качество зерна при определенных сочетаниях его влажности и температуры наружного воздуха. Для определения предельных сроков хранения зерна пшеницы без применения дополнительных методов обработки в зависимости от влажности и температуры применяется специальная номограмма.

В системе хлебопродуктов РК принято считать охлажденными только партии с температурой в насыпи не более 10°C . Причем зерно с температурой всей насыпи $0-10^{\circ}\text{C}$ считают охлажденным в первой степени, а с температурой ниже 0°C - во второй.

Охлаждение зерна до 0°C или небольшой минусовой температуры (-5°C) также обеспечивает его сохранность. Более значительное охлаждение (промораживание) технологически не оправдано и экономически невыгодно, так как может вызвать снижение всхожести зерна с повышенной влажностью уже при температуре $-10, -20^{\circ}\text{C}$ и ниже. Кроме того, чрезмерное охлаждение не позволяет избежать верхового самосогревания зерновой массы, возникающего из-за резкого перепада температур в ее насыпи при переходе с зимних на весенне-летние условия.

Таким образом, широкое применение охлаждения - необходимая мера, обеспечивающая повышение сохранности зерна. С наступлением

холодной погоды хранящееся зерно должно быть охлаждено независимо от предполагаемых сроков хранения.

В нашей стране зерно охлаждают главным образом холодным атмосферным воздухом. Начинают применять и искусственный холод. Способы обработки зерна атмосферным воздухом делят на две группы: пассивные и активные.

Пассивное охлаждение применяют для всех партий зерна, когда температура воздуха ниже температуры зерновой массы. Для него используют естественную приточно-вытяжную вентиляцию. Преимущества пассивного охлаждения состоят в том, что этот метод доступен, не требует перемещения зерна и дополнительных затрат. Но он не всегда дает достаточную эффективность. В связи с ограниченным контактом атмосферного воздуха и зерновой массы (охлаждение зерна происходит с поверхности насыпи), а также плохой тепло- и температуропроводностью зерновая масса охлаждается крайне медленно, особенно ее внутренние слои.

Пассивное охлаждение рекомендуют лишь для зерна сухого и средней сухости. Медленное охлаждение зерновой массы с повышенной влажностью и значительной температурой (20°C и более) при высоте слоя более 1 м не ликвидирует опасность самосогревания. Это необходимо учитывать в практической работе.

Активное охлаждение - это "перелопачивание", пропуск зерна через норрии, зерноочистительные машины, сушилки, конвейеры и активное вентилирование.

Охлаждение зерна путем "перелопачивания" - очень примитивный и трудоемкий процесс, имеющий больше недостатков, чем преимуществ. В связи с малой технологической эффективностью и большой трудоемкостью "перелопачивание" нельзя рекомендовать как средство охлаждения зерновой массы. Оно применимо лишь в крайних случаях, когда нет возможности охладить зерно более совершенными и экономически более выгодными средствами.

Зерно охлаждается также при перемещении по конвейерам, пропуске через зерноочистительные машины и сушилки. Последние отключают от топок, и вентиляторы подают в охладительные и сушильные камеры только холодный атмосферный воздух.

Наибольшая эффективность достигается с увеличением пути движения зерна (продолжительности охлаждения) и при большей разности между температурой воздуха и зерновой массы. Этот метод охлаждения применяют при хранении зерна в складах, элеваторах и проводят в условиях, обеспечивающих наибольший доступ холодного воздуха в хранилище.

Активное вентилирование считают одним из наиболее совершенных и экономически более выгодных методов охлаждения зерна.

Хранение зерна без доступа воздуха. Возможность хранения зерна

в бескислородной среде основана на потреблении кислорода всеми ее живыми компонентами. Его отсутствие в воздухе межзернового пространства снижает интенсивность дыхания зерна. В этих условиях почти полностью прекращается жизнедеятельность большинства микроорганизмов зерновой массы, не развиваются насекомые и клещи, а зерно и семена сорняков переходят на анаэробное дыхание.

Зерновая масса с влажностью менее или в пределах критической при хранении в бескислородной среде сохраняет мукомольные, хлебопекарные, пищевые и кормовые свойства. Анаэробные условия хранения зерна с влажностью выше критической приводят к снижению качества (потеря блеска, потемнение, образование спиртового запаха, увеличение кислотного числа жира). Однако при этом еще сохраняются хлебопекарные и кормовые свойства. Одно из неизбежных последствий хранения зерна без доступа воздуха - это потеря всхожести. Поэтому такой режим не рекомендуется для зерна, предназначенного для посева.

Бескислородные условия хранения достигаются одним из следующих методов: самоконсервированием (естественное накопление диоксида углерода и снижение кислорода при дыхании зерновой массы); введением в зерновую массу газов, вытесняющих воздух из межзернового пространства; созданием вакуума. Наиболее доступный, дешевый и распространенный метод — самоконсервирование зерна.

Для создания бескислородных условий чаще применяют метод введения в зерновую массу различных газов: инертных (N_2 , смесь N_2 с CO_2), диоксида углерода, некоторых фумигантов, вытесняющих воздух из межзерновых пространств. Создание вакуума для обеспечения режима хранения зерна без доступа воздуха не получило широкого распространения, так как этот способ оказался экономически неэффективным. Для хранения зерна в бескислородных условиях используют металлические силосы различной вместимости. Для этих целей непригодны склады, и даже железобетонные силосы из-за их недостаточной герметичности.

Химическое консервирование зерна. Направленное замедление или прекращение жизненных функций отдельных компонентов зерновой массы при хранении путем обработки ее различными химическими средствами получило название химического консервирования.

Химическое консервирование зерна позволяет: 1) предохранить его от развития вредителей хлебных запасов при длительном хранении; 2) подавить жизнедеятельность микрофлоры в зерновой массе с повышенной влажностью; 3) ликвидировать самосогревание зерна.

Для профилактики зараженности сухой зерновой массы можно использовать карбофос. Хорошие ингибиторы микрофлоры - это пиросульфит натрия, пропионовая кислота и другие низко молекулярные карбоновые кислоты. Химическое консервирование чаще применяют при хранении кормового и семенного зерна.

5.2 Структура хлебоприемных предприятий

5.2.1 Характеристика хлебоприемных предприятий

Хлебоприемные предприятия, являясь важным звеном агропромышленного комплекса страны, призваны обеспечить бесперебойную приемку, послеуборочную обработку, рациональное размещение и хранение зерна, поступающего по заготовкам в государственные ресурсы. Для размещения принятого от хозяйств зерна в стране организована сеть зернохранилищ, как в местах производства зерна, так и в местах его потребления. Необходимость зернохранилищ и значительные размеры их вместимости обусловлены сезонностью поступления зерна и равномерным расходом его в течение всего года. В целом по стране зерно заготавливают в течение 2-3 мес, а потребляют на протяжении всего года, т.е. зернохранилища осуществляют единый государственный хлебооборот и дают возможность государству свободно маневрировать хлебными запасами.

На хлебоприемные предприятия, которые являются технической базой системы государственного централизованного хлебооборота, возложены следующие основные обязанности:

- принимать зерно в зависимости от района выращивания в течение 15...30 дней;
- обрабатывать зерно (очищать, сушить, вентилировать и др.); на послеуборочную обработку зерна приходится более 30% всех трудовых затрат при возделывании зерновых;
- длительно хранить зерно (в зависимости от качества и его назначения);
- принимать от семеноводческих хозяйств сортовое семенное зерно, семена трав, гибридные и сортовые семена кукурузы, обрабатывать их, хранить, снабжать ими хозяйства;
- транспортировать зерно в районы потребления и экспорта;
- обеспечивать зерном необходимого качества перерабатывающие предприятия (мукомольные, крупяные и др.);
- снабжать (обеспечивать) население страны продуктами переработки зерна; в настоящее время из централизованных фондов снабжается более 90% населения страны;
- хранить государственные запасы на случай неурожая, стихийных бедствий и др.

Зернохранилища и зерносушилки являются основными как при развитии технической базы хлебоприемных предприятий, так и при распределении выделенных лимитов капитальных вложений. Зернохранилищами располагают не только хлебоприемные, но и зерно перерабатывающие предприятия. Это элеваторы, зерновые склады, металлические силосы, более 95% которых оснащены средствами стационарной механизации.

Проектирование и строительство хлебоприемных предприятий

осуществляются на основании технико-экономических обоснований. На выбор района и точки расположения хлебоприемного предприятия оказывает влияние много факторов — объемы и расстояние доставки зерна, наличие автомобильных, железнодорожных и водных путей, наличие населенных пунктов, источники энерго- и водоснабжения и др.

Действующая сеть хлебоприемных предприятий нашей страны является довольно разветвленной и включает железнодорожные станции, пристани, города, районные центры и другие населенные пункты (рис. 16). Характеристику хлебоприемных предприятий, их развитие и экономическую оценку определяют с учетом выполняемых функций, географического расположения, характера работы и др.

В системе хлебопродуктов имеются следующие предприятия, которые принимают, обрабатывают, хранят и отгружают зерно:

1. Элеваторы - это предприятия для хранения и обработки зерна, на которых основными производственными объектами являются зерно
вые элеваторы.
2. Хлебоприемные предприятия, на которых вся или основная часть вместимости состоит из зерновых складов.
3. Реализационные базы — предприятия для снабжения мукой и крупой близлежащих потребителей.
4. Кукурузообрабатывающие заводы для подготовки гибридных и сортовых семян кукурузы.
5. Мукомольные заводы - предприятия для производства муки.
6. Крупяные заводы — предприятия для производства крупы.
7. Комбикормовые заводы - предприятия, предназначенные для производства комбикормов и белково-витаминных добавок.

На мукомольных, крупяных и комбикормовых заводах основными производственными объектами являются элеватор, перерабатывающий цех и цех (склад) готовой продукции.

Комбинаты хлебопродуктов. В качестве основных производственных объектов имеют элеваторы и зерновые склады, мукомольные, комбикормовые или крупяные заводы, цехи (склады) готовой продукции.

В зависимости от расположения хлебоприемных предприятий (элеваторов) они могут быть линейными (на линиях железных дорог), пристанскими (на речных пристанях), глубинными (расположенными вдали от железных дорог и пристаней).

По характеру работы хлебоприемные предприятия (элеваторы) можно разделить на:

- заготовительные, основное назначение которых производить приемку зерна от сельскохозяйственных предприятий по заготовкам, формировать однородные партии, обрабатывать, хранить и отгружать по назначению;
- перевалочные, основное назначение которых производить приемку

и перевалку зерна с одного вида транспорта на другой (с воды на железную дорогу или наоборот, с железной дороги узкой колеи на железную дорогу обычной колеи). На этих предприятиях зерно обрабатывают и хранят;

- базисные, основное назначение которых - хранение крупных партий зерна. На этих предприятиях, помимо приемки и отгрузки, применяют очистку и сушку зерна. Базисные предприятия в ряде случаев выполняют функции заготовительных предприятий (элеваторов);
- портовые, основное назначение которых - приемка с железнодорожного транспорта крупных партий зерна и отгрузка его на морские суда. Обработка зерна осуществляется в основном до необходимых кондиций;
- производственные, основное назначение - приемка зерна, обработка его до кондиций, требуемых для переработки и хранения определенных оперативных запасов зерна;
- хлебные базы, основное назначение которых - приемка зерна, обработка и длительное его хранение.

Основной потребитель зерна — мукомольно-крупяная и комбикормовая промышленность, которая перерабатывает в муку, крупу и комбикорма более 80% всего товарного зерна. В качестве сырья зерно используют также в крахмало-паточной, спиртовой и пивоваренной и других отраслях промышленности, где в качестве основных производственных сооружений имеются зернохранилища, оснащенные необходимым технологическим и транспортным оборудованием.

Следует учитывать, что вышеназванные хлебоприемные предприятия с учетом отмеченных классификационных признаков в отдельных случаях выполняют технологические и транспортные операции, отличные от рассматриваемого хлебоприемного предприятия (элеватора).

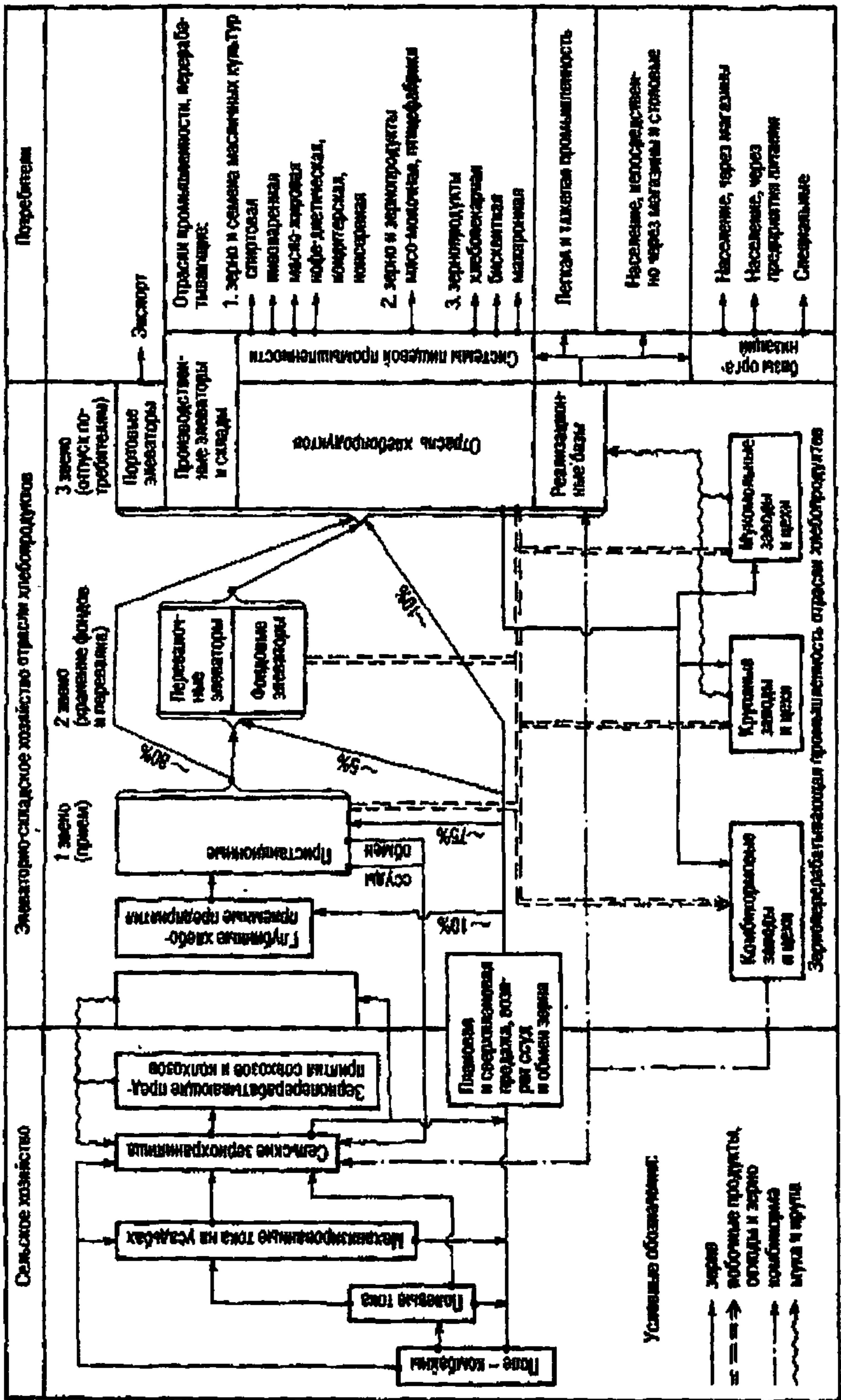


Рисунок 16 - Сеть хлебоприемных предприятий

5.2.2 Склады для зерна и зерновых продуктов

При производстве сельскохозяйственной или промышленной продукции образуются определенные запасы, которые обуславливают необходимость складов. Строительство складов, их техническое оснащение и эксплуатация всегда сопряжены с издержками, которые тем ниже, чем выше концентрация запасов продукции. Однако зерновые склады (зернохранилища) принципиально отличаются от складов промышленной продукции не только по конструкции, техническому оснащению, но и по требованиям, предъявляемым к ним.

Зерновые склады — это в основном специализированные хранилища, они не универсальны, как обычные промышленные склады. Большие поступления зерна и сезонность работы по приемке и обработке неизбежно связаны с механизацией технологических и транспортных операций, которая удорожает строительство, но вместе с тем удешевляет эксплуатацию.

Сезонность зернового производства вызывает необходимость иметь зернохранилища большой вместимости и загрузки их в короткий промежуток времени. Разгружают зернохранилища более равномерно в течение всего года.

5.2.3 Классификация зернохранилищ

Зернохранилища можно классифицировать по ряду показателей, характеризующих способ хранения, степень механизации, расположение, материал, который использовали при строительстве, продолжительность хранения и др.

Зерно можно хранить как в таре, так и без нее, т.е. насыпью. Последнее, в свою очередь, подразделяют на напольное, складское закромное и силосное хранение. Зерно в таре в настоящее время не хранят, кроме семенного отдельных культур.

Для напольного хранения используют временные хранилища, т.е. бунты на открытых площадках, склады напольного хранения (с горизонтальными или наклонными полами), оборудованные передвижной или стационарной механизацией. Напольное хранение может быть и в многоэтажных складах.

В нашей стране напольное хранение достаточно широко распространено. К недостатку этого способа следует отнести то, что такое хранение ограничено высотой насыпи зерна (5,0-5,5 м) и при больших объемах его поступления требует значительных площадей и, следовательно, сравнительно больших капиталовложений. Кроме того, зерно в складе не может быть разделено на отдельные секции, поэтому в некоторых случаях при необходимости прибегают к складскому хранению. Однако его применяют в ограниченных размерах и в основном в небольших сельскохозяйственных складах для семенного зерна.

Такие культуры, как рис, просо, подсолнечник, кукуруза, рапс,

целесообразно хранить в зерновых складах.

Наиболее прогрессивный способ хранения зерна - силосный, который занимает особое место в элеваторной промышленности. Под силосом понимают такое зернохранилище, у которого высота более чем в 1,5 раза превышает его поперечный размер. Силосное хранение обеспечивает 100 %-ную механизацию и наименьший уровень издержек на 1 т грузооборота.

По расположению зернохранилища бывают *надземные и подземные*. Надземные обладают определенными преимуществами по сравнению с подземными. Надземные зернохранилища строят на поверхности земли, что позволяет избежать появления грунтовых вод. Такие хранилища не испытывают давления грунта и значительно экономичнее. К недостатку надземных зернохранилищ следует отнести то, что зерновая масса быстрее изменяет температуру вслед за температурой окружающей среды. Температурный режим при подземном хранении зерна держится почти постоянным (6-10° С). Однако подземные зернохранилища могут быть построены только в районах с сухими грунтами, и из-за большой стоимости их не применяют.

Зернохранилища могут быть деревянные, каменные, железобетонные, металлические и пленчатые (пневмонадувные и пневмокаркасные). Наибольшее распространение при строительстве получили такие материалы, как камень и железобетон. Деревянные зернохранилища, несмотря на свои преимущества (хорошая гигроскопичность, низкая теплопроводность и др.), в настоящее время не строят из-за большой пожароопасности и дефицита дерева как строительного материала.

Металлические зернохранилища до последнего времени в нашей стране широко не применяли. Это объясняется в основном тем, что металл хорошо проводит тепло и дефицитен. В последние годы наряду с железобетонными элеваторами нашли применение металлические силосы вместимостью 1500...3000 т, при строительстве которых в 1,5...2 раза сокращается срок ввода объектов в эксплуатацию и в 2...3 раза снижается трудоемкость строительных работ по сравнению с железобетонными.

5.2.4 Требования, предъявляемые к зернохранилищам

К зернохранилищам предъявляют много требований, которые направлены на обеспечение сохранности зерна с минимальными потерями без снижения качества и с наименьшими издержками. Все требования, предъявляемые к зернохранилищам, можно подразделить на: *технологические, конструктивные, эксплуатационные и экономические*.

В первую очередь зернохранилище должно удовлетворять технологическим требованиям - обеспечивать количественную и качественную сохранность зерна. Биохимические особенности зерновой массы должны учитываться при приемке, обработке, хранении и отпуске. Влажность, температура зерна и развитие микроорганизмов - эти фак-

торы действуют одновременно. Чем больше температура, тем активнее процесс дыхания и развитие микрофлоры. При достижении определенных пределов эти факторы вызывают самосогревание зерновой массы.

Для обеспечения сохранности качества зерна к стенам и полам предъявляют такие требования, как малая теплопроводность и хорошая гигроскопичность. Зернохранилища должны исключать проникновение влаги внутрь помещения. Во избежание проникновения грунтовых вод и увлажнения зерна между фундаментом и стеной прокладывают изоляционный слой. Зерно при хранении не должно нагреваться и подвергаться резким изменениям температуры. В зернохранилищах должны исключаться условия, способствующие развитию вредителей.

Размещение отдельных партий зерна с учетом количественно-качественной характеристики требует того, чтобы в зернохранилищах были соответствующие силосы, бункера.

Очистка и сушка зерна обуславливают необходимость иметь в зернохранилищах зерноочистительное и сушильное оборудование. Состав и производительность технологического оборудования должны соответствовать количеству и качеству поступающего зерна.

Технологический процесс в зернохранилищах сопровождается выделением пыли и образованием отходов. Поэтому надо предусматривать аспирационные установки и специальные бункера для отходов. Зернохранилище должно быть прочным, противодействовать давлению зерна, давлению ветра и разрушающему действию атмосферных условий.

Особенности зерновой массы как сыпучего материала имеют положительные и отрицательные стороны. Положительно то, что все процессы с зерном можно легко механизировать, а отрицательно - зерно передает давление не только на пол, но и на стены. Поэтому их рассчитывают с учетом этого давления.

Зернохранилища должны иметь хорошую связь с подъездными путями и располагать необходимой мощностью силовой станции. В целом зернохранилища должны быть оптимально экономичны, и отвечать требованиям охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и гражданской обороны. Таким образом, это не просто хранилища, а сложное производство, которое необходимо хорошо знать, умело руководить и управлять всем технологическим процессом.

Ниже приводится описание типовых семеновранилищ.

Семеновранилище напольного типа емкостью 1300 и 2300 т с отделением протравливания и затаривания (типовой проект 823-137). Основная часть семеновранилища представляет собой одноэтажное здание секционного типа (рис. 17 и 18). Размещение семян насыпью проводится в закромах емкостью 125 т при высоте насыпи 2,5 м. Каждая секция из четырех закромов рассчитана на 500 т семян. Торцевая часть семеновранилища используется для отдельного складирования протравленных и непротравленных семян в мешках штабелями на поддонах всего 300 т.

Склады для хранения протравленных и непротравленных семян в таре отделены стенами друг от друга и от закромной части хранилища.

Отделение для приема, протравливания и затаривания семян размещено в двухэтажном здании, примыкающем к торцу склада.

Семеновохранилище используется в составе зерноочистительно-сушильных пунктов и семяобработывающих предприятий. Оно предназначено:

- для временного хранения предварительно очищенных сухих семян или консервации семян влажностью до 22% в режиме активного вентилирования;
- для длительного хранения сухих и очищенных семян зерновых, зерновых бобовых: крупяных и масличных культур;
- для протравливания, затаривания в мешки и временного хранения семян в таре.

Загрузка, выгрузка и транспортировка семян в пределах хранилища полностью механизированы. Механизация осуществляется норями, верхним и нижним ленточным транспортерами и подгребателями семян.

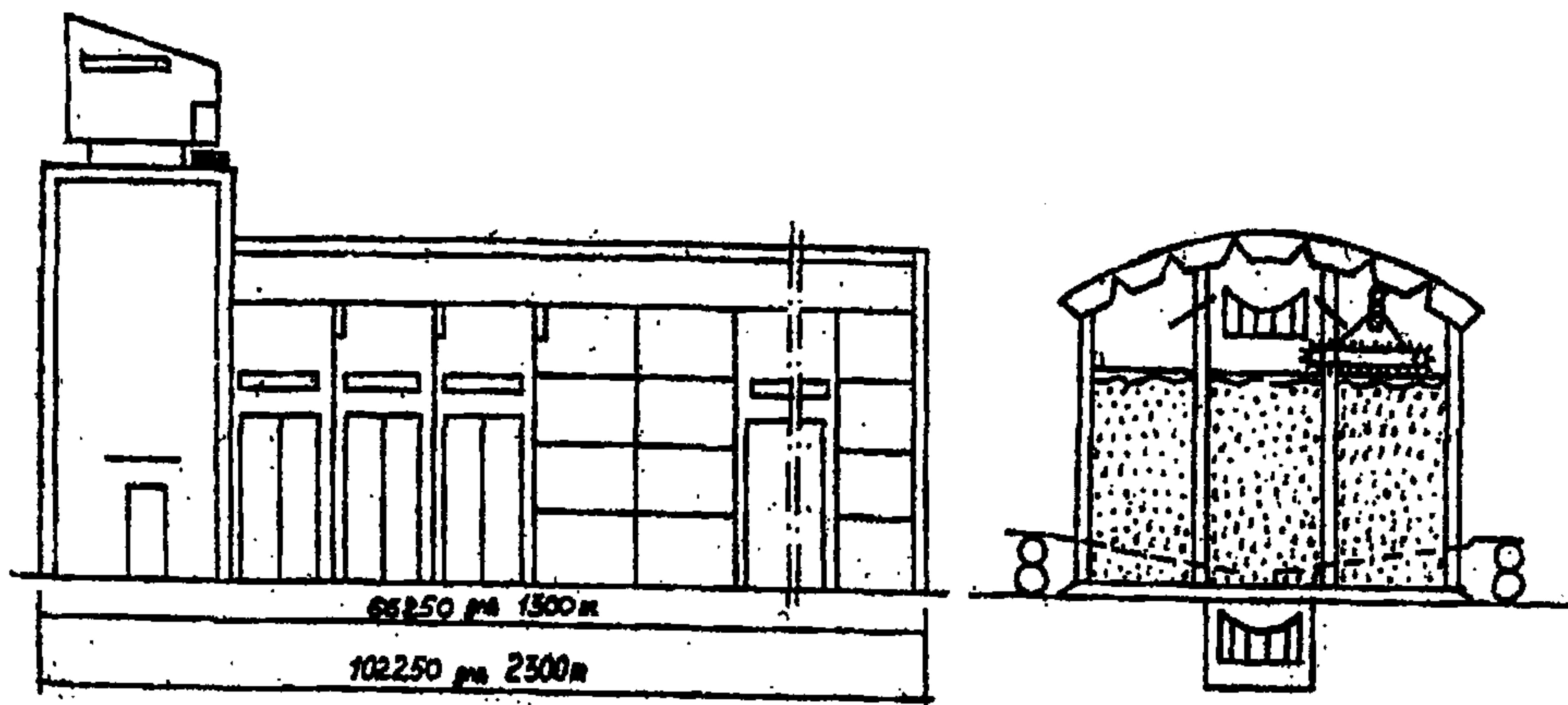


Рисунок 17 - Схема механизированного семеновохранилища напольного типа на 1300 и 2300 т с отделением для протравливания семян (ТШ-813-317)

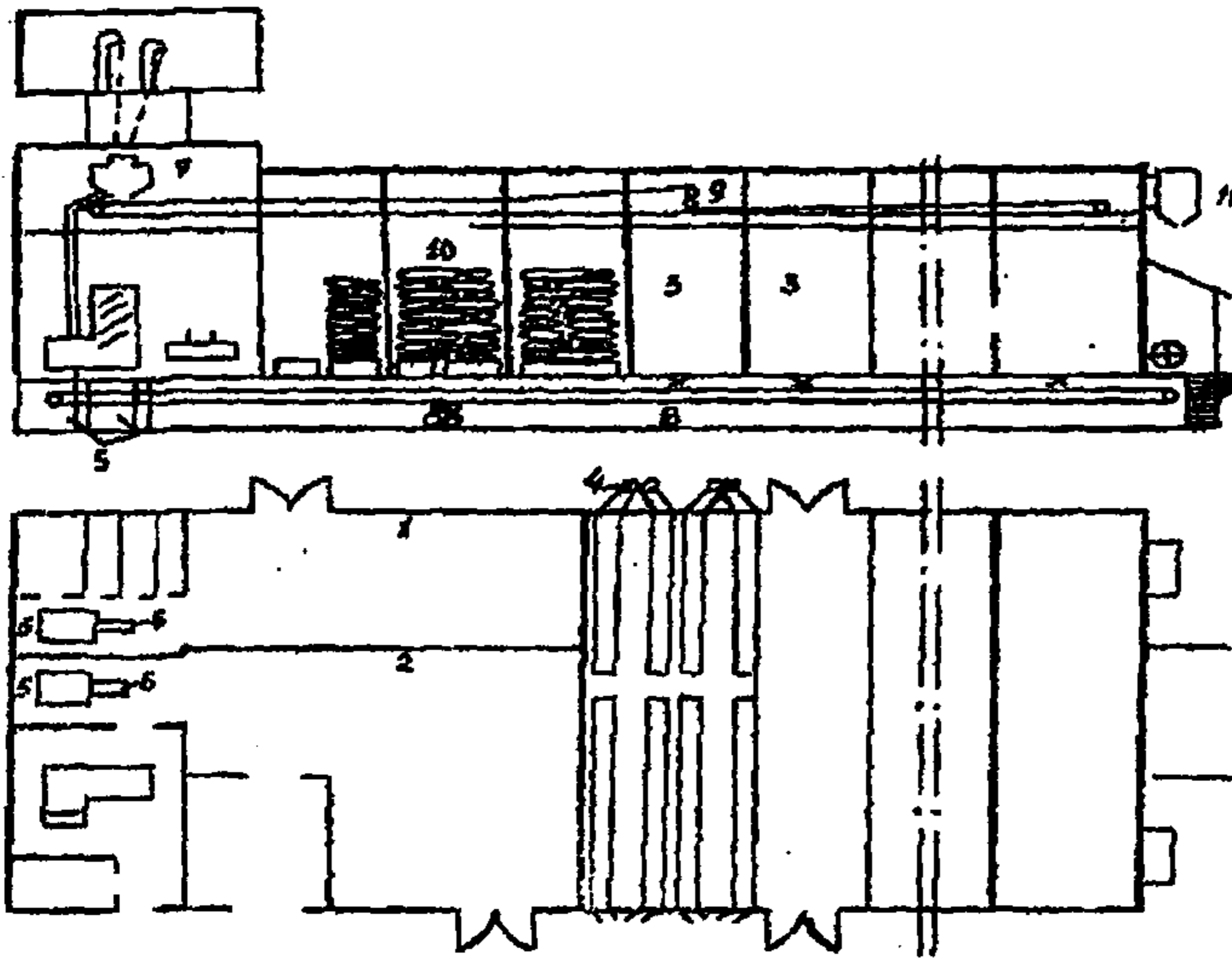


Рисунок 18 - Схема размещения технологического оборудования в семенохранилище на 1300 и 2300 т с отделением для протравливания семян (ТШ 813-1,37): 1 - помещение для выбоа и складирования протравленных семян в мешках; 2 - тоже, для непротравленных семян; 3 - закроем на 125т для хранения семян насыпью, 4 - аэрожелоба для вентилирования и перемещения семян на нижний транспортер; 5 - норш ковшевые; 6 - весовыбойный аппарат и мешкозашивочный аппарат; 7 - весы автоматические; 8 - транспортер ленточный нижний; 9 - транспортер ленточный верхний со сборной тележкой; 10 - штабеля мешков; 11 - циклоны.

С помощью транспортной галереи семенохранилище соединено с поточной линией для послеуборочной обработки семян.

Каждый закроем семенохранилища оборудован системой активного вентилирования в виде аэрожелобов с осевыми вентиляторами СВМ-5 м. Аэрожелоба являются также средством транспортирования семенного материала внутри закроемов обеспечивая разгрузку семенохранилища.

Для сохранения влажного семенного материала при временном хранении в семенохранилище предложена консервация влажных семян, охлажденных воздухом при помощи холодильной машины, которая подключается к аэрожелобам.

Каждая секция семенохранилища снабжена системой аспирации, которая обеспыливает насыпные лотки нижнего транспортера. Строительные конструкции включают фундаменты из сборных железобетонных башмаков, железобетонных колонн и прогонов, покрытия и перекрытия из сборных железобетонных панелей, перегородки кирпичные, полы асфальтобетонные, кровля рулонная,

трехслойная.

Семеновохранилище емкостью 1500 т с металлическими бункерами, (типовой проект 813-127). Семеновохранилище предназначено для строительства в составе семя- и зернообрабатывающих комплексов и как исключение может быть построено отдельностоящим (рис.19).

Хранилище включает два отделения: бункерное хранилище общей емкостью 1500 т сухих семян и отделение для протравливания семян, затаривания в мешки и хранения их в штабеля (на 150 т).

Все процессы, связанные с погрузкой, разгрузкой, протравливанием семян, полностью механизированы. Для этой цели предусмотрены нории, ленточные транспортеры, весовыбойный аппарат, электропабелер, машина для протравливания семян.

Бункерное хранилище состоит из 44 металлических не-вентилируемых бункеров, установленных в четыре ряда. В надбункерном и подбункерном этажах хранилища установлено по два транспортера, каждый из которых обслуживает по два ряда бункеров. Верхние транспортеры имеют подвижные разгрузочные тележки. Имеющиеся средства механизации позволяют обеспечить при необходимости быструю перегрузку зерна из бункера в бункер, а также подачу семян обратно в зерноочистительное отделение.

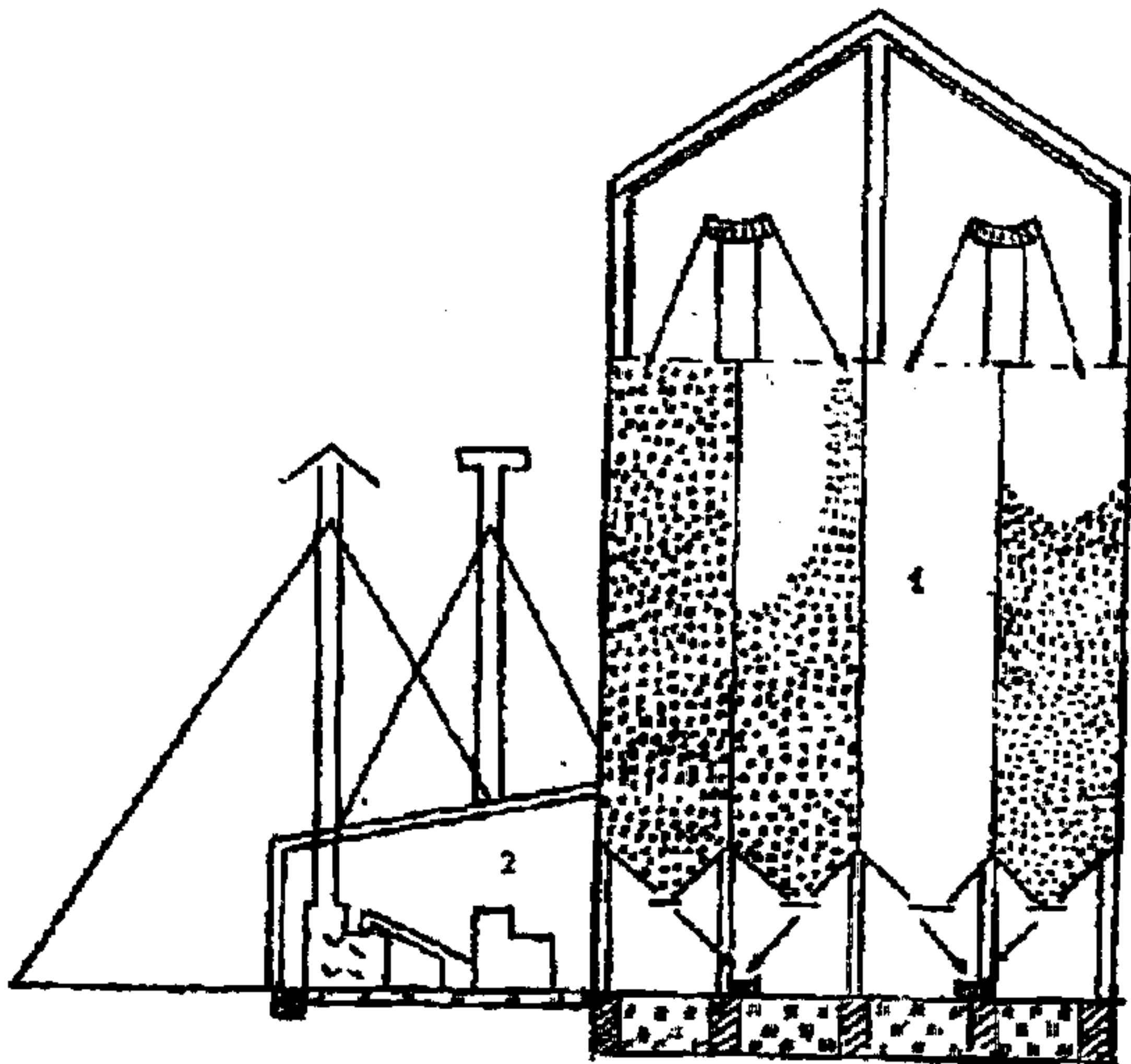


Рисунок 19 - Схема семеновохранилища на 1500т с металлическими бункерами (ТП 813-127): 1 — силосный корпус для хранения семян насытью; 2 — отделение для протравливания, затаривания и хранения семян в мешках.

Как вариант, в проекте предусмотрена консервация влажного зерна искусственно охлажденным воздухом. Для этой цели бункера

дооборудуются системой воздухораспределительных труб, соединенных с воздухоохладительной установкой.

Отделение протравливания семян представляет собой одноэтажную пристройку к бункерному хранилищу, которая имеет помещение для протравливания семян, их взвешивания и затаривания, склад протравленных семян на 150 т, кладовую ядохимикатов, комнату для спецодежды и другие помещения.

Производительность хранилища для приема семян составляет 10 т/ч. Работа при приеме зерна проводится в одну смену, а при протравливании семян - в две смены по 4 ч каждая. Общее число рабочих - 4 человека.

Строительные конструкции включают: фундамент в виде монолитной железобетонной плиты (в бункерной части), сборных железобетонных колонн и балок, кирпичные стены и перегородки, надбункерные перекрытия из рифленых листов стали по металлическим прогонам, кровлю из асбестоцементных листов, полы бетонные.

5.2.5 Количественно-качественный учет зерна при хранении.

Естественная убыль массы зерна при хранении.

Ведение книги количественно-качественного учета. Книгу количественно-качественного учета ведет бухгалтерия хлебоприемного предприятия. Зерно, побочные продукты, отходы I, II и III категорий учитываются в книге количественно-качественного учета с указанием массы, влажности, сорной и зерновой примеси; по кукурузе в початках - массы и средневзвешенной влажности початков. В книге количественно-качественного учета ведутся лицевые счета на каждого владельца, а по владельцам - на каждую культуру, класс зерна и год урожая, на семена - по культурам, сортам, репродукциям, категориям и классам. Запрещается объединение лицевых счетов зерна нового урожая и урожаев прошлых лет. Принимаемое дефектное зерно разных степеней учитывается отдельно от нормального зерна.

Ведение книги количественно-качественного учета осуществляется должностным лицом, определяемым руководителем хлебоприемного предприятия, на которого возлагается:

1) проведение ежедневной сверки данных по книге количественно-качественного учета с данными складских отчетов материально-ответственных лиц и журналами регистрации взвешивания грузов на весах;

2) своевременное и достоверное отражение данных;

3) ответственность за сохранность отчетов с приложенными первичными документами.

Все записи в лицевых счетах производятся на основе правильно составленных и подписанных документов, отражающих приходные и расходные операции, а также документов о качестве (сертификатов

качества зерна или карточек анализа зерна). Записи в книге количественно-качественного учета по приходу и расходу могут производиться по итогу за день, исходя из следующих документов:

- реестров накладных на принятое автомобильным транспортом зерно с определением качества по среднесуточной пробе и реестров накладных на отгруженное автомобильным транспортом зерно;

- реестров накладных на принятое железнодорожным транспортом зерно и реестров отгрузки зерна железнодорожным транспортом.

Записи о недогрузах и перегрузах зерна по претензиям грузополучателей производятся в расходной части книги количественно-качественного учета. Запись об увеличении расхода при перегрузах осуществляется черным (синим) цветом, об уменьшении расхода при недогрузах - красным цветом. Записи в книге количественно-качественного учета производятся ежедневно не позднее дня, следующего за операционным днем. Показатели влажности, сорной и зерновой примеси записываются в книге количественно-качественного учета с точностью до 0,1%.

Центнеро-проценты рассчитываются умножением массы партии зерна на ее влажность, сорную и зерновую примесь и проставляются в целых единицах. Доли менее 0,5 отбрасываются, а 0,5 и более принимаются за единицу. Центнеро-проценты исчисляются в целях определения средневзвешенного качества по влажности, сорной и зерновой примеси за определенный период времени путем деления суммы центнеро-процентов на массу зерна и указываются с точностью до 0,01%.

Итоги по приходу и расходу, центнеро-процентам должны выводиться ежедневно и за месяц. Остаток выводится путем суммирования предыдущего остатка с приходом и вычитания из него расхода. Остаток выводится ежедневно, если в течение дня были приходные или расходные операции.

Материально-ответственное лицо ежедневно удостоверяет своей подписью правильность выведенных остатков. Главный бухгалтер и заведующий ПТЛ ежемесячно проверяют правильность записей в книге количественно-качественного учета: первый - в части центнеро-процентов, второй - в части показателей качества. О произведенной проверке делается отметка в лицевых счетах. Побочные продукты и отходы предварительно списываются со счета зерна в книге количественно-качественного учета согласно реестрам накладных на принятое зерно и приходуются по месту их хранения. Окончательное списание убыли в весе по влажности, сорной и зерновой примеси производится при составлении акта-расчета по фактическому качеству зерна при его отгрузке.

В книге количественно-качественного учета качество поступившего от других хлебоприемных предприятий зерна записывается по данным:

1) сертификата качества зерна или карточки анализа зерна отправителя, если при анализе расхождения в качестве не превышают допустимых норм отклонений;

2) вновь выданного сертификата качества зерна, когда расхождения в качестве превышают нормы допустимых отклонений, и отправителю направлен акт-рекламация по расхождениям в качестве;

3) сертификата качества зерна или карточки анализа зерна отправителя, когда расхождения в качестве сверх допустимых отклонений не оформлены актами-рекламациями;

4) аттестата или свидетельства на семена сельскохозяйственных растений.

В книге количественно-качественного учета лицевые счета владельцев зерна закрываются должностным лицом хлебоприемного предприятия по акту-расчету. Книга количественно-качественного учета может вестись в электронном виде на компьютере. По окончании суток в случае движения зерна по лицевому счету проверяется итог с данными отчетов о движении зерна и тары на зернохранилище. Листы, отражающие движение зерна за день, распечатываются, подписываются счетным работником и материально-ответственным лицом и нумеруются. После окончания операций по каждой партии зерна и составления акта-расчета лицевые счета переплетаются и хранятся на общих основаниях. На обложке книги количественно-качественного учета должны быть указаны: наименование хлебоприемного предприятия, инвентарный номер книги, вид и номер места хранения, наименование (фамилия, инициалы имени и отчества) владельца зерна, на которого заведена книга, фамилия и инициалы имени и отчества материально-ответственного лица.

Зачистка хранилищ. Хлебоприемное предприятие проводит зачистку зернохранилища по решению руководителя хлебоприемного предприятия. Зачистка осуществляется назначенной руководителем хлебоприемного предприятия комиссией в составе: руководителя хлебоприемного предприятия, заведующего ПТЛ, главного бухгалтера и материально-ответственного лица. При зачистке зернохранилища составляется акт зачистки. В пятидневный срок после получения акта зачистки комиссия устанавливает результаты операций на основании следующих документов:

1) книги количественно-качественного учета, проверенной в отношении количества и качества по первичным документам, а также правильности подсчетов массы и средневзвешенных показателей по влажности, сорной и зерновой примеси;

2) складских отчетов и первичных приходно-расходных документов: товарно-транспортных накладных, железнодорожных накладных, накладных на перемещение, актов на очистку, сушку зерна,

приказов на отгрузку, актов-расчетов, актов на уничтожение негодных отходов и других;

3) коммерческих актов и актов-рекламаций по расхождениям в количестве и качестве зерна;

4) сертификатов качества зерна, карточек анализа зерна и журналов регистрации результатов лабораторных анализов;

5) аттестатов или свидетельств на семена сельскохозяйственных растений.

Размер недостачи зерна определяется как разность между приходом и расходом зерна по количественно-качественному учету. На основе анализа изменения качества зерна в процессе хранения недостача подразделяется на обоснованную и необоснованную. Обоснованность убыли устанавливается в строгом соответствии с достигнутым при хранении улучшением качества, то есть понижением влажности, сорной и зерновой примеси. Проведенные операции по очистке, сушке зерна должны быть подтверждены распоряжением - актом на очистку, сушку зерна. Обоснованная убыль зерна подтверждается расчетом, произведенным в соответствии с формулами:

- убыль за счет снижения влажности (усушки), U_v , %

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

где a - влажность зерна по приходу, %;

b - влажность зерна по расходу, %;

- убыль за счет снижения содержания сорной примеси, U_c , %

$$Y_c = \frac{(v - z) \cdot (100 - Y_v)}{100 - z},$$

где v - содержание сорной примеси по приходу, %;

z - содержание сорной примеси по расходу, %;

U_v - процент убыли по влажности, %;

- убыль за счет снижения содержания зерновой примеси, U_z , %

$$Y_z = \frac{(d - e) \cdot (100 - Y_v)}{100 - e},$$

где d - содержание зерновой примеси по приходу, %;

e - содержание зерновой примеси по расходу, %;

U_v - процент убыли по влажности, %.

Списание убыли зерна за счет снижения сорной и зерновой примеси может производиться в размере не более 0,2%. По партиям зерна, не подвергавшимся очистке или перемещениям механизмами в процессе

хранения, списание за счет снижения сорной и зерновой примеси не допускается.

Количество зерна указывается в актах зачистки в килограммах, средневзвешенные показатели влажности, сорной и зерновой примеси - с точностью до 0,01%. Дробные доли до 0,004% включительно отбрасываются, а 0,005% и более принимаются за 0,01%. Результаты хранения отходов I, II и III категорий оформляются актами инвентаризации, рассматриваются и утверждаются в порядке, установленном для материальных ценностей. Если при зачистке выявлен излишек зерна, этот излишек должен быть оприходован бухгалтерией хлебоприемного предприятия на лицевые счета владельцев зерна пропорционально объему хранившегося и находящегося на хранении зерна за период, указанный в акте зачистки. Если при зачистке выявлена необоснованная недостача, хлебоприемное предприятие производит возмещение ее на лицевые счета владельцев зерна пропорционально объему хранившегося и находящегося на хранении зерна за период, указанный в акте зачистки.

Расчет зачтенного физического веса. Зачтенный физический вес - физический вес зерна, по влажности, сорной и зерновой примеси приведенный к нормам, определенным договором между владельцем зерна и хлебоприемным предприятием и обеспечивающим сохранность зерна. Он определяется с учетом договорных норм влажности, сорной и зерновой примесей путем определения процента натуральных скидок по влажности, сорной и зерновой примеси с физического веса зерна в следующем порядке:

1) процент натуральной скидки по влажности рассчитывается по формуле:

$$Y_a = \frac{100 \cdot (a - б)}{100 - б},$$

где Y_a - процент натуральной скидки по влажности;

a - влажность зерна по приходу, %;

$б$ - влажность зерна по договору на хранение, %;

2) процент натуральной скидки по сорной примеси рассчитывается по формуле:

$$Y_c = \frac{(в - г) \cdot (100 - Y_a)}{100 - г},$$

где Y_c - процент натуральной скидки по сорной примеси;

$в$ - содержание сорной примеси по приходу, %;

$г$ - содержание сорной примеси по договору на хранение, %;

Y_a - процент натуральной скидки по влажности, %;

3) процент натуральной скидки по зерновой примеси рассчитывается по формуле:

$$Y_z = \frac{(d - e) \cdot (100 - Y_e)}{100 - e},$$

где Y_z - процент натуральной скидки по зерновой примеси;

d - содержание зерновой примеси по приходу, %;

e - содержание зерновой примеси по договору на хранение, %;

Y_v - процент натуральной скидки по влажности, %;

4) общий вес натуральных скидок по влажности, сорной и зерновой примеси (в килограммах) рассчитывается по формуле:

$$Y = \frac{\Pi \cdot (Y_e + Y_c + Y_v)}{100},$$

где Π - физический вес поступившего зерна;

5) зачтенный физический вес = $\Pi - Y$.

Натуральные скидки по формулам определяются с точностью до 0,01%.

В случае, если качество поступившего зерна по влажности, сорной и зерновой примеси соответствует или лучше норм, указанных в договоре на хранение, в зерновой расписке проставляется фактическое качество, а зачтенный физический вес будет равен физическому весу.

Таблица 65 - Нормы естественной убыли при хранении зерна, продуктов его переработки и семян масличных культур

Зерно и продукты его переработки	Срок хранения	В складах		В элеваторах	На приспособленных для хранения площадках
		насыпью	в таре		
1	2	3	4	5	6
Пшеница, рожь, ячмень	До 3 мес.	0,07	0,04	0,05	0,12
	До 6 мес.	0,09	0,06	0,07	0,16
	До 1 г.	0,12	0,09	0,10	-
Овес	До 3 мес.	0,09	0,05	0,06	0,15
	До 6 мес.	0,13	0,07	0,08	0,20
	До 1 г.	0,17	0,09	0,12	-
Гречиха, рис необрушенный	До 3 мес.	0,08	0,05	0,06	-
	До 6 мес.	0,11	0,07	0,08	-
	До 1 г.	0,15	0,10	0,10	-
Просо, сорго	До 3 мес.	0,11	0,06	0,07	0,14
	До 6 мес.	0,15	0,08	0,09	0,19
	До 1 г.	0,19	0,10	0,14	-

Продолжение таблицы 65

1	2	3	4	5	6
Кукуруза (зерно)	До 3 мес.	0,13	0,07	0,08	0,18
	До 6 мес.	0,17	0,10	0,12	0,22
	До 1 г.	0,21	0,13	0,16	-
Горох, бобы, фасоль	До 3 мес.	0,07	0,04	0,05	-
	До 6 мес.	0,09	0,06	0,07	-
	До 1 г.	0,12	0,08	0,10	-
Подсолнечник	До 3 мес.	0,20	0,12	0,14	0,24
	До 6 мес.	0,25	0,15	0,18	0,30
	До 1 г.	0,30	0,20	0,23	-
Мука	До 3 мес.	-	-	-	-
	До 6 мес.	-	-	-	-
	До 1 г.	-	-	-	-

Пример. По отдельным месяцам на складе принималось и расходовалось зерно пшеницы в следующих количествах (табл. 66). При перевешивании зерна обнаружена недостача в размере 5500 кг.

Таблица 66 - Количество принимаемого и расходующего зерна пшеницы в складе

Дата	Приход, кг	Влажность, %	Сорной примеси, %	Рас- ход, кг	Влаж- ность, %	Сорной при- меси, %	Остаток на 1-е число следующего месяца, кг
2007 г.							
Август	100500	15	1				100500
Сентябрь	200350	16	05				300850
Октябрь	-						300850
Ноябрь	199150	15	1				500000
декабрь	-						500000
2007 г.							
Январь				1005	14	1	395000
Февраль				00	15	1	390500
Март				4500			390500
Апрель							390500
Май							390500
Июнь							390500
Июль					15	0,5	90500
август				3000	14	0,7	
				00			
				8500			
				0			
Всего	500000			4945			2948850
				00			

Недостача оправдывается следующими показателями:

1. Снижением влажности и количества сорной примеси:

а) Определение средневзвешенной влажности по приходу (%)

$$100500 \text{ кг} \times 15\% = 1507500 \text{ кг } \%$$

$$200350 \text{ кг} \times 16\% = 3205600 \text{ кг } \%$$

$$199150 \text{ кг} \times 15\% = 2987250 \text{ кг } \%$$

$$7700350 \text{ кг } \% \text{ (сумма кг } \% \text{ влажности)}$$

$$\frac{7700350 \text{ кг } \%}{500000 \text{ кг}} = 15,4\%$$

б) определение средневзвешенной влажности по расходу, %

$$105000 \text{ кг} \times 14\% = 1470000 \text{ кг } \%$$

$$4500 \text{ кг} \times 15\% = 67500 \text{ кг } \%$$

$$300000 \text{ кг} \times 15\% = 450000 \text{ кг } \%$$

$$85000 \text{ кг} \times 14\% = 1190000 \text{ кг } \%$$

$$7227500 \text{ кг } \% \text{ (сумма кг } \% \text{ влажности)}$$

$$\frac{494500 \text{ кг } \%}{7227500 \text{ кг}} = 14,6\%$$

в) определение средневзвешенной сорной примеси

$$100500 \text{ кг} \times 1\% = 100500 \text{ кг } \%$$

$$200350 \text{ кг} \times 0,5 = 100175 \text{ кг } \%$$

$$199150 \text{ кг} \times 1\% = 199150 \text{ кг } \%$$

$$399825 \text{ кг } \% \text{ (сумма кг } \% \text{ сорной примеси)}$$

$$\frac{339825 \text{ кг } \%}{500000 \text{ кг}} = 0,79\% \approx 0,80\%$$

г) определение средневзвешенной сорной примеси по расходу, %

$$105000 \text{ кг} \times 1\% = 105000 \text{ кг } \%$$

$$4500 \text{ кг} \times 1\% = 4500 \text{ кг } \%$$

$$300000 \text{ кг} \times 0,5\% = 150000 \text{ кг } \%$$

$$85000 \text{ кг} \times 0,7\% = 59500 \text{ кг } \%$$

$$319000 \text{ кг } \% \text{ (сумма кг } \% \text{ сорной примеси)}$$

$$\frac{319000 \text{ кг } \%}{494500 \text{ кг}} = 0,645\% \approx 0,65\%$$

д) убыль в массе (X_1) за счет снижения влажности

$$\frac{100 / (15,4 - 14,6)}{100 - 14,6} = \frac{77}{85,37} = 0,90\%$$

$$X_1 = \frac{500000 \times 0,90}{100} = 4500 \text{ кг}$$

е) убыль в массе (X_2) за счет снижения сорной примеси у

$$\frac{(0,8 - 0,65) \times (100 - 0,90)}{100 - 0,65} = \frac{0,15 \times 99,1}{99,35} = \frac{14,86}{99,35} = 0,149\% \approx 0,15\%$$

$$X_2 = \frac{500000 \times 0,15}{100} = 750 \text{ кг}$$

Остается недостача, в размере 250 кг, не вызываемая изменением качества зерна.

2) Применение норм естественной убыли (зерно пшеницы хранилось в складе насыпью):

а) определение среднего срока хранения 2948850 (сумма ежемесячных остатков в килограммах):

$500000 = 5,89$ месяца, т. е. средний срок хранения данной партии составляет 5 месяцев 27 дней (5,9 месяцев);

б) определение нормы естественной убыли;

$$a=0,07\%$$

$$b=0,09-0,07=0,02\%$$

$$v=5,9-3=2,9$$

$$r=6-3=3$$

$$X = 0,07 + \frac{0,02 \times 2,9}{3} = 0,089$$

$$\frac{49450 \times 0,089}{100} = 440,1$$

Таким образом, за счет снижения влажности и сорной примеси можно списать $4500 - 750 = 5250$ кг, за счет естественной убыли — 440,1 кг, т. е. всего $5250 - 440,1 = 5690,1$ кг.

Следовательно, неоправданных потерь нет.

Оформление очистки, сушки зерна. Оформление очистки, сушки зерна осуществляется по местам хранения (без разделения на владельцев). Очистка, сушка зерна производятся на основании распоряжения на очистку, сушку зерна, подписанного руководителем хлебоприемного предприятия и заведующим ПТЛ.

До начала очистки, сушки зерна и после их проведения осуществляется определение качества зерна (зерноотходов) с оформлением карточек анализа зерна.

Для оперативного контроля за работой зерносушилки ведется журнал учета работы зерносушилки, а на зерносушилках, оборудованных весами, кроме того, весовые журналы перевески сырого и просушенного зерна.

Не позднее следующего дня после проведения очистки, сушки составляется акт на очистку, сушку. В случаях, когда очищается, сушится большая партия зерна, акты составляются не реже двух раз в месяц. Акт подписывается материально-ответственным лицом, заведующим ПТЛ, проверяется бухгалтером и утверждается руководителем хлебоприемного предприятия. К актам должны быть приложены карточки анализа зерна и ведомости отвесов на побочные продукты и отходы.

Получаемые при очистке зерна побочные продукты и отходы классифицируются следующим образом:

К побочным продуктам относят:

- зерновую смесь с содержанием зерна от 70 до 85%;

- зерновую смесь с содержанием зерна от 50 до 70%;

К зерновым отходам относят:

- отходы первой категории с содержанием зерна от 30 до 50%;

- отходы первой категории с содержанием зерна от 10 до 30%;

- отходы второй категории с содержанием зерна от 2 до 10%;

К негодным отходам относят отходы третьей категории с содержанием зерна до 2%.

При наличии в побочном продукте и отходах свыше 10% зерен пшеницы или ржи или свыше 20% зерен других культур, относимых по стандартам на эти культуры к основному зерну, указанные побочные продукты и отходы подлежат дополнительной очистке с целью извлечения из них основного зерна. Полученные при очистке зерна побочные продукты и отходы передаются в цех (склад) отходов по массе.

Побочные продукты и отходы I и II категорий возвращаются владельцам зерна либо реализуются с выплатой владельцам их стоимости. Отгрузка побочных продуктов и отходов владельцу зерна производится только после проведения очистки, сушки и оформления акта на очистку, сушку зерна.

Для определения количества отходов, подлежащих выдаче владельцу, предварительно списанные по реестрам накладных отходы пересчитываются с учетом фактического качества полученных при очистке отходов.

Негодные для использования отходы должны вывозиться с территории хлебоприемного предприятия и уничтожаться с составлением акта на уничтожение негодных отходов. Количество негодных отходов, указанное в акте, должно подтверждаться ведомостью отвесов с приложением товарно-транспортных накладных.

6 Технологии первичной обработки зерна

6.1 Зерносушение. Расчет производительности зерносушилок.

Учет зерна при сушке.

Сушка — обязательное звено послеуборочной обработки зерна в Республике Казахстан, потребность в сушке возникает периодически при неблагоприятных условиях уборки, как в северных, так и в южных районах республики.

Массовость применения сушки в крестьянских и фермерских хозяйствах, ее влияние на качество зерна и семян, а также и значительные затраты на сушку требуют от специалистов сельского хозяйства знания техники и технологии сушки. На практических занятиях студенты должны ознакомиться с основными типами зерносушилок, их эксплуатацией, режимами сушки и некоторыми расчетами.

В настоящее время в агропромышленном комплексе используют три основных типа зерносушилок — шахтные, производительностью 8—16 т/ч, барабанные, производительностью 4—8 т/ч, и рециркуляционные, производительностью 30—100 т/ч.

Режим работы сушилок определяется сочетанием ряда основных параметров:

- температуры агента сушки;
- скорости его движения;
- температуры нагрева зерна;
- продолжительности сушки.

Сушка зерна и семян протекает тем быстрее, чем выше температура агента сушки и нагрев семян. Однако семена способны переносить без снижения посевных качеств лишь строго определенные температурные воздействия. На термоустойчивость семян оказывает влияние их влажность, зрелость, экспозиция сушки, вид культуры. Температуры нагрева ограничивают и при сушке продовольственного зерна.

Своевременная и качественная сушка ускоряет процесс послеуборочного дозревания, повышаются посевные качества семян, улучшаются хлебопекарные качества, увеличивается выход муки высшего сорта, снижаются затраты на послеуборочную обработку зерна и т. п.

При выборе режима работы сушилки исходят из максимально допустимой температуры нагрева зерна, при которой надежно сохраняется его качество и обеспечивается наибольшая производительность сушилки.

Влажность зерна оказывает существенное влияние на выбор температурных режимов сушки. Термоустойчивость зерна характеризуется предельно допустимой температурой его нагрева, в большей степени зависит от начальной влажности: чем больше влажность зерна, тем менее оно термоустойчиво, и наоборот. Влажность

зерна после сушки выбирают из условий хранения и переработки.

Пшеницу продовольственного назначения влажностью более 20% и пивоваренный ячмень влажностью более 19% в прямоточных сушилках сушат за два пропуска, а в рециркуляционных - за один. При сушке пшеницы учитывают исходное качество клейковины — крепкой, хорошей, слабой. Сушка пшеницы со слабой клейковиной при повышенной температуре приводит к уплотнению клейковины и, следовательно, к улучшению его качества. В шахтных зерносушилках применяют в основном восходящие температурные режимы, сущность которых заключается в повышении температуры агента сушки по мере снижения влажности зерна в сушильной шахте с учетом термоустойчивости.

Режим сушки зависит не только от культуры, исходной влажности и качества зерна, но и от его дальнейшего назначения. Пшеницу высококлассных, твердых и ценных сортов продовольственного назначения сушат в шахтных зерносушилках при пониженных температурных режимах, чтобы максимально сохранить высокое качество зерна.

Снижение влажности за один пропуск в шахтных (прямоточных) сушилках не должно превышать при сушке 3%, других зерновых культур - 6%, а во всех рециркуляционных сушилках - без ограничения предела снижения влажности.

Режим сушки семенного зерна в шахтных прямоточных зерносушилках определяется действующей инструкцией, предусматривающей при сушке семян пшеницы, ржи, ячменя, овса, гречихи и проса влажностью до 19%, максимальный нагрев их до 40°C, а температура агента сушки до 70°C. Если на сушку поступают семена влажностью выше 19%, их следует сушить ступенчатым режимом, снижая температуру агента сушки в первой зоне сушки ниже предельной на 10°C, а допустимый нагрев семян — на 5°C. Данные о режимах сушки зерна продовольственного и семенного назначения на шахтных зерносушилках приведены в таблице 67.

Таблица 67 - Режимы сушки продовольственного и семенного зерна на шахтных сушилках

Культура	Влажность зерна до сушки	Температура агента сушки (количество пропусков семян и их очередность), °C	Предельная температура нагрева семян, °C
1	2	3	4
Продовольственное зерно			
Пшеница	До 18	120	52
	18-22	110	50
	свыше 22	100	48

Продолжение таблицы 67

1	2	3	4
Горох	До 18	80	38
	18-22	70	35
	свыше 22	70	30
Семенное зерно			
Пшеница, рожь, овес	18	70	45
	20	65	45
	26	60	43
Горох, чечевица, рис	18	60	45
	20	55(1)	43
		60(2)	45
		50(1)	40
	25	55(2)	43
		60(3)	45
		45(1)	35
	30	50(2)	40
		55(3)	43
60(4)		45	

В Северном Казахстане в последнее время наибольшее распространение получили газовые рециркуляционные зерносушилки типа «Целинная» («Целинная 20», «Целинная 50», «Целинная 60» и «Целинная 100»). Названные зерносушилки одновременно сушат зерно и очищают от сорной примеси.

Казахским научно - исследовательским институтом зерна (г. Астана) проведены исследования по определению режимов сушки газовых рециркуляционных зерносушилок и их рекомендаций по основным зерновым культурам (табл. 68,69).

Таблица 68 - Режим сушки продовольственного зерна пшеницы на зерносушилках типа «Целинная»

Характеристика клейковины	Показатели прибора ИДК	Влажность зерна, %	Температура агента сушки, °С	Предельная температура нагрева семян, °С
Крепкая	0-40	До 20	300	50
		Свыше 20	250	45
Хорошая	45-75	До 20	350	60
		Свыше 20	330	55
Слабая	80-120	До 20	370	65
		Свыше 20	350	60
Сильная (высококласная)				
хорошая	45-75	До 20	330	55
		Свыше 20	300	50

Таблица 69 - Режим сушки семенного зерна на зерносушилках типа «Целинная»

Культура	Влажность зерна, %	Температура агента сушки, °С	Предельная температура нагрева семян, °С
пшеница	До 20	300	50
	До 26	250	45
	От 26 до 30	220	40
просо	До 20	280	45
	Свыше 20	250	40
Ячмень, рожь	До 20	320	50
	Свыше 20	280	45

Технология рециркуляционной сушки зерна основана на смешивании определенного количества сырого зерна с большим количеством сухого. Сушка осуществляется при чередовании кратковременного нагрева смеси зерна в восходящем потоке агента сушки, отлежкой нагретой смеси зерна в течение 10—15 мин с последующим охлаждением и рециркуляцией большей части просушенного зерна. Зерно при кратковременном (2—3 сек.) пребывании в камере нагрева при температуре агента сушки 250—380°С нагревается до 50—60°С.

Установившийся процесс рециркуляционной сушки включает:

- нагрев и частичную подсушку зерна в камере нагрева;
- контактный тепло- и влагообмен между сырым и сухим (рециркулирующим) зерном;
- промежуточное и окончательное охлаждение зерна;
- частичную и многократную рециркуляцию большей части просушенного зерна.

При одном цикле нагрева, отлежки и охлаждения из зерна удаляется сравнительно небольшое количество влаги (около 1%). Поэтому сырое зерно должно смешиваться с рециркулирующим (сухим) в таком соотношении, чтобы средневзвешенная влажность смеси зерна до сушки была бы больше средневзвешенной влажности просушенного зерна на величину снижения влажности за один цикл.

Важным условием рециркуляционной сушки зерна является повышение эффективного тепло- и влагообмена между рециркулирующим (сухим) и вновь поступившим (сырым) зерном. Интенсивность влагообмена возрастает с повышением температуры смеси зерна, с увеличением коэффициента рециркуляции и разности между влажностью сырого и рециркулирующего зерна. Наиболее интенсивен влагообмен в первые 10—15 мин. отлежки смеси зерна.

Величина снижения влажности зерна за один цикл — это комплексная характеристика процесса рециркуляционной сушки, она прямо пропорционально зависит от температуры нагрева и начальной влажности сырого зерна.

Устройство и принцип работы зерносушилки «Целинная 20». Агрегат «Целинная 20» является газовой рециркуляционной зерносушилкой с сокращенной высотой подъема рециркулируемого зерна (рис.20).

Проведенные в Казахском НИИ зерна исследования и полученные результаты позволили сделать выводы о целесообразности создания зерносушилок, работающих по схеме, в которой камера нагрева устанавливается не на одной вертикали с тепло-массообменником и шахтами охлаждения, а параллельно. При такой схеме на 20—35% сокращается высота агрегата, облегчаются несущие элементы конструкции, монтаж и эксплуатация зерносушилки.

Установлена также целесообразность выноса тепло-массообменника на отдельную опору, что позволяет легко использовать в качестве камер промежуточного и окончательного охлаждения зерна охладители любой конструкции, в том числе и передвижные зерносушилки с их топками, вентиляционным и транспортным оборудованием. При этом просто решается вопрос подачи подогретого атмосферного воздуха в камеру промежуточного охлаждения с целью осуществления изотермического процесса сушки зерна.

Одновременно решается вопрос использования камеры нагрева в качестве аспирационной колонки для очистки зерна. Эффективность очистки составляет в среднем 50%, что позволяет сушить зерно без предварительной очистки. В процессе сушки получают сухие отходы, что обеспечивает их сохранность. Все это позволило создать проект газовой рециркуляционной зерносушилки, промышленного типа с сокращенной высотой подъема рециркулирующего зерна на базе двух агрегатов зерносушилок ЗСПЖ-8.

Газовая рециркуляционная зерносушилка «Целинная 20» на базе двух агрегатов ЗСПЖ-8 состоит из металлической вышки, в которой размещены две норы НЦТ-100 14 и 15 и камеры нагрева 20, бункера сырого зерна 12, отходов 13, вентилятора 7 СТД-57 № 8 и 2 циклонов 16 ЦОЛ-9. Рядом с вышкой устанавливается теплообменник 4, под которым размещается два агрегата ЗСПЖ-8. Один агрегат используется как шахта промежуточного охлаждения 5, второй как шахта окончательного охлаждения 6. Под каждым агрегатом устанавливается транспортер для уборки соответственно рециркулируемого и просушенного зерна.

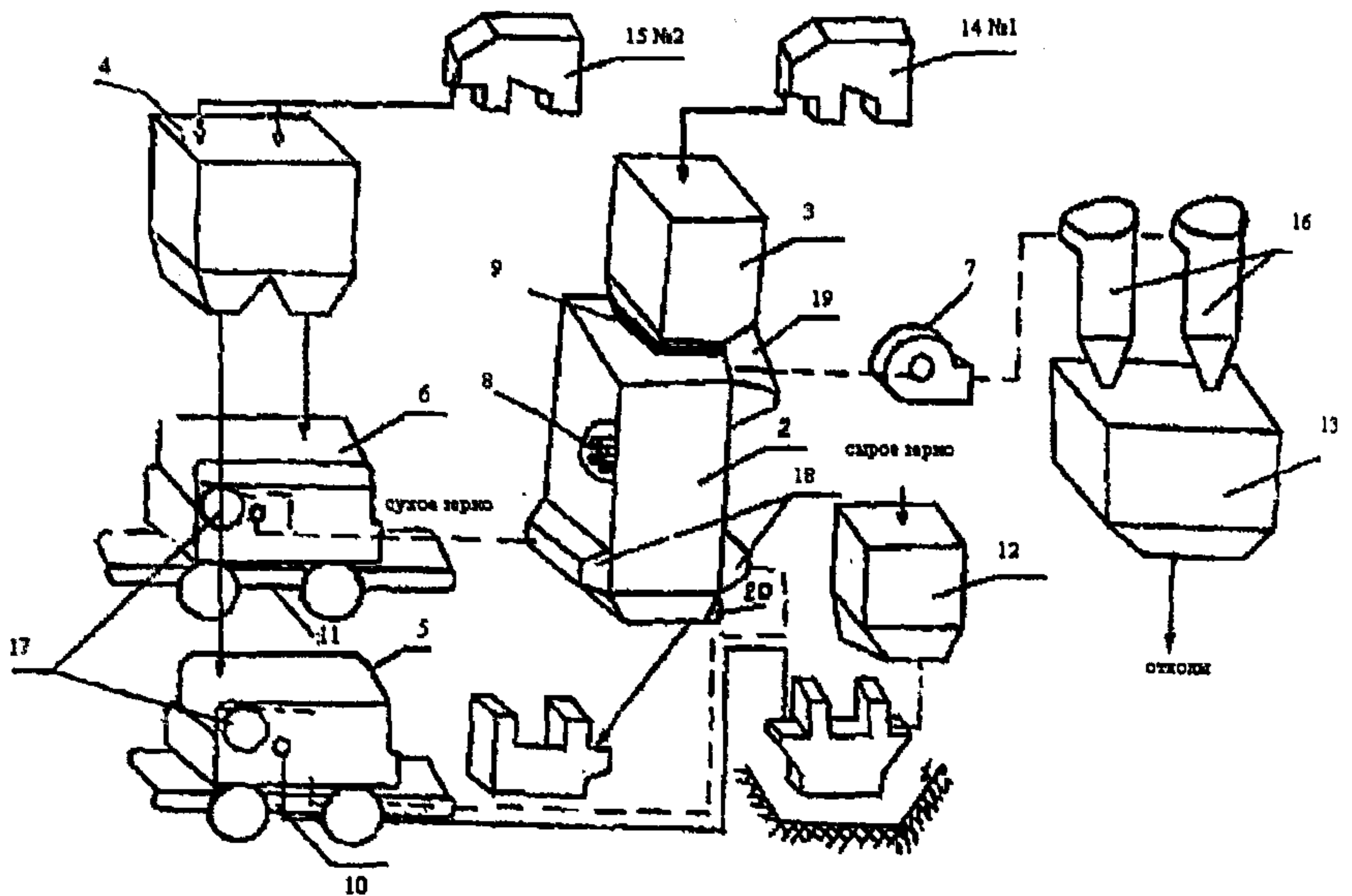


Рисунок 20. Зерносушилка «Целинная 20»:

1 - оперативный бункер; 2 - камера нагрева; 3 - бункер камеры нагрева; 4 - теплообменник; 5 - шахта промежуточного охлаждения; 6 - шахта окончательного охлаждения; 7 - вентилятор камеры нагрева; 8 - тормозящие элементы камеры нагрева; 9 - бесприводное загрузочное устройство; 10, 11 - выпускные механизмы рециркулирующей шахты и шахты окончательного охлаждения; 12 - бункер сырого зерна; 13 - бункер отходов; 14, 15 - рециркуляционные норы НЦТ-100; 16 - циклоны ЦОЛ-9; 17 - топка; 18 - подводный воздуховод агента сушки; 19 - отводящий воздуховод отработанного агента сушки; 20 - предохранительный клапан.

Агент сушки от топок ЗСПЖ-8 посредством двух воздуховодов 18 подается в камеру нагрева.

Агрегат работает по следующей технологической схеме (рис. 20). Зерно из бункера сырого зерна 12 поступает в норию 14, куда направляется также и рециркулируемое зерно. Нория 14 подает смесь зерна в загрузочный бункер 3 и далее в камеру нагрева 2, нагретое зерно норией 15 подается в теплообменник 4, из которого оно через распределительное устройство равномерными потоками поступает в шахты промежуточного 5 и окончательного 6 охлаждения.

Зерносушилка «Целинная 20» позволяет одновременно сушить партии зерна различной начальной влажности и за один прием сушки довести зерно до заданной кондиции.

Расчет убыли массы зерна при сушке. Производительность сушилок характеризуют разными показателями: количеством испаренной влаги в килограммах за 1 ч, тонно-процентами снижения влажности и др. Так как производительность их зависит от начальной и

конечной влажности зерна и семян, их целевого назначения и культуры, установлен единый показатель — *плановая тонна или плановая единица сушки*, характеризующая снижение влажности 1 т продовольственной пшеницы на 6% (с 20 до 14%). В техническом паспорте, руководствах и рекомендациях по сушке производительность сушилок приводят в плановых тоннах.

Очень важен учет изменений массы партии вследствие испарения влаги. Он необходим и потому, что потери зерна в массе в результате сушки всегда больше, чем процент снижения влажности, так как меняется исходная величина, принимаемая за 100 при вычислении процентов. Процент влажности вычисляют по массе сухого вещества и влаги. Поэтому искомый показатель убыли массы X (%) находят по формуле:

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

где a и b — соответственно влажность зерна и после сушки.

Пример. Определите убыль массы зерна при сушке 1000 т продовольственной пшеницы при снижении влажности за 2 пропуска через зерносушилку «Целинная 30» с 26 до 14%. Рассчитайте объем работы плановых единиц сушки и время сушки. Методика расчета приведена в таблице 70.

Помните: за плановую единицу принимается тонна просушенного зерна пшеницы при снижении влажности с 20 до 14%.

Таблица 70 - Расчет убыли массы зерна при сушке

Пропуск через сушилку	Съем влаги, %	Масса зерна, т		Коэффициен т перевода плановые единицы	Количество плановых единиц сушки, шт.т	Время работы сушил- ки, час
		до сушки	после сушки			
1	С 26 до 20	1000	925	0,88	814	27,1
2	С 20 до 14	925	860,4	1,00	860,4	28,7

1. Находим процент убыли массы по формуле 1:

$$X = \frac{100(26 - 20)}{100 - 20} = \frac{600}{80} = 7,5\%$$

2. Определяем убыль массы:

1000 т - 100%

x - 7,5%

$$X = \frac{1000 \times 7,5}{100} = 75 \text{ т.}$$

3. Находим массу партии зерна после первой сушки:

1000 т - 75 т = 925 т

4. Процент убыли массы после второго пропуска через сушилку находим по формуле:

$$X = \frac{100(20-14)}{100-14} = \frac{600}{86} = 6,98\%$$

5. Определяем убыль массы зерна после второго пропуска через сушилку:

$$1000 \text{ т} - 100\%$$

$$x - 6,98\% \quad X = \frac{1000 \times 6,98}{100} = 64,6 \text{ т}$$

6. Находим массу партии зерна после второго пропуска через сушилку:

$$925 \text{ т} - 64,6 \text{ т} = 860,4 \text{ т}$$

7. Коэффициент перевода в плановые единицы находим в таблице (приложение Б)

$$1 \text{ пропуск} - 0,88 \quad 2 \text{ пропуск} - 1,0$$

8. Определяем количество плановых единиц сушки:

$$1. 925 \times 0,88 = 814 \text{ пл.}$$

$$2. 860,4 \times 1,0 = 860,4 \text{ пл.}$$

9. Находим время работы сушилки «Целинная 30», час (производительность 30 т/ч):

$$1. 814 : 30 = 27,1$$

$$2. 860,4 : 28,7$$

6.2 Активное вентилирование. Возможность и целесообразность проведения. Установки для активного вентилирования

Активное вентилирование — это принудительное продувание воздухом зерновой массы, находящейся в покое, т. е. без ее перемещения. В зависимости от назначения различают несколько видов вентилирования. Активное вентилирование зерна разделяют на профилактическое и проводимое для охлаждения насыпей, их промораживания, подсушивания зерна, ликвидации самосогревания, прогрева семян перед посевом, дегазации. Активное вентилирование основано на воздухопроницаемости зерновой массы вследствие ее скважистости.

Профилактическое вентилирование предназначено для предотвращения самосогревания зерна. Его проводят периодически, используя преимущественно ночное время суток и временное похолодание. Вентилирование для охлаждения зерна проводят для снижения его температуры до 10...0°C, при которой физиологические и микробиологические процессы в зерновой массе затормаживаются, а вредители практически впадают в анабиоз.

Активное вентилирование холодным воздухом — наиболее эффективный прием временного хранения (консервирования) - влажного свежееубранного зерна. Оно позволяет резко снизить затраты труда и средств на подработку свежееубранного зерна, надежно сохранить его

качество. Установки размещают в стационарных хранилищах или на току (под навесом или на площадках).

Вентилирование для промораживания зерна проводят для снижения его температуры ниже 0°C . В замороженном зерне не только активность физиологических и биохимических процессов снижается до минимума, но и жизнедеятельность микроорганизмов и вредителей хлебных запасов приостанавливается, они перестают размножаться.

Активное вентилярование подогретым воздухом — универсальный метод сушки семенного и продовольственного зерна, пригодный для всех культур.

Вентилирование для сушки зерна и семян применяют, если по каким-либо причинам затруднена сушка в зерносушилках. Например, во избежание травмирования семян сырой кукурузы, бобовых трав.

Для сушки зерна вентилярованием используют летом. И ранней осенью теплый атмосферный воздух. В неблагоприятных условиях его подогревают, снижая относительную влажность до 55—65%, а для ускорения процесса сушки нагрев воздуха доводят до температуры 36—60 $^{\circ}\text{C}$. При этом равномерное просушивание вентилируемых насыпей достигается применением реверсивного продувания слоя зерна при одновременном снижении высоты насыпи, увеличением подачи воздуха и т. д.

Большое значение активное вентилярование имеет для семян. Часто для обеспечения длительной сохранности семена охлаждают, а иногда промораживают. Такие семена после зимнего хранения перед высевом в поле прогревают, вентилируя теплым весенним или слегка подогретым воздухом.

Установки для охлаждения и для сушки зерна просты по конструкции и во многом сходны. Вместе с тем установки, предназначенные для охлаждения зерна, как правило, малоприспособлены для сушки. Главное различие между ними в интенсивности вентилярования. При сушке зерна требуется примерно в 10 раз больше воздуха, и для его нагрева необходимы мощные воздухоподогреватели или теплогенераторы.

В сельском хозяйстве и в системе хлебопродуктов применяются различные типы установок: напольно-переносные, стационарные бункера активного вентилярования и трубные установки.

Под технологией вентилярования принято понимать выполнение в определенное время последовательных приемов с соблюдением установленных режимов продувания. К основным технологическим приемам относят:

1. определение возможности вентилярования зерна
2. обеспечение необходимой подачи воздуха
3. продолжительность продувания с учетом исходного состояния воздуха и обрабатываемой массы.

Целесообразность активного вентилирования зерна. Свежеубранное зерно с влажностью 20% и более допустимо вентилировать непрерывно днем и ночью до тех пор, пока оно не будет направлено на сушку. При вентилировании менее влажного зерна во избежание его увлажнения необходимо учитывать погодные условия. Нельзя проводить вентилирование во время дождя или тумана. Обычно опасность увлажнения зерна с влажностью выше 17—18% возникает редко, так как воздух, проходя через вентилятор, всегда несколько нагревается и подсушивается. При соприкосновении с воздухом зерно всегда стремится приобрести равновесную влажность, соответствующую данной относительной влажности воздуха.

Активное вентилирование зерна, как и всякое воздействие воздухом, целесообразно в том случае, если оно не сопровождается увлажнением зерна. Некоторое увлажнение зерна допустимо только при вентилировании греющейся насыпи.

Если фактическая влажность зерна ниже, чем та равновесная, которая соответствует влажности и температуре нагнетаемого воздуха, то будет происходить увлажнение зерна, и, следовательно, вентилирование нецелесообразно. Если же фактическая влажность зерна выше его равновесной, то будет происходить подсушивание, и в этом случае вентилирование целесообразно.

Также нужно решать вопрос о целесообразности и других способов охлаждения и проветривания зерновой массы: открывание дверей склада, перемещение зерна с помощью транспортеров и т. д.

Целесообразность применения активного вентилирования или иного способа проветривания зерновой массы устанавливают, определяя равновесную влажность зерна с помощью специальных планшеток или номограмм, разработанных во ВНИИ зерна (рис.21).

На номограмме и планшетке имеются следующие показатели:

1. Температура воздуха по сухому термометру;
2. Температура воздуха по смоченному термометру;
3. Абсолютная влажность воздуха в мм ртутного столба;
4. Температура зерна;
5. Равновесная влажность зерна.

Пользование планшеткой: наложить на планшетку линейку так, чтобы она соединяла показания сухого и смоченного термометров на шкале 1 и 2 и при этом пересекала шкалу 3. В точке пересечения шкалы 3 находят величину абсолютной влажности воздуха. Затем соединяют линейкой эту точку с точкой, соответствующей температуре зерна на шкале 4 так, чтобы линия пересекала шкалу 5. Точка пересечения шкалы 5 показывает величину равновесной влажности зерна. Сравнив ее с фактической влажностью зерна, узнают, увлажняться или подсушиваться будет зерновая масса во время вентилирования. Если установленная равновесная влажность окажется ниже фактической влажности зерна, то вентилирование целесообразно.

Таким образом, прежде чем приступить к активному вентилированию зерновой массы, нужно определить ее температуру и влажность, а также измерить с помощью психрометра температуру и влажность наружного воздуха. Во время активного вентилирования такие определения необходимо периодически повторять, так как влагонасыщенность и температура воздуха могут меняться.

Интенсивность вентилирования зерновой массы. Степень подсушивания или охлаждения зерновой массы зависит от интенсивности вентилирования, т. е. от количества обменов воздуха в межзерновом пространстве. Количество обменов воздуха зависит от производительности вентиляторов, размеров зерновой насыпи, обслуживаемой воздухо-распределительным устройством с одним вентилятором, и скважистости зерна. Разделив количество воздуха, подаваемого в зерновую насыпь, на объем межзернового пространства, узнаем число обменов воздуха в насыпи.

Пример: Часть склада площадью в 300 м^2 оборудована двумя секциями со стационарной вентиляционной установкой и загружена рожью при высоте насыпи 2,5 м. Воздух подается в зерновую насыпь по двум каналам с помощью двух вентиляторов ЦАРИ № 4. Производительность каждого вентилятора 9500 м^3 воздуха в час. Скважистость ржи 40%. Количество обменов воздуха в насыпи за сутки определяют следующим образом:

1. Объем зерновой массы: $300 \times 2,5 = 750 \text{ м}^3$,

2. Объем межзернового пространства:

$$\frac{750 \times 40}{100} = 300 \text{ м}^3$$

3. Количество воздуха, подаваемого в зерновую насыпь двумя вентиляторами за сутки $(9500 \times 2) \times 24 = 456000 \text{ м}^3$.

4. Количество обменов воздуха в зерновой массе за сутки

$$456000 : 300 = 1520 \text{ обменов}$$

Для получения удовлетворительных результатов рекомендуется (по данным ВНИИЗ) обеспечить примерно следующее количество обменов воздуха в зерновой насыпи:

Зерно средней сухости не менее	800 — 1000	обменов за
сутки		

Зерно влажное	1500	— » —
---------------	------	-------

Зерно сырое	2000	— » —
-------------	------	-------

Такое количество обменов воздуха может быть обеспечено при средней высоте насыпи:

Зерно сухое и средней сухости	3 — 4 м
-------------------------------	---------

Зерно влажное	2 — 3 м
---------------	---------

Зерно сырое	1,5 — 2 м
-------------	-----------

При недостаточной мощности вентилятора увеличить количество обменов воздуха можно, снизив высоту насыпи.

Интенсивность активного вентилирования можно выразить в

кубических метрах воздуха, подаваемого на одну тонну зерна в час. Такой показатель интенсивности вентилирования представляется более просто — достаточно разделить производительность вентилятора на вес обрабатываемой массы.

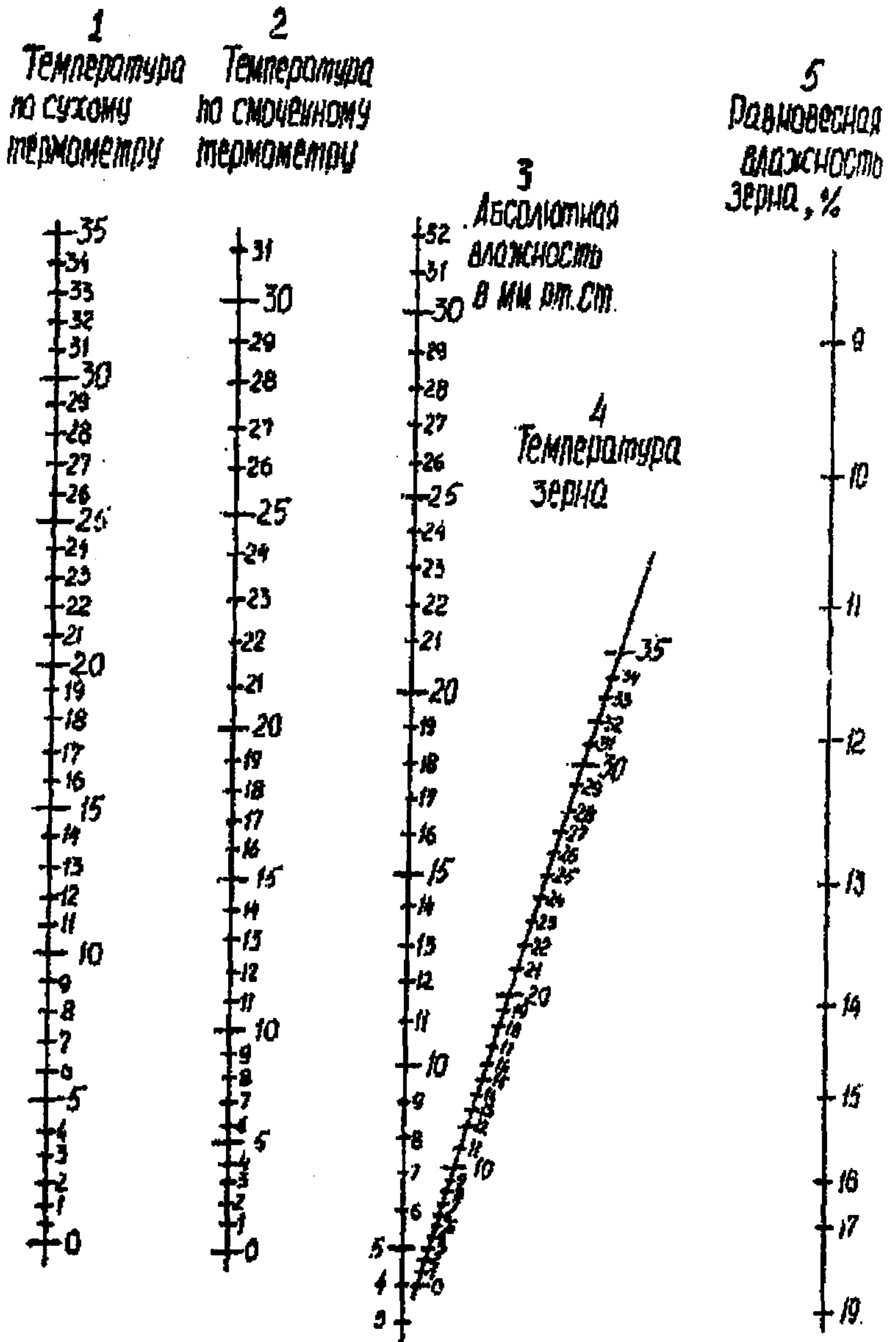


Рисунок 21 - Планшетка для определения целесообразности вентилирования зерна (при температуре выше 0°C)

В настоящее время вместо расчета потребного для вентиляции воздуха в обменах его выражают удельной подачей ($\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{т}$)

$$G = \frac{q}{C},$$

где q — количество воздуха, подаваемого в насыпь зерна, $\text{м}^3/\text{ч}$

C — масса вентилируемого зерна, т.

В то же время, зная количество обменов воздуха в насыпи, легко подсчитать количество м^3 воздуха, подаваемого на одну тонну зерна, и наоборот. Для этого учитывается вес массы обрабатываемой зерновой насыпи, скважистость и натурная масса зерна.

Пример: При вентилировании 400 т пшеницы обеспечивается 1000 обменов воздуха в сутки. Удельный вес пшеницы — $0,8 \text{ т}/\text{м}^3$, скважистость 40 %.

Решение: 1. Объем зерновой массы: $400 : 0,8 = 500\text{м}.$

2. Объем межзернового пространства:

$$\frac{500 \times 40}{100} = 200\text{м}^3$$

3. Общее количество воздуха, подаваемого в зерновую насыпь за сутки:

$$200 \times 1000 = 200000\text{м}^3$$

4. Количество воздуха, подаваемого на одну тонну зерна в час:

$$200000 : (400 \times 24) = 20,8\text{м}^3$$

По данным Казахского НИИ зерна и продуктов его переработки количество воздуха подаваемого для вентилирования составляет:

При влажности зерна 14% - не менее $17 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{т}$

-«-	16 -	22 -«-
-«-	20 -	35 -«-
-«-	24	52 -«-

Трисвятский Л.А. приводит следующие средние нормы расхода воздуха при вентилировании зерна различной влажности.

Таблица 71 - Средние нормы расхода воздуха при вентилировании зерна различной влажности

Влажность зерна, %	Подача воздуха на 1 т зерна, $\text{м}^3/\text{ч}$	Высота насыпи, м
До 20	60-80	2-3
21-24	100-120	1-1,5
Более 24	160-200	до 1

Норму расхода воздуха на конкретной установке с учетом влажности зерна чаще всего регулируют, изменяя высоту насыпи, вентилятор и размеры установки остаются постоянными.

Необходимое для охлаждения количество воздуха подсчитывают в

соответствии с теплоемкостью зерна и воздуха. Средняя теплоемкость влажного зерна составляет 0,5 ккал/кг, а воздуха – 0,3ккал/м³. По балансу тепла легко подсчитать, что для охлаждения 1 кг зерна требуется израсходовать $05:03 = 1,67$ м³ воздуха, а для охлаждения 1 т. 1670м³.

С учетом потерь воздуха примерно 15% из-за неполной герметичности установки на 1т требуется примерно 2000м³. Эта величина зависит от разности температур зерна и воздуха, так как при более высокой температуре зерна воздух будет нагреваться до соответственно большей температуры за одно и тоже время больше тепла, т.е. охлаждение будет идти более интенсивно.

Примерная продолжительность охлаждения зерна подсчитывается делением общего количества воздуха, требующегося для охлаждения 1т зерна на принятую норму расхода воздуха, например 100м³/час на 1 т. В этом случае время охлаждения зерна составит $2000:100 = 20$ ч

Таблица 72 - Продолжительность охлаждения зерна в зависимости от количества воздуха

Показатели	Расход воздуха (в м ³ /ч на 1 т зерна)			
	50	100	200	400
Время необходимое для охлаждения зерна, ч	40	20	10	5

Возможная скорость охлаждения и продолжительность вентилирования зерновой массы. Скорость охлаждения зерна зависит от интенсивности вентилирования и от разности между температурой зерна и температурой наружного воздуха. Чем больше эта разность, тем скорее будет охлаждаться зерно.

Скорость охлаждения зерна, т.е. снижение его температуры в градусах за 1 час вентилирования, определяется с помощью таблицы 73.

Таблица 73 - Продолжительность вентилирования зерна

Разность температуры между зерном и воздухом, °С	Средняя скорость охлаждения (°С за час) при количестве подаваемого воздуха (м ³ /час на 1 т)							
	20	40	60	80	100	120	140	160
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	1,26
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	0,84	1,12	1,40	1,68	1,96	2,24

Продолжительность активного вентилирования зависит от того, на сколько градусов требуется снизить температуру зерна. Разделив эту величину снижения температуры зерна за 1 ч, определяют необходимую продолжительность вентилирования. При этом следует иметь в виду, что скорость охлаждения зерна не будет одинаковой на протяжении всего периода вентилирования, так как разность между температурой зерна и наружного воздуха постепенно уменьшается.

Для охлаждения зерна в силосах элеваторов часто используют схему вертикального продувания искусственно охлажденным воздухом снизу вверх. Принципиальная технологическая схема охлаждения зерна в силосах элеваторов состоит в следующем (рис. 22): охлажденный воздух от холодильной установки поступает в зерновую массу снизу, а отработанный удаляется из загрузочного люка силоса. Зерно можно охладить как при полной загрузке силоса зерном, так и при частичной.

Для вентилирования в силосах элеваторов применяют три различные установки, принципиальные схемы которых представлены на рис. 23. Воздух в напорно-прямоточной установке поступает через одну или — трубы под короб, из которого воздух входит в зерновую массу и пронизывает ее. Удаляется воздух из силоса через загрузочный люк. Установка позволяет вести вентилирование зерна при частичной или полной загрузке силоса.

Другие установки предусматривают поперечное (горизонтальное) продувание зерновой насыпи в силосе от одной стены к другой. Напорно-отсасывающая жалюзийная установка состоит из 6 или 4 жалюзийных воздуховодов полукруглого сечения, смонтированных внутри силоса по три (или два) воздуховода друг против друга. Каждый воздуховод в средней части делится по длине глухой перегородкой пополам. Три (или два) половины воздуховодов, объединенные фасонными воздуховодами в надсилосном и подсилосном помещениях образуют секции. В левые 2 секции снизу и сверху 2 вентилятора нагнетают воздух, а из противоположных правых 2 секций также два вентилятора его отсасывают. Вентилирование зерна этой установкой осуществляют только при полной загрузке силоса.

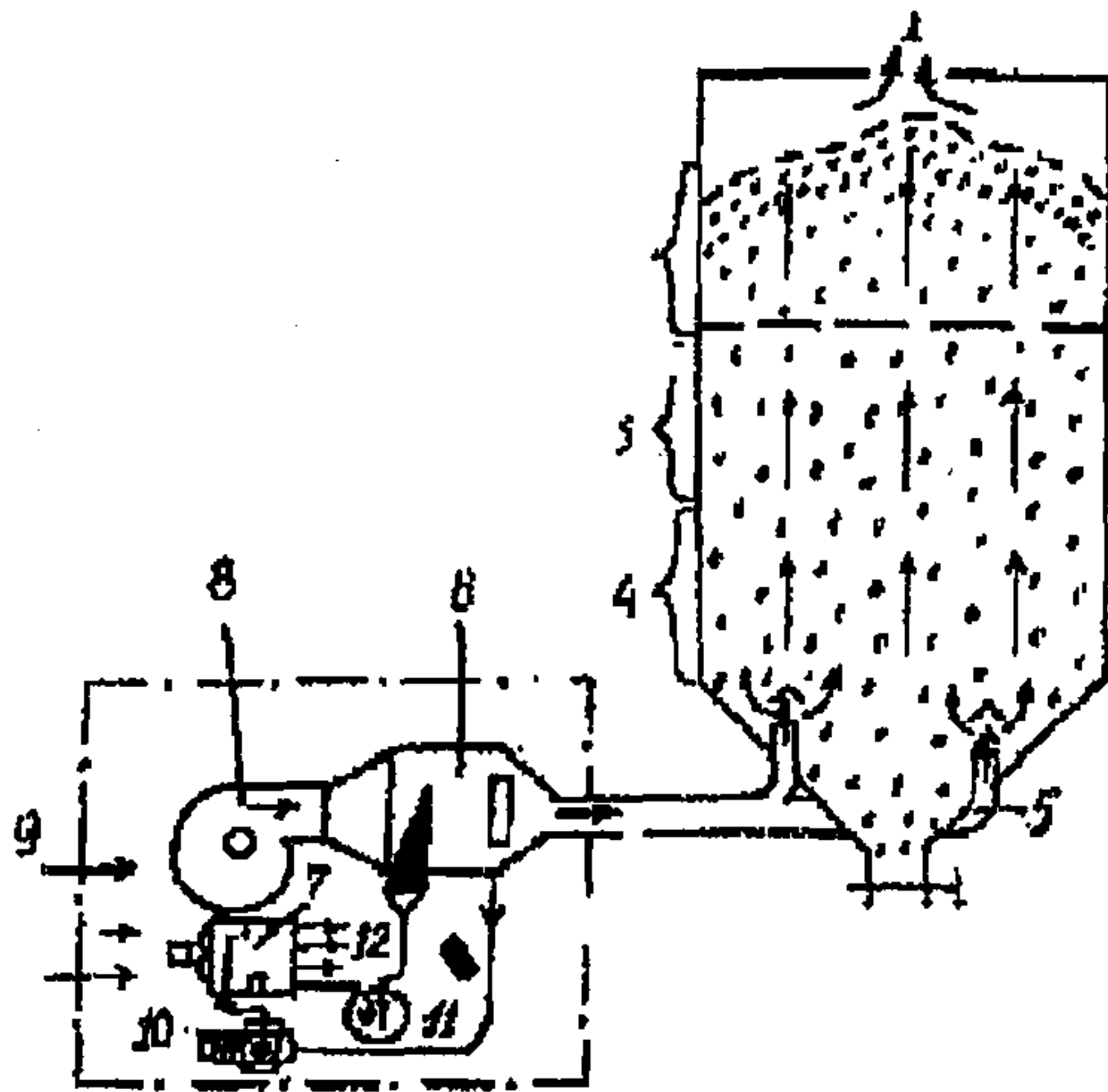


Рисунок 22 - Схема установки для охлаждения зерна в силосах элеваторов: 1- выход теплого отработанного воздуха, 2- зона неохлажденного зерна, 3-зона охлаждения, 4-зона охлажденного зерна, 5-поступление холодного воздуха, 6-охладитель воздуха, 7-конденсатор, 8-вентилятор, 9-засасывание атмосферного воздуха, 10-компрессор, 11-сборник, 12-теплый отработанный воздух

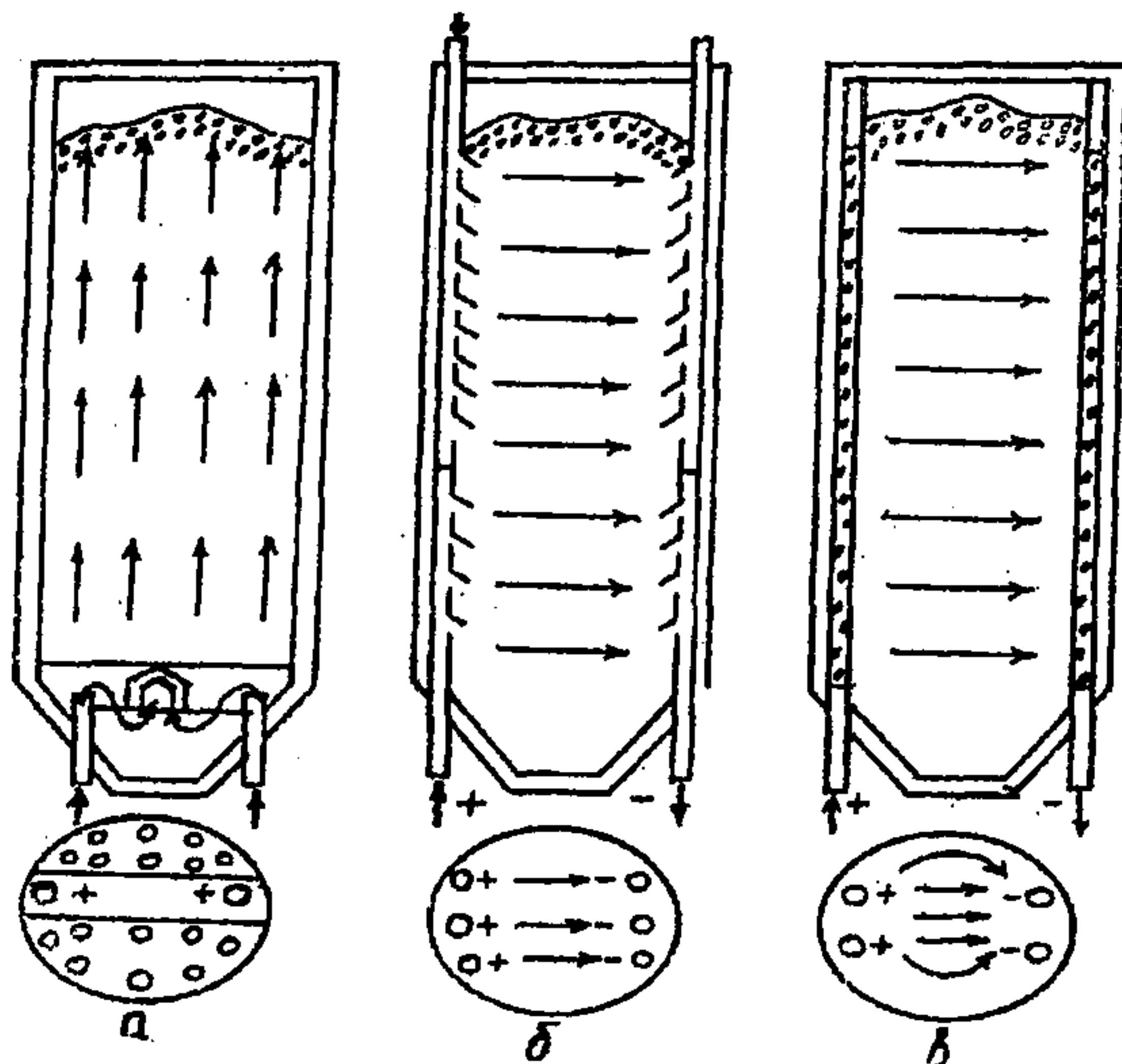


Рисунок 23 - Схема установок для вентиляции зерна в силосах элеваторов: а – напорно-прямоточная с вертикальным продуванием; б – напольно-отсасывающая жалюзийная; в – напорно-отсасывающая трубная

7. Технологические принципы организации приемки, размещения и хранения зерна и зерновых продуктов

7.1 Приемка зерна

В практике работы предприятий различают два вида приемки зерна: закупку у сельхозформирований и поступление от других предприятий системы хлебопродуктов. Последний вид приемки проводят в течение года, поэтому он обычно не создает особых трудностей в работе предприятия.

Зерно и семена различных культур, продаваемые государству хозяйствами, хлебоприемные предприятия принимают в очень короткий период уборки урожая по договорам контрактации. Но, несмотря на это, предприятия обязаны обеспечить бесперебойную приемку партий зерна и семян, определение их массы и качества, своевременные и правильные расчеты с хлебосдатчиками, правильное размещение поступивших партий в хранилищах, проведение мероприятий, позволяющих сохранить их количество и качество.

Зерно принимают на хлебоприемное предприятие, если оно лучше или соответствует базисным кондициям или имеет показатели качества не ниже ограничительных кондиций. В некоторых случаях принимают зерно с отступлением от ограничительных кондиций, если на то имеется разрешение совета министров союзной республики или других вышестоящих органов.

Успех работы хлебоприемного предприятия в период приемки зерна нового урожая, особенно во время массового поступления, в значительной степени зависит от работы производственно-технологической лаборатории (ПТЛ). В ней определяют качество зерна, формируют однородные по качеству партии с учетом последующей обработки и целевого использования, распределяют прибывшие с зерном автомобили по местам приемки, не допуская простоев автомобильного транспорта, ведут контроль за соблюдением технологии послеуборочной обработки зерна, его хранением и т.д. в строгом соответствии с государственными стандартами, техническими условиями.

Для успешного выполнения такой напряженной работы на хлебоприемном предприятии наряду с четкой организацией работы необходимо иметь продуманный план приемки и размещения зерна по хранилищам, составленный на основе реальных возможностей предприятия. Этот план составляют на каждом предприятии до начала заготовок, его утверждают директор и вышестоящая организация.

Правильное размещение зерна в хранилищах - важнейшее мероприятие успешного его хранения, как по технологическим качествам, так и по экономическим показателям. Наличие плана и его выполнение позволяют избежать серьезных ошибок, отрицательно отражающихся на сохранности зерна, а также способствуют бесперебойной приемке зерна, формированию крупных однородных

партий без лишних перемещений и трудоемких операций, повышению коэффициента использования вместимости хранилищ, снижению потерь количества и качества зерна. Все это сокращает издержки при хранении и позволяет лучше использовать зерно в народном хозяйстве.

План составляют по данным анализа работы по приемке и размещению зерна в предыдущие годы. Учитывают также состояние технической базы предприятия, предполагаемый объем закупок зерна по плану и сверх него, ожидаемое качество зерна и семян различных культур, сведения о переходящих остатках хлебопродуктов урожая прошлых лет, данные о завозе зерна от других предприятий, объеме и сроках отгрузки его с предприятия.

Большое значение в работе хлебоприемного предприятия по приемке зерна имеет прогрессивный метод доставки зерна по часовым графикам, когда каждый автомобиль или группа машин, прикрепленных к хозяйству, перевозят на хлебоприемное предприятие зерно в строго назначенное время. Для организации такой работы создают диспетчерские группы из представителей сельского хозяйства, автотранспортных организаций и хлебоприемного предприятия. Такая организация приемки зерна нового урожая повышает эффективность использования оборудования на предприятии и снижает расходы по доставке зерна.

На хлебоприемном предприятии составляют технологическую карту приемки, размещения и обработки зерна, которая включает генеральный план размещения зерна и основные объемы суточных операций, а также графическое отображение фактического размещения и состояния зерна. Приемке зерна нового урожая предшествует огромная работа по подготовке всей технической базы и кадров хлебоприемного предприятия.

7.2 Размещение зерна в хранилищах

При размещении зерна учитывают показатели качества каждой партии и связанные с этим возможности использования его по тому или иному назначению, а также устойчивость каждой партии зерна при различных условиях хранения.

Ботанические особенности. Учитывают тип, подтип и сорт зерна, которые характеризуют мукомольные, хлебопекарные, крупяные свойства и т.п. Поэтому поступающие партии разных сортов, типов, подтипов группируют отдельно и хранят, не допуская их смешивания.

Влажность зерновой массы. Это основной фактор, от которого зависит интенсивность физиологических процессов. Размещают отдельно зерно по состоянию влажности, определяемой государственными стандартами как: сухое, средней сухости, влажное и сырое с интервалами в 4-6%.

Партии зерна сухого и средней сухости можно направлять в различные зернохранилища. Для размещения влажного и сырого зерна целесообразно использовать хранилища, прилегающие к сушилкам и оборудованные установками для активного вентилирования. Для предотвра-

щения ухудшения качества зерна при хранении запрещается хранить влажное и сырое зерно в силосах элеваторов.

Количество и состав примесей в зерновой массе. Примеси, как правило, в первый период отличаются большей влажностью даже в партиях сухого зерна. Они интенсивнее дышат, быстрее, чем зерно, поражаются плесенью. При загрузке засоренного зерна в хранилища сорные примеси самосортируются и создают очаги с высокой влажностью, способствуя возникновению самосогревания. Кроме того, некоторые примеси требуют особой очистки зерновой массы, которую необходимо проводить до того, как зерно будет направлено в хранилища, т.е. его надо очищать в потоке.

Партии зерна, содержащие некоторые примеси (вредная примесь, галка и др.), требующие особых методов очистки, размещают отдельно. На хлебоприемных предприятиях, оснащенных технологическими линиями для приемки и обработки зерна, включающими рециркуляционные зерносушилки, допускается формирование партий без разделения зерна по состоянию влажности и сорной примеси.

Зараженность зерновой массы насекомыми и клещами. Чтобы избежать распространения вредителей при поступлении зараженного зерна, выделяют отдельные склады, изолированные от других хранилищ и удобные для проведения в них обеззараживания.

Целевое назначение зерна. Учитывают при его размещении. Так, зерно, предназначенное для семенных целей, хранят отдельно от продовольственного. Партии ячменя, отвечающие требованиям пивоваренной промышленности (высокая всхожесть), всегда размещают отдельно от других партий. Зерно пшеницы после сушки нельзя смешивать с зерном одинакового качества, не подвергавшегося сушке, и т.д.

Прочие признаки. К ним относят различные дефекты зерна. Так, партии зерна морозобойного, горькополынного, поврежденного клопом-черепашкой, с наличием проросших зерен размещают отдельно. Эти партии менее стойки при хранении, обладают пониженным качеством и могут быть реализованы с определенными ограничениями.

Высота насыпи зерновой массы в хранилище зависит от ее состояния, целевого назначения зерна, продолжительности хранения, типа и технологического состояния хранилища, географической зоны предприятия и времени года.

Зерно сухое (влажность ниже критической), очищенное от примесей, прошедшее послеуборочное дозревание, предназначенное для продовольственных и кормовых целей, можно хранить без ограничения высоты. Зерно с влажностью более 17% размещают на высоту 1,0-2,5 м в зависимости от его температуры и времени года. Чтобы не допустить ухудшения качества зерна, не прошедшего послеуборочного дозревания, и других партий зерна с повышенной физиологической активностью, их хранят при пониженной высоте. При непродолжительном хранении зерна можно увеличить высоту насыпи, обеспечивая при этом

соответствующий режим. Охлажденное зерно и хранящееся в складах с установками для активного вентилирования можно размещать на большую высоту.

7.3 Наблюдение за зерном при хранении

Состояние зерновой массы при хранении изменяется в зависимости от интенсивности протекающих в ней физиологических процессов и условий окружающей среды. Чтобы предотвратить развитие нежелательных процессов в зерновой массе, обеспечить снижение издержек и потерь при хранении, необходимо систематически наблюдать за ней в течение всего периода хранения.

К числу показателей, характеризующих состояние зерновой массы при хранении, относят ее температуру, влажность, содержание примесей, состояние по зараженности, показатели свежести (цвет и запах), всхожесть и энергию прорастания (в партиях семенного зерна).

Температура. Важнейший и наиболее чувствительный показатель состояния зерновой массы, изменяющийся под влиянием окружающей среды и физиологических процессов, происходящих в зерновой массе. Повышение температуры зерна, не соответствующее изменению температуры атмосферного воздуха, указывает на активизацию процессов и на начало самосогревания. Поэтому при наблюдении за температурой зерновой массы одновременно учитывают температуру наружного воздуха и воздуха в хранилище (табл. 74).

Таблица 74 - Периодичность наблюдения за температурой зерна при хранении

Состояние зерна по влажности	Зерно нового урожая	Прочее зерно температурой, °С		
		Выше 10	От 0 до 10	0 и выше
Сухое и ср.сухости	1 раз в 5 дней	1 раз в 15	1 раз в 15	1 раз в 15
Влажное	ежедневно	1 раз в 2	1 раз в 5	1 раз в 15
Сырое	ежедневно	ежедневно	1 раз в 5	1 раз в 10

Влажность. Основной фактор сохранности. При ее увеличении усиливается жизнедеятельность всех живых компонентов зерновой массы, что может привести к ее порче. Влажность зерновой массы может увеличиться из-за влаги, выделяемой при дыхании и в результате других процессов; она изменяется при взаимодействии зерна и атмосферного воздуха в результате способности зерновой массы к сорбции и десорбции влаги.

Нежелательно не только повышение влажности зерновой массы, но и неравномерное распределение влаги по слоям насыпи, так как это приводит к образованию участков с повышенной влажностью, что может быть причиной пластового самосогревания зерна. Состояние

зерна по влажности проверяют при закладке на хранение, во время хранения, при отпуске, а также после любого вида обработки (очистки, сушки и т.д.).

Примеси. Их количество и состав служат косвенным показателем хранящегося зерна. При анализе его на засоренность следует обращать внимание на появление ранее не встречавшихся фракций, таких как потемневшие, изъеденные, заплесневевшие и другие зерна. Это свидетельствует о неблагоприятном хранении: развитии микроорганизмов, вредителей, самосогревании.

Зараженность. Систематический и тщательный контроль за состоянием зерновых масс по зараженности необходим для выявления вредителей, своевременного и полного обеззараживания. Контроль за зараженностью проводят при приемке, хранении и отпуске. Наиболее тщательно надо проверять на зараженность зерно при приемке от хлебосдатчиков, так как первичная зараженность зерновой массы на предприятии чаще возникает в результате поступления зараженного зерна.

Запах и цвет зерна. Свежее зерно имеет нормальный запах и присущее зерну цвет и блеск. Изменение цвета и запаха при хранении, появление пятнистых, потемневших зерновок и потеря блеска возникают вследствие нежелательных процессов, и прежде всего развития микроорганизмов. Изменение цвета зерна несколько опережает более глубокие биохимические и технологические изменения. Поэтому регулярное наблюдение за состоянием запаха и цвета позволяет выявить начало неблагоприятных процессов в зерновой массе и принять меры по сохранению качества зерна. Запах и цвет зерна определяют одновременно с другими показателями.

Периодичность контроля за состоянием зерновой массы зависит от ее исходных качеств, устойчивости при хранении, условий хранения. Чем физиологически активнее зерновая масса, чем выше ее влажность и температура, тем чаще проверяют ее состояние. Организацию и технику наблюдений за зерновыми массами при хранении проводят в соответствии с действующими инструкциями.

7.4 Особенности приемки, размещения и хранения семенного зерна

На хлебоприемные предприятия поступает также сортовое зерно и семенное, которое заготавливают специализированные хлебоприемные предприятия и некоторые заводы семеноводческих хозяйств. Основные задачи работников таких предприятий - это своевременная засыпка зерна в семенные фонды, приведение их в стойкое для хранения состояние, улучшение качества в соответствии с посевными кондициями, заботливое наблюдение за зерном в течение всего времени хранения. Небрежное, бесхозяйственное отношение к хранящемуся семенному зерну может привести к резкому снижению его всхожести.

В нашей стране, где на посев расходуется много семян, даже незначительное снижение их всхожести приводит к огромным потерям, так как увеличивает норму высева на гектар. Подсчитано, что при посевах пшеницы на площади 60...65 млн. га снижение всхожести на 1% увеличивает норму высева на 70 тыс. т семян.

Успешно хранить семена можно лишь при условии знания теоретических основ хранения, и некоторых особенностей, учитываемых в работе с ними.

Приемка и размещение сортового зерна. Сортовые и гибридные семена различных культур поступают в государственные ресурсы в качестве страховых фондов (резервов) и для внедрения в сельское хозяйство лучших районированных и перспективных сортов. До начала уборки и заготовки семян семеноводческие хозяйства должны представить хлебоприемному предприятию акты апробации сортовых посевов и акты полевого обследования кукурузы. Эти документы оформляют в строгом соответствии с инструкцией по проведению апробации посевов.

Партии сортового зерна поступают в сопровождении специальных документов, удостоверяющих сортовые и посевные качества. К ним относят: аттестат на семена, свидетельство на семена, сортовое удостоверение и удостоверение о кондиционности. При отсутствии документов сортовые семена не принимают. Работники лаборатории хлебоприемного предприятия проверяют соответствие данных в документах и актах апробации, затем отбирают образцы для определения показателей качества, необходимых для размещения партий, а также полного товарного анализа.

Размещают сортовое зерно в соответствии с планом в специально подготовленные зернохранилища, чтобы можно было сохранить зерно, их сортовую чистоту и кондиционность, т.е. соответствие их качества показателям стандарта на посевное зерно. Партии зерна размещают отдельно по культурам, сортам, репродукциям, категориям сортовой чистоты, по классам семенного стандарта, в пределах класса — по влажности. Неклассные семена размещают отдельно в зависимости от их качества. Особое внимание при размещении обращают на необходимость сохранения сортовой чистоты семян, кроме того, надо избежать смешивания различных сортов, культур. Рекомендуемая высота штабелей приведена в таблице 75. Неклассные по влажности и чистоте партии семян подвергают послеуборочной обработке.

Хранение семенного зерна. Главная задача хлебоприемного предприятия - это сохранение и улучшение всхожести и энергии прорастания семян. Основные причины снижения всхожести семян при хранении приведены ниже. При интенсивном дыхании зерна с повышенной влажностью в межзерновом пространстве накапливается диоксид

Таблица 75 - Рекомендуемая высота штабеля при хранении семенного зерна в сухом состоянии (число рядов мешков).

Культура	Температура семян, ° С	
	ниже 10	выше 10
Пшеница, рожь, овес, ячмень, гречиха	8	8
Горох, чечевица, фасоль и другие	8	6
Рис, просо	6	4
Подсолнечник, сафлор	8	6
Лен	8	6
Соя, клецевина, арахис, горчица, рыжик, рапс, лядлеманция, перилла, кунжут, мак	6	4

углерода и клетки зерна погибают от воздействия этилового спирта - продукта анаэробного дыхания. Сухие семена дышат слабо. Их всхожесть сохраняется даже при хранении высоким слоем.

Важнейший фактор снижения всхожести семян - это активное развитие микроорганизмов, клещей и насекомых. Самосогревание существенно снижает всхожесть зерна. Охлаждение семян с влажностью выше критической отрицательно влияет на всхожесть. Чем влажность выше, тем чувствительнее семена к холоду.

Различные виды и методы послеуборочной обработки могут привести к снижению всхожести семян. Всхожесть снижается в результате травмирования, перегрева в процессе сушки, дезинсекции семян и т.д. С увеличением продолжительности хранения всхожесть постепенно снижается.

Анализ причин, влияющих на всхожесть и энергию прорастания семян, показывает, что основной режим хранения - это хранение в сухом, очищенном и охлажденном состоянии. В зависимости от сроков хранения влажность семян должна быть различной. Длительное хранение возможно при влажности ниже критической на 2%. Непродолжительно хранят зерно при влажности 1...1,5% ниже критической. Охлаждать семена допускается до температуры ниже 5...10°С. Для успешного хранения семенного зерна необходимо постоянно и тщательно наблюдать за его состоянием.

**Таблица 76 - Сроки проверки температуры зерна (для всех ,
кроме риса, кукурузы, подсолнечника, проса)**

Состояние зерна по влажности	Зерно нового урожая	Прочее зерно температурой, °С		
		Выше 10	От 0 до 10	0 и выше
Сухое и ср.сухости	1 раз в 5 дней	1 раз в 15	1 раз в 15	1 раз в 15
Влажное	ежедневно	1 раз в 2	1 раз в 5	1 раз в 15
Сырое	ежедневно	ежедневно	1 раз в 5	1 раз в 10

Вопросы для самоконтроля. 1. Каковы правила для формирования крупных однородных партий зерна и семян на хлебоприемных предприятиях? 2. Какие мероприятия обеспечивают сохранность зерновых масс и выполнение задач в области хранения зерна и продуктов его переработки?

8. ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА И МАСЛОСЕМЯН

8.1 Производство муки для хлебопечения.

8.1.1 Общие требования, предъявляемые к составлению помольных смесей зерна.

Для того чтобы достичь стабильной работы мукомольного завода, повысить уровень использования зерна, улучшить качество муки, рационально использовать запасы зерна, в элеваторе формируют помольные партии, из которых впоследствии составляют помольные смеси. Они должны обеспечивать бесперебойную работу завода не менее чем на 10 суток.

Необходимость составления помольной смеси обусловлена тем, что на заводы поступают партии зерна из разных районов произрастания, различных типов и сортов. Раздельная переработка каждой партии зерна пшеницы приведет к выработке муки различного качества, что не позволит, например, хлебозаводам выпускать стабильные по качеству хлебобулочные изделия. Поэтому технологически рациональное составление помольной смеси является приемом, позволяющим обеспечить устойчивую работу предприятия и выпускать однородную по качеству продукцию. В настоящее время, особенно важное значение приобретают высокие и устойчивые хлебопекарные показатели вырабатываемой муки.

При смешивании проявляется и смесительная ценность зерна, т. е. возможность получить смесь, показатели качества которой выше средневзвешенного значения показателей компонентов. Это возможно, так как не все технологические показатели подчиняются так называемому закону аддитивности (закон средневзвешенных величин). При составлении смеси муки из 50% сильной пшеницы и 50% слабой эффект получается наибольший — отход от правил смешивания по показателю удельного объема хлеба составляет более 21%.

Смешивание позволяет использовать зерно с пониженными технологическими свойствами. При поступлении зерна нового урожая его необходимо в течение первых двух месяцев использовать в смеси с зерном урожая прошлых лет.

Соотношение компонентов помольной смеси следует проверять пробными помолами на лабораторной мельнице. При составлении смеси технологически разных компонентов зерна пшеницы необходимо соблюдать следующее:

- а) размещать зерно по определенным признакам;
- б) рассчитывать рецептуру помольной смеси;
- в) формировать в элеваторах и складах предварительные смеси по определенным мукомольным и хлебопекарным свойствам с одновременным отбором мелкой фракции зерна;
- г) раздельно подготавливать в зерноочистительном отделении компоненты смеси, существенно отличающиеся по физико-технологическим свойствам;

д) смешивать предварительно подготовленные партии зерна перед направлением смеси в размольное отделение.

Размещение и хранение зерна в элеваторах и на складах зерноперерабатывающих предприятий должны обеспечивать сохранение количества и улучшение качества принятого зерна до направления его в переработку. Партии зерна с разными технологическими свойствами следует хранить отдельно, в частности пшеницу разных типов (I, III и IV), пшеницу с разной натурой, например, выше 750 г/л, от 750 до 700 и ниже 700 г/л, разной влажностью, если она различается более чем на 1,5%, наличию проросших зерен, засоренности, стекловидности, по количеству и качеству клейковины, особенно пшеницу с высоким содержанием и качеством клейковины. Такая пшеница должна использоваться в качестве улучшителя хлебопекарных свойств муки из помольных смесей.

Рожь рекомендуется хранить отдельно по зонам произрастания, типовой и сортовой принадлежности, влажности, натуре, засоренности, содержанию проросших зерен.

На элеваторах зерно, входящее в состав помольной смеси, смешивают в заданном соотношении и направляют в оперативные силосы, из которых ее передают в зерноочистительное отделение мукомольного завода.

При отсутствии на предприятии элеватора зерно, подлежащее переработке, подают в зерноочистительное отделение из складов в бункера для неочищенного зерна, которые должны иметь вместимость, рассчитанную на работу мукомольного завода в течение 40-50 ч. При этом зерно размещают в бункерах в зависимости от его технологических свойств и качества. Величину отдельных потоков смеси по заданной рецептуре регулируют дозаторами, установленными на выпуске зерна из бункеров. В процессе дальнейшего перемещения зерно смешивают в шнеке.

Смешиванию подвергают:

а) зерно, различное по влажности, если расхождение по этому показателю исходных партий не превышает 1,5%;

б) зерно высокозольное с низкозольным;

в) зерно различной стекловидности для получения средней стекловидности 50...60%;

г) зерно, имеющее различные показатели клейковины, с тем чтобы получить муку, соответствующую стандарту по этому показателю.

Лучшая эффективность смешивания достигается при отдельной подготовке каждой партии зерна с различными технологическими свойствами. Для этого на заводах большой производительности организуют два — четыре потока подготовки зерна и для каждого потока устанавливают технологически оптимальный режим. На предприятиях с небольшой суточной производительностью может быть принята последовательная подготовка различных партий. Зерно в этом

случае смешивают в процессе его подготовки к помолу после бункеров для отволаживания.

8.1.2 Подсортировка зерна пониженного качества.

На зерноперерабатывающие предприятия в отдельных случаях поступает зерно пониженного качества (поврежденное клопом-черепашкой, морозобойное, проросшее и др.), которое также подлежит использованию для пищевых целей или выработки комбикормов.

Зерно, поврежденное клопом-черепашкой. У зерна пшеницы, поврежденного клопом-черепашкой в период его формирования и созревания, изменяется не только внешний вид, но и внутреннее строение. Зерно становится сморщенным, легким и щуплым, в зоне прокола оно имеет рыхлую консистенцию, и при активном шелушении в обочных машинах с абразивной поверхностью эти части могут разрушаться и отделяться. Такое зерно увлажняют не более чем до 14,5%, сокращая время отволаживания. Поврежденные спелые зерна полностью сохраняют форму и размер, но дают муку с низкими хлебопекарными свойствами.

Зерно, поврежденное клопом-черепашкой, размещают отдельно в зависимости от относительного содержания поврежденных зерен: до 5, от 5 до 10, свыше 10%. Такое зерно предварительно интенсивно очищают, удаляя щуплые и легкие зерна, которые в наибольшей степени повреждены клопом-черепашкой. Мелкое и щуплое зерно отбирают проходом через сито с отверстиями размером 2x20 мм.

При переработке поврежденного зерна в процессе первичного измельчения получают не более 1,5% муки. Такую муку хранят отдельно, так как она имеет низкокачественную клейковину. Зерно, поврежденное клопом-черепашкой, можно подсортировать на мукомольных заводах, вырабатывающих стандартную продукцию, процент подсортировки зерна определяют лабораторным помолом.

Морозобойное зерно. В некоторых климатических зонах России наблюдается захват недозревшего зерна на корню морозом. Морозобойным считают зерно физиологически созревшее, но бывшее в колосе при наступлении заморозков сырым, влажным или недозревшим. Морозобойное зерно образует клейковину пониженного качества, крошащуюся, липкую, слабую. Хлеб из такой муки имеет низкое качество. Подсортировку можно проводить только после лабораторного помола, подтверждающего возможность выработки стандартной продукции.

Проросшее зерно. Для проросшего зерна характерна повышенная активность всех ферментов. Зерно имеет низкое качество. В зависимости от количества примеси проросшего зерна, и степени его прорастания мякиш выпеченного хлеба становится более влажным. Из сильно проросшего зерна хлеб получается глинистым, липким. В зерне, поступающем в переработку, должно быть не более 3% проросших зерен.

8.1.3 Виды помолов, ассортимент и качество муки.

Для производства муки различного ассортимента и качества применяют различные помолы зерна. Помол представляет совокупность взаимосвязанных в определенной последовательности технологических процессов и операций размола зерна в муку заданного ассортимента и качества. Каждый помол характеризуется определенной структурой, состоящей из отдельных этапов и систем обработки продуктов и включает характеристику и режим систем. Под системой следует понимать элементарный процесс обработки однородного продукта одной машиной либо группой различных машин. Режим системы определяется выходом и качеством характерного для данной системы продукта. Например, крупок либо муки. Системы объединяются в этапы, которые являются более высокой степенью в организации технологического процесса.

Все помолы подразделяют на простые и сложные. В основу их подразделения положен характер процесса измельчения. Простые помолы используют простое измельчение, при котором все анатомические части зерновки равномерно измельчаются и направляются в муку. Сложные помолы используют избирательное измельчение, при котором на первичном этапе измельчения стремятся измельчить в основном внутреннюю часть зерна — эндосперм без значительного измельчения оболочек. В связи с этим структура технологического процесса будет различной. Поэтому все существующие помолы подразделяют на простые и сложные. К *простым* помолам относят обойные помолы пшеницы и ржи с общим выходом муки обойной 95 и 96% соответственно, а также обдирный помол ржи с выходом муки обдирной 87%. К *сложным* помолам относят все остальные помолы: сортовые хлебопекарные помолы пшеницы и ржи и макаронные помолы. Все виды помолов и ассортимент муки представлены в таблицах 77, 78, 79.

Таблица 77 - Виды хлебопекарных помолов мягкой пшеницы и нормы выхода продукции, %

Продукты помола	Помолы с развитой технологической структурой						Помолы с сокращенной технологической структурой					Обойный
	трехсортные		двухсортные				Односортные		двухсортные		односортные	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Мука (всего)	73	75	78	73	75	78	72	75	75	78	85	96
в том числе: высшего сорта	30.. .55	25.. .50	15.. .40	35.. .45	30... 40	55.. .65	72	75	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
первого сорта	15.. .40	20.. .45	20.. .50	28.. .38	35.. .45	-	-	-	55.. .65	40... 50	-	-
второго сорта	до 5	5.. .10	13.. .18	-	-	13.. .23	-	-	10.. .20	28.. .38	85	-
Обойная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96
Побочные продукты:												
мучка кормовая	5	3	-	5	3	-	6	3	3	-	-	-
отруби	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	12,1	1,0
кормовые зернопродукты	2,2.	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0
Отходы с механическими потерями	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Усушка	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
ИТОГО:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Таблица 78 - Виды макаронных помолов и нормы выхода продукции (%)

Продукты помола	Макаронные помолы твердой пшеницы		Помолы мягкой стекловидной пшеницы	Хлебопекарные помолы мягкой пшеницы с отбором макаронной крупки
	двухсортные	трехсортные	трехсортные	трехсортные
1	2	3	4	5
Мука (всего)	75	75	75	75
высшего сорта (крупка)	55... 60	40... 50	20.. .25	5.. .20
первого сорта (полукрупка)	-	10.. .20	25.. .30	-
высшего сорта (хлебопекарная)	-	-	-	10.. .30
первого сорта (хлебопекарная)	-	-	-	20.. .45
второго сорта	15.. .20	15,0	20.. .25	5.. .20
Побочные продукты:				
мучка кормовая	3	- 3	3	3
Отруби	19,1	19,1	19,1	19,1

1	2	3	4	5
кормовые зернопродукты	2,2	2,2	2,2	2,2
Отходы мехпотерями	0,7	0,7	0,7	0,7
ИТОГО:	100	100	100	100

Таблица 79 - Виды хлебопекарных помолов ржи, смеси ржи и пшеницы и нормы выхода продукции (%)

Продукты помола	Сортовые помолы			Обойные помолы		
	двух-сортные	одно-сортные	одно-сортные	ржаной	ржано-пшеничной	пшенично-ржаной
Мука (всего)	80	87	63	95	95	96
в том числе:						
сеяной	15	-	63	-	-	-
обдирной	85	87	-	-	-	-
обойной	-	-	-	95	95	96
Побочные продукты:						
отруби	16,6	9,6	33,6	2,0	2,0	1,0
кормовые зернопродукты	2,4	2,4	2,4	2,0	2,0	2,0
Отходы мехпотерями	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Усушка	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
ИТОГО:	100	100	100	100	100	100

Указанные в таблицах нормы выходов муки относятся к зерну базисных кондиций. Базисными кондициями считают условное качество зерна, которое принято для сравнения с фактически перерабатываемым. Базисные кондиции зерна пшеницы и ржи следующие: зольность очищенного зерна - 1,85% при сортовых помолах, 1,97% - при обойных; содержание сорновой примеси - 1%; в том числе вредной - 0,1%; содержание зерновой примеси — 1%; натура пшеницы при сортовых помолах - 775 г/л; натура ржи при сортовых помолах - 700 г/л; общая стекловидность при сортовых помолах - 50% (для мягкой пшеницы), 80% (для твердой).

На основании сравнения фактического качества перерабатываемого зерна и базисных норм находят отклонения и по ним производят расчет выходов готовой продукции. Если качество перерабатываемого зерна выше базисного, то общий выход муки и выход муки по сортам повышается, в противоположном случае — уменьшается.

Каждый мукомольный завод, как правило, работает по одному из указанных видов помола, учитывая состав наличного технологического оборудования.

При сортовых хлебопекарных помолах мягкой пшеницы производят манную крупу, муку крупчатку и макаронную муку (крупку). Манную крупу получают в количестве около 2%. Для производства муки крупчатки и макаронной необходимо перерабатывать пшеницу со стекловидностью более 50%.

Мука указанного ассортимента отличается как выходом, так и качеством. Пищевая и потребительская ценность муки определяется ее химическим составом, биохимическими свойствами, а также хлебопекарными и макаронными достоинствами, которые зависят от технологических свойств перерабатываемого зерна.

В таблице 80 приведены усредненные результаты химического состава муки различных сортов. Данные свидетельствуют о высокой пищевой ценности муки. В муке находятся важнейшие химические элементы, а также витамины группы В и минеральные вещества. В муке сортового помола пшеницы и ржи меньше белка, жиров, сахаров и золы по сравнению с мукой второго сорта и обойной. Это объясняется тем, что мука высоких сортов формируется из внутренних слоев зерна, которые состоят в основном из крахмала.

Таблица 80 - Усредненный химический состав муки, % на сухое вещество

Сорт муки	Белок	Крахмал	Клетчатка	Пентозаны	Сахар	Жир	Зола
Пшеничная мука							
Высший сорт	10,3	76,7	0,1	1,95	1,85	1,1	0,5
Первый сорт	10,6	72,1	0,2	2,50	2,00	1,3	0,7
Второй сорт	11,7	70,8	0,6	3,40	2,50	1,8	1,1
Обойная	11,5	65,8	1,9	7,20	4,00	2,2	1,5
Ржаная мука							
Сеяная	6,9	73,6	0,5	4,5	4,7	1,4	0,6
Обдирная	8,9	69,3	1,2	6,0	5,5	1,7	1,2
Обойная	10,7	65,7	1,8	8,5	6,5	1,9	1,6

Сравнение качества пшеничной и ржаной муки по химическому составу свидетельствует, что ржаная мука содержит на 10-20% меньше белка и поэтому ее пищевая ценность ниже пшеничной. Одновременно с этим в ржаной муке больше пентозанов, сахаров и клетчатки.

Пищевая ценность муки определяется не только химическим составом, но и калорийностью, усвояемостью и полноценностью изготовленных из нее пищевых продуктов. Калорийность 100 г пшеничной муки 323-329 ккал, ржаной — 321-326 ккал. Хлеб из

пшеничной и ржаной муки является полноценным продуктом питания, он содержит в своем составе полный комплекс необходимых человеку пищевых веществ, которые хорошо усваиваются.

Чтобы обеспечить однородность вырабатываемой муки различных сортов, ее нормируют по некоторым показателям качества: зольность, крупность помола, содержание и качество клейковины, цвет муки. Правила регламентируют указанные показатели качества муки (табл. 81). Помимо этих показателей для оценки качества муки вводят ряд ограничительных показателей. Так, влажность хлебопекарной муки не должна превышать 15%, макаронной — не больше 15,5%; запах и вкус — без посторонних, содержание минеральных примесей не допускается, содержание металломагнитных примесей — в пределах допустимых норм, установленных Правилом. Мука, выработанная с нарушением указанных норм и ограничений, считается нестандартной и подлежит доработке.

Таблица 81 - Признаки и показатели качества муки и крупы, вырабатываемых на мукомольных заводах

Готовая продукция	Зольность на сухое вещество, %, не более	Крупность		Содержание клейковины, %, не менее	Цвет, определяемый органолептически
		остаток на шелковом сите, № %, не более	проход шелкового сита, № %		
1	2	3	4	5	6
Мука пшеничная хлебопекарная					
Мука хлебопекарная крупчатка:	0,60	23/2	35/10 не более	30 не ниже второй группы	Белый или кремоватый с желтоватым оттенком
высший сорт	0,55	43/5		28 не ниже второй группы	Белый или белый с кремовым оттенком
первый сорт	0,75	35/2	43/80 не менее	30 не ниже второй группы	Белый или белый с желтоватым оттенком
второй сорт	1,25	27/2	38/65 не менее	25 не ниже второй группы	Белый с желтоватым оттенком

Продолжение таблицы 81

1	2	3	4	5	6
обойная	2,0 не более	067/2	38/35 не менее	20 не ниже второй группы	Белый с желтоватым или сероватым оттенком с заметными частицами оболочек
Мука пшеничная для макаронных изделий					
Мука макаронная из твердой пшеницы:					
высший сорт (крупка)	0,75	140/3	27/12 не более	30	Кремовый с желтым оттенком
первый сорт (полукрупка)	1,10	190/3	43/40 не более	32	Светло-кремовый
второй сорт	1,75	27/2	38/65 не менее	28	Кремовый с желтоватым оттенком
Мука макаронная из мягкой пшеницы:					
высший сорт	0,55	150/3	27/15 не более	28	Белый с желтоватым оттенком
первый сорт	0,75	190/3	43/50 не более	30	Белый с кремовым оттенком
Крупа манная					
Марка М	0,60	23/8	38/2 не более		Преобладает непрозрачная мучнистая крупка белого цвета
Марка Т	0,85	23/5	38/1 не более		Полупрозрачная ребристая крупка кремового или желтоватого цвета

1	2	3	4	5	6
Марка МТ	0,70	23/5	38/1 не более		Преобладает непрозрачная мучнистая крупка белого цвета с наличием полупрозрачной ребристой крупки кремового или желтоватого цвета
Мука ржаная хлебопекарная					
Сеяная	0,75	27/2	38/90 не менее		Белый кремоватым или сероватым оттенком
Обдирная	1,45	045/2	38/60 не менее		Серовато-белый или серовато-кремовый с вкраплениями и частичками оболочек
Обойная	2,0 не более	067/2	38/30 не менее		Серый частицами оболочек зерна

Примечания: 1. Вырабатывается также ржано-пшеничная обойная и пшенично-ржаная обойная мука, качество которой отличается от пшеничной и ржаной обойной муки только показателем прохода сита № 38, составляющего не менее 40%.

Зольность всех видов обойной муки должна быть ниже зольности зерна, из которого она выработана, не менее чем на 0,07%, в таблице указано предельное значение зольности.

На некоторых мукомольных заводах оценку качества муки проводят по белизне вместо зольности. Нормы белизны сортовой пшеничной муки по прибору РЗ-БПД приведены в таблице 82

Таблица 82- Временные нормы белизны пшеничной хлебопекарной муки по прибору РЗ-БПЛ

Сорт	Белизна в условных единицах шкалы прибора	
	не менее	не более
Высший	54	-
Первый	36	53
Второй	12	35

Показатели белизны муки установлены для определенной ее крупности, которая характеризуется содержанием фракции 25/61. Количество этой фракции в муке высшего сорта должно быть не менее 25%. При пониженном содержании этой фракции показатель цвета уменьшается на определенную величину. Аналогично определяют показатель цвета муки первого и второго сортов.

8.1.4 Технологический процесс размола зерна.

Сортовые хлебопекарные помолы пшеницы являются наиболее распространенными. На их долю приходится около 90% всех помолов. К этой группе помолов относят трехсортные, двухсортные и односортные помолы пшеницы, их объединяет наличие развитого процесса обогащения промежуточных продуктов на ситовейках. Принципиальная структура сортовых хлебопекарных помолов пшеницы состоит из шести этапов: первичное измельчение зерна (драной процесс), сортирование промежуточных продуктов, обогащение промежуточных продуктов на ситовейках, шлифование крупы, тонкое измельчение обогащенных промежуточных продуктов (размольный процесс), формирование и контроль муки по сортам.

Этап измельчения зерна (драной процесс) состоит из четырех-пяти систем измельчения на вальцовых станках и сортирования в отсевах. Эти системы обычно подразделяют на две подгруппы. Первая из них обеспечивает крупнообразование, вторая завершает вымол оставшихся оболочечных продуктов. Поэтому первую подгруппу систем называют крупнообразующей, вторую — вымалывающей. Основное предназначение этапа первичного измельчения зерна — получить максимальное количество и высокое качество промежуточных продуктов в виде крупок и дунстов, которые образуются на первых трех драных системах. Эти продукты называют продуктами первого качества, поскольку их зольность ниже зольности зерна. Вторая группа, состоящая из одной или двух систем, обеспечивает обработку оставшихся после извлечения промежуточных продуктов первого качества, оболочечных продуктов. На этих системах извлекают небольшое количество промежуточных продуктов второго качества, а оставшиеся оболочки направляют в отруби.

Для получения муки высокого качества необходимо, чтобы получаемые промежуточные продукты также были высококачественными, их качество зависит как от технологических свойств зерна, так и от режимов его измельчения. Поэтому выход промежуточных продуктов первого качества поддерживают на уровне 79-83% в зависимости от качества зерна. Большее значение относится к высокостекловидному зерну (стекловидность более 55%), меньшее - к низкостекловидному (стекловидность менее 55%). Превышение указанной нормы всегда приводит к ухудшению качества промежуточных продуктов по зольности и соответственно к ухудшению качества муки. Непосредственно из крупобразующих систем, как правило, извлекают отдельно крупную и среднюю крупки, а мелкую крупку, дунст и муку совместно направляют на этап сортирования для разделения на фракции, поскольку существующие сесевы не имеют возможности их разделения.

Эффективность измельчения сходовых продуктов в вальцовых станках драных систем зависит от однородности этих продуктов по крупности. Межвальцовый зазор устанавливают в зависимости от крупности измельчаемого продукта. Сход — это смесь крупных и сравнительно мелких частиц. Если эту смесь направить на следующую по схеме систему, на которой зазор между вальцами установлен с ориентацией на крупные частицы, то мелкие частицы не будут подвергаться воздействию вальцов. Это приведет к нерациональной загрузке станка и просеивающей машины данной системы. Если же зазор между вальцами устанавливать по мелкому продукту, то это приведет к излишнему дроблению оболочек. Поэтому для создания нормального режима измельчения на драных системах рекомендуется измельчать фракции отдельно, для этого драные системы делят на крупные и мелкие, исключая I драную систему, а после станков продукты измельчения просеивать отдельно или совместно. Совместное просеивание продуктов измельчения на одноименных крупных и мелких драных системах обычно применяют на предприятиях небольшой производительности при недостаточном количестве сесевов.

Для более эффективного вымола сходовых продуктов в драном процессе применяют вымольные машины А1-БВГ для отделения остатков эндосперма от оболочек.

Обработка верхних сходов с III, IV и V драных систем, а с последней системы и нижних, в вымольных машинах обеспечивает интенсивный вымол оболочек и максимальное извлечение муки.

Этап сортирования промежуточных продуктов предназначен для разделения полученных на этапе первичного измельчения зерна промежуточных продуктов на однородные по крупности фракции (мелкая крупка, дунет и мука), а также для разделения продуктов вымола, полученных на вымалывающих машинах. Поэтому этап

сортирования подразделяется на две группы систем, первая из которых, состоящая из двух-трех систем, сортирует в отсевах промежуточные продукты первого качества, а вторая, также состоящая из двух-трех систем, сортирует продукты вымола. Полученные на сортировочных системах продукты в зависимости от их качества направляют либо на ситовейки для обогащения, или на размольные системы соответствующего качества, а муку — на контроль. На сортировках вымола получают также отруби.

Этап обогащения промежуточных продуктов на ситовейках используют для улучшения качества промежуточных продуктов путем выделения из них свободных (отделенных) оболочек. На ситовейки направляют крупную, среднюю, мелкую крупки и дунет из промежуточных продуктов первого качества. Продукты второго качества, как правило, не обогащают. Обогащение крупок и дунстов на ситовейках является наиболее эффективным методом повышения их качества и как следствие — качества муки. Это стало возможным благодаря появлению трехъярусных ситовеек А1-БСО. При надлежащем уровне эксплуатации этих ситовеек, заключающемся в направлении на них хорошо выровненных крупок и дунстов, поддержании заданного воздушного режима и хорошей очистке сит, можно достичь снижения зольности обогащенных продуктов в 1,5...2 раза по сравнению с зольностью исходного продукта. Двухъярусные ситовейки такой возможностью не располагают. С целью повышения эффективности обогащения на ситовейки обычно направляют: крупную и среднюю крупку с I, II и III драных систем отдельно с каждой системы, мелкую крупку совместно или отдельно с крупнообразующих систем, жесткий дунет обогащают, как правило, совместно со всех крупнообразующих систем. Обогащенные крупки и дунсты направляют на шлифовочные и размольные системы для превращения в муку, а сходовые продукты ситовеек передаются на III и IV драные системы, а также на системы, обрабатывающие сходовые продукты в размольном процессе.

На мукомольных заводах сортовых помолов помимо муки вырабатывают около 2% манной крупы. Манную крупу отбирают в ситовейках, обогащающих крупную или среднюю крупки с I и II драных систем. Для этого манную крупу отбирают проходом средних двух сит указанных ситовеек. Проход первого сита нижнего яруса для направления в манную крупу не используют из-за наличия в нем значительного количества мелких фракций, также не используют и проход последнего (четвертого) сита ситовейки из-за возможного наличия в нем оболочечных частиц и такого засорителя зерна, как чернушка. Манную крупу, полученную на двухъярусной ситовейке, необходимо повторно обогащать на контрольной ситовейке. Для трехъярусной ситовейки этого не требуется. Выход манной крупы учитывается в составе выхода муки лучшего сорта (высшего, первого).

Этап шлифования крупок (шлифовочный процесс). Значительная часть крупных и средних крупок, полученных на этапе крупобразования, состоит из эндосперма и сросшихся с ним оболочек. Такие крупки не поддаются обогащению на ситовейках, их необходимо сначала измельчить, а затем уже выделить отделенные оболочки на отсевах как в ситовейках. Эту технологическую операцию и выполняют на вальцовых станках шлифовочных систем, на которых используют высокий режим измельчения (большой межвальцовый зазор) и раскалывают крупку на более мелкие частицы, а оболочки не разрушают, а только отделяют от эндосперма. В последующем этапе оболочки выделяют в отсевах при просеивании продуктов шлифовочных систем, а затем в некоторых схемах оставшиеся крупки обогащают в ситовейках.

Количество шлифовочных систем в структуре сортов помолов пшеницы от двух до четырех. Большое количество шлифовочных систем обычно в структурных вариантах технологических процессов на традиционном оборудовании. В этих вариантах используют нарезные вальцы и шлифуют в основном крупную и среднюю крупки первого качества, а также среднюю и мелкую крупки второго качества. При использовании комплектного оборудования шлифуют все крупки и жесткий дунст на микрошероховатых вальцах всего на двух шлифовочных системах. На первую шлифовочную систему направляют крупную и среднюю крупку худшего качества, а на вторую — мелкую крупку и дунст также худшего качества. При этом варианте обогащение завершают просеиванием на густых ситах в отсевах шлифовочных систем и в дальнейшем крупки и дунсты для обогащения на ситовейки не направляют, а направляют непосредственно на размольные системы.

Этап тонкого измельчения обогащенных промежуточных продуктов (размольный процесс). Этап предназначен для превращения обогащенных крупок и дунстов в муку и вымола оставшихся оболочечных продуктов. При сложных сортах помола этот этап строят на 10-12 системах, из которых 3-5 перерабатывают продукты первого качества, 2-3 - продукты второго качества, а последние 3-4 системы завершают вымол оболочечных продуктов. Между указанными группами систем обязательно предусматривают специальные системы, обрабатывающие сходовые продукты каждой группы, поэтому эти системы называют сходовыми. На заводах с традиционным оборудованием на первых пяти размольных системах используют нарезные вальцы для эффективного измельчения крупок, а на последующих системах — микрошероховатые вальцы с целью меньшего дробления оболочек и улучшения качества муки. На заводах с комплектным оборудованием используют только микрошероховатые вальцы с дополнительным измельчением на энтолейторах и деташерах спрессованных на вальцах продуктов. Энтолейторы устанавливают на

первых трех размольных системах, а деташеры на всех остальных размольных системах.

В размольном процессе получают основное количество муки, примерно $2/3$ от ее общего количества. Извлечение муки на размольных системах первого качества составляет 45-65% по отношению к поступающему на эти системы продукту, на системах второго качества извлечение муки несколько ниже - 30-40%, а на системах вымола - 20-30%.

Этап формирования муки по сортам и ее контроль. В процессе размола зерна и промежуточных продуктов на мукомольном заводе получают более двадцати потоков муки разного качества. Из этих потоков требуется получить всего один или несколько сортов муки. Естественно, если выпускается всего один сорт, то в него направляют все полученные с разных систем потоки. Средневзвешенные показатели качества муки должны соответствовать требованиям ГОСТа для данного сорта по зольности, крупности, содержанию клейковины и др. При получении нескольких сортов муки в каждый сорт направляют определенные потоки муки в соответствии с их качеством. Мука, получаемая с различных систем размола зерна, отличается очень большим разнообразием качественных показателей. Так, зольность муки может колебаться от 0,40 до 3,5%, причем минимальную зольность имеют потоки муки, получаемые с первых размольных систем, так как на этих системах размалывают хорошо обогащенные промежуточные продукты, в основном из центральных частей эндосперма, с минимальным содержанием оболочек. Максимальную зольность имеют потоки с последних размольных систем, а также систем вымола в драном процессе, где размалываются продукты с большим количеством оболочечных частиц. В то же время в муке из центральных частей эндосперма несколько меньше клейковины, но больше крахмала, чем в муке из периферийных частей эндосперма, которые размалываются на последующих размольных системах.

Существует два основных метода формирования сортов муки: первый предусматривает их формирование непосредственно в размольном отделении мукомольного завода, в этом случае в отделение готовой продукции (выбойное) поступают уже готовые сорта муки; второй предусматривает формирование сортов муки уже в отделении готовой продукции из двух или трех укрупненных потоков муки, поступающих из размольного отделения.

В первом случае муку каждого сорта формируют и смешивают обычно в винтовых конвейерах, в которые подают потоки муки с определенных систем. Как правило, муку высшего сорта формируют из потоков с первых размольных систем, при большом выходе такой муки также со шлифовочных систем, II и III драных систем. Муку первого сорта формируют из потоков размольных систем второго качества, шлифовочных и первых драных систем, муку второго сорта - из потоков

муки с последних размольных и драных систем. Основным показателем, по которому формируют сорта муки, является их зольность и средневзвешенная зольность муки. При этом зольность отдельного потока муки может превышать предельное значение для формируемого сорта. Одни потоки обычно имеют зольность ниже этого значения, другие — выше. В то же время крупность муки каждого потока должна практически полностью удовлетворять требованиям ГОСТа, так как содержание в муке более крупных частиц, получаемых сходом с контрольного сита при определении крупности муки, ограничено до 2 или 5%.

Если предприятие выпускает муку по показателю белизны, то именно она является основой формирования сорта.

Перед подачей в бункера для готовой продукции мука подвергается контрольному просеиванию или просто контролю. Контроль муки — технологическая операция, позволяющая не допустить попадания в муку более крупных частиц оболочек и промежуточных продуктов, которые могут случайно попасть в муку в результате неисправности ситовых рамок или разрыва мучных сит в отсевах. Количество сходовых продуктов с контрольных отсевов является своеобразным индикатором состояния просеивающих машин на системах, с которых мука подается в данный сорт. Это состояние можно считать нормальным, если количество таких сходов не превышает 5% от количества поступающей на контрольные отсевы муки.

Второй способ обычно осуществляют на мукомольных заводах, оснащенных комплектным оборудованием. Формирование сортов муки по этому способу начинается с составления укрупненных потоков муки, имеющих разные показатели качества. Для этого в размольном отделении имеются три винтовых конвейера, в которые направляются индивидуальные потоки муки с отсевов отдельных систем. Конвейеры располагаются таким образом, что с помощью поворотных труб, установленных над ними, любой индивидуальный поток муки может быть направлен в любой из трех конвейеров. Это обеспечивает большую гибкость в составлении укрупненного потока нужного качества.

Качество муки первого потока обычно несколько лучше качества муки высшего сорта, зольность 0,5...0,52%, второго — среднее между высшим и первым, а именно 0,6...0,65%. Зольность муки третьего потока превышает зольность даже второго сорта и составляет до 2,8...3,5%. Естественно, что в первый поток направляется мука с первых и средних размольных систем, возможно со шлифовочных и первых драных систем. В третий поток обычно направляют муку с самых последних размольных и драных систем, а также с центрофугалов. С остальных систем муку направляют во второй поток. После контрольного просеивания только первых двух потоков все три потока муки направляют в отделение готовой продукции и размещают в бункерах для муки. Одновременно в лаборатории определяют основные показатели

качества муки каждого потока. Такая схема принята в проектах мукомольных заводов производственной мощностью 250 т/сут. На мукомольных заводах производственной мощностью 500 т/сут количество потоков удваивается, так как размол зерна ведется на двух параллельных секциях, причем, как правило, на них размалывается разное по качеству зерно. Таким образом, и потоки муки будут иметь различные качественные показатели.

В отделении формирования муки по сортам предусмотрено необходимое количество бункеров, рассчитанных на хранение муки в течение 8-9 сут. Это позволяет одновременно иметь потоки муки с разной зольностью, различным содержанием и качеством клейковины и т. д., причем все показатели качества муки в любом бункере известны заранее. Все это позволяет формировать уже сорта муки в зависимости от ее назначения и конъюнктуры спроса.

Сорта муки (высший, первый, типа обойной) формируют на многокомпонентных весовых дозаторах с последующим смешиванием компонентов в смесителе периодического действия. Кроме того, возможно формирование специальных сортов муки по желанию заказчика, например, с большим или меньшим количеством клейковины и т. д.

Все сорта муки характеризуются рядом показателей, которые подразделяются на группы:

1. органолептические - цвет, запах, вкус и наличие хруста
2. физико-химические - влажность, зольность, клейковина, крупнота помола.
3. Требования безопасности - нормируется содержание в муке металломагнитной, вредной примеси и зараженность ее вредителями хлебных запасов, содержание остаточных количеств пестицидов, токсинов.

Требования к качеству муки по органолептическим показателям (кроме цвета), а также по влажности, металломагнитной примеси и зараженности вредителями хлебных запасов одинаковы независимо от выхода и сорта.

Нормирование показателей качества по зольности, клейковине, крупности помола и цвету меняется в зависимости от выхода и сорта муки.

По показателям качества пшеничная хлебопекарная мука должна соответствовать требованиям, указанным в таблице 81.

Качество муки ржаной нормируется в государственном стандарте ГОСТ 7045—90, введенном в действие в 1991г. Ржаная хлебопекарная мука, вырабатывается из зерна ржи.

8.1.5 Определение показателей качества муки.

Органолептические показатели. К органолептическим показателям качества муки относятся: запах, вкус, хруст и цвет (ГОСТ 27558-87).

Определение запаха. Свежая мука имеет слабый запах, свойственный зерну, из которого она выработана. Такой запах считается нормальным. Вследствие большой емкости (высокой степени измельчения) мука очень легко впитывает посторонние запахи. Так, при наличии в зерне примеси семян, частей стебля и листьев сорных растений, мешочков головни мука приобретает запах, свойственный названным примесям. В этих случаях запах муки соответственно называют: полынный, головневый, запах донника, чеснока и др. Мука, зараженная клещом, приобретает неприятный «медовый» запах. Особенно опасным является наличие в муке запаха нефтепродуктов и химикатов. Такая мука считается дефектной, и в пищу непригодна.

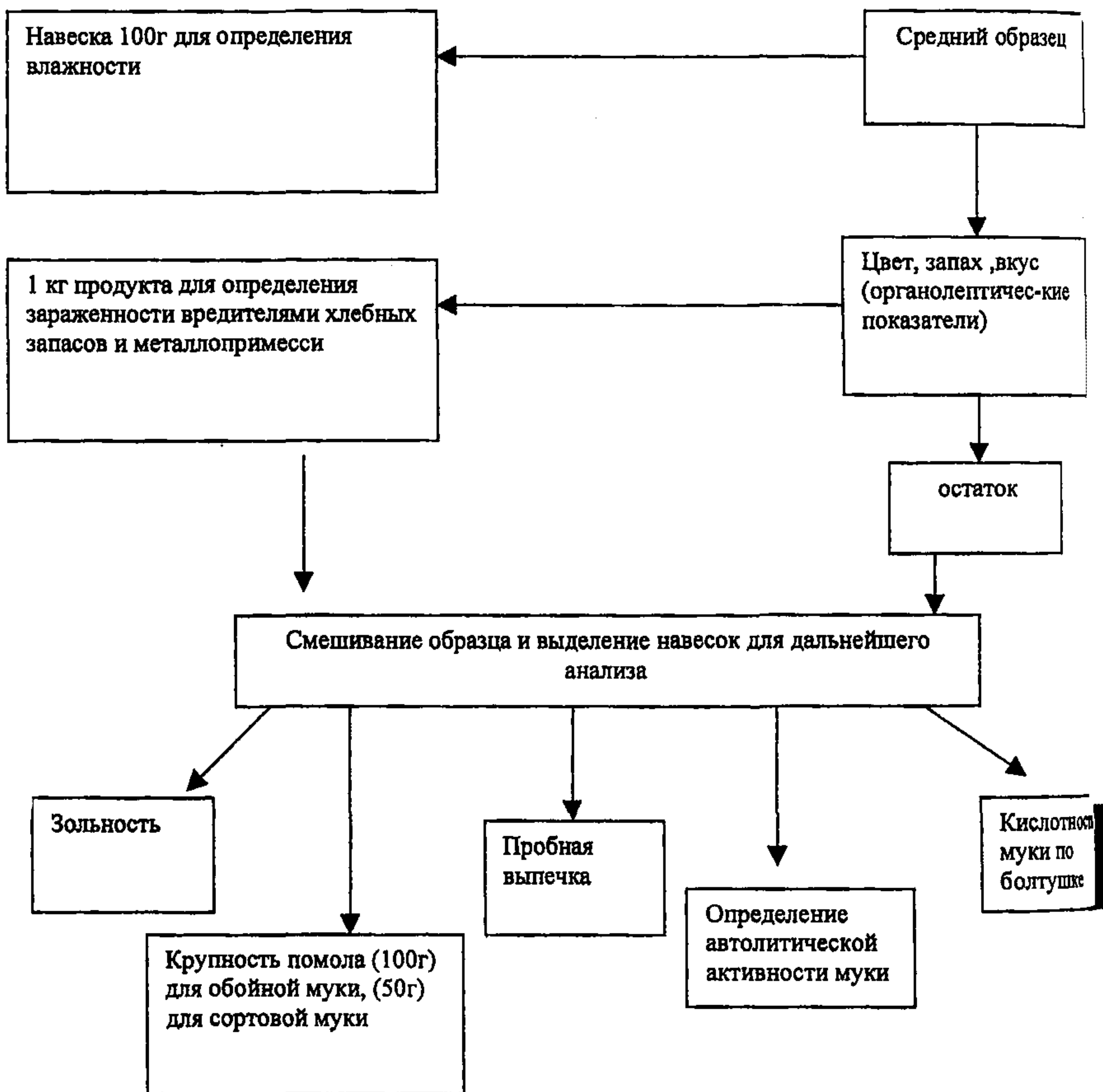


Рисунок 24 - Схема анализа показателей качества муки

Кроме того, при неблагоприятных условиях хранения зерно и мука могут приобрести солодовый запах, плесневелый, затхлый и другие запахи, что делает муку также не пригодной к употреблению в пищу. Согласно стандарту для определения запаха, берут около 20 г муки, высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют на запах. Для усиления запаха это количество муки переносят в стакан, обливают горячей водой с температурой 60° С, затем воду сливают и определяют запах испытуемого продукта. Запах муки можно определять по выпеченному из муки хлебу. Для этой же цели — лучшего распознавания запаха — применяется прогревание муки над водяным паром с помощью специального прибора А. И. Смирнова.

Определение вкуса подобно запаху, вкус муки свойственен вкусу зерна, из которого она изготовлена. Такой вкус при условии доброкачественности муки считается нормальным. У муки вполне нормального качества может ощущаться едва заметный сладковатый привкус. Это объясняется содержанием в ней небольшого количества сахара (до 2 %), а также частичным осахариванием крахмала во рту под воздействием фермента слюны — птиалина. Все остальные привкусы: горьковатый, кисловатый, солодовый и прочие, а также явно посторонние, например, нефтепродуктов, указывают на дефектность муки.

Вкус муки определяют путем разжевывания одной - двух навесок около 1 г каждая. В процессе тщательного разжевывания внимательно следят, не ощущается ли хруста на зубах от присутствия в ней минеральных примесей (песка). Мука с такими примесями считается дефектной и для пищевых целей непригодна.

Определение цвета муки осуществляют органолептически по сухой или мокрой пробе (по Пекару). Для определения цвета муки по сухой пробе берут две стеклянные пластинки размером 50x150 мм и прессуют на одной из них плитки из испытуемой муки, помещая на чистую сухую пластинку порции муки по 3—5 г. Полученные кучки муки разравнивают ребром другой пластинки и, накрыв последней, плотно спрессовывают, не допуская смешения отдельных порций друг с другом. Толщина спрессованного слоя должна быть около 3—4 мм. После этого осторожно снимают верхнее стекло и выравнивают края плиток так, чтобы в плане они имели вид прямоугольника. Цвет муки определяют при рассеянном дневном свете. Эту операцию можно проделать и с помощью специального прибора, в котором мука прессуется металлической планкой.

Более ясно видна окраска муки и частиц отрубей, если мука смочена водой. Для этого пластинку с спрессованной мукой помещают наклонно в ванночку или другую соответствующую посуду, наполненную чистой водой комнатной температуры. Пластинки держат наклонно в воде до

тех пор, пока из муки не перестанут выделяться пузырьки воздуха. Затем их вынимают и, дав стечь лишней воде, оставляют на некоторое время до легкого подсыхания поверхности муки. После этого определяют цвет путем сравнения с образцами (эталоны), обработанными так же.

Кроме органолептического способа, в настоящее время для определения белизны сортовой хлебопекарной пшеничной и ржаной муки используют фотоэлектрический прибор РЗ-БПЛ. Сущность метода заключается в измерении отражательной способности уплотненно-сглаженной поверхности муки. Показатель белизны характеризуется направленным зональным коэффициентом отражения в единицах условной шкалы прибора РЗ-БПЛ при светофилт্রে ЖЗС-9. Эти приборы массового распространения еще не получили.

Физико-химические показатели. К объективным физико-химическим показателям качества муки, относятся: влажность, зольность, количество и качество клейковины, крупность помола, зараженность амбарными вредителями хлебных запасов и содержание примесей магнитных металлов. К важным объективным показателям качества муки, не вошедшим в указанный ГОСТ, относится кислотность, характеризующая свежесть муки, а также показатели, отражающие хлебопекарные свойства муки.

Определение влажности (ГОСТ 26312.7-88, 29143-91, 29144-91). От степени влажности муки зависит ее стойкость при приготовлении теста, выход и качество хлеба. Определение влажности муки производится тем же стандартным методом, который принят для определения влажности зерна: две навески муки по 5 г высушивают в сушильном шкафу СЭШ-3М при температуре 130° в течение 40 мин. Влажность пшеничной и ржаной муки по стандарту для всех сортов должна быть не выше 15,0 %.

Определение зольности (ГОСТ 27494-87). Зольность муки является одним из основных показателей ее качества, так как она характеризует степень отделения зерна при помоле и является одним из основных показателей сорта муки. Для определения зольности муки предварительно выделенную из среднего образца навеску в 20—30 г переносят на стеклянную пластинку размером 20x20 см и при помощи двух плоских совочков смешивают. Затем муку распределяют ровным слоем и прикрывают другим стеклом такого же размера так, чтобы слой получился не толще 3—4 мм. Удалив верхнее стекло, из разных мест продукта (не менее чем из 10) совочком набирают в заранее прокаленные (до постоянной массы) и взвешенные тигли муку по 1,5 — 2,0 г, после чего дважды взвешивают тигли.

Тигли с мукой помещают у дверцы муфельной печи, нагретой до темно-красного каления. При этом следят за выделением продуктов сухой перегонки, не допуская их воспламенения, затем тигли задвигают вглубь муфеля. Сжигание ведут до полного исчезновения черных частиц, пока цвет золы не станет белым или слегка сероватым, после чего тигли переносят в эксикатор для охлаждения. Затем тигли

взвешивают.

Взвешенные тигли помещают вновь в накалившую муфельную печь на 20 мин, после чего охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Если масса тиглей уменьшается, то озоление продолжают до тех пор, пока два последних взвешивания не дадут одинакового результата. После того, как масса тиглей перестанет изменяться, озоление считается законченным. Зольность (X) в процентах на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$X = \frac{y_1 - 100 \cdot 100}{y(100 - W_M)}$$

где y - навеска муки, г;

y_1 — масса золы, г;

W — влажность муки, %.

Среднее арифметическое из двух определений принимают за фактическую зольность продукта. Расхождение между двумя параллельными определениями зольности не должно превышать 0,025 %, а при контрольных и арбитражных определениях — 0,05 %. Основным (арбитражным) методом определения зольности муки является озоление муки без применения ускорителя. Для пшеничной хлебопекарной муки установлены следующие нормы зольности в процентах: высший сорт — 0,55; первый сорт — 0,75; второй сорт — 1,25.

Определение количества и качества сырой клейковины. Сырая клейковина в пшеничной муке - пластично-эластичное вещество, состоящее из глиадина и глютенина, полученное методом механического или ручного отмывания клейковины (ГОСТ 28796-90, ГОСТ 27839-88, Р 51411-99.)

Согласно существующим нормативам, в пшеничной муке высшего сорта должно содержаться сырой клейковины не менее 28 %; I сорта — не менее 30; II сорта — 25 и обойной — не менее 20 % при качестве клейковины не ниже второй группы.

Для характеристики хлебопекарных свойств муки целесообразно определять физические свойства теста и активность ферментов муки. Физические свойства теста определяют при помощи приборов альвеографа, фариногрофа, валоригрофа и др. (ГОСТ 28795-90, Р 51404-99). Альвеограф состоит из тестомесилки, расстойной камеры, специального столика, на котором зажимается лепешка теста, манометра и самопишущего устройства. Принцип работы альвеографа заключается в регистрации усилия, при котором тесто определенной толщины, зажатое между столиком прибора и металлическим диском, под давлением нагнетаемого снизу воздуха растягивается в пузырь и прорывается. Изменение давления воздуха при раздувании теста в тонкостенный пузырь регистрируется чувствительным самопишущим прибором в виде кривой, которая называется альвеограммой (рис. 25)

На рис. 25 буквой Р обозначена высота альвеограммы. Она

характеризует упругость теста: чем более упругое тесто и крепче клейковина, тем больше величина P . Если клейковина низкого качества, когда, например, мука выработана из зерна, поврежденного клопом-черепашкой, тесто очень слабое и альвеограмма низкая. Вторая важная характеристика альвеограммы — расстояние от начала записи альвеограммы до точки, с которой кривая начинает снижаться. Эта величина характеризует растяжимость теста. Чем короче альвеограмма, тем меньше растяжимость теста. Третья характеристика альвеограммы L — удельная работа деформации теста, выражается в джоулях. Чем более упруга клейковина и крепче тесто, тем больше удельная работа деформации теста. У теста из муки сильных пшениц удельная работа деформации теста L колеблется от 280 до 340 Дж, упругость P достигает 100—140 условных единиц. У слабых пшениц $L = 100—150$ Дж, $P = 40—80$. Таким образом, альвеограф помогает получить представление о способности теста удерживать углекислый газ, образующийся при брожении.

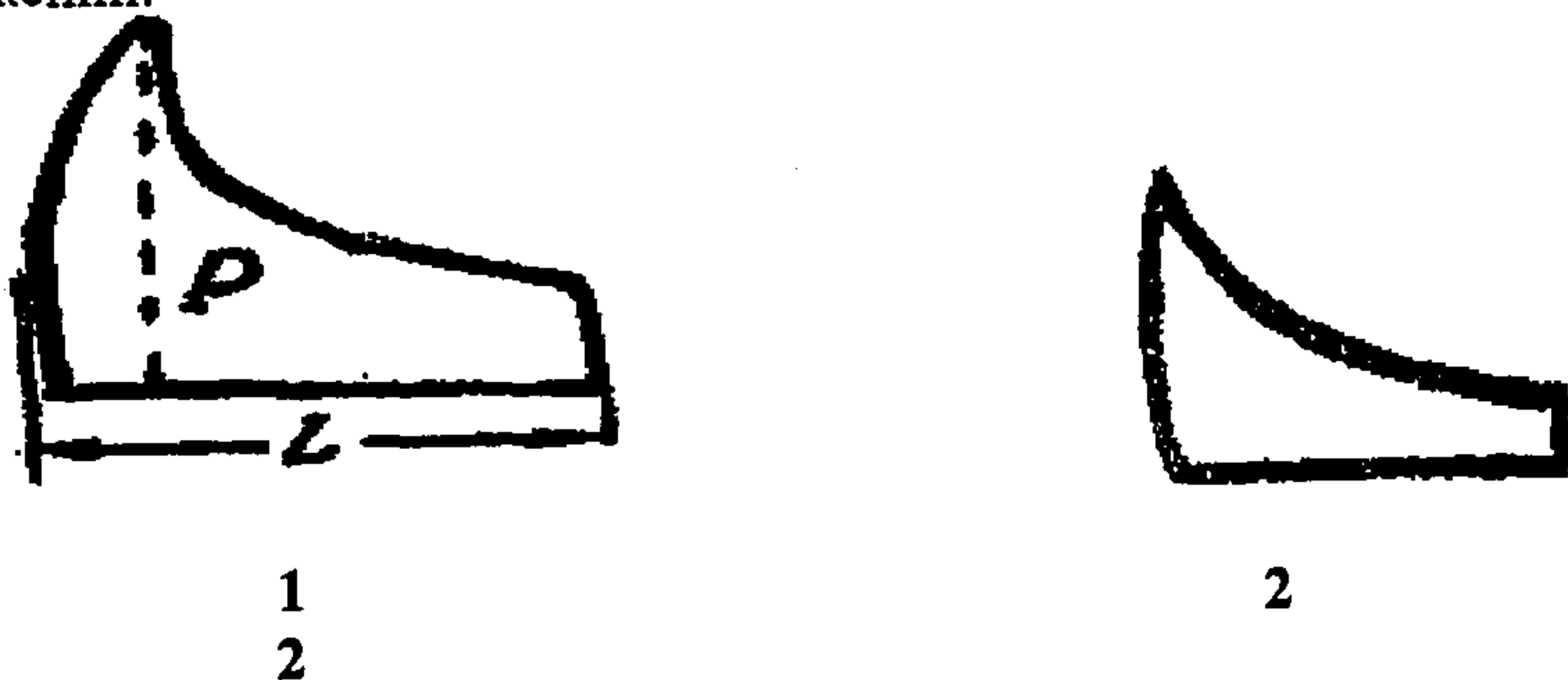


Рисунок 25 - Альвеограмма муки: 1—сильной; 2—средней

Другой прибор, широко применяемый для определения качества муки, — фаринограф. Вал тестомесилки фаринографа соединен с электродвигателем, от которого усилие передается на самопишущий прибор и регистрируется в виде кривой — фаринограммы (рис. 26).

Кривая вначале идет вверх, затем горизонтально, оставаясь, какое-то время на одном уровне, и падает вниз. Подъем кривой характеризует консистенцию теста. Чем выше поднимается кривая, тем крепче тесто. Горизонтальный отрезок кривой характеризует прочность теста. Чем длиннее этот отрезок, тем дольше тесто сохраняет свою консистенцию, не разжижается. Ширина кривой показывает эластичность теста. У крепкого теста фаринограмма поднимается выше, идет по горизонтали и только в конце замеса падает вниз. Кроме альвеографа и фаринографа, существуют и другие приборы для определения физических свойств теста — неолаборограф, экстензограф и др.

Качество будущего хлеба зависит не только от способности теста удерживать газ, но и выделять его. Поэтому можно выявлять и эту способность, которая, прежде всего, зависит от активности амилолитических ферментов, гидролизующих крахмал до сахара,

который и используется дрожжевыми клетками.

Немаловажное значение для оценки качества муки имеет определение ее автолитической активности — способности муки в процессе прогрева водомучной болтушки образовывать водорастворимые вещества.

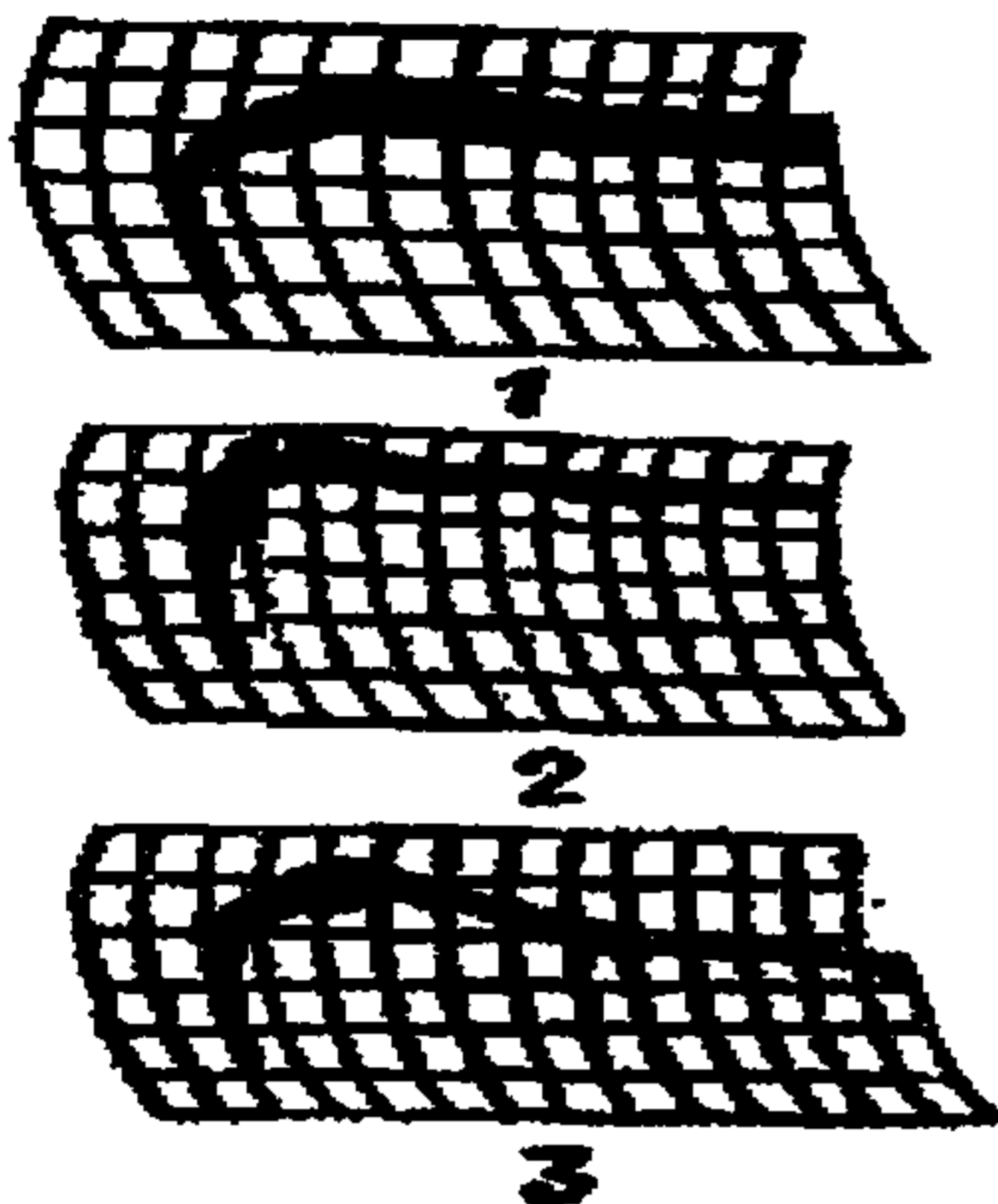


Рисунок 26 - Фаринограмма муки: 1-сильной, 2-средней, 3 –слабой.

Болтушку готовят из 1 г муки и 10 мг дистиллированной воды, прогревают ее на кипящей водяной бане. После фильтрования в автолизаторе при помощи прецизионного рефрактометра определяют количество водорастворимых веществ (ГОСТ 27495-87).

Для определения так называемой распываемости хлеба измеряют диаметр и высоту подового хлебца и вычисляют отношение высоты к диаметру: H/D

По объемному выходу формового и отношению H/D подового хлебца судят о распываемости теста и хлебопекарных свойствах муки. Объемный выход хлебца из полноценной муки составляет: 350 мл — из муки II сорта, 400 мл — из муки I сорта, 500 мл — из муки высшего сорта, а отношение H/D - соответственно колеблется от 0,35 до 0,5. В дальнейшем определяют вкус, запах, цвет корки и мякиша, строение корки и мякиша, пористость и другие показатели качества хлеба.

Определение крупности помола (ГОСТ 27560-87). Крупность помола муки, характеризуемая размером составляющих ее частиц, является важным показателем качества муки. Она определяет в значительной мере физические свойства приготавливаемого теста, скорость и характер происходящих в тесте биохимических процессов и, следовательно, оказывает большое влияние на выход и качество хлеба.

Для определения крупности помола пшеничной муки II сорта навеску муки в 50 г высыпают на верхнее сито набора из двух шелковых мучных сит: верхнее — № 27 и нижнее — № 38, туда же кладут для облегчения просеивания пять резиновых кружков диаметром около 1 см

и толщиной 0,3 см. Просеивают с помощью рассева Журавлева при 180—200 оборотах в минуту в течение 10 мин. После 8 мин просеивания удаляют муку, попавшую на обод верхнего сита легким постукиванием по нему и затем снова просеивают 2 мин. Сход (остаток) верхнего сита и проход нижнего взвешивают и вычисляют в процентах к исходной навеске.

Согласно стандарту на муку пшеничную II сорта, сход верхнего сита должен составлять не более 2 %, а проход нижнего — не менее 65%.

Для определения крупности помола пшеничной муки I сорта применяют набор сит: верхнее — № 35 и нижнее — № 43. При таких нормах стандарта сход верхнего сита должен составлять не более 2 %, проход нижнего — не менее 80 %.

Определение зараженности вредителями хлебных запасов (ГОСТ 27559-87, Р ИСО 11050-99). Для определения зараженности 1 кг сортовой муки, выделенной из среднего образца, просеивают, в соответствии с требованиями, через проволочное сито № 056, а обойную муку — через проволочное сито № 067 и 056. Проход через сито № 056 используется для определения зараженности клещами, а остатки на ситах № 056 и 067 — для определения зараженности другими видами амбарных вредителей. После просеивания остаток на сите рассыпают тонким слоем на белой поверхности (анализной доске или листке бумаги) и тщательно рассматривают для установления наличия вредителей (жуков, куколок, личинок).

Для определения зараженности муки клещами из просеянного через сито № 056 образца отбирают в разных местах пять навесок по 20 г каждая. Навески отдельно помещают на стекло или анализную доску, разравнивают и слегка прессуют с помощью листа бумаги или сухого чистого стекла до получения ровной поверхности толщиной слоя 1—2 мм. Затем, сняв бумагу или стекло, поверхность муки тщательно рассматривают. Появление на поверхности муки вздутий и бороздок указывает на зараженность муки клещами. В тех случаях, когда температура испытываемых образцов муки ниже 15—18°, перед определением зараженности их следует отогреть до комнатной температуры (18—20°). Зараженность муки вредителями хлебных запасов не допускается.

Определение содержания металломагнитной примеси производят в 1 кг муки после определения зараженности с помощью магнита так же, как и в зерне.

Определение кислотности по болтушке (ГОСТ 27493-87). Кислотность не относится к показателям, включенным в существующие стандарты на муку, но имеет существенное значение для характеристики качества муки, ее свежести, и поэтому широко применяется в практике производственных лабораторий. Свежая мука имеет кислую реакцию, зависящую от наличия в ней кислых фосфатов, органических кислот и

способности белков муки связывать некоторое количество щелочи. При неблагоприятных условиях хранения кислотность муки резко возрастает за счет:

- а) жирных кислот, образующихся при гидролизе жиров;
- б) аминокислот, образующихся при гидролизе белков;
- в) органических кислот: молочной, уксусной, пропионовой и других, образующихся за счет жизнедеятельности микроорганизмов.

Кислотность обычно выражают в градусах, считая число градусов равным числу миллилитров нормальной щелочи, пошедшей на титрование болтушки или вытяжки, в пересчете на 100 г муки. Для определения кислотности из образца, выделенного для анализа, отвешивают на технических весах 5 г муки с точностью до 0,01 г и переносят в сухую коническую колбу вместимостью 100—150 мл, в которую затем наливают 50 мл дистиллированной воды. Содержимое колбы немедленно перемешивают взбалтыванием до исчезновения комочков муки. Приставшие к стенкам частицы муки смывают из промывалки. Затем в колбу добавляют 5 капель 1 %-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором едкой щелочи до получения ясно-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин.

Кислотность муки (X) в градусах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \cdot 100}{G \cdot 10} \cdot K$$

где V — количество 0,1 н. раствора щелочи, пошедшее на титрование,

мл;

G — навеска, муки, г;

$\frac{1}{10}$ — коэффициент пересчета 0,1 н. раствора щелочи на 1 н.;

K — поправочный коэффициент к титру 0,1 н. щелочи.

Кислотность по болтушке составляет:

муки высшего сорта — 2—3°,

муки I сорта — 3—3,5°,

муки II сорта — 4—4,5°

обойной — 4,5—5°.

8.1.6 Особенности макаронных помолов твердой пшеницы в макаронную муку

Сырье, готовая продукция и виды макаронных помолов. В макаронную муку перерабатывают твердую пшеницу второго типа (Tt. durum) и высокостекловидную мягкую пшеницу. Зерно твердой пшеницы существенно отличается от зерна мягкой пшеницы по совокупности свойств. Как правило, твердая пшеница имеет более

крупное и вытянутое по длине зерно. Высокая стекловидность зерна твердой пшеницы обеспечивает получение полупрозрачных крупчатых частиц при измельчении и макаронных изделий стекловидной консистенции, не клейких в сваренном виде.

Структурно-механические свойства зерна твердой и мягкой пшениц существенно отличаются. Зерно твердой пшеницы более прочно, при измельчении почти полностью разделяется на крупки и дает минимальное количество тонко дисперсной муки. Наружные оболочки твердой пшеницы менее прочно связаны с эндоспермом, хорошо вымалываются, поэтому отруби дранного и размольного процессов высокозольны (более 6,0 %) и содержат минимальное количество эндосперма. Алейроновый слой зерна твердой пшеницы более хрупок, чем у зерна мягкой пшеницы, легко дробится при измельчении и засоряет мелкие фракции промежуточных по крупности продуктов. Поэтому зольность промежуточных по крупности продуктов с уменьшением по крупности увеличивается. У мягкой пшеницы, наоборот, при переходе от крупных крупок к более мелким продуктам зольность уменьшается.

Зерно твердой пшеницы содержит относительно больше белка и сырой клейковины, более высокозольно, чем зерно мягкой пшеницы. Все это оказывает существенное влияние на построение и ведение технологии, а также на выход и качество готовой продукции — макаронной муки.

Основная продукция макаронных помолов крупка — мука высшего сорта и полукрупка — мука первого сорта. Кроме крупки и полукрупки получают 15-25 % муки второго сорта.

Мука высшего сорта (крупка) имеет крупитчатую структуру, преимущественно состоит из мелких крупок и жестких дунстов, полученных из центральных частей эндосперма. Цвет муки кремовый с желтоватым оттенком. Цвет — один из основных критериев качества макаронной муки. Лучшим считается светло-желтый. Число черных точек на площади 10 x 10 см не должно быть более 10.

Мука первого сорта (полукрупка) также имеет крупитчатую структуру, состоит преимущественно из дунстов, полученных из периферийных частей эндосперма. В связи с этим в муке возможно присутствие некоторого количества оболочечных частиц. Цвет муки — светло-кремовый.

Мука второго сорта из твердой пшеницы имеет тонкодисперсную структуру, содержит значительное количество оболочек и алейронового слоя, поэтому высокозольна. В чистом виде не используется как для производства макаронных изделий, так и при выпечке хлеба. Возможное применение — как подсортировочная к хлебопекарной муке при выпечке хлеба.

В таблице 83 приведены основные показатели качества муки для макаронных изделий из твердой и высокостекловидной мягкой

пшеницы, регламентируемые Правилами организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах.

Таблица 83 - Показатели качества муки для макаронных изделий

Сорт муки	Зольность, %, не более	Крупность помола				Количество сырой клейковины % не менее
		остаток на сите		проход сита		
		номер	не более, %	номер	%	
Из твердой пшеницы: - крупка	0,75	140	3,0	260	12,0 не более	30,0
- полукрупки	1,10	190	3,0	43	40,0 не более	32,0
- второй сорт	1,75	27	2,0	38	65,0 не менее	28,0
Из мягкой пшеницы: - крупка	0,55	150	3,0	260	15,0 не более	28,0
- полукрупка	0,75	190	3,0	43	50,0 не более	30,0
- второй сорт	1,25	27	2,0	38	65,0 не более	25,0
- крупка при хлебопекарных помолах	0,55	150	3,0	43	5,0 не более	28,0

Для оценки крупности помола необходимо использовать сита из шелковой ткани по ГОСТ 4403-77.

Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах предусматривают четыре вида помолов твердой и высокостекловидной мягкой пшеницы в макаронную муку.

- два макаронных помола твердой пшеницы, двухсортный и трехсортный, с общим выходом муки 75,0 %;
- один помол высокостекловидной мягкой пшеницы, трехсортный, с общим выходом муки 75,0 %;
- один хлебопекарный помол стекловидной мягкой пшеницы с отбором до 20,0 % макаронной крупки и с общим выходом муки 75,0 %.

В таблице 84 приведены нормы выхода продукции и виды помолов при производстве макаронной муки (при переработке зерна базисных кондиций).

Таблица 84 - Нормы выхода продукции и виды помолов для производства макаронной муки процентах

Продукты помола	Макаронные помолы пшеницы			Хлебопекарный помол
	твердой		мягкой	
	Двухсортный	Трехсортный	Трехсортный	Четырехсортный
Мука всего	75,0	75,0	75,0	75,0
Макаронная мука				
- крупка	50,0-60,0	40,0-50,0	20,0-25,0	5,0-20,0
- полукрупка	-	10,0-20,0	25,0-30,0	-
Хлебопекарная мука				
- высший сорт	-	-	-	10,0-30,0
- первый сорт	-	-	-	20,0-45,0
- второй сорт	15,0-20,0	15,0	20,0-25,0	5,0-20,0
Побочные продукты				
- мучка	3,0	3,0	3,0	3,0
- отруби	19,1	19,1	19,1	19,1
- кормовые зернопродукты	2,2	2,2	2,2	2,2
Отходы	0,7	0,7	0,7	0,7
Итого:	100,0	100,0	100,0	100,0

Для обеспечения заданного выхода, ассортимента и качества продукции технологические схемы помолов должны включать все технологические операции или процессы, предусмотренные структурной схемой:

- драной или крупнообразующий процесс;
- обогащения крупок и дунстов;
- шлифовочный процесс;
- размольный процесс;
- процесс формирования сорта и контроля готовой продукции.

В сравнении с рассмотренным ранее хлебопекарным помолом пшеницы с отбором муки высшего сорта некоторые технологические процессы развиты в большей степени, другие, наоборот, сокращены. Специфика помолов в макаронную муку или с отбором части продукции в виде макаронной муки — крупки состоит в том, что основная продукция или ее часть представляет собой не тонкодисперсную мягкую муку, а муку в виде крупок и дунстов, т. е. имеющую крупитчатую структуру. В связи с этим мягкая мука является сопутствующим, нежелательным компонентом готовой продукции. Поэтому в структуре помолов происходят значительные изменения в сравнении с

рассмотренным выше хлебопекарным помолом.

Во-первых, в макаронных помолах более развиты все процессы, связанные с крупобразованием (драной или крупобразующий процесс) и последующей обработкой крупок (шлифовочный процесс и процесс обогащения на ситовейках). Напротив, размольный процесс, предназначенный для получения мягкой муки, должен быть сокращен.

Во-вторых, процессы измельчения ведут в более высоком режиме, т.е. с меньшей интенсивностью, чем в обычных хлебопекарных помолах. Это также связано с необходимостью получения в максимальном количестве круподунстовых продуктов с минимальным выходом мягкой муки.

Третья особенность состоит в том, что измельчение на первом этапе (драной процесс) должно обеспечить получение максимального количества крупной крупки (в макаронных помолах твердой пшеницы не менее 50-55 %), что является необходимым условием получения высоких выходов макаронной крупки — муки высшего сорта.

Таким образом, в макаронных помолах наиболее точно выражен принцип постепенности в воздействии на зерно и промежуточные продукты при организации процесса измельчения, который может быть сформулирован следующим образом. На начальном этапе в драном процессе получают максимальное количество крупок (желательно крупных) и дунстов, которые путем постепенного шлифования (измельчения в высоком режиме) превращаются в более мелкие круподунстовые продукты. Последние после удаления оболочек в процессе обогащения становятся конечной продукцией - макаронной мукой, крупкой или полукрупкой. Интенсивное воздействие на любом этапе, как правило, снижает эффективность технологии в целом.

При проведении макаронных помолов высокой технологической и экономической эффективности можно добиться, если эндосперм зерна в максимальной степени преобразуется в высококачественные мелкие крупки, жесткие и мягкие дунсты, которые составляют основу макаронной муки — крупки и полукрупки. В связи с этим в технологии возрастает роль процессов, в которых образуются крупки и дунсты, а также процессов, где происходит дальнейшая их обработка с целью удаления оболочек. Это драной процесс или крупобразующий, а также шлифовочный и обогащения на ситовейках. Напротив, роль размольного процесса сводится к вымолу оболочек и к получению низкокачественной муки второго сорта. В связи с этим увеличивается общее количество драных систем до 5-6, шлифованных систем до 8-11, систем обогащения на ситовейках — до 25-40. Количество размольных систем сокращается до 1-3. Меньший предел принимается в помолах твердой пшеницы, больший — мягкой. Отношение длины вальцовой линии шлифовочных и размольных систем к длине вальцовой линии драных систем рекомендуется принимать в пределах 1,0-0,9.

Драной процесс осуществляется на 5-6 системах с использованием

рифленых мелющих валков. Для обеспечения оптимальных условий измельчения вторая, третья, четвертая и пятая драные системы делятся на крупные и мелкие. Сортирование продуктов измельчения осуществляется в три этапа с получением 7-8 фракций крупок и дунстов. При этом крупную крупку дополнительно делят на две или три фракции, а дунсты — на жесткие и мягкие.

Принципиально драной процесс построен следующим образом. На каждой драной системе происходит измельчение с заданной интенсивностью с целью извлечения максимального количества высококачественных крупок и дунстов и минимального количества попутного продукта технологии — мягкой муки. В процессе двух или трехэтапного сортирования промежуточные продукты и мягкая мука выводятся (извлекаются) из драного процесса и направляются на дальнейшую обработку (на обогащение, шлифование, контроль), а остатки (более крупные продукты) возвращаются на следующую драную систему, где цикл измельчение-сортирование повторяется. Таких циклов может насчитываться 5-6, а с учетом деления на крупные и мелкие системы — 9-10.

При макаронных помолах в сравнении с хлебопекарными применяют меньшие удельные нагрузки на вальцовую линию и просеивающую поверхность драного процесса.

Учитывая, что конечным продуктом технологии является крупитчатая мука (крупка и полукрупка), измельчение зерна в драном процессе осуществляют предельно осторожно, в высоком режиме. Этому способствует большая длина вальцовой линии. Правила организации и ведения технологического процесса рекомендуют следующие величины общих извлечений по системам драного процесса.

Извлечение круподунстовых продуктов и муки к массе зерна на 1-й драной системе рассчитано без учета деления драных систем на крупные и мелкие.

Осторожное измельчение зерна и его остатков в драном процессе требует соблюдения тщательно выверенного рабочего зазора мелющих валков и оптимальных значений механико-кинематических и технологических параметров. В сравнении с хлебопекарными помолами уменьшают скорость быстровращающегося валка до 4,0-4,5 м/с. Глубину рифлей делают такой, чтобы на вершине оставалась площадка, большая для крупных рифлей, меньшая для мелких. Площадки препятствуют выкрашиванию рифлей, делают их более устойчивыми в работе, что благоприятно сказывается на качестве помола. Один из важнейших показателей эффективности крупобразующего (драного) процесса является соотношение в извлеченных промежуточных продуктах крупок и дунстов различной крупности. Специфика макаронных помолов такова, что эффективнее на этапе крупобразования получать максимальный выход самого крупного из промежуточных продуктов — крупной крупки. Затем также постепенно,

но уже в шлифовочном процессе освобождать крупные крупки от оболочек, превращая их в средние, затем в мелкие крупки, жесткие и мягкие дунсты, т. е. в продукты, формирующие макаронную муку. Ориентировочный выход круподунстовых продуктов и муки в драном процессе при переработке твердой пшеницы представлен в таблицах 85.

Таблица 85 - Ориентировочный выход круподунстовых продуктов и муки в драном процессе при макаронных помолах твердой пшеницы, в процентах

Наименование системы	Крупки			Дунсты	Мука	Общее извлечение
	крупная	средняя	мелкая			
I драная	4-6	1-2	0,5-1	0,5-1,0	0,5	9-10
II драная	20-25	8-10	2-4	1,5-2,0	1,0-1,5	37-40
III драная	8-10	6-8	2-4	1,5-2,0	1,5-2,0	20-23
IV драная	2-4	3-5	1-3	1,5-2,0	1,0-1,5	10-23
Итого по первому этапу	40-45	20-22	7-9	6,0-8,0	5,0-7,0	80-82
V драная	—	—	1-3	1,0-2,0	1,0-1,5	4-6
VI драная	—	—	—	0,5-1	0,5-1	2-3
Итого по второму этапу	—	—	1-3	1,5-3,0	1,5-2,5	6-9
Всего по драному проц.	40-45	20-22	10-12	8-10	7-9	86-88

Продукты измельчения драного процесса сортируют в два-три этапа с использованием рассевов ЗРЩ-М, ЗРЩ-4М первой технологической схемы и рассевов БРБ из серии комплектного оборудования на одной из схем первого типа. Возможно также использование любого другого типа отсева. Рекомендуется использовать металлотканые сита (на ситах первой и второй групп) и полиамидные — для высева крупок и муки. Возможно использование и других модификаций сит. Подбор сит осуществляется с учетом фракционного состава продуктов измельчения, технологической схемы отсева, а также технологической крупности продуктов. Направление продуктов драного процесса зависит от крупности и качества. Извлеченная мягкая мука направляется на контроль. Все промежуточные продукты подлежат отдельному обогащению на ситовейках. Остатки от зерна направляются на следующую драную систему для повторного измельчения и образования круподунстовых продуктов.

измельчения крупок в виде сростков оболочек и эндосперма. При этом происходит разрушение связи оболочки-эндосперм, который превращается в более мелкие крупки и дунсты с образованием незначительного количества мягкой муки. Процесс повторяется до тех пор, пока частицы крупок и дунстов не уменьшается до размеров частиц макаронной муки.

Общее количество шлифовочных систем в макаронном помоле может достигать восьми-одиннадцати, с учетом деления на крупные и мелкие. Компоновку продуктов на системы шлифования осуществляют с учетом крупности и зольности крупок, что позволяет эффективно разрушать сростки без излишнего дробления оболочек и образования мягкой муки. В шлифовочном процессе в зависимости от качества обрабатываемых продуктов выделяют три этапа:

- первый этап, включающий первую, вторую и третью шлифовочные системы, предназначен для обработки крупок первого качества первого этапа драного процесса (с I, II, III, IV драных систем) после их обогащения в ситовечных машинах;

- второй этап, включающий четвертую, пятую, шестую шлифовочные системы, предназначен для обработки продуктов второго и первого качества, поступающих с первого этапа и прошедших процесс обогащения;

- третий этап, включающий шестую, седьмую и восьмую шлифовочные системы, предназначен для обработки продуктов второго качества с пятой и шестой драных систем, прошедших обогащение на ситовейках. На третий этап шлифования также направляют продукты после второго этапа шлифования. Учитывая большое различие по крупности крупок, поступающих на шлифование, с целью повышения эффективности процесса шлифовочные системы первого этапа делят на крупные и мелкие. Такое же деление возможно и на втором этапе на мукомольных заводах большой производительности.

Сортирование продуктов шлифования осуществляется в два или три этапа. Трехэтапное сортирование целесообразно при шлифовании крупных фракций крупок, так как продукты измельчения содержат до шести-семи различных по крупности и качеству продуктов. Так, при шлифовании крупных крупок удастся получить мелкие фракции крупных крупок, средние и мелкие крупки, жесткие и мягкие дунсты, мягкую муку и крупные частицы оболочек. Поэтому разделить эту смесь в один этап практически невозможно. При сортировании такой смеси на первом этапе выделяют крупные частицы оболочек, более мелкую, чем исходный продукт, крупную крупку, а также среднюю и мелкую крупки. На втором этапе — мелкую крупку, жесткие и мягкие дунсты, а также мягкую муку. При этом допускается объединение аналогичных продуктов драного и шлифовочного процесса, что благотворно сказывается на загрузке систем. Полученные при шлифовании круподунстовые продукты обогащают на ситовейках. Наиболее

высокого качества первые проходы сит ситовеечных машин направляют на формирование макаронной крупки и полукрупки.

Как и в драном процессе, измельчение крупок при шлифовании ведут предельно осторожно, в высоком режиме.

Процесс обогащения на ситовейках. Высококачественную макаронную муку - крупку и полукрупку, освобожденную от свободных оболочек и сrostков, можно получить только при высокоэффективном процессе обогащения на ситовейках. Поэтому процесс обогащения в макаронных помолах развитый. Обогащению в ситовеечных машинах подвергаются все круподунстовые продукты драного и шлифовочного процессов. При организации процесса учитывают, в основном, два главных критерия — крупность и качество продуктов. Поэтому практически все крупки и дунсты обогащают отдельно. В связи с этим количество систем ситовеек может достигать 40 и более.

Из общего количества ситовеечных машин на обогащение крупок и дунстов драного процесса используется 48-50 %. Для обогащения крупок и дунстов шлифовочного процесса выделяется 42-44 % ситовеечных машин от их общего числа. Для контрольного обогащения выделяется 6-8 % ситовеечных машин от общего числа.

Направление продуктов после обогащения осуществляется в зависимости от крупности и качества продуктов. Высококачественные проходы сит ситовеечных машин при обогащении средних, мелких крупок, жестких и мягких дунстов направляются на формирование макаронной муки высшего сорта — крупки или первого сорта — полукрупки.

Крупки и дунсты, содержащие значительное количество сrostков оболочек и эндосперма, направляют на системы шлифования, верхние сходы ситовеечных машин, содержащие незначительное количество эндосперма, вымалывают на последних драных системах или в размольном процессе.

Размольный процесс. При производстве макаронной муки попутно вырабатывается некоторое количество мягкой муки: большее количество - при помолах высокостекловидной мягкой пшеницы, меньшее количество - при переработке твердой пшеницы. В технологии макаронных помолов при обогащении крупок последних драных и шлифовочных систем на ситовеечных машинах получают сходовые продукты с незначительным содержанием эндосперма. Из таких продуктов невозможно извлечь крупки и дунсты, которые бы могли быть пригодны для формирования макаронной муки. Поэтому их направляют в размольный процесс для извлечения некоторого количества муки второго сорта.

При макаронных помолах твердой пшеницы размольный процесс включает 1-2 системы. Измельчение в размольном процессе можно осуществлять мелющими валками с нарезной или микрошероховатой поверхностью в сочетании с доизмельчителями — деташерами. Это

улучшает качество муки. Общее количество муки, отбираемое в размольном процессе, составляет 2-5 %.

Формирование сортов и контроль муки. Макаронную муку высшего сорта (крупку) формируют из потоков средних, мелких крупок, жестких и мягких дунстов первого качества, получаемых в драном и шлифовочном процессе после их обогащения на ситовейках.

Макаронную муку первого сорта (полукрупку) формируют из потоков дунстов первого качества после их обогащения на ситовейках, а также из потоков мягкой муки.

Муку второго сорта хлебопекарную получают со всех систем технологического процесса.

Контроль макаронной муки высшего сорта — крупки осуществляется в ситовеечных машинах. При использовании трехъярусных ситовеечных машин с последовательным принципом обогащения первые проходы сит ситовеек могут направляться в макаронную муку без контроля. При использовании ситовеек типа ЗМС с параллельным обогащением двух потоков крупок обязательно использование контрольной операции.

Макаронную муку первого сорта (полукрупку) получают при смешивании дунстов и мягкой муки соответствующего качества (стандарт допускает содержание в полукрупке не более 40 % для твердой пшеницы и 50 % для мягкой пшеницы прохода через шелковое сито № 43). Поэтому дунсты контролируют на ситовеечных машинах, а мягкую муку — в отсевах при соответствующем подборе сит. После отдельного контроля потоки дунстов и мягкой муки смешивают в определенной пропорции.

Контроль муки второго сорта осуществляется в отсевах, как для муки второго сорта при хлебопекарном помоле.

8.2 Производство печеного хлеба

8.2.1 Технологический процесс приготовления хлебобулочных изделий. Ассортимент хлеба из пшеничной муки

Хлеб — важнейший продукт питания, и так как он используется в пищу, то качество его строго нормируется по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия» и ГОСТ 28808-90 «Хлеб из пшеничной муки. Общие технические условия».

Хлеб из пшеничной муки должен вырабатываться следующих наименований и масс, приведенных в таблице 86.

Допускаемые отклонения в меньшую сторону от установленной массы одного изделия в конце срока максимальной выдержки на предприятии после выемки из печи не должны превышать 3,0 % массы отдельного изделия и 2,5 % средней массы 10 изделий.

Таблица 86 - Наименования и массы хлеба из пшеничной муки

Наименование хлеба	Масса, кг	Наименование хлеба	Масса, кг	Наименование хлеба	Масса, кг
1	2	3	4	5	6
Хлеб пшеничный из обойной муки подовый и формовой весовой	Не более 3,0	Паляница украинская	0,75-1,0	Хлеб ситный из муки пшеничной крупчатки формовой штучный	0,43-0,83
Хлеб пшеничный из обойной муки подовый штучный	0,7-1,0	Паляница кировоградская	1,6	Булка крестьянская подовая штучная	0,4-1,0
Хлеб пшеничный из обойной муки формовой штучный	0,8-1,3	Калач уральский подовый штучный	0,5-1,0	Хлеб ромашка формовой штучный	0,3-0,5
Хлеб забайкальский формовой весовой	Не более 2,0	Хлеб красносельский подовый весовой	Не более 2,0	Хлеб раменский подовый штучный	0,5
Хлеб забайкальский формовой штучный	0,7-1,0	Хлеб красносельский подовый штучный	0,8-0,9	Хлеб раменский формовой штучный	0,4-0,8
Хлеб забайкальский подовый штучный	0,7-1,0	Хлеб сладкий пшеничный формовой штучный	0,5-0,8	Хлеб домашний подовый штучный	0,4
Хлеб степной формовой штучный	0,7-1,0	Хлеб городской подовый штучный	0,5	Хлеб дорожный в упаковке подовый штучный	0,7
Хлеб уральский формовой штучный	0,7-1,0	Хлеб городской формовой штучный	0,5-0,8	Хлеб дорожный в упаковке подовый штучный	0,7
Арнаут киевский подовый штучный	0,5-1,1	Калач саратовский штучный	0,75-1,6	Хлеб гражданский подовый штучный	0,4

1	2	3	4	5	6
Хлеб кишиневский подовый штучный	0,8	Хлеб горчичный подовый штучный	0,5-0,8	Хлеб гражданский формовой штучный	0,65
Хлеб пшеничный из муки высшего, первого и второго сортов подовый и формовой штучный	0,5-1,1	Хлеб горчичный формовой штучный	0,5-1,0	Хлеб молочный подовый штучный	0,7
Хлеб пшеничный из муки высшего, первого и второго сортов подовый и формовой весовой	Не более 3,0	Хлеб ситный с изюмом подовый весовой	Не более 2,0	Хлеб молочный формовой штучный	0,8
Хлеб пшеничный из муки высшего, первого и второго сортов подовый и формовой весовой	Не более 3,0	Хлеб ситный с изюмом подовый штучный	0,8; 1,0 и 2,0	Хлеб белорусский формовой штучный	0,4
Хлеб пшеничный из муки высшего, первого и второго сортов подовый и формовой штучный	0,5-1,1	Хлеб ситный из муки пшеничной крупчатки подовый штучный	0,5; 1,0 и 2,0	Хлеб полесский подовый штучный	0,7
		Каравай сувенирный штучный	2,0	Каравай русский штучный	2,0

Производство доброкачественного печеного хлеба различного ассортимента — сложный биологический и физико-химический процесс. Хлебом первобытного человека была пресная лепешка. Позднее человек бессознательно воспользовался жизнедеятельностью микроорганизмов, находящихся в тесте, и протекающими в нем ферментативными процессами. В результате спонтанного (самопроизвольного) брожения выпеченная лепешка стала более рыхлой и вкусной. Затем процессы брожения стали совершенствоваться: вводить во вновь замешиваемое

тесто кусок старого (закваску) и, наконец, с развитием промышленной микробиологии — определенные группы микроорганизмов (дрожжи и молочнокислые бактерии).

Применяют два основных способа производства хлебных и других изделий из муки: приготовление пресных продуктов, для которых характерно отсутствие брожения в промежуточном продукте (тесте), и приготовление хлебных изделий способом брожения теста (биологическим) в течение нескольких часов. Пресные мучные изделия: макароны, вермишель, лапша, галеты, некоторые виды пряников, бараночные изделия и национальные сорта хлеба. Основная часть хлебных продуктов проходит стадию брожения теста.

При приготовлении теста биологическим способом теряется 2-3 % сухих веществ муки, которые оказываются гидролизованнми и потребленными микроорганизмами. Однако в результате процессов гидролиза составных частей муки усвояемость сухих веществ приготовленного таким способом хлеба увеличивается на 2-4%. Лучшему перевариванию хлеба и работе желудочно-кишечного тракта способствуют также содержащаяся в продукте молочная кислота и пористая структура мякиша.

Ассортимент хлебобулочных изделий составляет несколько сотен различных по внешнему виду, вкусу и питательности сортов. Это объясняется тем, что хлеб вырабатывают из муки разных выходов и сортов, по неодинаковой рецептуре и с применением разных технологических приемов. Во многих регионах пользуются спросом национальные сорта хлеба.

Хлебобулочные изделия делят на следующие основные группы :

- хлеб из ржаной муки различных выходов;
- хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки (или муки пшенично-ржаной и ржано-пшеничной);
- хлеб из пшеничной муки различных выходов и сортов;
- булочные и сдобные изделия из пшеничной муки (штучные);
- бараночные изделия (бублики, баранки и сушки).

Первые три группы изделий вырабатывают штучными или по массе, выпекают на поду или в формах. *Хлебом* называют изделия массой более 500 г; *булочными изделиями* — массой 500 г и менее, выпекаемые из пшеничной муки; мелкоштучными булочными изделиями — массой 200г и менее.

Используемое в хлебопечении сырье очень разнообразно. Его делят на две группы: основное и дополнительное. К основному относят: все то, что необходимо для получения теста и хлеба: муку, воду, разрыхлители (дрожжи, закваски) и соль. Существуют сорта хлеба без соли (ахлоридные), вырабатываемые для больных со специальной диетой. Иногда к основному сырью относят и сахар, вводимый при замесе теста в небольших количествах в качестве питательной среды для

дрожжей.

Дополнительное сырье вводят в рецептуру для повышения пищевых достоинств хлеба: увеличения энергетической ценности, содержания белков, незаменимых аминокислот, витаминов, кальция или придания определенных вкусовых свойств, аромата, окраски корок, мякиша. В первом случае добавляют молоко, жиры, сахар, патоку, яйца, витамины и т. д., во втором — семена эфирномасличных растений, корицу, ваниль, ванилин, шафран и др. Большую часть дополнительного сырья вводят обычно в приготовленное (созревшее) или полуготовое тесто, в котором хорошо развились дрожжи и обладающее достаточной рыхлостью после внесения добавок.

Технологический процесс приготовления хлебобулочных изделий.

Этапы производства. Выработку хлеба способом брожения делят на три процесса: приготовление теста, куда включают и подготовку сырья, обработку теста (разделку) и выпечку (рис.).

Подготовка основного сырья. Для получения теста (полуфабриката) нормальной консистенции и нужных исходных свойств сырье должно отвечать требованиям хлебопечения и быть соответствующим образом подготовлено. Тесто обладает плохой теплопроводностью, поэтому основные его компоненты (муку и воду) подготавливают так, чтобы после замеса получить нужную для брожения температуру (28...32°C).

Подготовка муки включает: подогревание до температуры 10...20°C; просеивание через контрольные сита; пропуск через магнитные аппараты и смешивание.

Мука, прежде чем пойти в дежу (емкость для замеса теста), должна иметь температуру не ниже 10 °С, так как заданная температура теста получается в результате применения достаточно теплой, но не горячей воды. Горячая вода способствует завариванию муки (свертыванию белков и клейстеризации крахмала). Поэтому муку перед использованием хранят в отапливаемом помещении. При больших запасах и малом расходе муку хранят в неотапливаемых складах, но зимой часть ее за несколько дней до замеса теста переносят в теплое помещение.

Мука в мешках может слеживаться (образуются комки, а иногда и монолит). Такую муку в тесте очень трудно промесить. При расшивке мешков в нее могут попасть куски шпагата, ниток, волокна. Просеивание предупреждает возможность появления таких включений в тесте и хлебе, а также случайное единичное заражение вредителями. Кроме того, при просеивании происходит аэрирование частиц муки — насыщение их воздухом, а следовательно, и кислородом, который в начале брожения используют дрожжи для аэробного дыхания.

Просеивают муку на специальных машинах — просеивателях (типа буратов или рассевов). При просеивании не отделяют части муки (отруби) и поэтому сита ставят более редкие, чем контрольное сито для муки данного выхода и сорта на мукомольных заводах. Муку пропускают и через магнитный аппарат. Если на предприятии несколько

партий муки с различными хлебопекарными свойствами, для улучшения качества хлеба в рецептуру вводят муку двух или нескольких партий в определенных соотношениях. Такой прием называют смешиванием.

Строгие требования предъявляют к воде. Она должна соответствовать показателям питьевой и нормам по содержанию бактерий, так как многие из них сохраняются при выпечке. Вода влияет на вкус хлеба и брожение теста. Качество воды для нужд хлебопечения и возможность использования того или иного источника определяют органы санитарной инспекции.

На каждом хлебопекарном предприятии существует оборудование для подогрева воды. В сельских воду чаще всего подогревают в котлах-бойлерах, установленных в системе дымоходов хлебопекарных печей. Для получения заданной температуры теста (28; 30; 32 °С) температуру воды при замесе определяют, учитывая температуру муки и ее удельную теплоемкость (0,4) и пользуясь специальными формулами.

Соль также должна соответствовать требованиям стандарта на пищевые цели. Ее предварительно растворяют и фильтруют полученный раствор. Крупнозернистую соль перед растворением промывают. Если в мякише печеного хлеба обнаруживают кристаллы соли, это свидетельствует о явном нарушении технологии.

Количество соли, вводимой в рецептуру, составляет для большинства сортов хлеба 1,3... 1,5% от массы муки. Лишь в отдельные сорта хлеба ее добавляют до 2,5 % (городские батоны, соленую витушку и др.). Соль не только придает вкус хлебу. С ним человек получает значительную часть соли, необходимой в суточном рационе. Соль улучшает коллоидные свойства теста, снижает активность α -амилазы и повышает температуру клейстеризации крахмала. Раствор соли поступает при замесе теста из специального солерастворителя через солемерный бачок.

Качество хлеба во многом зависит от степени и правильности разрыхленности, пористости мякиша. При приготовлении теста основными разрыхлителями служат дрожжи. Они размножаются как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Дрожжевые клетки выделяют диоксид углерода, насыщают им тесто, в результате создается давление газа, приводящее к разрыхлению теста. Для хлебопечения применяют прессованные и сухие дрожжи (для производства которых создана дрожжевая промышленность), а также жидкие — закваски. Последние готовят на хлебопекарных предприятиях в специальных цехах.

Основное свойство, которым должны обладать прессованные и сухие дрожжи — подъемная сила, то есть способность за установленное время обеспечить подъем (разрыхление) теста до определенного уровня. Прессованные дрожжи содержат 75 % воды и поэтому нестойки при хранении. Их систематически получают на дрожжевом заводе и хранят при низкой температуре (около 2...4°С). Если дрожжи заморожены (для длительного хранения), то

оттаивают их при низкой температуре. Сухие дрожжи, приготовленные на специальных заводах и герметизированные в банках различной вместимости, сохраняют хорошую подъемную силу в течение года. Перед введением в тесто их размачивают с добавлением муки и сахара. Приготовление жидких дрожжей на хлебопекарных предприятиях требует микробиологического контроля, так как необходимо следить за составом развивающейся микрофлоры (дрожжей, молочнокислых бактерий и др.).

Приготовление теста. Необходимое количество компонентов для образования теста в хлебопечении исчисляют на 100 кг муки, что соответствует и выражению в процентах массы муки. При приготовлении пшеничного хлеба на 100 кг муки расходуют (%): прессованных дрожжей 0,5-2,5 (или эквивалентно им сухих и жидких дрожжей); соли 1...2; воды 50...70. Количество последней зависит от водопоглотительной способности муки. Распространены два основных способа приготовления пшеничного теста — *безопарный и опарный*.

Безопарный способ. Все компоненты, входящие в рецептуру теста, в полном объеме вносят одновременно. В результате замеса получают тесто густой консистенции. После выбраживания без добавок основных компонентов его направляют на дальнейшую обработку. В связи с тем, что тесто густое и в нем находится вся норма соли, развитие дрожжей происходит в менее благоприятных условиях, и поэтому их вводят в большем количестве — обычно 1,5%. Продолжительность брожения 3 - 3,5 ч.

Опарный способ. Тесто готовят в два приема: сначала жидкое — опару, затем на ней замешивают тесто нормальной консистенции. В опару вводят 65...75% полагающейся по рецептуре воды и 40-50% муки. Полностью вносят дрожжи.

Соль обычно полностью или частично вводят при замесе теста. В связи с тем, что у опары более жидкая консистенция, дрожжей требуется примерно в два раза меньше (0,75%). Общий срок брожения теста при опарном способе больше, чем при безопарном.

У каждого способа свои преимуществы и недостатки. При более длительном и двухступенчатом процессе брожения улучшаются пластические свойства теста, лучше проходит гидролиз компонентов муки и накапливаются вещества, придающие вкус и аромат хлебу. Лучшая пористость мякиша, структура пор, их тонкостенность, также характерны для опарного хлеба. Корки хлеба при этом получаются лучше окрашенными (розоватыми, светло-коричневыми) и гладкими. При опарном способе требуется больше оборудования, особенно дежей или других емкостей для брожения удваивается и число операций, связанных с дозированием сырья и замесом опары, затем теста. Потери сухого вещества муки при этом способе несколько больше, что уменьшает выход хлеба примерно на 0,5 %.

В некоторых случаях, как при опарном, так и при безопарном

методах применяют *заварку*. Муку (5... 10 %) при непрерывном замешивании сначала обрабатывают теплой водой (50... 60 °С). При этом крахмал лучше клейстеризуется — образуются декстрины. Иногда заварку проводят соленым раствором. Применяют также сбраживание остывшей заварки жидкими дрожжами или молочнокислыми бактериями. Приготовление опары или теста на заварках обычно улучшает его физические свойства, окраску корок (они получаются более румяными), структуру мякиша, вкус и аромат хлеба. Содержание сахаров в хлебе увеличивается почти вдвое.

Особенности приготовления ржаного хлеба. Отсутствие в ржаной муке вязкой клейковины, содержание в ней сильно набухающих пентозанов и слизей, часто активной α -амилазы, способность белковых веществ значительно пептизироваться и переходить в вязкие коллоидные растворы приводят к тому, что приготовить ржаное тесто с удовлетворительными пластическими свойствами за один-два приема нельзя. Только многоступенчатое приготовление ржаного теста с многократным введением в него свежих порций муки в сочетании с общим длительным сроком брожения позволяет повысить его газоудерживающую способность и формоустойчивость. Этому способствует также накопление в тесте значительного количества молочной кислоты, повышение кислотности его среды. Ржаное тесто готовят на заквасках, представляющих собой комплекс молочнокислых бактерий и дрожжей.

Закваски в зависимости от консистенции бывают густыми и более жидкими. Их готовят довольно длительное время. Используют часть старой закваски или все начинают заново. В результате общее время приготовления ржаного теста составляет 10... 12 ч и более. Подготовку заквасок выводят из основного производственного цикла и по мере созревания на них замешивают тесто. Соль вносят при замесе теста.

Обработка теста. Ее начинают в период брожения. Скапливающийся диоксид углерода распределяется в тесте неравномерно, образуя крупные пузыри. Для лучшего разрыхления всей массы теста и его аэрации во время брожения проводят одно-два перемешивания обминки. Большая часть газа при этом удаляется, однако оставшаяся хорошо диспергируется, а накопление вновь происходит быстрее в результате перехода части дрожжевых клеток на аэробное дыхание.

Выбродившее (созревшее) тесто сначала разделяют на куски нужного объема и массы с таким расчетом, чтобы получить после выпечки продукт с заранее заданной массой. Нарезанные куски формируют для улучшения структуры теста и придания им формы будущего изделия. Сформированное тесто проходит окончательную расстойку. В этот период в тесте продолжается брожение и сформированный кусок, разрыхляясь, заметно увеличивается в объеме. Окончательную расстойку проводят при температуре 32...35 °С.

Расстойка — очень ответственный прием. При малой ее

продолжительности тесто с хорошей газодерживающей способностью не достигает нужного объема. Передержка теста приводит к его опаданию, если не в период расстойки, то при выпечке. Продолжительность расстойки сформированного теста 25...120 мин, в зависимости от свойств муки, рецептуры, массы кусков, условий процесса (в формах или без них, температуры и т. д.).

Выпечка. Заключительный этап приготовления хлеба в пекарных камерах различных конструкций. Выпекают хлеб *на поду и в формах*. В процессе выпечки тесто превращается в хлеб с достаточно прочной, устойчивой формой. В зависимости от вида изделий выпечку ведут при температуре 220...280 °С.

При выпечке в тесте и будущем хлебе протекают разнообразные теплофизические, коллоидные, микробиологические и биохимические процессы. Сравнительно близкую к температуре пекарной камеры приобретает только поверхность куска теста, где и образуется корка. Внутренняя часть будущего хлеба (мякиш) только в последний период выпечки нагревается почти до температуры 100°С, так как по мере прогревания из мякиша испаряется влага, причем зона испарения углубляется постепенно.

Корки под действием высокой температуры пекарной камеры высыхают, однако не утолщаются и не подгорают, так как через них проходит испаряемая из мякиша влага. Действие высоких температур на поверхность теста вызывает декстринизацию крахмала и карамелизацию сахаров. Этим и объясняется окрашенность корок в желто-розовые и коричневые тона.

В тесте, находящемся в печи, продолжают микробиологические и ферментативные процессы. В результате дальнейшего газообразования и нагревания объем теста увеличивается до тех пор, пока повышающаяся температура не остановит данные процессы. Деятельность бродильной микрофлоры замедляется при температуре выше 40°С и практически прекращается при температуре 60°С, хотя часть ее (особенно молочнокислые бактерии) сохраняется и после выпечки хлеба. При более высокой температуре (70...80 °С) инактивируются ферменты. При температуре 60...70°С тесто превращается в хлеб. В результате коагуляции белков стенки пор приобретают устойчивость, которая закрепляется на последующем этапе выпечки и при охлаждении хлеба.

Качество хлеба во много зависит от режима выпечки. Если температура пекарной камеры недостаточна, то тесто прогревается медленно, по-иному перемещается в нем влага, образуются малопористые или беспористые участки мякиша, изменяется форма хлеба, корка остается бледной и т. д. При избыточной температуре возможно быстрое образование непроницаемой корки и отрыв ее от остальной части теста. В результате корка высыхает и пригорает, а мякиш деформируется.

Продолжительность выпечки зависит от массы изделий и сорта

муки. Чем меньше по массе изделие, тем скорее оно пропекается. Например, выпечка мелкоштучных изделий длится всего 8...12 мин, пшеничных батонов массой 0,5 кг — 15-17 мин при температуре 280...240 °С. Хлеб массой 1 кг выпекают 40-60 мин.

Преобразование теста в хлеб сопровождается потерей массы, получившей название упека. Он образуется вследствие частичного испарения из теста воды и продуктов брожения (этилового спирта, диоксида углерода, летучих кислот, альдегидов и т.д.). Величина упека составляет 6-14% и зависит от массы и рода изделий, режима выпечки. Упек прежде всего происходит в результате потери влаги в корке. Чем меньше масса выпекаемого изделия, тем больший процент его массы и объема составляют корки, тем больше и величина упека. Конечно, и мякиш мелкоштучных изделий обладает меньшей влажностью, чем крупных. Существенное значение имеет и влажность воздуха в пекарной камере. При соответствующих режимах паровоздушной среды упек меньше. Хлеб, выпеченный на поду, дает больший упек, чем хлеб такой же массы, полученный в формах.

При небрежном обращении горячий хлеб легко сминается, теряет форму, структуру пористости и переходит в брак. Поэтому вынутый из печи хлеб размещают на специальные стеллажи для остывания. В процессе остывания часть влаги из мякиша переходит в корки, влажность которых повышается примерно до 12 %. Остывание хлеба сопровождается испарением влаги — усушкой достигающей в первые 3...6 ч хранения 2...4 %.

Размеры усушки зависят от вида и массы хлеба, температуры и влажности воздуха в хранилище. В торговую сеть и столовые хлебобулочные изделия транспортируют так, чтобы не было их деформации и большой усушки. Для перевозки используют специальные автофургоны и повозки с выдвижными полками или стеллажами.

В связи с усушкой следует сказать и о черствении хлеба, проявляющемся через 10...12 ч после выпечки. Еще Ж. Буссенго установил, что черствение хлеба не связано с его усыханием. Действительно, достаточно нагреть в печи целый черствый хлеб, как он приобретает на короткое время свойства свежего и делается мягким. Однако вскоре мякиш становился еще более крошащимся, сухим и плохо сжимающимся. В основе черствения лежит изменение и гидрофильных свойств главных компонентов мякиша — крахмала и белков. Влага из крахмала поглощается коагулированными белками. Нагревание хлеба временно восстанавливает картину, наблюдаемую при выпечке.

Существует довольно много приемов, замедляющих черствение хлеба (применение химических добавок, хранение в замороженном состоянии или при повышенных температурах и др.).

Выход хлеба. Под выходом хлеба понимают массу готовых изделий, выраженную в процентах к массе израсходованной муки.

Выход хлеба зависит от многих факторов: влажности и водопоглотительной способности муки, способа приготовления теста и рецептуры, размеров упека и усушки и т.д. Поэтому выход хлеба колеблется в значительных пределах (120-150%) нормирован для каждого сорта. Нормы необходимы для рационального использования сырья, организации технологического процесса, повышения качества хлебобулочных изделий и борьбы с потерями на различных этапах производства.

Типы хлебопекарных предприятий. В городе хлеб выпекают главным образом на хлебозаводах различной производительности. Они оборудованы дозаторами для муки, воды и другого сырья, тестомесительными, тесто-делительными, тестозакаточными машинами или агрегатами печами различных систем и т. д. В крупных населенных пунктах производительность хлебозаводов достигает десятков и даже сотен тонн в сутки. Созданы поточные линии по выработке хлебобулочных изделий. В сельских местностях хлебопечение представлено предприятиями трех типов: механизированными, полумеханизированными и кустарными. На первых механизированы все наиболее трудоемкие процессы: просеивание муки, замес теста, его разделка и выпечка. На вторых механизирована часть операций, а на кустарных еще многое делают вручную. Специфические условия сельской местности (рассредоточенность населения, небольшие населенные пункты) вызывают необходимость иметь и предприятия небольшой производительности.

Схема приготовления пшеничного теста на хлебозаводе представляет собой следующую цепочку: муку из мешков засыпают (по рецептуре) в приемный ларь мукосмесителя. Там она перемешивается и подается в норию, доставляющую муку в просеиватель-бурат, откуда шнеком продукт передается в силосы. По мере надобности питающие шнеки направляют муку в авто-мукомер, где ее отвешивают в заданном количестве. Автому-комер установлен над тестомесильной машиной, к которой подведена горячая и холодная вода, смешиваемая до нужной температуры в автоматическом водомерном бачке. Раствор соли готовят в солерастворителе. Дозируют соль в бачке. Суспензию из прессованных дрожжей готовят в дозировщике. Все необходимое для замеса опары или теста вводят в дежу и промешивают рычагом тестомесильной машины. Дежи с замешанной опарой или тестом откатывают в сторону для брожения. Для обминки теста дежи в нужный срок по очереди подкатывают к тестомесильной машине.

Созревшее тесто поступает в дальнейшую обработку. Вручную или на тестоделительной машине его делят на куски нужной массы и направляют на формовку и расстойку. Выпекают тесто в печах с различной системой обогрева. В сельских хлебопекарных предприятиях распространены конвейерные люлечно-подиковые печи. На крупных хлебозаводах монтируют ленточные или люлечно-подиковые

конвейерные печи большой производительности. Распространены тестоприготовительные агрегаты различных систем.

8.2.2 Определение качества печеного хлеба

Хлеб — важнейший продукт питания, и так как он используется непосредственно в пищу, то качество его строго нормируется по органолептическим и физико-химическим показателям соответствующими стандартами.

В связи с разнообразием основного и дополнительного сырья, способов изготовления, формы хлеба и булочных изделий ассортимент их чрезвычайно велик. Качество хлеба, отпускаемого с хлебозаводов и поступающего в торговую сеть, оценивают на основе анализа средней пробы, отбираемой от каждой партии хлеба. Отбор образцов на анализ и контроль качества хлеба проводятся в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями. Для составления средней пробы отбирают отдельные изделия из каждой вагонетки или полки, или из каждых 10 корзин (контейнеров), 10 лотков, 10 ящиков в следующих количествах: при массе изделия от 1 до 3 кг — 0,2 % всей партии, но не менее 5 шт; при массе изделий менее 1 кг — 0,3 % всей партии, но не менее 10 шт.

При выработке хлеба и хлебобулочных изделий на непрерывных поточных линиях среднюю пробу отбирают каждый час. От средней пробы в качестве лабораторных образцов отбирают типичные изделия в следующих количествах: весовые и штучные массой более 400 г — 1, штучные массой от 400 до 200 г — не менее 2, от 200 до 100 г — не менее 3, менее 100 г — не менее 6 шт. Анализ хлеба проводят не ранее чем через 3 ч (для мягко-штучных не ранее 1 ч) и не позднее чем через 16—48 ч после выпечки (в зависимости от сорта).

Из органолептических показателей у хлеба определяют: внешний вид, состояние мякиша, вкус, запах хлеба, отсутствие в нем болезней, посторонних включений и минеральной примеси.

Внешний вид хлеба оценивают по характеру его поверхности, окраске, состоянию корки и форме изделия. Поверхность корки должна быть гладкой, без крупных трещин и подрывов.

Цвет корки пшеничного сортового хлеба — от светло-желтого до коричневого без подгорелости и бледности. Окраска корки зависит от рецептуры и технологии производства хлеба, а также от качества муки. Мука из проросшего или подвергшегося самосогреванию зерна дает темную корку с многочисленными разрывами, мука, бедная сахаром, со слабой сахарообразующей и протеолитической способностью, «крепкая на жир», — бледную или при высокой температуре выпечки горелую корку.

Толщина корки, которая определяется после разрезания хлеба, не должна превышать 4 мм. Не допускается загрязнение корки и отслоение корки от мякиша. Отставание корки от мякиша обусловлено

неправильным ведением технологического процесса — недостаточной расстойкой теста или слишком высокой температурой и недостаточным увлажнением среды в пекарской камере (в начале выпечки).

Форма хлеба должна быть: у формового — правильная, соответствующая хлебной форме, в которой производится выпечка, с несколько выпуклой верхней коркой, без боковых выплывов, не мятая; у подового — круглая или продолговато-овальная, с одинаково утолщенными концами, не изогнутая, не расплывчатая, не мятая, без боковых выплывов и притисков. Нарушение формы может быть следствием неправильной технологии (формовки, расстойки, выпечки), низкого качества муки (из неполноценного зерна или подвергшегося порче) или неудовлетворительных условий перевозки и хранения.

Состояние мякиша определяют в разрезанном хлебе. Мякиш должен быть хорошо пропеченный, не липкий и не влажный на ощупь. Другой показатель — промесь, когда тесто не имеет комочков и следов непромеса. Наличие в мякише комочков муки или непромеса указывает на плохую подготовку сырья и неудовлетворительный замес теста.

Пористость должна быть хорошо развитой, тонкостенной, без пустот и без признаков закала. Пышный, с хорошо развитой тонкостенной пористостью хлеб легко усваивается, набухает и пропитывается пищеварительными соками. Он обладает и лучшими вкусовыми достоинствами. Закал возникает в результате повышенной влажности теста и неравномерного его прогревания, а также вследствие неправильной укладки горячего хлеба. Плотная, влажная, беспористая масса закала плохо усваивается и является хорошей средой для развития микробов, споры которых сохраняются и при выпечке хлеба.

Определение пористости хлеба. Под пористостью понимают отношение объема пор мякиша к объему хлебного мякиша, выраженное в процентах. Пористость определяют с помощью прибора Журавлева (рис. 26), состоящего из следующих частей: а) металлического цилиндра с заостренным краем с одной стороны; б) деревянной втулки; в) деревянного или металлического лотка с поперечной стенкой; на лотке, на расстоянии 3,8 см от стенки имеется прорезь глубиной 1,5 см.

Для определения пористости из середины изделия вырезают кусок (ломоть) шириной не менее 7 см. Из мякиша куска в месте, наиболее типичном по пористости, на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром прибора. Острый край цилиндра предварительно смазывают растительным маслом. Цилиндр вводят вращательным движением в мякиш куска. Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток, чтобы ободок его плотно входил в прорезь, имеющуюся на лотке. Затем хлебный мякиш выталкивают из цилиндра деревянной втулкой примерно на 1 см и срезают его у края цилиндра острым ножом. Отрезанный кусочек мякиша удаляют. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка и также срезают у края цилиндра.

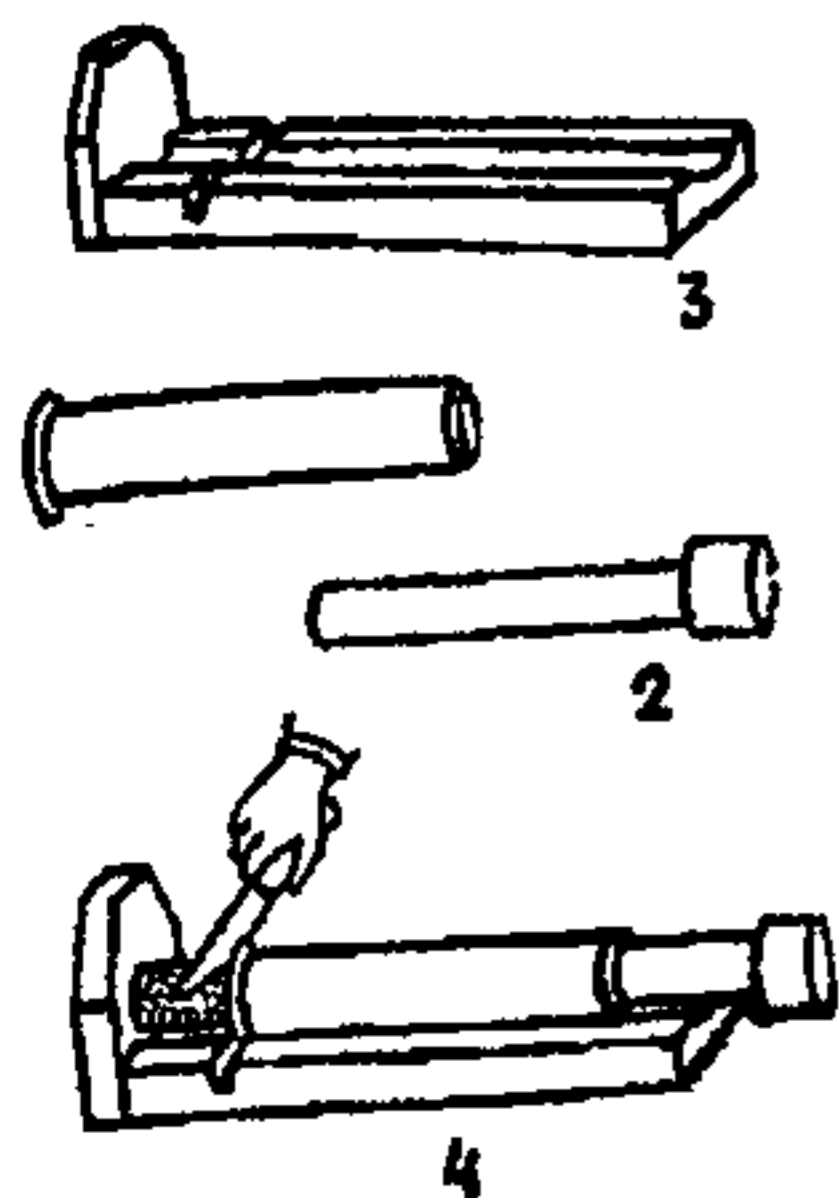


Рисунок 26 - Прибор Журавлева для отбора выемов мякиша хлеба:

- 1—металлический цилиндр;
 2—деревянная втулка;
 3—лоток;
 4—прибор в рабочем положении.

Объем вырезанного цилиндра хлебного мякиша (выемки) вычисляют по формуле:

$$V = \frac{3,14 \cdot d^2 \cdot H}{4}$$

где d — внутренний диаметр цилиндра, см;

H — длина цилиндра хлебного мякиша, см.

При внутреннем диаметре цилиндра 3 см и расстоянии от стенки лотка до прорези 3,8 см объем выемки цилиндра мякиша равен 27 см^3 .

Для определения пористости пшеничного хлеба делают три цилиндрических выемки, для ржаного хлеба — четыре выемки объемом 27 см^3 каждая. Приготовленные выемки взвешивают одновременно с точностью до 0,01 г. Пористость вычисляют по формуле, %:

$$X = \frac{V - \frac{m}{p}}{V} \cdot 100$$

где V — общий объем выемок хлеба, см^3 ;

m — масса выемки, г;

p — плотность беспористой массы мякиша, кг/м^3 .

Плотность беспористой массы p принимают для хлеба ржаного, ржано-пшеничного и пшеничного: из обойной муки — 1,2 и ржаных заварных сортов и пеклеванного — 1,27; пшеничной I сорта — 1,31; пшеничной II сорта — 1,26.

Пористость вычисляют с точностью до 1,0 %. Доли до 0,5% включительно отбрасывают, свыше 0,5 % - приравнивают к единице.

Пористость и строение мякиша зависит от состава и свойств муки, а также от правильности ведения технологического процесса — замеса, брожения, расстойки, выпечки. Наибольшей пористостью характеризуется хлеб из пшеничной муки высших сортов, изготовленный с добавкой сахара, наименьшей — ржаной хлеб из обойной муки.

Пористость мякиша отдельных сортов хлеба, %: пшеничный из муки: высшего сорта - 70-72; I сорта - 65-68; II сорта - 63-65; пшеничный обойный - 54-55; ржано-пшеничный простой и заварной - 47-50

Как видно из приведенных данных, пористость уменьшается по

мере снижения сорта муки. При выпечке хлеба из одного и того же сорта муки в формах и на поду пористость формового хлеба обычно на 2—3 % выше, чем подового.

Эластичность — характеризует способность мякиша хлеба при легком надавливании пальцами принимать первоначальную форму.

Свежесть — мякиш должен быть свежий, не черствый и не крошковатый. Хлеб, имеющий плотный, черствый крошащийся мякиш, отличается меньшей способностью к набуханию, худшим вкусом и усвояемостью. Недостатки структуры мякиша могут быть обусловлены и другими причинами. Они бывают связаны с особенностями качества муки (плохой клейковиной пшеничной муки, а также чрезмерной активностью амилолитических и протеолитических ферментов, низкой или, наоборот, чрезмерной автолитической активностью ржаной муки), вызывающими образование плотного, липкого или малоэластичного мякиша, или с недостатками технологии — неправильной дозировкой воды (без учета водопоглотительной способности муки), недостаточным разрыхлением и созреванием теста и др.

Вкус — свойственный данному сорту хлеба, не кислый, не пресный, не пересоленный, без признаков горечи, постороннего привкуса и хруста от минеральной примеси.

Запах — свойственный данному сорту хлеба, без затхлого или другого постороннего запаха. Недопустимым дефектом хлеба является наличие в нем посторонних включений, болезней и плесени. Из физико-химических показателей в хлебе определяют влажность, кислотность и пористость мякиша.

По органолептическим показателям хлеб из пшеничной муки должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 87.

Таблица 87 – Требования, предъявляемые к хлебу из пшеничной муки

Наименование показателя	Характеристика
1	2
Внешний вид Форма: формового	Соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка. С несколько выпуклой верхней коркой, без боковых выплывов; у саратовского калача - круглая; у кировоградской паляницы-круглая с подрывом у верхней корки на 2/3 окружности высотой не более 5 см
подового	Округлая, овальная или продолговато-овальная, не расплывчатая, без притисков, у киевского хлеба допускается 1-2 слипа; у хлеба из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов при выработке на тоннельных печах с механизированной пересадкой допускается 1-2 небольших слипа; у уральского калача – округлая, в виде кольца, допускается следы соединения жгута

1	2
поверхность	Без крупных трещин и подрывов, с наколами или надрезами, или без них в соответствии с технологическими инструкциями; с продолговатыми рельефами и круговым рельефом, гладкая или шероховатая. Допускается: мучнистость для подового хлеба, наличие шва от делителя укладчика для формового хлеба, небольшие пузырьки для матнакаша наличие заваренных комочков смазки для саратовского калача; наличие мелкой сетки трещин для русского каравая
цвет	От светло-желтого до темно-коричневого. Допускается: белесоватость для пшеничного хлеба из обойной муки; небольшие пятна более интенсивного цвета для матнакаша; более светлый в местах рисунка и сплетений жгутов для караваев русского и сувенирного и в местах надреза и подрыва для паляниц.
Состояние мякиша: пропеченность	Поперечный, не влажный на ощупь. Эластичный, после легкого надавливания пальцами мякиш должен принимать первоначальную форму
промес	Без комочков и следов непромеса
пористость	Развитая, без пустот и уплотнений. С наличием крупных пор у матнакаша, саратовского калача и кировоградской паляницы; с включением изюма у ситного хлеба с изюмом. Мякиш слоистый у кировоградской паляницы
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса. Сладковатый у домашнего, городского, горчичного, ситного с изюмом хлеба и сувенирного калача. Сладкий у сладкого пшеничного хлеба.
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха.

Примечание: 1. Крупными считаются трещины, проходящие через всю верхнюю корку в одном или нескольких направлениях и имеющие ширину более 1 см. 2. Крупными считаются подрывы, охватывающие всю длину одной из боковых сторон формового хлеба или более половины окружности подового хлеба и имеющие ширину более 1 см в формовом хлебе и более 2 см в подовом хлебе. Для кишиневского, городского, красносельского, домашнего, сладкого пшеничного хлеба – более 1 см.

Из физико-химических показателей определяют влажность кислотность, массовую долю сахара в пересчете на сухое вещество, %, для сдобных изделий массовую долю жира в пересчете на сухое вещество, %.

Определение влажности. Для определения влажности мякиша лабораторный образец разрезают поперек на две приблизительно равные части и от одной части отрезают ломоть толщиной 1—3 см, отделяют мякиш от корок на расстоянии около 1 см, удаляют все включения (изюм, повидло, орехи и другие, кроме мака). Масса выделенной пробы

Отстоявшийся жидкий слой сливают через сито и марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по 50 мл раствора в две конические колбы на 100—150 мл и титруют 0,1 н. раствором едкого калия или едкого натрия с двумя-тремя каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность X вычисляют по формуле, град.:

$$X = \frac{25 \cdot 50 \cdot 4 \cdot 1 \cdot V}{250 \cdot 10}$$

где 25 — навеска испытуемого продукта, г;

50 — количество испытуемого раствора, взятого для титрования, мл;

4 — коэффициент приведения к 100 г навески;

$\frac{1}{10}$ — приведение 0,1 н. раствора NaOH или KOH к нормальному;

250 — объем воды, взятый для извлечения кислот, мл;

V — количество 0,1 н. раствора NaOH или KOH, мл.

Расхождение между параллельными титрованиями допускается не более 0,3°. Результаты определения выражают с точностью до 0,5°, причем доли до 0,25 включительно отбрасывают, доли свыше 0,25 до 0,75 включительно приравнивают к 0,5, а доли свыше 0,75 приравнивают к единице.

Кислотность некоторых сортов хлеба, град.:

пшеничный из муки: высшего сорта	.....	не более	3;
I сорта	.....	—»—	3;
II сорта	.....	—»—	4;
пшеничный обойный	.....	—»—	7;
ржаной простой и заварной	.....	—»—	12;
ржано-пшеничный простой и заварной	.....	—»—	11.

Из этих данных видно, что кислотность хлеба зависит от вида, сорта и способа изготовления теста. У ржаного хлеба кислотность выше, у пшеничного ниже. Чем ниже сорт хлеба, тем выше его кислотность. Хлеб на заквасках имеет большую кислотность, чем хлеб на прессованных дрожжах.

По физико-химическим показателям хлеб из пшеничной муки должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 88.

Срок максимальной выдержки на предприятии после выемки из печи дорожного хлеба — не более 16 ч, хлеба из пшеничной обойной муки — не более 14 ч, остальных видов хлеба — не более 10 ч.

Срок реализации в розничной торговой сети с момента выемки из печи дорожного хлеба не более 48 ч, остальных видов хлеба — 24 ч.

Таблица 88 – Требования, предъявляемые к хлебу из пшеничной муки

Наименование изделия	Влажность мякиша, %, не более	Кислотность мякиша, град, не более	Пористость мякиша, %, не менее	Массовая доля сахара в пересчете на сухое вещество, %	Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %
1	2	3	4	5	6
Хлеб пшеничный из обойной муки					
подовый	48,0	7,0	54,0	—	—
формовой	48,0	7,0	55,0	—	—
Хлеб забайкальский	48,0	7,0	60,0	—	—
Хлеб степной	48,0	7,0	59,0	—	—
Хлеб уральский	48,0	7,0	60,0	—	—
Арнаут киевский	45,0	4,0	65,0	—	—
Хлеб кишиневский					
подовый	45,0	4,0	64,0	—	—
формовой	46,5	4,0	66,0	—	—
Матнакаш					
из обойной муки	48,0	6,0	—	—	—
из муки второго сорта	45,0	4,0	—	—	—
из муки первого сорта	44,0	3,0	—	—	—
из муки высшего сорта	43,0	3,0	—	—	—
Хлеб пшеничный из муки второго сорта					
подовый штучный массой 1,1-0,8 кг и весовой	45,0	4,0	63,0	—	—
подовый штучный массой менее 0,8 до 0,5 кг	44,0	4,0	63,0	—	—
формовой штучный и весовой	45,0	4,0	65,0	—	—
Хлеб пшеничный из муки первого сорта					
подовый штучный массой 1,1—0,8 кг и весовой	44,0	3,0	65,0	—	—
подовый штучный массой менее 0,8 до 0,5 кг	43,0	3,0	65,0	—	—
формовой штучный и весовой	45,0	3,0	68,0	—	—
Хлеб пшеничный из муки высшего сорта					
подовый	43,0	3,0	70,0	—	—
Формовой	44,0	3,0	72,0	—	—

Продолжение таблицы 88

1	2	3	4	5	6
Паляница украинская					
из муки второго сорта	44,0	4,0	68,0	—	—
из муки первого и высшего сортов	43,0	3,0	70,0	—	—
Паляница кировоградская					
из муки первого сорта	45,0	3,0	69,0	—	—
из муки высшего сорта	44,0	3,0	72,0	—	—
Калач уральский					
из муки второго сорта	44,0	4,0	—	—	—
из муки первого сорта	43,0	3,0	—	—	—
Хлеб красносельский	45,0	4,0	63,0	2,0±1,0	—
из муки второго сорта					
из муки первого сорта	44,0	3,0	65,0	2,0±1,0	—
Хлеб сладкий пшеничный	41,0	3,0	70,0	13,8±1,0	2,2±0,5
Хлеб городской подовый	43,0	3,0	70,0	3,0±1,0	3,2±0,5
формовой	43,5	3,0	74,0	3,0±1,0	3,2±0,5
Калач саратовский	45,5	4,0	68,0	—	—
из муки первого сорта					
из муки высшего сорта	44,5	3,5	72,0	—	—
Хлеб горчичный					
из муки первого сорта					
подовый	42,0	3,0	68,0	5,9±1,0	7,9±0,5
формовой	44,0	3,0	73,0	5,9±1,0	7,9±0,5
из муки высшего сорта					
подовый	41,5	2,5	68,0	5,9±1,0	5,9±0,5
формовой	43,0	2,5	73,0	5,9±1,0	5,9±0,5
Хлеб ситный с изюмом	42,0	2,5	—	5,0±1,0	1,5±0,5
Хлеб ситный из муки пшеничной крупчатки	43,0	3,0	68,0	6,0±1,0	—
Каравай русский	40,0	2,5	72,0	—	—
Каравай сувенирный	39,0	2,5	70,0	9,0±1,0	5,5±0,5
Булка крестьянская	44,0	3,0	68,0	—	—
Хлеб ромашка	40,0	3,0	68,0	5,0±1,0	4,0±0,5
из муки первого сорта					
из муки высшего сорта	39,5	2,5	68,0	5,0±1,0	3,0±0,5
Хлеб Раменский					
подовый	43,0	3,0	72,0	—	—
формовой	44,0	3,0	73,0	—	—

1	2	3	4	5	6
Хлеб домашний	43,0	3,0	68,0	3,0±1,0	—
Хлеб дорожный в упаковке					
подовый	42,0	3,0	68,0	3,0±1,0	—
формовой	43,0	3,0	70,0	3,0±1,0	—
Хлеб гражданский					
из муки второго сорта					
подовый	44,0	4,0	63,0	—	—
формовой	45,0	4,0	65,0	—	—
из муки первого сорта					
подовый	43,0	3,0	65,0	—	—
формовой	44,0	3,0	68,0	—	—
Хлеб молочный из муки					
второго сорта					
подовый	46,0	4,0	65,0	—	—
из муки первого сорта					
подовый	44,0	3,0	70,0	—	—
формовой	45,0	3,0	68,0	—	—
из муки высшего сорта					
подовый	43,0	3,0	70,0	—	—
формовой	44,0	3,0	75,0	—	—
Хлеб белорусский					
подовый	43,5	3,0	70,0	3,0±1,0	1,7±0,5
формовой	44,0	3,0	72,0	3,0±1,0	1,7±0,5
Хлеб полесский	42,5	2,5	73,0	3,0±1,0	1,5±0,5

8.2.3 Пробная выпечка хлеба.

Качество хлеба, выпекаемого из пшеничной муки, зависит от технологических свойств сырья (зерна и муки), рецептуры выпекаемых изделий, технологии приготовления теста и режимов выпечки. Следовательно, по уровню качества выпеченного хлеба можно судить о хлебопекарных достоинствах сырья, преимуществах того или иного рецепта, режимов и технологий. При этом качество хлеба оценивается по объемному выходу, формоустойчивости, внешнему виду (правильности формы, симметричности), цвету и состоянию верхней корки, эластичности и цвету мякиша, вкусу хлеба и характеру его пористости (равномерность и крупность пор, толщина их стенок).

Для определения объемного выхода выпекают два формовых, а для оценки формоустойчивости — один подовой хлебец. Наиболее объективные результаты при оценке качества используемого сырья дает безопарная технология выпечки с использованием усиленного замеса и ускоренного брожения теста.

Количество муки (m_m) в граммах, требующееся при проведении

пробной выпечки хлеба из муки высшего, первого и второго сортов, определяют по таблице 89 или вычисляют по формуле, из расчета содержания в муке 960 г сухого вещества

$$m_m = \frac{960 \times 100}{100 - W_m}$$

где, 960 – сухое вещество муки, г;

W_m – влажность муки, из которой проводят пробную лабораторную выпечку, %

100 – переводной коэффициент

Таблица 89 - Количество муки и воды для пробной выпечки хлеба из муки высшего, первого и второго сортов

Влаж- ность муки, %	Коли- чество муки, г	Количество воды для выпечки из муки сортов, г			Влаж- ность муки, %	Коли- чество муки, г	Количество воды для выпечки из муки сортов, г		
		выс- шего	пер- вого	вто- рого			выс- шего	пер- вого	вто- рого
10,0	1066	628	659	692	12,7	1100	594	625	658
10,1	1068	626	657	690	12,8	1101	593	624	657
10,2	1070	624	655	688	12,9	1102	592	623	656
10,3	1071	623	654	687	13,0	1103	591	622	655
10,4	1072	622	653	686	13,1	1105	589	620	653
10,5	1073	621	652	685	13,2	1106	588	619	652
10,6	1074	620	651	684	13,3	1107	587	618	651
10,7	1075	619	650	683	13,4	1108	586	617	650
10,8	1076	618	649	682	13,5	1109	585	616	649
10,9	1077	617	648	681	13,6	1111	583	614	647
11,0	1079	615	646	679	13,7	1112	582	613	646
11,1	1080	614	645	678	13,8	1114	580	611	644
11,2	1081	613	644	677	13,9	1115	579	610	643
11,3	1082	612	643	676	14,0	1116	578	609	642
11,4	1083	611	642	675	14,1	1117	577	608	641
11,5	1085	609	640	673	14,2	1119	575	606	639
11,6	1086	608	639	672	14,3	1120	574	605	638
11,7	1087	607	638	671	14,4	1121	573	604	637
11,8	1088	606	637	670	14,5	1123	571	602	635
11,9	1090	604	635	668	14,6	1124	570	601	634
12,0	1091	603	634	667	14,7	1125	569	600	633
12,1	1092	602	633	666	14,8	1127	567	598	631
12,2	1093	601	632	665	14,9	1128	566	597	630
12,3	1095	599	630	663	15,0	1129	564	595	628
12,4	1096	598	629	662					
12,5	1097	597	628	661					
12,6	1098	596	627	660					

Количество муки (m_m) в граммах, требующееся при проведении выпечки хлеба из обойной муки, определяют по таблице 90 или вычисляют по формуле, из расчета содержания в муке 1282,5 г сухого вещества

$$m_m = \frac{1282,5 \times 100}{100 - W_m}$$

Количество воды (m_w) в граммах для выпечки хлеба из муки высшего, первого и второго сортов вычисляют по формуле:

$$m_w = \frac{(960 + G_d + G_c) + 100}{100 - W_T} - (m_m + m_d + m_c), \text{ где}$$

960 — сухое вещество муки, г;

G_d — сухое вещество дрожжей, г (влажность прессованных дрожжей принимается 75%);

G_c — сухое вещество соли, г;

m_m — масса муки, определяемая по формуле, г;

m_d — масса дрожжей, г;

m_c — масса соли, г;

W_T — влажность теста, %

100 — переводной коэффициент, %.

Влажность теста из муки высшего сорта принимают равной 43,5 %.

Влажность теста из муки первого сорта принимают равной 44,5%.

Влажность теста из муки второго сорта принимают равной 45,5%.

Количество воды (m_w) в граммах для выпечки из обойной муки вычисляют по формуле, указанной выше; при этом сухого вещества муки берут 1282,5 г вместо 960 г.

Таблица 90 - Количество муки и воды для выпечки хлеба из обойной муки

Влажность муки, %	Количество муки, г	Количество воды, г	Влажность муки, %	Количество муки, г	Количество воды, г
1	2	3	4	5	6
9,5	1417	1101	11,4	1447	1071
9,6	1418	1100	11,5	1449	1069
9,7	1420	1098	11,6	1450	1068
9,8	1421	1097	11,7	1452	1066
9,9	1423	1095	11,8	1454	1064
10,0	1425	1093	11,9	1456	1062
10,1	1426	1092	12,0	1458	1060
10,2	1428	1090	12,1	1459	1058
10,3	1429	1089	12,2	1461	1057
10,4	1431	1087	12,3	1462	1056

Продолжение таблицы 90

1	2	3	4	5	6
10,5	1433	1085	12,4	1464	1054
10,6	1435	1083	12,5	1466	1052
10,7	1437	1081	12,6	1467	1051
10,8	1438	1080	12,7	1469	1049
10,9	1439	1079	12,8	1471	1047
11,0	1441	1077	12,9	1472	1046
11,1	1443	1076	13,0	1474	1044
11,2	1444	1074	13,1	1476	1042
11,3	1446	1072	13,2	1477	1041
13,3	1479	1039	14,2	1495	1023
13,4	1481	1037	14,3	1497	1021
13,5	1483	1035	14,4	1498	1020
13,6	1484	1034	14,5	1500	1018
13,7	1486	1032	14,6	1502	1016
13,8	1488	1030	14,7	1504	1014
13,9	1490	1028	14,8	1505	1013
14,0	1491	1027	14,9	1507	1011
14,1	1493	1025	15,0	1509	1009

Температуру воды (t_w) в градусах Цельсия для замеса теста вычисляют по формуле

$$t_w = t_T + \frac{0,4m_m(t_T - t_m)}{m_w}$$

где t_T — температура теста после замеса, °С;

0,4 — теплоемкость муки;

m_m — количество муки, г;

t_m — температура муки, °С;

m_w — количество воды, г.

Температура воды не должна превышать 45°С.

Количество прессованных дрожжей и соли для проведения пробной выпечки хлеба определяют по таблице 91.

Таблица 91 - Количество прессованных дрожжей и соли для проведения пробной выпечки хлеба

Сорт муки	Количество, г	
	прессованных дрожжей	соли
Высший, первый, второй	30	15
обойная	35	22

Допускается вместо прессованных дрожжей использовать дрожжевое молоко, количество которого определяют, исходя из массы

дрожжей, указанной в удостоверении о качестве. Дозирование сырья, включая воду, ведут по массе. Допускается дозирование воды по объему.

Ход работы. Тесто для пробной выпечки хлеба готовят безопарным способом.

1. Замес на тестомесилке марки УІ-ЕТЛ осуществляют следующим образом: в дежу наливают подготовленное количество воды с разведенными в ней дрожжами, затем высыпают соль и муку. Дежу закрывают крышкой, закрепляют ее и нажимают кнопку «Пуск». После остановки тестомесилки (через 60 с) крышку снимают, вынимают из дежи тесто, и она готова к замешиванию следующей пробы. Замешенное тесто помещают в термостат.

2. Замес на тестомесилке марки ВНИИХП-Л-5-60 осуществляют следующим образом: в дежу наливают подготовленное количество воды с разведенными в ней дрожжами, затем высыпают отвшенные соль и муку. Дежу, закрепляют и нажимают кнопку «Пуск». Замес ведут в течение 3 мин. После замеса дежу снимают и помещают ее в термостат для брожения. Следующую пробу замешивают в другой деже.

3. Допускается замес теста проводить вручную. Для этого требуемое количество воды взвешивают в емкости для брожения теста, затем в эту емкость вносят дрожжи, соль и после их тщательного перемешивания — испытываемую муку. Замес ведут до получения теста однородной консистенции.

Температура теста после замеса из муки высшего, первого и второго сортов должна быть $(31 \pm 1)^{\circ}\text{C}$, а из обойной — $(28 \pm 1)^{\circ}\text{C}$.

В процессе брожения теста из муки высшего, первого и второго сортов тесту дают две обминки через 60 и 120 мин от начала брожения; общая продолжительность брожения теста 170 мин.

В процессе брожения теста из обойной муки тесту дают одну обминку через 120 мин от начала брожения; общая продолжительность брожения теста 210 мин.

Выбродившее тесто взвешивают и делят на три равных по массе куска. Каждый кусок теста проминают следующим образом: кускам придают лепешкообразную форму, затем лепешку складывают пополам, тщательно проминают. Такую операцию повторяют несколько раз до удаления углекислоты. Двум кускам теста придают продолговатую форму, третьему — форму шара. Поверхность теста должна быть гладкой, без пузырьков.

Допускается в случае липкости разделяемого теста смазать поверхность стола подсолнечным маслом или подсыпать муки.

Первые два куска помещают в смазанные растительным маслом формы, круглый кусок помещают на лист.

Формы и лист с кусками теста ставят в термостат на расстойку.

Конец расстойки определяют органолептически по состоянию и виду кусков теста и прекращают ее, не допуская его опадания.

По окончании расстойки тестовую заготовку для подового и одну

тестовую заготовку для формового хлеба ставят в печь. Если через 5 мин не наблюдается разрывов поверхности корки у первой заготовки формового хлеба, ставят в печь вторую заготовку; при появлении разрывов длительность расстойки второй заготовки увеличивают.

Выпечку проводят в печи с увлажнением пекарной камеры при температуре 220—230°C для хлеба из муки высшего, первого и второго сортов и при температуре 200—210°C из муки обойной.

Продолжительность выпечки хлеба, в минутах:

	формового	подового
из муки высшего сорта	30	28
из муки первого сорта	32	30
из муки второго сорта	35	32
из муки обойной	55	50

По окончании выпечки верхняя корка хлеба смачивается водой.

8.3 Производство крупы

8.3.1 Характеристика крупяного сырья.

Крупа в пищевом рационе человека составляет от 8 до 13% общего потребления зерновых. На крупяных заводах перерабатывают различные виды крупяных культур. Рис, просо, гречиху называют иногда собственно крупяными культурами, так как основную массу зерна этих культур используют для производства крупы. Кроме того, крупу и крупяные продукты изготавливают из зерна овса, ячменя, пшеницы, кукурузы, гороха. В отдельных случаях перерабатывают в крупяные продукты сорго, чумизу, чечевицу и др. Ассортимент крупяной продукции достаточно широк — это крупа из целого или дробленого ядра, хлопья и т. д.

Зерно крупяных культур весьма разнообразно по форме, размерам, строению. Оно состоит из трех частей: эндосперма, зародыша и различных пленок, но эндосперм и зародыш удобнее рассматривать как единое целое — ядро. Поэтому в дальнейшем будем считать, что зерновка состоит из ядра и пленок (оболочек). Наружные пленки, которыми покрыто ядро, могут быть либо цветковыми (просо, рис, ячмень, овес), либо плодовыми (гречиха, пшеница, кукуруза), либо семенными (горох).

Очень важным свойством зерна является прочность связи наружных пленок и ядра.

У зерна четырех крупяных культур: риса, проса, овса и гречихи наружные пленки охватывают ядро, но не срослись с ним. У четырех других: пшеницы, гороха, ячменя и кукурузы пленки плотно срослись с ядром по всей его поверхности. Прочность связи оболочек с ядром определяет в значительной мере способы переработки зерна в различные крупяные продукты. Прочность и хрупкость ядра, также очень важные свойства зерна, так как они определяют не только методы переработки, но и ассортимент продукции.

Содержание наружных пленок у зерна разных культур различно. Наиболее высокое содержание пленок у овса – 22-30 % (в среднем 26 %), наименьшее - у ячменя и гороха - в среднем соответственно 11 и 10 %, у проса, гречихи, риса содержание пленок около 20 %.

На выход и качество крупы влияют многие показатели качества зерна. Прежде всего, большое значение имеют содержание пленок, крупность, выравненность, влажность зерна и содержание примесей в нем.

Содержание пленок — пленчатость — определяют в зерне, очищенном от примесей. Чем выше пленчатость, тем меньше содержание ядра, тем меньше крупы получают из такого зерна. Как правило, пленчатость крупного зерна меньше, чем мелкого, хотя бывают и исключения, например, самые крупные фракции зерна гречихи часто имеют более высокую пленчатость, чем средние. Самые мелкие фракции практически у зерна всех крупяных культур имеют очень высокую пленчатость.

Кроме того, мелкое зерно обычно хуже шелушится. Особенно существенно влияет на эффективность переработки наличие самого мелкого зерна. Размеры такого зерна определяются размерами отверстий сит, проходом которых его получают.

Содержание такого зерна у ряда культур ограничивается соответствующими стандартами. Размеры отверстий сит, проходом которых получают мелкое зерно, составляют: для проса 1,4x20 мм, для овса 1,8x20, ячменя 2,2x20 мм и т. д.

Мелкое зерно желательно отсеивать на хлебоприемных пунктах и элеваторах. Важное значение имеет и выравненность зерна, т. е. наличие большого количества зерен, близких по размерам.

Влажность зерна оказывает большое влияние на его технологические свойства, на конечную влажность крупы. Высокая, а часто и низкая влажность ухудшает его технологические свойства, при высокой влажности затрудняются очистка от примесей и шелушение зерна, при низкой влажности резко повышается его дробимость в процессе переработки.

В крупяном сырье часто содержится сравнительно большое количество разнообразных примесей, многие из которых трудноотделимы. Сорная примесь включает органическую, минеральную, семена культурных и сорных растений и т. д. Например, все семена других культурных и сорных растений относят к сорной примеси у зерна гречихи, проса, риса. Семена некоторых культурных растений, например ячменя, пшеницы, относят к зерновой примеси у овса и т. д.

Общие принципы очистки зерна от примесей практически такие же, как и при очистке зерна пшеницы и ржи на мукомольных заводах. Однако различная форма и размеры зерна разных культур, а также наличие специфических примесей в нем приводят к некоторым

особенностям применения зерноочистительных устройств. Почти для каждой крупяной культуры характерны какие-то трудноотделимые примеси. Эти примеси представляют собой чаще семена сорных и культурных растений. Например, в гречихе трудноотделимыми примесями являются пшеница, овес, ячмень, дикая редька, а также так называемая татарская гречиха — карлык. В зерне риса трудноотделимые примеси — это различного рода просянки (просо крупноплодное, просо сжатое и т. д.), пшеница и другие семена. Характерной примесью служат комочки земли, особенно когда они перемешаны с илом, что снижает их плотность. Так, минеральная примесь (галька) имеет плотность 2,6-2,8 г/см³, а комочки земли 1,6-1,8 г/см³, что гораздо ближе к плотности зерна - 1,2-1,3 г/см³. Малое различие в плотности затрудняет разделение компонентов смеси. В зерне проса особенно много трудноотделимых примесей, представляющих собой семена сорных растений, мелких зерен пшеницы и ржи и др. Имеются и некоторые другие признаки зерна, влияющие на выход и качество крупы. Например, среди зерен риса встречаются зерна с окрашенными в красно-бурый цвет плодовыми оболочками. Более интенсивная обработка таких партий зерна приводит к снижению выхода крупы.

Ассортимент и качество крупы. Основной продукцией крупозаводов является крупа. Ассортимент круп выпускаемых промышленностью велик (таблица 92)

Таблица 92 - Ассортимент круп

Зерно	Наименование и ассортимент	Сорт, номер
1	2	3
Рис	Рис шлифованный	Высший, первый, второй, третий
	Рис дробленый шлифованный	На сорта не делится
	Рис шлифованный для производства детского питания	Высший и первый сорта
Гречиха	Ядрица	Первый, второй, третий сорта
	Продел	На сорта не делится
	Ядрица быстрорастворимая	Первый, второй, третий сорта
	Продел быстрорастворимый	На сорта не делится
	Ядрица быстрорастворимая для производства детского питания	Первый сорт
	Крупа гречневая, не требующая варки	На сорта не делится

Продолжение таблицы 92

Овес	Крупа овсяная недробленая	Высший, первый, второй
	Крупа овсяная плющенная	Высший, первый, второй
	Крупа овсяная для производства детского питания	Высший сорт
	Овсяные хлопья Геркулес	На сорта не делится
	Овсяные хлопья Экстра	№1,2,3
	Толокно	На сорта не делится
	Толокно для детского питания	На сорта не делится
Просо	Пшено шлифованное	Высший, первый, второй, третий
	Пшено шлифованное быстрораствориваемое	Высший, первый, второй
Ячмень	Крупа перловая	№1,2,3,4,5
	Крупа ячневая	№1,2,3
	Крупа ячневая быстрораствориваемая	№1,2,3
	Крупа перловая с сокращенным временем варки	№1,2,3,4,5
	Крупа ячневая, не требующая варки	На сорта не делится
Горох	Горох шелушенный целый	Первый, второй сорта
	Горох шелушенный колотый	Первый, второй сорта
	Крупа гороховая быстрораствориваемая	На сорта и номера не делится
Кукуруза	Крупа кукурузная шлифованная	№1,2,3,4,5
	Крупа кукурузная крупная для хлопьев	На сорта и номера не делится
	Крупа кукурузная мелкая для палочек	На сорта и номера не делится
	Мука кукурузная	На сорта и номера не делится
Пшеница	Крупа пшеничная Полтавская	№1,2,3,4
	Крупа пшеничная Артек	№5
	Крупа пшеничная быстрораствориваемая	№1,2,3
Различное сырье в соответствии с рецептом	Крупы повышенной питательной ценности:	
	Юбилейная, Сильная	
	Здоровье, Южная	
	Спортивная, Флотская	
	Пионерская, Союзная	

Крупа и крупяные продукты из зерна разных культур имеют различное содержание питательных веществ: белков, углеводов, жиров, а также биологически активных веществ, в частности витаминов. Содержание этих веществ в крупе представлено в таблице 93.

Таблица 93 - Химический состав основных видов крупы

Крупа	Содержание, г на 100 г						
	вода	белок	жир	угле- воды	ВИТАМИНЫ, МГ		
					В ₁	В ₂	РР
Гречневая	14,0	12,6	2,6	68,0	0,53	0,20	4,19
Рисовая	14,0	7,0	0,6	77,3	0,08	0,04	1,60
Пшено	14,0	12,0	2,9	69,3	0,62	0,04	1,55
Овсяная	12,0	11,9	5,8	65,4	0,49	0,11	1,10
Перловая	14,0	9,3	1,1	73,7	0,12	0,06	2,00
Ячневая	14,0	10,4	1,3	71,7	0,27	0,08	2,74
Пшеничная «Полтавская»	14,0	12,7	1,1	70,6	0,30	0,10	1,40
Кукурузная	14,0	8,3	1,2	75,0	0,13	0,07	1,10
Горох	14,0	23,0	1,6	57,7	0,90	0,18	2,37

Наиболее высокое содержание белка в гороховой крупе, что характерно для бобовых культур, из других видов крупы больше белка в гречневой, пшеничной, овсяной и пшене. В то же время качество белка, определяемое соотношением в нем незаменимых аминокислот, более высоко в овсяной и гречневой крупах. Это позволяет отнести данные виды крупы к числу наиболее ценных в питательном отношении. Хорошее качество белка и у риса, но содержание его наименьшее среди всех видов крупы. Высоко содержание жира в овсяной крупе, что может привести к ее быстрой порче при хранении, поэтому с целью повышения стойкости зерно или крупу обязательно пропаривают.

Таблица 94 - Показатели качества гречневой крупы

Показатели	Содержание		
	1-й сорт	2-й сорт	3-й сорт
Ядро:			
доброкачественное	99,2	98,4	97,5
Битое	3,0	4,0	5,0
Сорная примесь:	0,4	0,5	0,6
в том числе минеральная	0,05	0,05	0,05
Испорченные ядра	0,2	0,4	1,2
Нешелушенные зерна	0,3	0,4	0,7
Металломагнитные примеси, мг/кг	3	3	3
Влажность	14	14	14

Качество крупы определяется содержанием в ней доброкачественного ядра. Содержание доброкачественного ядра представляет собой 100 минус содержание примесей. Чем больше доброкачественного ядра, тем выше сорт. В крупе каждого сорта ограничивается содержание примесей, их отдельных видов, в целой крупе - дробленой крупы, нешелушенных зерен и т. д.

Кроме целой крупы, выпускают и дробленую крупу — рисовую и гречневую (продел). Из ячменя, пшеницы, кукурузы производят дробленую крупу, в основном так называемую номерную, т. е. разделенную по крупности на фракции — номера. Так, перловую, пшеничную и кукурузную шлифованную выпускают пяти номеров, причем первый номер - крупа самая крупная, пятый - самая мелкая; ячневая крупа имеет три номера. Дробленую крупу на сорта не делят. Дробленая номерная крупа имеет еще один показатель — выравненность, величина которой составляет 80-75%. Например, перловая крупа № 1 должна быть получена проходом сита с отверстиями 4,0 мм и сходом сита с отверстиями 3,0 мм. При контрольном просеивании на этих ситах сход сита с отверстиями 4,0 мм и проход сита с отверстиями 3,0 мм в сумме не должны превышать 20%, т. е. сход с сита с отверстиями 3,0 мм, определяющего номер группы, не должен быть менее 80%.

Качество крупы оценивают по среднему образцу (ГОСТ 26312.1-84) весом не менее 1,5 кг, который отбирают из защитных мешков мешочным щупом из верхней, средней и нижней частей мешка. Допускается отбор выемок и механическими пробоотборниками.

Перед отбором выемок мешок должен быть очищен мягкой щеткой. Щуп вводят наклонно снизу вверх, желобком вниз, затем поворачивают щуп желобком вверх и выводят его из мешка. После выемки отверстие в мешке заделывается щупом.

Из бязевых мешков с льняной подшивкой образец отбирают из горловины.

Количество мешков для отбора выемок определяют в зависимости от размера партии, а именно:

до 10 мешков в партии выемки берут из каждого мешка;

свыше 10 до 100 мешков из 10 мешков и сверх 10— из каждого десятого мешка;

свыше 100 до 750 мешков из 20 мешков и сверх 100— из оставшихся мешков в партии не менее 5%.

При наличии в партии более 750 мешков отбирают два исходных образца.

При мелкой расфасовке крупы выемки производят после вскрытия из 2% мешков, коробок и прочих видов упаковки, но не менее чем из двух мест. Из каждой единицы упаковки отбирают один пакет с крупой, который является выемкой.

При расфасовке крупы допускается отбор выемок из струи

перемещенной крупы, предназначенной для расфасовки. В этом случае выемки отбирают периодически через равные промежутки времени, но не реже чем через 1-2 ч. Для этого специальным ковшиком или совочком струю равномерно текущего продукта в 1-2 см толщины пересекают по всей ее ширине и толщине. Вес каждой выемки должен быть не более 200-300 г.

Анализ поступившего в лабораторию для исследования среднего образца крупы производится в следующем порядке: 1) влажность; 2) цвет, запах, вкус и хруст; 3) зараженность вредителями; 4) содержание металломагнитных примесей; 5) крупность или номер крупы и содержание примесей; 6) содержание доброкачественного ядра; 7) зольность (для овсяных хлопьев Геркулес, для манной и кукурузной дробленой).

Определение влажности крупы (ГОСТ 26312.7-88). Влажность определяют основным методом высушивания навесок размолотой крупы в электрическом сушильном шкафу СЭШ-1 при температуре $130 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 40 мин.

Допускается определение влажности крупы методом высушивания и в других сушильных шкафах и приборах при условии, что результаты определения не будут превышать установленные стандартом нормы допустимых отклонений.

При арбитражных анализах влажности и контрольной проверке сушильных шкафов обязательно применение основного метода.

Крупку размалывают за один раз. По крупности она должна отвечать следующим условиям: проход овсяной крупы через проволочное сито с размером отверстий 0,8 мм — не менее 60%, горох лущеный — не менее 50% и прочие виды крупы — не менее 75%.

Если влажность крупы более 18%, перед размолом ее подсушивают. Дальнейший анализ производится так же, как анализ зерна.

Перед взятием навесок крупа внутри банки должна быть тщательно перемешана. Затем из разных мест банки отбирают ложечкой две порции весом немного более 5 г каждая в две предварительно взвешенные металлические бюксы (диаметром 48 мм и высотой 20 мм). На технических весах отвешивают навески для анализа точно по 5 г каждая.

После высушивания охлажденные в эксикаторе бюксы взвешивают и по разности между весом навесок до высушивания и весом их после высушивания определяют потерю влаги.

Влажность крупы выражают в процентах, для чего при навеске в 5 г вес испарившейся влаги умножают на 20.

Расхождения между параллельными определениями влажности допускаются не более 0,2%, а при контрольных и арбитражных определениях — не более 0,5%; результаты определения в документах о качестве крупы показывают с точностью до 0,1 %.

Определение цвета, запаха, вкуса и хруста (ГОСТ 26312.3-84).

Нормальный цвет крупы определяется природными свойствами зерна, из которого она выработана, и должен соответствовать характеристике, указанной в стандартах для каждого рода крупы. Например, цвет пшена должен быть желтый разных оттенков, цвет крупы ячменной и гречневой (не быстрорастворивающейся) — белый с желтоватым или зеленоватым оттенком и т. д. (таблица 95)

Таблица 95 - Цвет различных круп нормального качества

Вид и сорт крупы	Цвет
Горох шелушенный	Желтый, зеленый
Крупа кукурузная	Белый или желтый с оттенками
Крупа гречневая	Кремовый с желтоватым или зеленоватым оттенком
Крупа гречневая быстрорастворивающаяся	Коричневый разных оттенков
Крупа пшеничная всех видов и номеров	Желтый
Крупа рисовая	Белый, допускаются единичные зерна с цветными оттенками, желтый разных оттенков
Пшено шлифованное	Желтый, разных оттенков
Крупа ячменная	Белый с желтоватым, иногда и зеленоватым оттенком
Толокно овсяное	От светло-кремовых до кремового однотонный
Крупа овсяная	Серовато-желтый различных оттенков
Хлопья овсяные	Белый с оттенками от кремового до желтоватого
Крупа манная марки М	Преобладает непрозрачная мучнистая крупка ровного белого цвета
марки МТ	Преобладает непрозрачная мучнистая белого цвета с наличием полупрозрачной ребристой крупки кремового или желтоватого цвета
марки Т	Полупрозрачная ребристая крупка кремового или желтоватого цвета

Отклонение от нормального цвета крупы следует рассматривать как дефект цвета, который указывается в документах о качестве. Так, пшено при длительном хранении, особенно при доступе света, становится потускневшим, обесцвеченным; пшено из проса, подвергавшегося самосогреванию, приобретает бурые, красноватые оттенки. У гречневой (не быстрорастворивающейся) и овсяной крупы при самосогревании цвет ядра также темнеет. Следует учесть, что крупа гречневая, быстрорастворивающаяся имеет темный оттенок цвета, приобретаемый ею в результате термической обработки.

Цвет, запах и вкус крупы определяют так же, как и в зерне.

Запах должен быть свойственный нормальной крупе, без затхлого, плесневого и других посторонних.

Вкус должен быть без кислого, горького и других посторонних

привкусов.

Цвет крупы определяют при рассеянном дневном свете. Допускается определение цвета и при искусственном освещении. Крупу рассыпают тонким слоем на черной бумаге или доске. Для усиления запаха крупу насыпают в фарфоровую чашку, покрывают стеклом, помещают на предварительно нагретую до кипения водяную баню и прогревают в течение 5 мин., после чего определяют запах.

Вкус и хруст определяют в размолотой крупе путем разжевывания одной - двух небольших порций массой по 1 г каждая. В сомнительных случаях запах, вкус и хруст крупы определяют в сваренной из нее каше. Перед варкой крупа (кроме гречневой) предварительно дважды промывается водой и протирается при этом между ладонями. Крупа (100 г) погружается в кипящую воду, в которую добавлено 2,5 г соли. Количество воды берут в зависимости от рода крупы.

Наиболее часто приходится встречаться с прогорканием пшена, которое содержит жир, нестойкий при хранении. В таком пшене ощущается запах прогорклого жира. Гречневая крупа больше подвержена плесневению, вследствие чего в такой крупе ощущается запах плесенный или затхлый.

Определение зараженности вредителями (ГОСТ 26312.3-84). Анализ на зараженность проводится на образце крупы весом 1 кг, выделенном из среднего образца без применения делителя. Этот образец крупы просеивают через сита вручную в течение 2 мин (при 120 круговых движениях в минуту) или механизированным способом в течение 1 мин (при 150 круговых движениях в минуту). Сита, применяемые для определения зараженности круп приведены в таблице 96. Образец просеивают частями, в три приема (по 300-400 г) на ситах, применяемых в зависимости от вида крупы.

Таблица 96 – Сита, применяемые для определения зараженности круп

Наименование крупы	Применяемые сита
1	2
Гречневая ядрица	С круглыми отверстиями диаметром 2,5 и 1,5 мм
Овсяная	То же
Овсяные хлопья Геркулес	-«-
Рис	-«-
Перловая № 1 и 2	-«-
Пшеничная Полтавская № 1 и 2	-«-
Горох лущеный цельный	-«-
Горох лущеный колотый	-«-

1	2
Перловая № 3 и 4	С продольными отверстиями 1,2x20 мм и с круглыми отверстиями диаметром 1 мм
Пшеничная Полтавская № 3 и 4	То же
Пшено	-«-
Ячневая № 1 и 2	-«-
Кукурузная № 1 и 2	-«-
Рис дробленый	-«-
Овсяная дробленая	-«-
Пшено дробленое	-«-
Продел	-«-
Горох лущеный дробленый	-«-
Перловая № 5	Проволочные с размером отверстий в свету 0,8 и 063 мм
Ячневая № 3	
Пшеничная Артек	
Кукурузная № 3	
Манная	

Если температура крупы ниже 15—18⁰С, перед определением зараженности образец отогревают примерно 10—20 мин (при температуре 25—30⁰С), пока насекомые начнут двигаться, после чего подсчитывают количество вредителей.

После просеивания в первую очередь определяют зараженность крупы клещом. Для этого весь проход через нижнее сито рассыпают тонким слоем на стекле с подложенной под него черной бумагой, рассматривают под лупой с 5-10-кратным увеличением и подсчитывают количество клещей.

Для определения зараженности крупы амбарным и рисовым долгоносиком, хлебным точильщиком, малым мучным хрущак, рыжим и суринамским мукоедами тщательно рассматривают сход и проход каждого сита, устанавливают вид вредителя и подсчитывают количество экземпляров. Мертвых вредителей относят к сорной примеси и при определении зараженности их не учитывают.

Зараженность крупы мельничной огневкой, амбарной молью, большим мучным хрущак, гусеницей зерновой совки, брухусом и другими крупными вредителями определяют без просеивания через сита, для чего 1 кг крупы всыпают на стол, покрытый бумагой, и рассматривают невооруженным глазом.

В случае обнаружения живых жуков (куколок и личинок) вредителей устанавливают вид вредителя и подсчитывают количество экземпляров.

Существующими стандартами зараженность вредителями всех видов крупы не допускается. При выявлении зараженности крупа считается нестандартной, а в удостоверениях о качестве указывается название вредителя и число экземпляров на 1 кг.

Определение металломагнитных примесей. Этот анализ производят в 1 кг крупы вручную или при помощи ферроанализатора после определения зараженности, при этом проходы и сходы всех сит, полученные при определении зараженности, соединяют.

При определении вручную 1 кг крупы рассыпают на стекле (или другой гладкой поверхности) ровным тонким слоем толщиной 0,5 см и извлекают металломагнитную примесь подковообразным магнитом грузоподъемностью 12 кг. Определяют металломагнитные примеси тем же приемом, что и для зерна. Извлечение этих примесей повторяют не менее трех раз. Периодически с магнита сдувают мучную пыль, а притянутые им металлические частицы собирают на часовое стекло. По окончании извлечения металломагнитные примеси взвешивают вместе с часовым стеклом на аналитических весах с точностью до 0,0002 г и количество их выражают в миллиграммах на 1 кг крупы с точностью до 0,001 г.

Частицы металломагнитной примеси рассматривают через лупу. Обнаруженные при этом крупные частицы примеси измеряют на специальной измерительной сетке со стороной квадрата 0,3 мм, пользуясь лупой с увеличением в 5-10 раз, а отдельные, наибольшие по величине крупинки руды и шлака взвешивают.

Стандартами на все виды крупы установлено, что содержание металломагнитной примеси на 1 кг крупы не должно превышать 3 мг, величина отдельных частиц примеси в наибольшем линейном измерении не более 0,3 мм, а вес отдельных крупинок руды или шлака — не более 0,4 мг каждая.

Таблица 97 - Номера перловой и ячневой круп

Номер крупы	Для перловой		Номер крупы	Для ячневой	
	проход	сход		проход	сход
	сита с отверстиями диаметром в мм			сита с отверстиями диаметром в мм	
1	3,5	3,0	1	2,5	2,0
2	3,0	2,5	2	2,0	1,5
3	2,5	2,0	3	1,5	Металло- тканое 056
4	2,0	1,5	—	—	—
5	1,5	Металло- тканое 056			

Определение крупности (номера) (ГОСТ 26312.4-84). Для некоторых круп (ячневой, перловой, пшеничной) стандарты предусматривают определение крупности или номера (табли.97).

Частицы ядра, выровненные по размерам, развариваются одновременно, поэтому для круп, состоящих из частичек ядра, предусматривается их сортирование по величине.

Крупность определяют просеиванием навески на комплекте сит, указанных в стандарте на вид и номер крупы. По количеству прохода и схода двух смежных сит определяют крупность и принадлежность крупы к тому или другому номеру по ГОСТу. Содержание прохода и схода двух смежных сит в номерных крупах должно быть не ниже 80%. В ячневой крупе допускается 75%.

Содержание доброкачественного ядра (ГОСТ 26312.4-84) зависит от вида и сорта круп, но должно составлять не менее 98%. Этот показатель в числе других используют для отнесения крупы к тому или иному сорту. Процентное содержание доброкачественного ядра устанавливают, вычитая из 100 общее количество примесей в процентах. Результаты указывают с точностью до 0,1%. При параллельных анализах допускается расхождение в 0,5%.

Схемы технологического процесса переработки зерна в крупу. Процесс переработки зерна в крупу, как и на мукомольных заводах, включает три основных этапа: подготовку зерна к переработке; переработку зерна в крупу и крупяные продукты; затаривание и отпуск готовой продукции.

Подготовка зерна к переработке состоит из двух основных этапов: выделения примесей из зерновой массы и гидротермической обработки зерна. В отличие от подготовки зерна в мукомольном производстве на крупяных заводах отсутствуют обработка поверхности зерна сухим способом и его мойка.

Это объясняется тем, что технологический процесс переработки всех без исключения крупяных культур включает такую операцию, как удаление наружных пленок в результате шелушения. Естественно, что подвергать очистке сухим или мокрым способами поверхность зерна в этом случае нет необходимости.

Процесс очистки зерна от примесей на крупяных заводах практически основан на тех же принципах, что и на мукомольных заводах. Однако рабочие органы зерноочистительных машин имеют различные установочные и кинематические параметры, наиболее подходящие для того или иного зерна. При подготовке к переработке зерна овса, гречихи, кукурузы, пшеницы и гороха применяют гидротермическую обработку. Она повышает выход крупы, ее качество, облегчает процессы последующей переработки.

В связи с большим разнообразием технологических свойств зерна и ассортимента вырабатываемой продукции применяют и разные способы гидротермической обработки. На выбор способов и режимов обработки существенно влияют также способы последующего шелушения

зерна и применяемые для этой цели шелушительные машины. Перед шелушением зерна применяют разделение его на фракции, т. е. калибрование.

Процесс переработки зерна включает ряд обязательных для всех технологических схем операций: шелушение зерна, сортирование продуктов шелушения, контроль готовой продукции. При переработке большинства крупяных культур используют шлифование и полирование крупы. Кроме того, обязательной операцией является контроль отходов после сортирования продуктов шелушения зерна.

Для отдельных культур применяют также операцию дробления ядра. Для некоторых схем характерна отдельная переработка зерна по фракциям крупности, что достигается калиброванием зерна перед шелушением.

Структурная схема технологического процесса переработки зерна представлена на рисунке 27.

Левая часть схемы включает операции, свойственные технологическому процессу переработки зерна в крупу из целого ядра, правая — в дробленую номерную крупу.

Сортирование по крупности предполагает разделение зерна на фракции, более выровненные по геометрическим размерам. Последнее должно оптимизировать проведение последующих операций, таких как шелушение и крупотделение (разделение зерна и ядра при сортировании продуктов шелушения).

Шелушение — это операция по полному или частичному удалению наружных оболочек зерна.

Сортирование продуктов шелушения предусматривает разделение смеси на более однородные фракции по качеству и физическим свойствам с выделением конечных продуктов технологии — лузги, мучки, дробленого ядра. Выделенные фракции дополнительно обрабатываются: зерно повторно шелушится, ядро шлифуется или дробится в зависимости от технологии, конечные продукты контролируются.

Дробление — это разрушение ядра крупяных культур на относительно крупные части в технологии дробленых круп.

Сортирование продуктов дробления предусматривает получение более однородных фракций дробленого продукта с выделением крупной фракции, подлежащей дополнительному дроблению, и мелкого продукта в виде мучки.

Шлифование — технологическая операция по удалению с ядра или его частей внутренних оболочек, алейронового слоя и зародыша (частично или полностью) для улучшения качественных показателей готовой продукции.

Полирование — операция по дальнейшей обработке шлифованного ядра с целью улучшения качества крупы и ее товарного вида. По интенсивности воздействия на ядро операция полирования в несколько

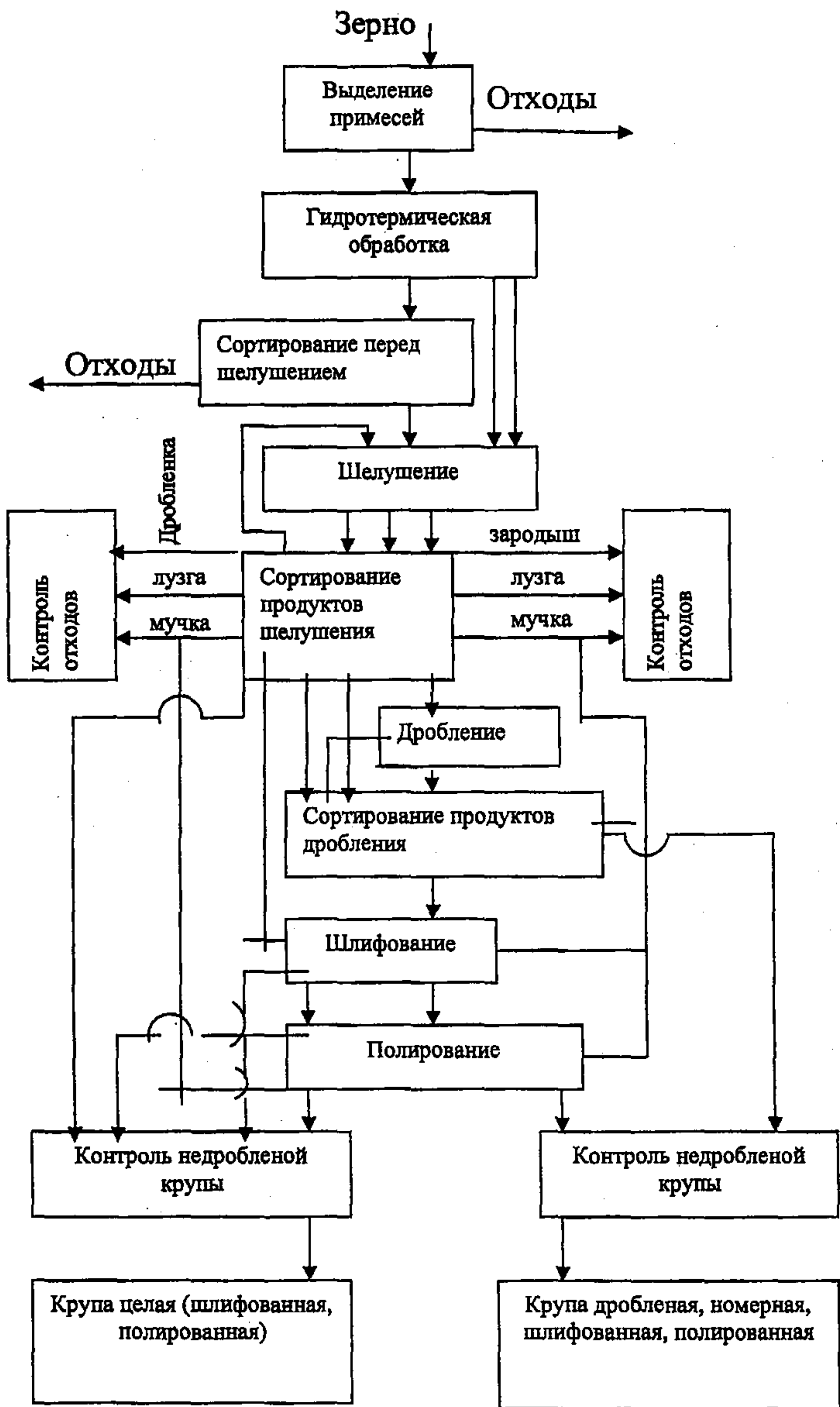


Рисунок 27 - Структурная схема технологического процесса переработки зерна в крупу

раз уступает операции шлифования.

Сортирование продуктов шлифования или полирования предусматривает выделение конечных продуктов технологии.

Контроль крупы осуществляется как обязательная операция для

улавливания случайно попавших примесей, удаления остатков мучки, лузги, нешелушенных зерен. В технологии дробленых круп при контроле формируется номер крупы и ее однородность.

Упаковка, расфасовка и бестарное хранение крупы осуществляется в специальном цехе готовой продукции или в отделении готовой продукции, которое может быть составной частью рушального отделения крупозавода.

8.4 Переработка маслосемян на масло

Технологический процесс производства растительного масла. Современные промышленные предприятия, перерабатывающие семена масличных культур, оснащены высокопроизводительным технологическим оборудованием.

Для очистки семян подсолнечника, льна, рапса, сои, арахиса и других масличных культур применяют сепараторы различных конструкций. Сушку семян до оптимальной влажности, необходимой для нормального течения технологического процесса, проводят в пневматических, барабанных или шахтных сушилках с соблюдением установленных режимов.

Техника шелушения семян и отделения оболочки от ядра зависит от физико-механических свойств. Применяют следующие способы:

- раскалывание оболочки ударом (подсолнечник),
- сжатие ее (клещевина),
- разрезание оболочки и частично ядра (хлопчатник),
- обдирание оболочки трением о шероховатые поверхности (конопля) и др.

В соответствии с этим используют машины с рабочими органами, действующими по принципу многократного или однократного удара семян о металлические поверхности (бичевые и центробежные семенорушки), с режущими стальными рабочими органами (дисковые, ножевые и вальцовые шелушилки), с гладкими или рифлеными металлическими поверхностями, работающими по принципу раздавливания.

Масло из семян извлекают *двумя основными способами:*

1. механическим, в основе которого лежит прессование измельченного сырья,
2. химическим (экстракционным), при котором специально подготовленное масличное сырье обрабатывают органическими растворителями.

Семена различных культур с применением указанных способов перерабатывают по неодинаковым технологическим схемам.

Принципиальная технологическая схема переработки следующая: очистка семян от примесей, подсушивание в сушильных агрегатах, шелушение семян, отделение рушанки, измельчение ядра и его влаготепловая обработка, извлечение масла прессованием или

экстракцией, очистка масла.

Очистка и сортирование масличных семян основаны на различии размеров и аэродинамических свойств семян и примесей. В результате шелушения получают продукт, называемый *рушанкой*. Она представляет собой смесь из целых и дробленых ядер, целых и раздробленных оболочек и части целых и необрушенных семян (недоруш). Затем рушанку разделяют в сепараторах и пневмоочистителях. Схемы разделения рушанки и формирования фракций для семян различных культур неодинаковы.

Чтобы облегчить выделение масла, целые шелушенные или дробленые ядра измельчают в вальцовых станках. В основном применяют пятивальцовые станки. Измельченное на вальцах ядро называют *мяткой*. Ее нельзя хранить долго, так как под действием ферментов происходит гидролиз жиров на составные части, что ухудшает как пищевые, так и технические качества масла. Во избежание этого мятку нагревают до температуры 90-97 °С. В результате изменяется ее структура, уменьшается вязкость жира, благодаря чему мятка лучше отпрессовывается, и увеличивается выход растительного масла. В процессе нагревания мятку увлажняют паром или водой и хорошо перемешивают. В результате такой обработки перераспределяются формы связи масла с белковым комплексом ядра и образуется поверхностный слой масла, который легче выделяется на прессах.

Увлажняют и поджаривают мятку в жаровнях различных конструкций и производительности. Подготовленный таким путем продукт называют *мезгой*. Затем мезгу подают на прессы для отжима масла. Применяют шнековые прессы непрерывного действия. Они состоят из веерной камеры цилиндрической формы, внутри которой вращается шнек с переменным шагом витков. Мезга уплотняется шнеком, а масло вытекает через щели между планками камеры. Мезгу обычно прессуют дважды. Сначала на форпрессах отделяют часть масла, далее частично обезжиренную мезгу (форпрессовую ракушку) направляют в молотковую или дисковую дробилку, после измельчают в пятивальцовом станке и направляют в жаровню. Затем вновь прессуют на шнековых прессах окончательного отделения масла, или экспеллерах.

При прессовом способе производства масла получают два продукта: масло и *жмых*, в котором остается значительное количество масла. *Экстракционный способ* позволяет выделять масло в больших количествах. В отходе, называемом *шротом*, остается до 1 % масла. На заводах для производства масла экстракционным способом в качестве растворителя используют легкий бензин и гексан. Перед применением растворителя часть масла отжимают на шнековых прессах.

Экстракционный способ. Подготовка сырья для экстракции с предварительным съемом масла принципиально не отличается от подготовки его для прессования. Однако для увеличения поверхности

соприкосновения с растворителем измельченное сырье (жмыховую крупку) пропускают через спаренную плющильную вальцовку с гладкими вальцами и получают пластинки толщиной 0,2-0,4 мм (лепестки). При извлечении масла экстракцией в непрерывнодействующих шнековых экстракторах создан противоток лепестков и растворителя, нагретого до температуры 50-55 °С. Образовавшийся продукт называют *мисцеллой*. После окончания экстракции шрот содержит масла около 1 % и растворителя 40 %. Его обрабатывают паром для испарения (отгонки) растворителя, подсушивают, охлаждают и измельчают.

Мисцеллу после экстрагирования фильтруют на специальных фильтрах и сливают в мисцеллосборники. Она содержит масла 25-30 %, растворителя 70-75 %. Для отделения масла мисцеллу направляют в дистилляторы непрерывного действия. Сначала ее подогревают паром в предварительном дистилляторе до температуры 100-105°С. При этом часть растворителя испаряется и концентрация масла повышается до 75-85 %. Далее мисцеллу направляют в окончательный дистиллятор и снова обрабатывают паром при температуре 210-220 °С, в результате из нее полностью удаляется растворитель.

Образовавшееся масло выводят из дистиллятора и охлаждают водой в теплообменнике. Затем его взвешивают и направляют в хранилище. Пары растворителя и воды по трубам отводят в конденсатор с водяным охлаждением, где они конденсируются и в дальнейшем легко разделяются по плотности. Растворитель вновь используют. На государственных маслозаводах по такой технологии перерабатывают более 80% семян масличных культур. Современные маслозаводы оборудованы серийными шнековыми экстракторами непрерывного действия и карусельными экстракторами. Для семян сои их производительность составляет 500 т, подсолнечника 750 т в сутки.

Масло после прессования или экстрагирования содержит твердые и коллоидные примеси, в частности белковые и слизистые вещества, фосфатиды, поэтому подлежит очистке — *рафинации*.

Способы рафинирования разные:

1. физические (отстаивание, центрифугирование, фильтрование),
2. химические (гидратация, щелочная рафинация, окисление красящих веществ и т.д.),
3. физико-химические (отбеливание, дезодорация — отделение летучих веществ, обуславливающих специфические вкус и запах, удаление свободных жирных кислот и др.).

Для отстаивания масло в емкостях оставляют в покое на длительное время. Более тяжелые частицы оседают на дно отстойника. От механических примесей и воды масло очищают на различных центрифугах (центрифугирование). Фильтрование позволяет отделять механические примеси, плотность которых не отличается от плотности масла. Фильтруют масло через специальную ткань или ткань и фильтровальную бумагу в фильтрах-прессах. На маслозаводах

производительностью до 250-300 т семян в сутки масло в основном очищают способом *двойной фильтрации*. После отделения крупных частиц в фузоотделителях продукт поступает на первую (горячую) фильтрацию на рамных фильтрах-прессах. Потом масло при помощи воздушных калориферов охлаждают до температуры 20-25°C и повторно направляют на рамные фильтры-прессы. Отфильтрованное и охлажденное растительное масло отправляют на склад.

На некоторых заводах масло после первой горячей фильтрации очищают способом гидратации. *Гидратация* - очистка масла от коллоидно-растворимых фосфатидов, белковых и других веществ. Вводя в масло насыщенный пар или воду и перемешивая их, увлажняют белковые вещества и фосфатиды. Последние, обладая гидрофильными свойствами, в процессе гидратации интенсивно вбирают воду, набухают и укрупняются. В результате образуются хлопья, выпадающие в осадок.

После первой горячей фильтрации и гидратации масло пропускают через сепараторы. При этом наиболее полно отделяются фосфатиды и вода. Масло, пропущенное через сепараторы, после сушки при длительном хранении остается прозрачным и не дает осадка.

Один из распространенных способов очистки растительного масла от свободных жирных кислот - *обработка его слабыми растворами щелочей* (NaOH). При взаимодействии жирных кислот с щелочами образуются нерастворимые в нейтральном масле соли — мыла, выпадающие в осадок в виде хлопьев. Очищенное масло поступает в вакуум-сушилку, где высушивается в непрерывном потоке. После его охлаждают в калориферах до температуры 25-30°C, взвешивают и отправляют на хранение.

От красящих веществ растительное масло очищают *адсорбционной рафинацией*. Масло обрабатывают специальными порошками, мельчайшие частицы которых адсорбируют на своей поверхности красящие вещества. Для отбеливания используют отбеливающие глины и другие сорбенты.

Для удаления неприятных запаха и вкуса проводят *дезодорацию* масла в специальных аппаратах. Через слой масла пропускают перегретый водяной пар, с которым уносятся испаряющиеся ароматические вещества.

Рафинированное масло хранят в плотно закрытых резервуарах, без доступа воздуха, влаги и света.

Получение растительного масла экстракционным способом позволяет применять высокопроизводительные шнековые экстракторы непрерывного действия и другое технологическое оборудование. При этом обеспечивается более полное извлечение масла из семян, его потери в шротах снижаются до 1 %. В связи с применением органических растворителей требуется более тщательная очистка масла. При механическом способе извлечения масла используют прессы различной конструкции, производительность которых невысока.

Содержание масла в жмыхах составляет 7-8 %.

Показатели качества растительного масла. Для определения качества масла от партии отбирают среднюю пробу. В соответствии с ГОСТ 29141-91 от партии массой до 16 т средняя проба масла составляет 1 л, от 16 до 50 т - 2 л, от 50 до 200 т - 5 л и т. д. Среднюю пробу тщательно перемешивают и отбирают 0,5 л для лабораторных анализов.

Качество растительного масла характеризуется двумя группами показателей: органолептическими и физико-химическими.

Органолептические показатели. Прозрачность, запах и вкус (ГОСТ 27988-88) определяют при температуре масла около 20°C. Чтобы определить прозрачность, 100 мл масла наливают в стеклянный цилиндр и оставляют в покое на 24 часа, затем рассматривают масло на белом фоне в проходящем и отраженном свете. Испытуемое масло считают прозрачным, если оно не имеет мути или взвешенных хлопьев. Для установления запаха масло наносят тонким слоем на стеклянную пластинку или растирают тыльной поверхностью руки.

Физико-химические показатели. *Цветное число* - выражается количеством миллиграммов свободного йода, содержащегося в 100 мл водного раствора йодистого кали, имеющего при одинаковой с маслом толщине в 1 см такую же интенсивность окраски, как и испытуемое масло. Определяется при помощи йодных растворов. Определение цветности по йодному раствору основано на сравнении интенсивности окраски испытуемого масла с окраской стандартных йодистых растворов.

Кислотное число - показывает количество миллиграммов едкого кали, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г масла. Характеризует свежесть масла.

В процессе хранения семян и готового масла происходит расщепление глицеридов (гидролиз) под действием ферментов, что увеличивает содержание свободных кислот, особенно при хранении семян с высокой влажностью и при высокой температуре. Повышенная кислотность (кислотное число) указывает на недоброкачественность сырья или длительное хранение масла.

Для определения кислотного числа (ГОСТ 10858-77) в чистую и сухую предварительно взвешенную колбочку отвешивают 3-5 г испытуемого масла, приливают 50 мл предварительно нейтрализованной смеси спирта с эфиром в соотношении 1:2 и взбалтывают до полного растворения масла. Затем добавляют 2-3 капли фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором едкого кали или едкого натра до слабо-розового окрашивания и определяют кислотное число КОН по формуле, мг:

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 5,611}{G}$$

где: V — объем 0,1 н. раствора едкого кали или едкого натра, израсходованного на титрование, мл;

K — поправка к титру 0,1 н. раствора едкого кали или едкого натра;

G — навеска испытуемого масла, г;

5,611 — количество миллиграммов КОН в 1 мл точно 0,1 н. раствора КОН.

Определение кислотного числа проводят и с применением рН-метрии согласно ГОСТ 26597-89.

Показателем содержания ненасыщенных кислот в масле является *йодное число*, определяемое по количеству граммов йода, присоединенного к 100г масла. Чем больше йодное число, тем выше способность масла высыхать. Все растительные масла по степени высыхания делятся на 3 группы:

1. высыхающие (йодное число 130) — технические (льняное, перилловое, лямлеманцевое), применяется в основном для технических целей
2. полувсыхающие (с йодным числом от 85-130) — в основном пищевые (подсолнечное, соевое, кунжутное, рапсовое, сафлоровое, горчичное);
3. невысыхающие (йодное число < 85) — из пищевых арахисовое, из технических — клещевинное, касторовое, применяется в медицине.

Определение йодного числа проводят следующим методом: Среднюю пробу масла тщательно перемешивают и отливают достаточную часть в коническую колбу, если масло мутное, то колбу с маслом нагревают в термостате до 70° через бумажный фильтр. Натрий бромистый высушивают в термостате при 130°С до порошкообразного состояния и используют для приготовления раствора Кауфмана.

Если раствор йодистого калия желтоватую окраску к нему добавляют по каплям раствор концентрацией с $(Na_2S_2O_3) = 0,01$ моль/дм³ до полного обесцвечивания раствора

В коническую колбу с пришлифованной пробкой вносят пробу масла массу, которой определяют по таблице 100 в зависимости от предполагаемого значения йодного числа.

Таблица 98 - Значение йодного числа, г/2/100г

Значение йодного числа, г/2/100г	Масса пробы масла, г
От 5 до 20 включительно	1,0
Свыше 20 до 50 включительно	0,6
Свыше 50 до 100 включительно	0,3
Свыше 100 до 150 включительно	0,2
Свыше 150 до 200 включительно	0,15
Свыше 200	0,1

Пробы взвешивают на весах точности 2 с записью результата до четвертого десятичного знака.

Навеску растворяют в 10 см³ хлороформа, затем из бюретки приливают 20 см³ раствора Кауфмана. Колбу с реакционной смесью закрывают пробкой, осторожно перемешивают содержимое вращением и ставят в темное место при температуре около 20⁰С для настаивания. Время настаивания устанавливают в зависимости от предполагаемой величины йодного числа:

- для масел с йодным числом менее 100 – 1ч;
- для масел с йодным числом более 100 – 1,5ч.

По истечению указанного времени в колбу приливают пипеткой 10-15 см³ раствора йодного калия и 50-60 см³ дистиллированной воды. Выделившийся йод оттитровывают раствором концентрации с (Na₂S₂O₃) = 0,01 моль/дм³ до получения соломисто-желтой окраски. После этого прибавляют 1-2 см³ раствора крахмала и продолжают титрование до полного исчезновения синей окраски. Одновременно ставят контрольный опыт (без навески масла).

Йодное число (х) в процентах йода вычисляют по формуле

$$x = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 0.01269 \cdot K \cdot 100}{m},$$

где V₁ - объем раствора концентрацией с(Na₂S₂O₃) = 0,01 моль/дм³, пошедший на титрование в контрольном опыте, см³

V₂ - объем раствора концентрацией с(Na₂S₂O₃) = 0,01 моль/дм³, пошедший на титрование в основном опыте, см³

0,01269 – номинальное значение массовой концентрации раствора тиосульфата натрия с(Na₂S₂O₃) = 0,01 моль/дм³

K - поправка (коэффициент пересчета) к массовой концентрации

с(Na₂S₂O₃) = 0,01 моль/дм³

m - масса масла, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое из двух параллельных определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 1% от величины йодного числа.

Кроме указанного метода определение йодного числа проводят методом Гюбля – йодно-ртутным, методом Вийса – раствором хлористого йода в ледяной уксусной кислоте.

9 Основы хранения плодов и овощей

9.1 Транспортирование и товарная обработка плодов и овощей

Товарные качества и сохраняемость картофеля, овощей и плодов во многом зависят от товарной обработки и перевозки продукции.

Транспортирование. Убранные овощи и плоды, картофель перевозят на пункты сортировки, в хранилища или на перерабатывающие предприятия навалом в транспортных средствах, в ящиках, контейнерах или специальных емкостях.

Навалом перевозят ворох картофеля, корнеплодов, кочанной капусты, лука на пункты послеуборочной обработки.

Для перевозки плодоовощной продукции на пункты сортировки, перерабатывающие предприятия, в торговую сеть используют многооборотные деревянные ящики:

- № 21 (30 кг) предназначен для кочанной капусты, дынь, кабачков;
- № 22 (18кг) - для картофеля, огурцов, лука, чеснока, цветной капусты, семечковых плодов;
- № 23 (15 кг) - для перевозки продукции на перерабатывающие предприятия;
- № 24 (10 кг) - для томатов, груш, косточковых плодов, зелени, винограда.

Более эффективны перевозки в контейнерах. При транспортировании на пункты сортировки яблок, слив, томатов используют контейнеры, вмещающие 0,5 т, при перевозке картофеля — 3,5 т. Контейнеры грузят на транспортное средство при помощи тракторных погрузчиков типов АВН-0,5, ПВСВ-0,5, ППК-0,5 и др.

Разработаны специальные платформы (ПТ-3,5), прицепы-контейнеровозы (ПК-4, ВУК-3А) грузоподъемностью 3-5 т. Контейнеровозы бывают одно- и двухъярусными, дно каждого яруса состоит из капроновых роликов. В поле, в саду заполненный плодами или овощами контейнер при помощи стрелового погрузчика, которым оборудован контейнеровоз, поднимают с земли и устанавливают на ролики в передней части платформы. После этого двое рабочих перекачивают контейнер в конец платформы, где его закрепляют фиксатором. В таком же порядке устанавливают остальные контейнеры. Затем подобным образом загружают верхний ярус, двухъярусных контейнеровозов.

Для выгрузки контейнеров в месте назначения тракторист при помощи гидравлики трактора переводит нижний ярус контейнеровоза в наклонное положение и начинает движение на первой передаче. Под действием силы тяжести контейнеры скатываются по роликам и по откидной задней стенке на площадку. После этого тракторист переводит в нижнее положение верхний ярус и таким же образом разгружает его.

При перевозке овощей используют специальные емкости. Для транспортирования огурцов, баклажанов, перца применяют крупногабаритные контейнеры вместимостью 3,0-3,5т. Основание

контейнера по размерам соответствует платформе грузовика ЗИЛ, боковые стенки изготовлены из металлической сетки. Операции по погрузке и выгрузке контейнеров осуществляют тракторными погрузчиками. Для фиксации контейнеров в пути применяют специальные защелки.

Для перевозки томатов используют специальные контейнеры-гондолы из стеклопластика, вмещающие 10 - 12 т. Такой контейнер имеет армированный корпус и люки с замками в боковой стенке, монтируется он на автомобильном полуприцепе. Перед загрузкой гондолу на 1/3 заливают водой, затем прямо из уборочного комбайна в нее подают томаты. На консервном предприятии транспортное средство с плодами останавливается рядом с приемной емкостью (бассейном) линии по переработке. Разгрузку выполняют путем гидросмыва за 7-10 мин. При этом контейнер полностью заполняют водой, затем открывают люки, и плоды вместе с водой выгружают в бассейн. Такой способ транспортирования и разгрузки позволяет свести к минимуму механические повреждения томатов.

9.2 Послеуборочная товарная обработка продукции.

За уборкой плодов, овощей и картофеля следует их товарная обработка, включающая сортировку, калибровку и упаковку. *Сортировка* — это разделение продукции по качеству, *калибровка* — по размеру, а также упаковка продукции.

Товарную обработку можно совмещать с уборкой, выполняя ее в саду или в поле. Широко применяют метод уборки яблок с одновременной подсортировкой. Рабочие снимают яблоки и кладут их в плодосборные сумки с отстегивающимся дном или в пластмассовые ведра с открывающимся дном. После заполнения ведра или сумки подносят к рабочим, которые выкладывают плоды в расставленные в междурядьях ящики или контейнеры с одновременной сортировкой. При этом удаляют недоразвитые, уродливые, поврежденные и загнившие плоды.

При механизированной уборке в большинстве случаев не обеспечивается высокая товарность убираемой продукции. Выполнение операций сортировки, калибровки и упаковки на движущейся машине затруднено и усложняет ее конструкцию. Послеуборочную товарную обработку плодов, овощей и картофеля чаще всего проводят в стационарных условиях на специально оборудованных площадках или в помещениях. При этом уборочные машины могут иметь более простую конструкцию, повышается их надежность, качество работы и производительность.

При поточном способе уборки весь урожай поступает на сортировочный пункт, размещенный рядом с хранилищем. Отсортированную плодоовощную продукцию в таре или россыпью через систему ленточных транспортеров подают в хранилище и закладывают на

хранение, нетоварную часть продукции вывозят на корм скоту.

Простейшие пункты послеуборочной обработки состоят из навеса, переборочных столов и приспособлений для калибровки и упаковки плодов и овощей. Современные пункты оборудованы поточными механизированными линиями, на которых все операции товарной обработки выполняются с высокой производительностью. Сортировку, калибровку и упаковку продукции осуществляют в соответствии с требованиями действующих стандартов.

Плоды, овощи и картофель сортируют при помощи рабочих органов разной конструкции. Ворох овощей или картофеля, поступивший после уборочной машины на сортировочный пункт, содержит много земли и растительных остатков. Для их отделения используют различные сепарирующие устройства — решетчатые грохоты, прутковые транспортеры, горки.

Продукцию разделяют по качеству на переборочных столах или транспортерах, по обеим сторонам которых сидят рабочие, выбирают из движущегося потока дефектные экземпляры и укладывают их в приемные воронки, специальные карманы или секции транспортера. Сортировочные транспортеры могут быть ленточными, роликовыми, планчатыми и прутковыми.

Многие виды плодоовощной продукции после сортировки подвергают калибровке — разделению на однородные по размеру группы. Необходимость в калибровке вызвана тем, что однородная по размеру продукция имеет более высокие товарные качества при реализации, ее легче упаковывать. Продукция разных размеров дает различной лежкостью.

При калибровке продукцию разделяют на группы по размеру (поперечному диаметру) или массе. Для разделения по размеру применяют калибровочные машины следующих типов: ременные транспортерно-ячеистые, роликовые, винтовые.

Товарную обработку плодов ведут на механизированных линиях ЛТО-ЗА с сортировочно-калибровочной машиной МКН-ЗА или СКЯ-ЗА. Обработку плодов ведут также на сортировочно-калибровочных агрегатах АСК-2 и АПП-1,5 с винтовыми калибровочными машинами. Производительность их 2 и 1,5 т/ч.

Товарную обработку томатов, убранных комбайном СКТ-2, проводят на стационарном пункте СПТ-15. В процессе сортировки плоды разделяют на фракции по степени зрелости. Разработан пункт сортировки томатов СПТ-40, имеющий производительность 40 т/ч. Используют фотоэлектронное устройство ЭСТ-10 для автоматической сортировки томатов по степени зрелости.

Капусту, убранную машинами, дорабатывают на линии УДК-3. Поступивший с поля ворох выгружают в шестисекционный приемный бункер с подвижным дном, отсюда его подают на переборочные столы. В приемной части каждого стола находится полуавтоматический

обрезчик кочерыги, который укорачивает ее до стандартных размеров. Стоящие вдоль столов рабочие сортируют кочаны, доводят их до требований стандарта, выбраковывают нестандартные и сильно поврежденные. Товарные кочаны загружают в контейнеры или по транспортеру подают в хранилище. Нестандартную продукцию, отходы, листья подают транспортером в накопительный бункер, а затем вывозят на корм скоту или силосование. Производительность линии 30 т/ч, обслуживают ее 15-20 человек.

Послеуборочную обработку лука осуществляют на механизированных пунктах ПМЛ-6 или ПМЛ-10. Обслуживают их 10-15 человек, производительность 3-5 т/ч.

Послеуборочную обработку моркови и свеклы проводят на стационарных линиях ЛСК-20 или сортировальных пунктах ПСК-6. Ворох корнеплодов моркови после уборочной машины доставляют на пункт и сыпают в приемный бункер. Из него масса поступает на отделитель почвенных и растительных примесей, состоящий из пальчиковой горки и просеивного элеватора. Корнеплоды подаются на ременные сортировки, где вначале отделяются мелкие (диаметром менее 2 см), а затем крупные нестандартные (диаметром более 6 см). Стандартные по размеру корнеплоды поступают на переборочные столы с движущимся транспортером, где рабочие отделяют поврежденные, поломанные, уродливые, больные экземпляры. Товарную морковь закладывают на хранение или отправляют на реализацию, нетоварную вывозят на корм скоту. ПСК-6 имеет производительность 6 т/ч, а ЛСК-20 - до 20 т/ч. Обслуживают их по 14-18 человек.

Сортировку картофеля ведут на передвижных или стационарных пунктах. Широко применяют передвижной пункт КСП-15В. При установке в поле его обслуживают 12-16 человек, производительность 12-13 т/ч.

Более высокую производительность имеют стационарные картофелесортировальные пункты (СКСП), которые оборудуют возле хранилищ. СКСП представляет собой крытое помещение с легкими стенами из шифера и полом с твердым покрытием. Пункт состоит из площадки накопления картофеля, машинно-сортировального отделения и отделения готовой продукции. Осенью СКСП используют для послеуборочной обработки клубней, весной - для предпосадочной.

В специализированных хозяйствах применяют картофелесортировальные пункты КСП-25 и КСП-50 производительностью 25 и 50 т/ч.

Сортировка картофеля сразу после уборки на 10 % и более увеличивает количество клубней с механическими повреждениями. Это снижает устойчивость картофеля к болезням при хранении и увеличивает потери. Рекомендуется выдерживать убранный картофель в течение 2 недели в небольших буртах. Для того чтобы верхний слой клубней не позеленел, бурты укрывают соломой. При этом

зарубцовываются механические повреждения, полученные при уборке, огрубевает кожица, проявляются болезни. При последующей сортировке клубням наносится меньше механических повреждений, легче отбраковывать заболевшие экземпляры.

В процессе машинной уборки и послеуборочной доработки на механизированных линиях плодоовощная продукция получает значительное количество механических повреждений, в результате увеличиваются потери при хранении. Широко применение нашла такая технология, когда осенью после уборки ограничиваются минимальной обработкой (отделение земли, примесей, мелких и имеющих значительные дефекты экземпляров), и закладывают продукцию на хранение. Полную сортировку и калибровку в этом случае выполняют после хранения перед реализацией, когда продукция бывает более устойчива к механическим повреждениям. Такая технология почти вдвое сокращает потребность в рабочей силе в напряженный осенний период, снижает повреждаемость плодов, овощей и картофеля. Однако объем дорогостоящих хранилищ и холодильников в этом случае используется менее рационально, так как на хранение закладывается много нестандартной продукции. Данную технологию целесообразно применять для хранения выровненной высококачественной плодоовощной продукции.

9.3 Тара и упаковочные материалы.

Упакованные в тару овощи и плоды меньше повреждаются и дольше сохраняют товарные качества при перевозке и хранении. Затаренную продукцию легче размещать в хранилище, можно полностью механизировать все погрузочно-разгрузочные работы.

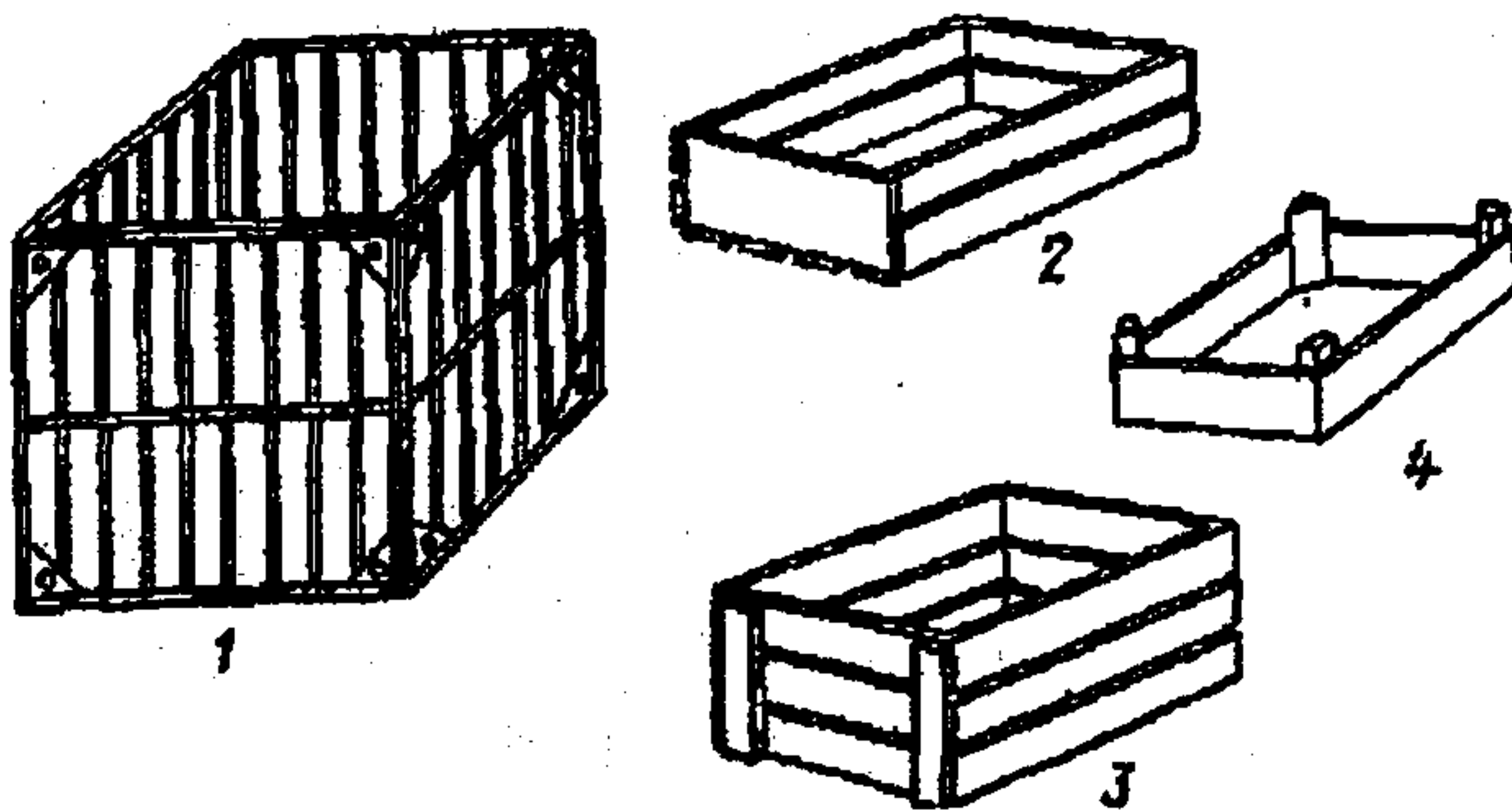


Рисунок 28 - Тара для плодов и овощей:

1 — контейнер; 2 — ящик для томатов и винограда; 3 — ящик для яблок и корнеплодов; 4- лоток для томатов и ягод

При транспортировании и хранении плодоовощной продукт используют контейнеры, дощатые ящики, ящики-лотки, картонные коробки, тканевые мешки и сетки, полиэтиленовые мешки и пакеты,

лотки, решета, кузовки (рис.28).

В контейнеры упаковывают картофель, корнеплоды, лук, кочанную капусту, арбузы, яблоки. Наибольшее распространение получили складные контейнеры КОС-1 вместимостью 200-220 кг и К-83 вместимостью 250-260 кг для моркови, редьки, лука, капусты; полуконтейнеры для моркови, лука, чеснока, имеющие такую же площадь дна, но вдвое меньшую высоту и вместимость; контейнеры К-450 и К-450М вместимостью 420-450 кг для картофеля, свеклы, капусты; КП-250 вместимостью 230-250 кг и КСП-0,5 вместимостью 320-350 кг для яблок; КБ-500 вместимостью 400-450 кг для бахчевых.

Широко применяют комбинированный контейнер, который получается после переоборудования типового КОС-1. Комбинированный контейнер имеет преимущества по сравнению с типовым - масса его уменьшается с 36 до 25 кг, а полезный объем возрастает с 0,42 до 0,52 м³. Потери плодов и овощей при хранении в таких контейнерах в 2 раза меньше, чем при хранении в типовых. Погрузочно-разгрузочные операции выполняют при помощи электропогрузчиков, как и с обычными контейнерами.

Используют контейнеры разной конструкции, сильно различающиеся по размерам, что осложняет работу транспортных и погрузочных средств. Проведена работа по унификации контейнеров, установлены основные их типы (табл. 99).

Таблица 99 - Размеры и назначение контейнеров для перевозки и хранения плодоовощной продукции

Контейнер	Наружные размеры, мм			Предельная вместимость, кг	Продукция, для которой предназначен контейнер
	длина	ширина	высота		
1	2	3	4	5	6
СП-5-0,45-2	1240	835	720	370	Лук, морковь, огурцы, кабачки, перец, баклажаны, яблоки, дыни
СП-5-0,60-2	1240	835	870	520	Картофель, корнеплоды, капуста кочанная
СП-5-0,70-2	1240	835	1080	600	Картофель, корнеплоды, капуста кочанная, арбузы
СП-5-0,95-1	1270	900	1300	800	Картофель, корнеплоды, капуста, арбузы — навалом, нежные плоды и овощи в лотках

Таблица 100 - Размеры и назначение ящиков для упаковки, транспортирования и хранения плодов и овощей

Номер ящика	Высота, мм	Предельная вместимость, кг	Продукция, для которой предназначен ящик
} 1-1 1-2 1-3	148	15	Виноград, помидоры, косточковые плоды, груши, хурма, зелень
	148	15	
	140	15	
} 2-1 2-2	201	25	Груши, хурма, цитрусовые плоды
	183	25	
} 3-1 3-2	302	35	Яблоки, груши, лимоны, апельсины, гранаты, огурцы, цветная капуста, кабачки, баклажаны, лук, чеснок, ранний картофель
	284	35	
} 4-1 4-2	407	35	Капуста кочанная
	398	35	

Примечание. Все ящики имеют длину 590 мм, ширину 398 мм (размеры наружные).

В дощатые ящики упаковывают семечковые и косточковые плоды, цитрусовые, томаты, огурцы, лук, виноград, кабачки, баклажаны, кочанную капусту и др. Стандартом определены размеры и значение ящиков, вместимость их колеблется от 15 до 35 кг (табл.100). Для того чтобы ящики дольше служили, их усиливают дополнительными крепежными элементами-стальной лентой, проволокой, металлическими угольниками, накладками и т. п. Стоимость тары при этом несколько увеличивается, но возрастают прочность и срок использования.

При перевозках и хранении широко применяют пакетный способ размещения ящиков с продукцией. Используют деревянный двухнастильный поддон 2ПО4, в нижнем настиле которого есть окна для захода вилки погрузчика. Поддон имеет соответствующие международному стандарту размеры 800 x 1200 мм, масса его 26 кг. Размеры ящиков для плодоовощной продукции в основании (398 x 590 мм) кратны размерам поддона. Это позволяет устанавливать на нем в один ряд 4 ящика любого типа.

В поле или в саду на поддоне формируют грузовой пакет из 6-20 заполненных ящиков (4-5 ярусов по 4 ящика) общей массой 400-500 кг. При этом ящики размещают таким образом, чтобы получился устойчивый, не разъезжающийся в пути пакет.

В ящики-лотки упаковывают томаты, виноград, косточковые плоды, ягоды, зелень. Они бывают болгарского или астраханского типа, вместимость их 10 кг.

Все шире применяют дешевую картонную тару (стоимость упаковки 1 т яблок в картонные коробки, включая цену самой тары, в 1,5 раза ниже, чем стоимость упаковки в деревянные ящики). Картонные

коробки используют для упаковки семечковых плодов, цитрусовых. Овощи упаковывают в ящики из трехслойного гофрированного картона. В лотки из гофрированного картона укладывают томаты, виноград, ягоды. Такие лотки имеют утолщенные стенки, отверстия в боковых стенках обеспечивают хорошую вентиляцию.

В тканевые мешки и сетки упаковывают картофель, лук, корнеплоды, кочанную капусту. Используют их только при транспортировании продукции.

В полиэтиленовые мешки вместимостью до 30 кг упаковывают морковь, репу, редис, петрушку, сельдерей. В полиэтиленовые пакеты вместимостью 1-5 кг упаковывают зелень петрушки, сельдерея, салат, редис, огурцы.

В решета, кузовки упаковывают ягоды. Для повышения устойчивости по несколько таких упаковок соединяют при помощи реек или деревянных щитков.

Перед укладкой плодов в ящики их выстилают бумагой, концы выводят наружу, чтобы потом прикрыть верхний ряд. На дно ящика кладут небольшой слой стружки, укрывают листом бумаги и укладывают первый слой плодов.

Применяют три способа укладки яблок в ящики: пряморядный, шахматный и диагональный. При пряморядной укладке плоды кладут правильными рядами так, чтобы плоды последующего слоя располагались точно на плодах нижнего слоя. При шахматной укладке в каждом слое плоды следующего ряда сдвигают вправо или влево на $1/2$ диаметра плода по отношению к плодам предыдущего ряда. Плоды укладывают в углубления, образующиеся между соседними плодами нижнего слоя. При диагональной укладке плоды первого ряда укладывают с промежутками по ширине ящика, а плоды второго ряда помещают в промежутки между плодами первого так, что они заходят на $1/4$ своего диаметра.

Самое меньшее давление плоды испытывают при диагональном способе укладки, так как каждый плод соприкасается с соседним в 12 точках (при шахматном - в 8, пряморядном - в 6 точках). Прочные плоды яблок укладывают пряморядным способом, а более нежные плоды яблок и груши — шахматным и диагональным.

Каждый ряд плодов при упаковке отделяют от предыдущего листом бумаги и тонким слоем стружки. Верхний ряд укрывают концами бумаги, сверху кладут слой стружки и забивают крышкой.

При упаковке лимонов, яблок и груш ценных помологических сортов и сортов, подверженных загару и увяданию, каждый плод заворачивают в специальную фруктовую или тонкую промасленную бумагу. В качестве упаковочного материала используют также верховой слабо-разложившийся торф, которым переслаивают ряды продукции.

При упаковке винограда ящики выстилают бумагой, иногда насыпают небольшой слой опилок или пробковой крошки. Кисти

укладывают плотными рядами гребнями внутрь.

Широко применяют в качестве упаковочного материала полиэтиленовую пленку толщиной 40...100 мкм (рис. 29). Пленкой выстилают контейнеры, ящики, коробки, лотки при упаковке быстропортящихся овощей, плодов, ягод, зелени. Хранение плодоовощной продукции в такой упаковке сокращает убыль массы, снижает потери от болезней.

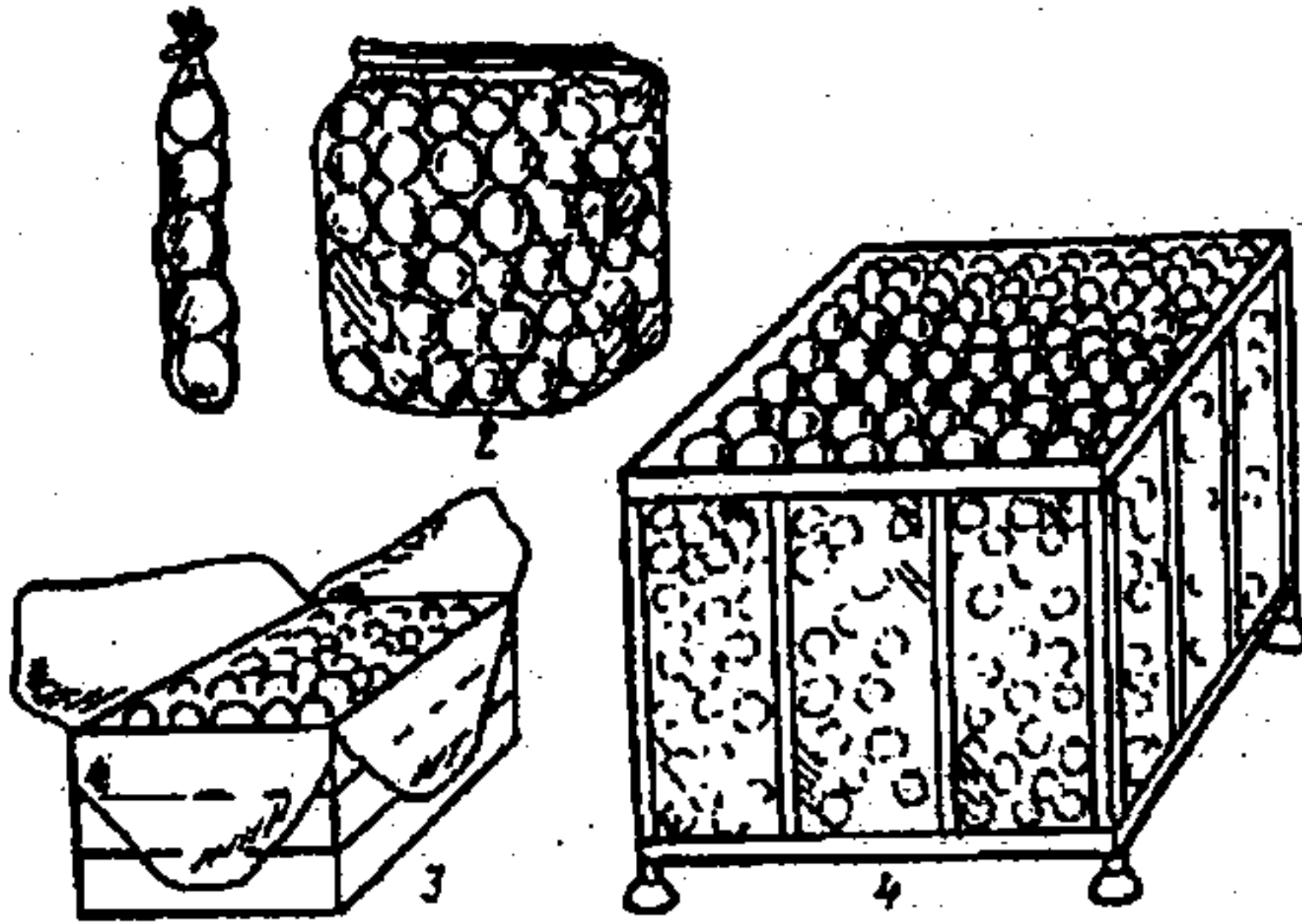


Рисунок 29 - Упаковка плодов и овощей в полиэтиленовую пленку:

1 - рукав из тонкой пленки с зажимом; 2 - герметичный пакет; 3 - ящик, выстланный пленкой; 4 - контейнер с полиэтиленовым вкладышем

После товарной обработки плодоовощную продукцию, предназначенную для хранения или транспортирования на дальние расстояния, необходимо в кратчайшие сроки охладить до температуры 2-4°C. После этого замедляются процессы обмена веществ и дозревания, снижаются потери от болезней, дольше сохраняются высокие товарные качества. Установлено, что один день хранения плодов при температуре 25°C соответствует восьми дням хранения при 4°C и шестнадцати дням хранения при 0 °C. Охлаждать необходимо не только скоропортящуюся продукцию (зеленные овощи, томаты, перец, баклажаны, косточковые плоды, ягоды), но также и длительно сохраняемые плоды и овощи (яблоки, корнеплоды, капуста и др.). Предварительное охлаждение плодов, овощей, ягод ведут различными способами: при интенсивной циркуляции холодного воздуха, гидроохлаждением, вакуум-охлаждением.

Наиболее распространено охлаждение продукции в холодильных камерах или изотермических вагонах. Плоды или овощи в таре устанавливают штабелем в камере, где воздух, имеющий температуру 0°C и относительную влажность 85-95 %, циркулирует со скоростью 4-5 м/с. В таких условиях продукция за 15-20 ч охлаждается 25 до 2 °C. В изотермических вагонах снижение температуры до 4 заканчивается через 10-12 ч. Для охлаждения этим способом при меняют также специальные камеры туннельного типа. Скорость воздушного потока в них превышает 15 м/с, что сокращает продолжительность охлаждения, но вызывает значительные потери массы продукции от испарения воды. Для того чтобы ликвидировать этот недостаток, воздух вначале

продувают через воду температурой 0°C (при этом воздух охлаждается до 0,5 °C и увлажняется до 96 %), а затем подают в туннель со штабелем продукции.

Разработана передвижная станция предварительного охлаждения плодоовощной продукции, которая может работать в поле или в саду. Она состоит из сборной пневмопанельной камеры и холодильной установки, размещенной в автоприцепе (рис. 30). Камеру собирают на земле из отдельных пневмоблоков, наполняемых воздухом при помощи автоматической газодувки. Блоки изготавливают из прорезиненной ткани на основе перкаля. Длина камеры 142 м, ширина 8, высота 4 м, вместимость до 50 т. Охлажденный воздух подают в камеру с продукцией, а нагретый забирают из нее при помощи двух резиноканевых изолированных воздуховодов, подключенных к холодильной установке. Полный монтаж такой станции на новом месте 5-6 человек выполняют за 3-4 ч. Мощная холодильная установка позволяет охладить продукцию с 25-30 до 1-5°C за 12-24 ч.

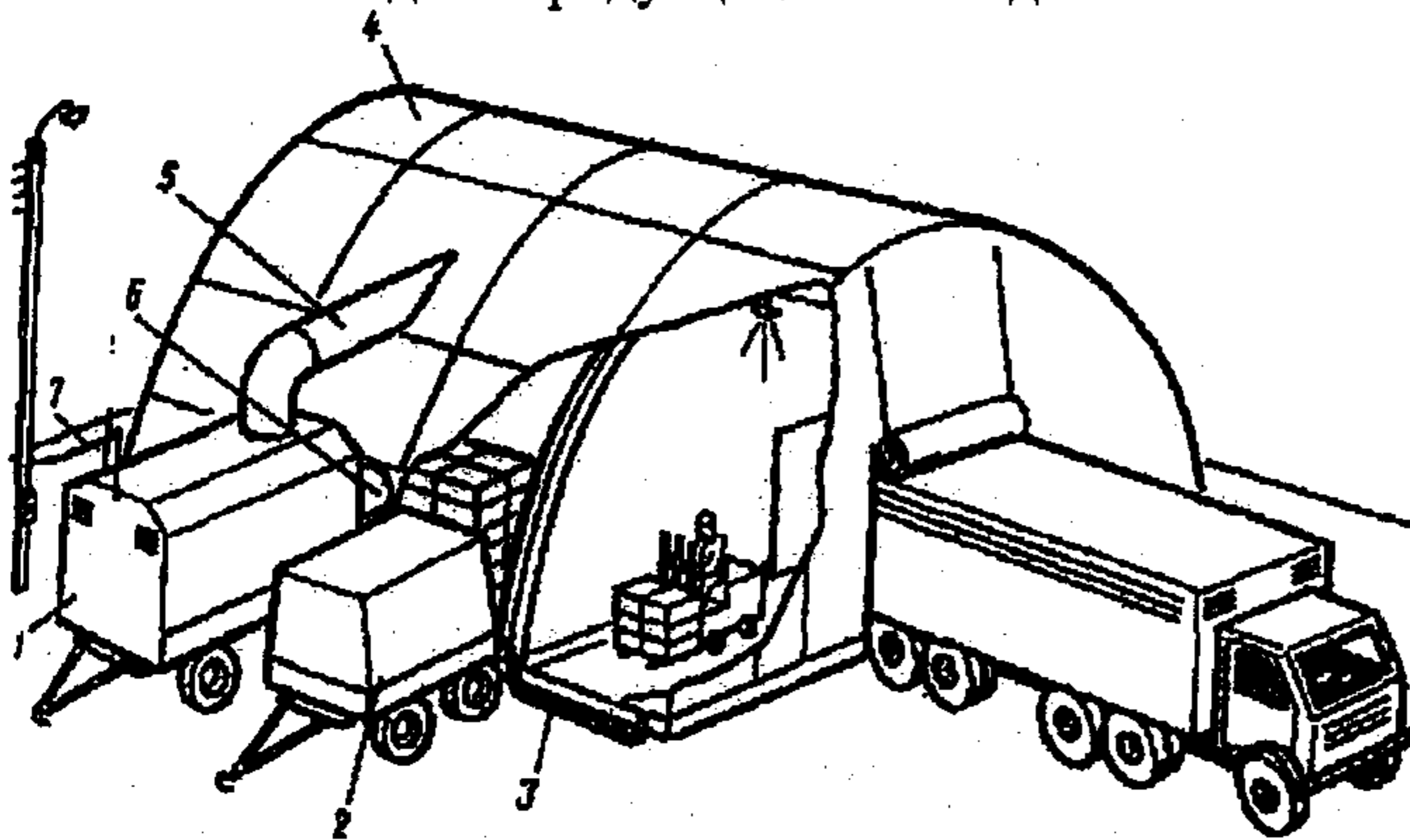


Рисунок 30 - Передвижная холодильная установка ФХ-80П с пневмохранилищем «Вымпел»:

1 — передвижная холодильная установка; 2 — транспортная установка; 3 — система воздухоподогрева; 4 — пневматическое сооружение «Вымпел»; 5 — воздуховод подачи холодного воздуха; 6 — воздуховод возврата нагретого воздуха; 7 — кабель ввода энергии

Гидроохлаждение плодов и овощей проводят двумя способами: погружением в холодную воду или постоянным орошением. При первом способе продукцию помещают в емкости с водой, имеющей температуру около 0 °C. Охлаждение до 4-5 °C длится 20-30 мин, при этом смываются остатки пестицидов и загрязнения.

9.4 Классификация и оценка методов хранения.

Все методы хранения картофеля, овощей и плодов можно разделить на две группы: полевое хранение (простейшие, временные сооружения); хранение в капитальных хранилищах (стационарный - хранилища).

При полевом хранении продукцию помещают в типовые бурты и траншеи, модернизированные бурты и траншеи и на постоянные оптовые площадки, а также применяют снегование.

Хранение в капитальных хранилищах — более современный метод. Выделяют множество типов стационарных хранилищ по вместимости, планировочным особенностям, системам поддержания режима хранения, механизации и размещения продукции.

По способу поддержания режима хранения различают следующие хранилища:

- с естественной вентиляцией, охлаждаемые наружным воздухом за счет тепловой конвекции;
- с принудительной вентиляцией, охлаждаемые наружным воздухом, подаваемым вентилятором, в том числе через насыпь продукции по методу активного вентилирования;
- ледники и ледяные склады, охлаждаемые льдом;
- холодильники с искусственным охлаждением, охлаждаемые при помощи специальных холодильных установок - наиболее эффективные хранилища для длительного хранения плодов и овощей. Оптимальную температуру в них поддерживают в любое время года, это обеспечивает длительное надежное хранение продукции при невысоких потерях;
- холодильники с регулируемой газовой средой.

Способы полевого хранения. Эти способы применяют для хранения картофеля и овощей. В буртах хранят кормовой и семенной картофель, кормовую свеклу, в траншеях — маточные корнеплоды.

Размещают продукцию несколькими способами

1. насыпью с переслойкой влажной землей или песком
2. насыпью без переслойки, но с притяжно-вытяжной вентиляцией
3. насыпью с устройством активной вентиляции

Бурты представляют собой валообразные удлиненные штабеля продукции, наземные или в неглубоких котлованах, укрытые обычно соломой и землей, оборудованные системой вентиляции и приспособлением для контроля температур.

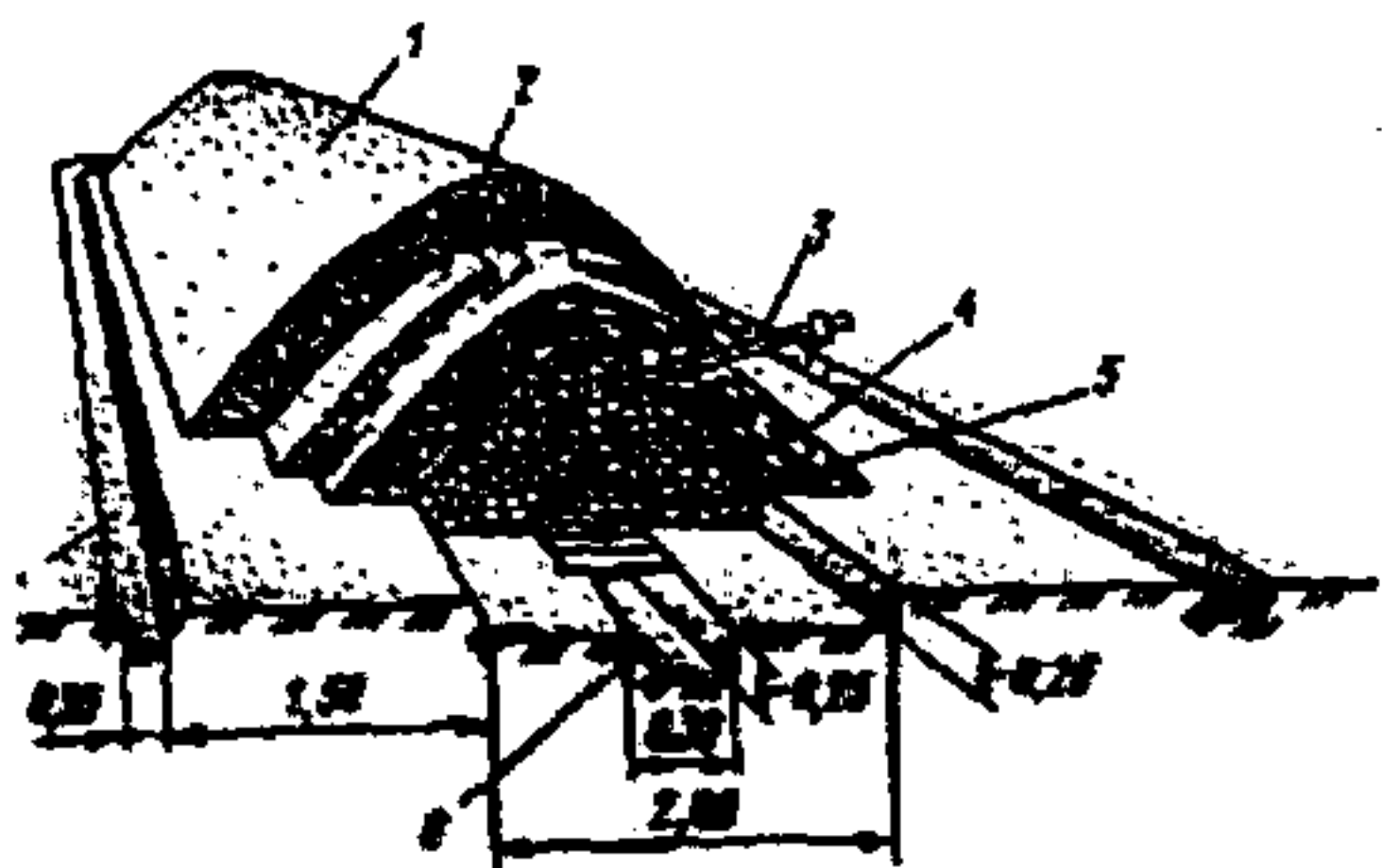


Рисунок 31 - Бурт с соломенно-земляным укрытием:

1 — окончательное укрытие бурта землей; 2 — первое укрытие бурта землей; 3 — буртовой термометр; 4 — солома; 5 — продукция; 6 — вентиляционный канал с решетками; 7 — канал для стока воды

Траншеи — удлиненные углубления в земле, заполненные продукцией, так же как и бурты, укрытые и оборудованные системой вентиляции и контроля температуры. В соответствии с особенностями

отдельных видов овощей и почвенно-климатическими условиями зоны отдают предпочтение тому или иному способу хранения.

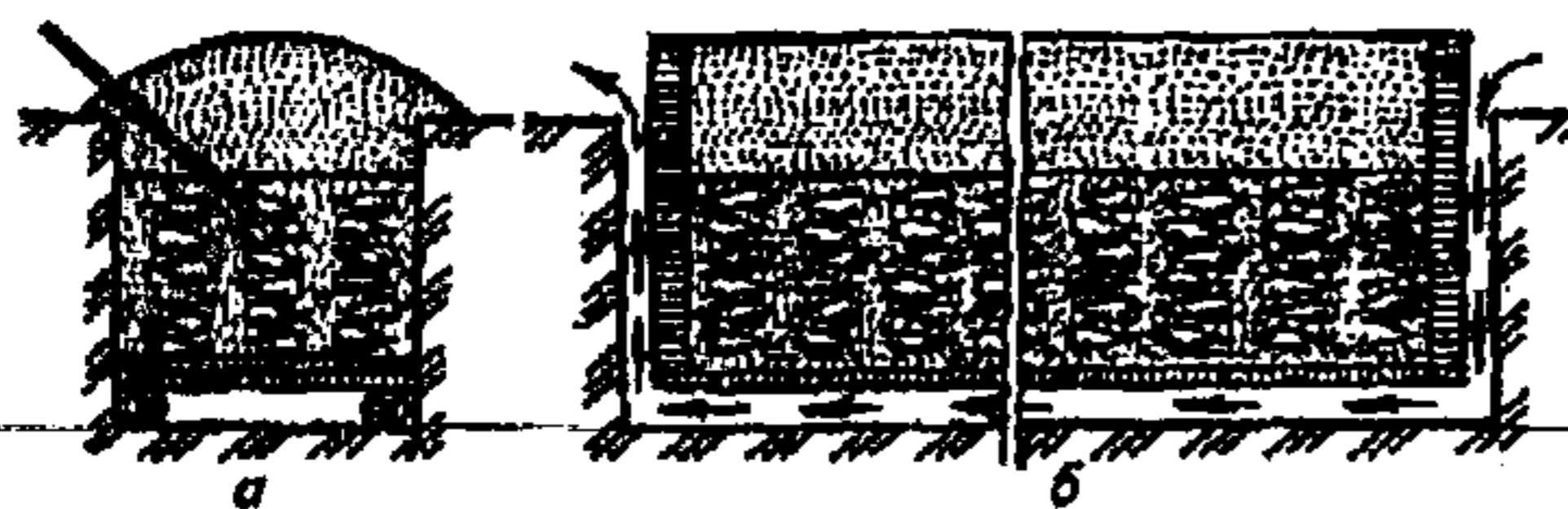


Рисунок 32 - Траншея с охлаждаемым дном:
а — поперечный разрез;
б — продольный разрез

Требования при устройстве полевых хранилищ.

1. При выборе и планировке участка под бурты и траншеи лучше использовать возвышенные места с небольшим уклоном, где обеспечивается сток поверхностных вод.

2. Глубина залегания грунтовых вод должна быть не менее чем на 2 м ниже дна котлованов.

3. Участок должен быть защищен от зимних ветров наиболее опасных в данной зоне направлений (лесная полоса, высокое строение).

4. Предпочтение отдают легким по гранулометрическому составу почвам — супесчаным и суглинистым. Они достаточно рыхлы и сравнительно легки, укрытие получается ровным, затраты труда на его устройство меньше.

5. Особые требования предъявляют к чистоте верхнего слоя почвы: здесь не должно быть гниющих остатков и мусора. Из санитарных соображений не следует располагать бурты и траншеи вблизи животноводческих помещений, а также около стогов соломы и сена, где могут гнездиться мыши — опасные вредители хранящейся продукции.

6. Бурты и траншеи располагают вблизи основных подъездных дорог. Участок следует размещать так, чтобы транспортные затраты были наименьшими. Бурты и траншеи, в которых хранятся маточники овощей и семенной картофель, размещают чаще всего на поле, на котором в будущем году намечают их высадку, или на том участке, где их собрали. В любом случае бурты и траншеи закладывают на окраине поля, чтобы не создавать помех при проведении весенних полевых работ.

7. Один из наиболее ответственных вопросов планировки участка — правильная разбивка дорог. При хранении картофеля и свеклы в буртах чаще всего устраивают торцовый въезд и загружают котлованы самосвальными автомашинами. В этом случае основную дорогу шириной 6 м располагают с торцовой стороны через каждые два ряда буртов. Если овощи доставляют к месту хранения в таре или необходимо их укладывать поштучно (капуста), то выгоднее подъезжать к котловану с продольной стороны. При таком способе загрузки дорогу прокладывают с боковой стороны буртов через каждые два ряда.

8. При планировке участков следует правильно располагать бурты относительно сторон света. Важно уменьшить влияние солнечных лучей

и ветров в наиболее холодное время года на температурный режим в буртах.

Бурты ориентируют продольной осью по направлению север—юг или близко к этому, тогда максимальному прогреву подвергается меньшая по площади торцовая грань. Одновременно нужно поставить бурты торцами к направлению наиболее холодных ветров, поэтому на практике приходится принимать решение, при котором будут учтены оба указанных условия.

9. При использовании полевых способов хранения важно обеспечить в зимний период теплобаланс бурта или траншеи, который зависит не только от наружной температуры, но и от следующих факторов: размера штабеля продукции, особенностей укрытия, системы вентиляции.

При обеспечении теплобаланса значительная часть тепла, выделяемого при дыхании картофеля или овощей, рассеивается в атмосферу и продукция не запаривается, но в то же время под укрытием остается часть тепла, необходимого для согревания овощей даже в сильные морозы.

Важно правильно выбрать размеры буртов и траншей и их вместимость, определяющие приток теплота от хранящейся продукции.

Таблица 101 - Типовые размеры буртов и траншей, м

Зона	Для картофеля и корнеплодов			Для капусты		
	ширина	Глубина котлована	длина	ширина	Глубина котлована	длина
1	2	3	4	5	6	7
Бурты						
Урал, Поволжье	2,3-2,5	0,3-0,6	20-30	2,0-2,2	0,2-0,4	16-18
Западная Сибирь	2,5-3,0	0,3-0,6	20-30	2,0-2,5	0,2-0,4	14-18
Траншеи						
Урал, Поволжье	1,0-1,5	1,0-1,5	10-20	1,0-1,2	1,0-1,5	10-15
Западная Сибирь	1,0-1,2	1,0-1,5	10-20	1,0-1,2	1,0-1,5	10-15

Учитывают климатические условия зоны: в более северных и восточных районах, которые отличаются суровыми зимами, размеры буртов и траншей должны быть больше, чем в южных и западных, где зимы мягче. По мере продвижения на север и восток стараются, кроме того, заглубить бурты и траншеи, т. е. сделать более глубокие котлованы, чтобы избежать опасности подмораживания продукции. На

юге и западе, наоборот, лучшие результаты дают мелкие котлованы и наземное буртование.

Для эффективного рассеивания теплоты и влаги из насыпи продукции в атмосферу при хранении в буртах или траншеях удельная вентиляционная поверхность штабеля для картофеля и свеклы должна быть не ниже 2,8; для капусты и брюквы — не ниже 3,8; для петрушки, сельдерея, репы — не ниже 6,5. Удельная вентиляционная поверхность штабеля зависит от заглубления буртов и в землю: чем больше глубина котлована, тем меньше этот показатель и тем медленнее рассеивается тепло из штабеля продукции. При увеличении заглубления буртов или траншей в конкретной климатической зоне уменьшают ширину и высоту штабеля.

Тепловой баланс буртов и траншей зависит и от толщины укрытия, особенно в зимний период, когда прекращается вентиляция. Ориентировочно общая толщина укрытия буртов траншей должна быть не меньше глубины промерзания грунта конкретной местности.

Таблица 102 - Ориентировочная толщина укрытия буртов и траншей, м (слой соломы в уплотненном состоянии)

Зона	Гребень		Основание	
	солома	земля	солома	земля
Картофель и корнеплоды				
Урал, Поволжье	0,4-0,6	0,4-0,6	0,5-0,9	0,6-0,8
Зап. Сибирь	0,6-0,9	0,5-0,7	1,0-1,2	0,7-0,9
Капуста				
Урал, Поволжье	0,3-0,4	0,4-0,5	0,4-0,6	0,5-0,6
Зап. Сибирь	0,4-0,6	0,5-0,6	0,7-0,9	0,6-0,8

Третьим фактором (кроме определенных размеров штабеля и мощности укрытия), при помощи которого можно регулировать условия хранения в буртах и траншеях, является система вентиляции. Основное назначение ее — охлаждение овощей, главным образом в осенний период. В буртах и траншеях действие вентиляции основано на «тяге», т. е. движении воздуха вверх, вследствие разности температуры (и, следовательно, его плотности) в штабеле продукции и снаружи. Такая система вентиляции называется естественной. Она состоит из приточного и вытяжного каналов. Приточный проходит по середине основания бурта, в торцевых концах имеет выход наружу. Вытяжные в виде вертикальных или горизонтальных каналов установлены через 3-4 м по длине бурта. После того как в бурте установлена оптимальная для хранения температура приточные трубы закрывают, а вытяжные трубы держат еще 2-3 дня открытыми, затем забивают мешковиной.

Модернизированные бурты и траншеи отличаются от обычных. Обычные бурты и траншеи имеют серьезные недостатки (высокая трудоемкость, сложность регулирования режима хранения, недостаточная вместимость), что заставляет искать пути совершенствования этих сооружений.

При хранении корнеплодов, лука хорошие результаты дает размещение продукции в буртах и траншеях в затаренном виде — в ящиках вместимостью 20...25 кг. Корнеплоды укладывают в ящики навалом либо переслаивают песком или торфом. Ящики устанавливают в борт таким образом, что в основании его получаются один или два приточных вентиляционных канала. Ширина таких буртов больше, чем типовых (2,5...3,0 м), а высота остается примерно такой же (1,0...1,2 м). Укрытие обычное. Использование тары при буртовании позволяет несколько снизить затраты труда. В этих сооружениях складываются лучшие условия хранения, уменьшаются потери.

Стационарные хранилища. По назначению хранилища делят на картофеле-, корне-, плодово-, капусто-, луко-, плодохранилища. Совместное длительное хранение различной продукции неудобно, так как условия или способы размещения различны. Нельзя хранить вместе картофель и капусту, капусту и лук, виноград и цитрусовые, можно хранить луки чеснок, корнеплоды различных видов.

По вместимости (от 200 до 30 000 т) типовые хранилища делят на малые, средние и крупные. Большие хранилища экономичнее, поскольку строительные затраты в расчете на 1 т хранящейся продукции в них ниже, чем в малых. Так, затраты на хранилище семенного картофеля вместимостью 2000 т на 40 % меньше, чем на хранилище такого же типа, но вместимостью 500 т.

Размещают продукцию:

1. в закромах, оборудованных притяжно-вытяжной вентиляцией с высотой загрузки 1,2-1,5 м;
2. насыпью в крупных закромах, оборудованных активной вентиляцией с высотой загрузки (2,5-4);
3. навалом в хранилищах с активной вентиляцией с высотой загрузки 2,5-5 м;
4. в таре на поддонах в 8-10 ящиков и 3-6 контейнеров (с принудительной вентиляцией);
5. в штабеле ящичных поддонов под полиэтиленовой накидкой с силиконовой вставкой;
6. ящиках, контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами;
7. в полиэтиленовых мешках, пакетах;

Распространены хранилища, включающие два этажа: подвальный, полностью заглубленный, и наземный.

Во многих проектах предусмотрены полузаглубленные картофеле- и овощехранилища с обваловкой выступающей части стен землей. Плодохранилища чаще устраивают наземными, так как к ним обычно

пристраивают светлое помещение для товарной обработки (или платформу с навесом), что трудно сделать при углублении здания.

Хранилища для лука также проектируют наземными, поскольку в них легче удастся поддерживать требуемую пониженную влажность воздуха.

Системы регулирования режима хранения.

В хранилищах для картофеля и овощей — это система вентиляции, в плодохранилищах — системы вентиляции и искусственного охлаждения,

в лукохранилищах — вентиляции и отопления.

Системы вентиляции хранилищ делят на естественную и принудительную, выделяя разновидность принудительной — активное вентилирование.

1. Принцип действия естественной вентиляции основан на законах тепловой конвекции. Нагретый воздух движется вверх, а холодный — вниз. В результате создается тяга. Скорость движения и напор воздуха тем больше, чем больше разность температур в хранилище и снаружи. Эта разность, особенно в осенний период, невелика, поэтому эффективность естественной вентиляции для охлаждения продукции осенью мала. Приходится прибегать к сквозному проветриванию хранилищ в ночное время (когда снижается наружная температура) через люки, ворота. Зимой, когда наружная температура низкая, необходимо при помощи заслонок перекрывать вентиляционные трубы, т. е. совершенно прекращать вентиляцию, чтобы продукция не подмерзла.

Система естественной вентиляции состоит из приточных и вытяжных труб.

Скорость движения воздуха в системе естественной вентиляции хранилищ составляет не более десятых долей метра в секунду, поэтому воздухообмен в хранилищах незначителен и не обеспечивает, особенно осенью, достаточно быстрого охлаждения продукции. В средней зоне в хранилищах с естественной вентиляцией оптимальная температура хранения картофеля и овощей, как правило, устанавливается спустя 1,5...2,5 мес. после загрузки продукции. При естественной вентиляции нельзя увеличить поступление воздуха и ускорить охлаждение.

При принудительной вентиляции вместо тепловой конвекции воздуха в хранилище используют вентилятор, это дает возможность регулировать количество подаваемого воздуха, т. е. управлять режимом хранения. Принудительной вентиляцией оборудуют хранилища средней и большой вместимости, так как в них не удастся поддерживать нужный режим хранения за счет естественной вентиляции. Обычно воздух принудительно подается в хранилище, а удаляется он через вытяжные трубы за счет создающегося напора. Но иногда и в вытяжных трубах устанавливают вентиляторы. Принудительная система вентиляции должна обеспечить 20-30-кратный воздухообмен за час в осенний и

весенний периоды и 10-15-кратный зимой, когда температурный режим в хранилище стабилизируется.

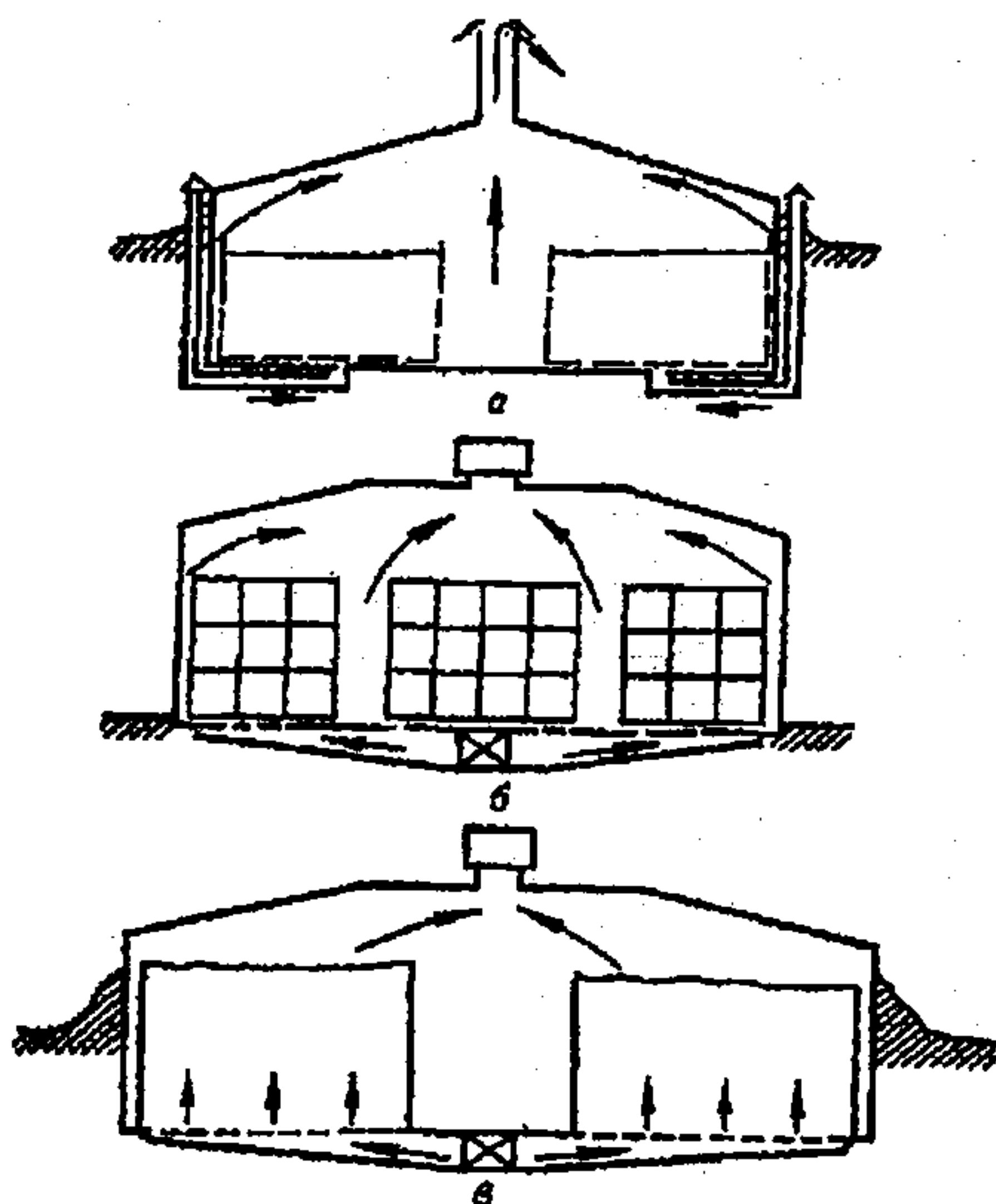


Рисунок 31 - Системы вентиляции хранилищ

а - естественная;

б - принудительная;

в - активное вентилирование

В хранилищах с принудительной вентиляцией продукцию размещают в таре (ящиках, контейнерах), сложенной в штабеля так чтобы воздух омывал каждую единицу упаковки.

При хранении малых объемов картофеля и овощей не возникает значительной разницы условий по зонам штабеля, но при размещении их большими объемами (в закромах) принудительная вентиляция без подачи воздуха через слой продукции оказывается малоэффективной.

При активном вентилировании воздух подается снизу вверх через насыпь продукции, равномерно омывая каждый ее экземпляр. В результате этого удастся: значительно быстрее охладить, отеплить, обсушить картофель и овощи; поддерживать во всех точках штабеля равные условия температуры, влажности и газового состава среды, не опасаясь самосогревания и отпотевания; увеличить высоту загрузки. Благодаря этому более экономично используется объем хранилищ, снижаются потери, и увеличивается срок хранения.

При активном вентилировании размеры штабелей картофеля и овощей в хранилище увеличивают, практически все помещение хранилища может быть занято продукцией.

Высота штабеля ограничивается механической прочностью экземпляров продукции (для клубней картофеля - до 6 м) и необходимостью воздушного промежутка у стен и перекрытия хранилища 0,5-0,6 м. Обычно при хранении устанавливают такую высоту слоя, которая обеспечивается механизмами загрузки (транспортерами). Для картофеля и свеклы это 5-6 м, для моркови, лука,

капусты 2,5-2,8 м.

Таблица 103 - Высота загрузки и объемная масса продукции.

Вид продукции	Способ хранения	Максимальная высота загрузки или складирования, м	Объемная масса продукции, т/м ³
Картофель	Навалом	4,0	0,65
	В контейнерах	5,5	0,50
Морковь	Навалом	2,8	0,555
	В контейнерах	5,0	0,36
Лук репчатый	Навалом	2,8	0,60
	В ящиках на поддонах	5,0	0,38
Капуста	Навалом	2,8	0,40
	В контейнерах	5,5	0,30

Холодильники состоят из камер для хранения, отделения товарной обработки продукции, машинного отделения и подсобных помещений для обслуживающего персонала. Холодильники проектируют обычно в виде одноэтажных наземных зданий, в крупных городах используют также сооружения в 5-7 этажей.

В зависимости от общей вместимости холодильника и его назначения вместимость камер хранения колеблется от 100 до 500т. Высота камер в основном определяется высотой подъема штабелеров-погрузчиков (до 8 м). От высоты камер зависит количество продукции, размещаемой на 1 м² полезной площади. В современных холодильниках для плодов этот показатель составляет 0,8-1,0 т/м².

Для искусственного охлаждения используют преимущественно компрессорные холодильные установки.

В холодильных камерах упакованные в ящики или картонные коробки плоды и овощи устанавливают в штабеля на обычных или стоечных поддонах штабелерами-загрузчиками. Широко распространены сплошные штабеля, которые ставят на поддоны. Нижний ряд ящиков оказывается приподнятым над полом на высоту поддона — около 15 см. Между стенами камеры и штабелем оставляют промежуток 40-50 см, между потолком и верхними ящиками — 30-50 см. Оставляют проходы для осмотра продукции шириной 50-60 см. Число проходов должно быть таким, чтобы была возможность для контроля за 50-60% единиц хранящейся продукции.

В крупных камерах холодильника устанавливают штабеля контейнеров или ящиков на поддонах длиной 10-12м и шириной 4-6 рядов. Между штабелями устраивают проходы для осмотра продукции. При использовании электропогрузчиков напротив двери оставляют проезд до противоположной стены, ширина его принимается из расчета габаритов

транспортного средства с добавлением 0,8 м.

Холодильники с регулируемой газовой средой. Применение установок искусственного охлаждения позволяет поддерживать низкую температуру в камерах холодильника в течение всего периода хранения независимо от погодных условий. Это способствует продлению сроков хранения, сокращению потерь. Однако помимо температурного фактора на лежкость продукции сильно влияет газовый состав среды, в которой находятся плоды и овощи.

Технология хранения в условиях измененной по сравнению с нормальной атмосферой газовой среды отличается сложностью, сравнительно высокими затратами, поэтому ее применяют главным образом для груш, цитрусовых, винограда, яблок ценных сортов. Этот способ назван хранением в регулируемой газовой среде (РГС). Эксплуатируются хранилища с регулируемой газовой средой на 500-1000 т. Разработаны проекты плодохранилищ вместимостью 3000 и 5000 т, в которых 20 % предназначено для хранения в РГС.

Газовый состав воздуха в камерах устанавливают с учетом сортовых особенностей плодов и овощей. Газовые среды подразделяют на 3 типа: нормальные, когда сумма % CO_2 и O_2 составляет 21% (5/16, 9/12), субнормальные, когда резко понижено содержание O_2 (до 3-5%), а количество CO_2 сохраняется на высоком уровне (2-5%), среды без CO_2 при пониженной концентрации кислорода (3%)

Оборудование холодильника с РГС не отличается от обычного и включает компрессионную установку с воздушным или батарейным охлаждением камер.

Герметичная газоизоляция камер - одна из отличительных особенностей холодильников с РГС. Распространенный способ герметизации - плотно закрывают двери (кроме выходной), люки, вентиляционные трубы, каналы, замазывают глиной все щели и сжигают серу. Сжигание серы опасно в пожарном отношении, поэтому удобнее пользоваться сжиженным сернистым ангидридом. По сравнению с серой дозу сернистого ангидрида увеличивают вдвое (120-180 г/м³), так как при сгорании 1 г серы образуется 2 г сернистого газа.

10 Основы переработки картофеля, плодов и овощей

10.1 Основы переработки картофеля

Картофель перерабатывают на крахмал, готовят широко используемый продукт как чипсы, а также сушат картофель и замораживают.

Для получения крахмала используют картофель высококрахмальных сортов (желательно не ниже 14%), а также мелкий и некондиционный картофель. При производстве крахмала производят следующие технологические операции:

1. мойка клубней,
2. измельчение,
3. вымывание (экстракция) крахмала
4. осаждение, промывка и сушка.

Технология производства крахмала. Из хранилища к моечной машине картофель подают по бетонному транспортеру-желобу глубиной около 500 мм с уклоном 8-12мм/м, с клубней при этом смывается до 75% земли. Окончательно клубни картофеля отмывают в моечных машинах кулачного типа. Чистые клубни взвешивают и направляют в терочную машину, на барабане которой укреплены пилки. При вращении барабана пилки измельчают картофель в «кашку». Чем быстрее вращается барабан, тем полнее разрушаются ткани клубней и легче отмывается крахмал. Число оборотов барабана не должно превышать 1500 мин⁻¹. Измельченный картофель направляют в эксикатор, перемешивают и промывают холодной водой на ситах. Крахмальные зерна вместе с водой проходят через сито, а оставшуюся на них кашку снова возвращают на терку для дополнительного измельчения.

Выделение крахмала из суспензии основано на том, что он нерастворим в холодной воде и в 1,6 раза тяжелее ее. Крахмал осаждают отстаиванием, но на это требуется много времени, поэтому широко применяется центрифугирование. Влажность крахмала после осаждения составляет около 50%, после центрифугирования – 40%. Для длительного хранения его сушат при температуре 60⁰С до влажности 18-20%.

Чипсы (жаренный хрустящий картофель). Это продукт, полученный при обжаривании в растительном масле и одновременно существенным обезвоживании очищенных и нарезанных тонкими ломтиками клубней. Жаренный хрустящий картофель характеризуется высокими потребительскими показателями: содержание влаги 2,5-5%, жира 35-40, азотистых веществ 4, крахмала 50, соли – до 2%, калорийность 550 кал/100г.

Требования к сырью. Клубни должны быть здоровыми, без механических повреждений, округлой или округло-овальной формы, с минимальным количеством неглубоких глазков, мякотью белого цвета, нетемнеющей после очистки. Основное требование – низкое содержание

редуцирующих сахаров, не более 0,4% (для того чтобы чипсы имели золотисто-желтый цвет). При содержании сахаров более 0,4% чипсы после обжаривания становятся коричневого цвета, а при содержании менее 0,1% - после обжарки становятся твердыми.

Технология производства чипсов. После калибровки и отделения клубней диаметром менее 4 см и примесей картофель направляют в ванну с 5%-ным раствором поваренной соли плотностью 1,04г/см³. При этом непригодные клубни (гнилые, увядшие, с механическими повреждениями) всплывают, их удаляют. Затем отделяют клубни диаметром более 6см, их не рекомендуется использовать на переработку. Клубни диаметром 4-6см попадают в машину для очистки. Используют картофелечистки с абразивной поверхностью. Кожуру смывают водой из душевых устройств. Завершают подготовку инспекцией и ручной доочисткой. После этого клубни режут на ломтики толщиной 1,5мм на роторных картофелерезках. Для равномерного обжаривания ломтики должны быть одинаковой толщины. После резки с ломтиков водой удаляют крахмал и сахара, затем подсушивают.

Обжаривание ломтиков картофеля осуществляют в специальных промасленных ваннах. Ломтики обжаривают в течение 3-4мин в растительном масле при температуре 160-180⁰С. Масло под воздействием теплоты и влаги подвергается гидролизу, окислению и частичной полимеризации, поэтому его необходимо периодически менять. Обжаренные ломтики охлаждают на конвейере, подсаливают и после инспекции направляют на фасовочные автоматы, отвешивают порции продукта по 50г и фасуют в герметичные целлофановые пакеты.

Расход материала на 1 кг продукта: картофеля 3500кг, масла 450, соли 17кг. При 18-20⁰С чипсы хранят не более 4-5сут, в холодильниках при 0⁰С – 4-5 нед. Производительность линий по производству чипсов составляет 100-400 кг/ч.

Определение качества продовольственного картофеля. Расчеты за картофель. Картофель реализуют и заготавливают партиями. Под партией понимают любое количество картофеля одного сортотипа, размещенное россыпью или упакованное в тару одного вида и типоразмера, поставляемое не более чем в одном (вагон, баржа) или трех (автомобиль, тракторный прицеп) транспортных средствах, находящееся в одном бурте, траншее, хранилище, секции, закрое и оформленное одним документом о качестве.

Для определения качества картофеля (ГОСТ 7194-81) из его партии отбирают точечные пробы. Если картофель поставляется или хранится россыпью, то точечные пробы берут непосредственно из насыпи, а от упакованного в тару картофеля составляют выборку. В последнем случае картофель из мешков, ящиков или ящичных поддонов, вошедших в выборку, высыпают на чистую площадку или брезент и отбор точечных проб ведут из образовавшейся насыпи. Точечные пробы отбирают деревянными лопатами или совками из разных слоев и мест

насыпи так, чтобы не нанести им механических повреждений. Масса одной точечной пробы не менее 3 кг.

Количество точечных проб и упаковок, включаемых в выборку, зависит от массы партии и общего числа упаковочных единиц. Из отобранных точечных проб формируют объединенную пробу, которую взвешивают с точностью до 0,01 кг. Анализ качества картофеля сводится к определению его крупности, наличия в объединенной пробе свободной и прилипшей земли, примесей и дефектных клубней.

Оценку качества партии картофеля начинают с определения количества свободной земли и примеси. Для этого объединенную пробу перемещают с места ее формирования на чистую площадку или брезент. Свободную землю и примесь, оставшиеся после перемещения клубней на чистое место, собирают отдельно и взвешивают. Полученный результат выражают в процентах от массы всей партии. Землю и примеси, оставшиеся в транспортном средстве или хранилище, также сметают, взвешивают и выражают в процентах к массе партии. Общее содержание свободной земли и примеси представляет собой сумму исчисленных процентов. Массу свободной земли и примесей вычитают из фактической (физической) массы партии. При этом получают так называемую зачетную массу партии, относительно которой проводят все остальные расчеты.

Далее определяют наличие *земли, прилипшей к клубням*. Для этого из объединенной пробы выделяют навеску массой не менее 5 кг. Отобранные и взвешенные клубни помещают в бак с водой и отмывают всю прилипшую к ним землю. Чистые клубни на 2—3 мин укладывают на противень с сетчатым дном и дают воде стечь. Затем клубни взвешивают. Так как вода, взятая для отмывания земли, частично впитывается в клубни, то их массу уменьшают на 1 %, условно считая, что именно такое количество воды впиталось в клубни. Массу земли, прилипшей к клубням, получают вычитанием из массы клубней, взятых для анализа, массы чистых клубней. Полученный результат выражают в процентах.

На следующем этапе приступают к определению размера клубней. О нем судят по наибольшему поперечному диаметру. Для заготавливаемого и поставляемого картофеля в зависимости от зоны выращивания, сроков реализации (ранний или поздний), сорта (высокоценный или нет) и формы клубней (округло-овальная или удлиненная) стандартом устанавливается определенная величина этого показателя. Например, для большинства районов наибольший поперечный диаметр клубней позднего картофеля округло-овальной формы должен быть не менее 45 мм. Такие клубни называют стандартными или крупными. Наряду с ними стандартом допускается иметь в партии картофеля до 5 % клубней, поперечный диаметр которых не более чем на 10 мм меньше установленного. Такие клубни принято называть мелкими. Наличие более мелких клубней в партии картофеля

не допускается.

Клубни объединенной пробы, освобожденные от примесей и отмытые от земли, взвешивают и с помощью шаблона делят на три фракции по величине их наибольшего поперечного диаметра. К первой фракции относят клубни, размер которых соответствует нормам, установленным стандартом (крупные). Во вторую фракцию включают клубни, которые имеют размер не менее допускаемых стандартом норм (мелкие). Третья фракция состоит из клубней, размер которых не соответствует установленным и допускаемым стандартами нормам (менее допустимых размеров). Каждую фракцию взвешивают и полученную величину выражают в процентах от массы анализируемой пробы.

Определение количества дефектных клубней ведут в первой и второй фракциях. К дефектным относят клубни с израстаниями, наростами, подмороженные, запаренные, с признаками «удушья», позеленевшие в той или иной степени, с легкой морщинистостью, увядшие, с механическими повреждениями, пораженные сельскохозяйственными вредителями и болезнями. Для их выделения проводят визуальный осмотр каждого клубня. Наличие скрытых форм болезней, таких, как фитофтороз и железистая пятнистость, ведут на мякоти 50 случайно отобранных и разрезанных пополам клубней.

При обнаружении хотя бы одной из указанных болезней дополнительно отбирают и разрезают клубни в количестве не менее 10% массы объединенной пробы. При наличии на одном клубне нескольких видов болезней или повреждений учитывают одно, наиболее значительное. Разобранные клубни взвешивают отдельно по каждому виду дефекта. Полученные результаты выражают в процентах от массы объединенной пробы. Содержание в партии картофеля дефектных клубней ограничивается 1, 2 и 5 % или не допускается вовсе (табл. 104.).

Таблица 104 - Нормирование качества картофеля

Показатель	Характеристика и нормы для картофеля	
	раннего	позднего
1	2	3
Внешний вид	Клубни целые, сухие, незагрязненные, здоровые, непроросшие, неувядшие	
	Однородные или разнородные	
		Зрелые, с плотной кожурой
Запах и вкус	Свойственные данному ботаническому сорту без посторонних запаха и вкуса	

Продолжение таблицы 104

Размер клубней по наибольшему поперечному диаметру, мм, не менее	30	45
Содержание клубней размером до 10мм включительно менее установленных норм, %	5,0	5,0
Содержание клубней с израстаниями, наростами, позеленевших на площади более 2 см ² , но не более 1/4 поверхности клубня, %, не более	2	2
Содержание клубней, позеленевших на поверхности более 1/4	Не допускается	
Содержание увядших клубней с легкой морщинистостью при заготовке картофеля урожая текущего года	Не допускается	
Содержание клубней с механическими повреждениями глубиной более 5 мм и длиной более 10мм, %, не более	5	5
Содержание раздавленных клубней, половинок и частей клубней	Не допускается	
Содержание клубней, поврежденных проволочком, %, не более	2	2
Содержание клубней, поврежденных грызунами	Не допускается	
Содержание клубней, пораженных ржавой(железистой) пятнистостью, %, не более	Не допускается	2,0
Содержание клубней, пораженных паршой или ооспорозом при повреждении более 1/4 поверхности клубня	Не допускается	2,0
Содержание клубней, поражен мокрой, сухой, кольцевой, пуговичной гнилью и фитофторой	Не допускается	
Содержание клубней подмороженных, запаренных, с признаками «удушья»	Не допускается	
Наличие земли, прилипшей к клубням, % не более	1,0	1,0
Наличие органической и минеральной примесей	Не допускается	

По результатам клубневого анализа всю зачетную массу партии делят на три части: стандартную, нестандартную и отход.

К *стандартной* части относят все крупные клубни и 5 % мелких клубней, не имеющих дефектов, а также все клубни с дефектами, допускаемыми стандартом, в количестве не превышающем установленного предела. *Нестандартная* часть партии состоит из

оставшихся здоровых мелких клубней и дефектных клубней сверх установленных допусков. *Отход* включает в себя все клубни менее допустимых размеров и клубни, дефекты которых не допускаются стандартом.

Исключение из приведенного правила составляет масса земли, прилипшая к клубням. Все ее количество сверх допустимого уровня относят к отходу. Стандартная часть партии оплачивается по установленной цене, нестандартная — со скидкой. Отход оплате не подлежит.

Методику проведения расчетов за партию картофеля можно представить на примере. Пусть в партии позднего картофеля невысокоценного сорта в результате клубневого анализа установлено 12 % здоровых мелких клубней, клубней менее допустимых размеров — 5, клубней, позеленевших до 1/4 их площади, — 5, а сверх 1/4 — 2, клубней с незначительными механическими повреждениями — 9, давленных и половинок — 2, поврежденных проволочком — 3, грызунами — 1, паршой — 5, фитофторой — 2 %; количество прилипшей земли составляет 2 %. Остальной картофель представлен крупными здоровыми клубнями. Зачетная масса партии равняется 40 т. Цена за картофель на момент реализации составляет 4000 т за 1 т. Для простоты и наглядности решения данные представим в виде таблицы 105

Таблица 105 - Результаты клубневого анализа, %

Название фракции клубней	Норма по ГОСТу	Фактическое содержание фракции	Стандартная часть	Нестандартная часть	Отход
1	2	3	4	5	6
Стандартных размеров	—	52	52	—	—
Мелкие	5	12	5	7	—
Менее допустимых размеров	Не допускаются	5	—	—	5
Позеленевшие до 1/4	2	5	2	3	—
Позеленевшие более 1/4	Не допускаются	2	—	—	2
С незначительными механическими повреждениями	5	9	5	4	—
Давленные и половинки	Не допускаются	2	—	—	2
Поврежденные проволочком	2	3	2	3	—

Поврежденные грызунами	Не допускаются	1	—	—	1
Пораженные паршой	2	5	5	5	—
Пораженные фитофторой	Не допускаются	2	—	—	2
Прилипшая земля	12	2	1	—	1
Итого		100	69	18	13

Расчет количества стандартной, нестандартной частей партии и отхода проводят следующим образом. Сначала заполняют таблицу. В четвертой колонке таблицы записывают процент здоровых крупных клубней и фракций дефектных клубней, включаемых в стандартную часть. В пятой колонке указывают разницу между фактическим содержанием дефектных клубней и их уровнем, допускаемым стандартом, а в шестой — процентное содержание клубней с дефектами, не допускаемыми стандартом. Значения, занесенные в четвертую, пятую и шестую колонки суммируют. При правильно проведенных расчетах сумма стандартной, нестандартной частей и отхода должна составлять 100 %. Далее рассчитывают массу картофеля, соответствующую исчисленным процентам. Масса стандартной части составит 27,6 т, нестандартной - 7,2 т, а отхода - 5,2 т. Массу стандартной части партии умножают на установленную цену (27,6 т - 4000 тенге/т = 110400 тенге.) и получают ее стоимость. Если скидка с цены за нестандартную часть составит 50%, то ее стоимость равна 14400 тенге. (7,2 т - 2000 тенге/т = 14400 тенге). Так как отход не будет оплачен, то общая выручка при реализации партии составит 124 800 тенге.

10.3 Микробиологические методы консервирования овощей и плодов. Соление, квашение овощей.

Основная цель переработки (как и хранения лежких сортов в свежем виде) — предохранение их от порчи в течение длительного срока. Консервируют в основном не лежкие продукты. Методы консервирования основаны на прекращении процессов жизнедеятельности сырья и подавлении развития микрофлоры. При переработке плодов и овощей инактивируются ферменты, прекращаются процессы обмена веществ, изменяется химический состав, часто повышается калорийность продукции в результате добавления масла, сахара, концентрирования. При соблюдении технологических требований улучшаются органолептические показатели, вкусоароматические и диетические особенности, содержание витаминов уменьшается незначительно.

Методы переработки плодов и овощей можно подразделить на:

физические, микробиологические и химические.

К физическим относятся тепловая стерилизация, включая асептическое консервирование; сушка, включая сублимационную; замораживание; консервирование высокими концентрациями сахара, соли, спирта; стерилизация с применением обеспложивающих фильтров.

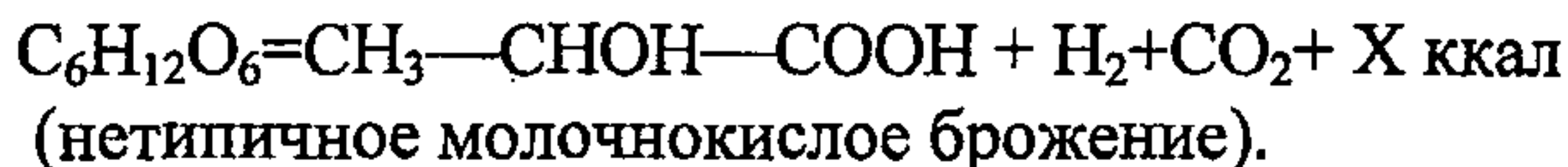
К микробиологическим методам, основанным на накоплении молочной кислоты и спирта, относятся квашение капусты, соление огурцов, томатов и др овощей; мочение плодов и ягод; плодово-ягодное виноделие.

К химическим способам относится сульфитация; применение бензоата натрия; применение сорбиновой кислоты; применение в невысоких концентрациях уксусной кислоты в сочетании с пастеризацией.

Микробиологические методы переработки овощей и плодов. Основным консервирующим компонентом во всех квашеных, солено-квашеных и моченых овощах, плодах и ягодах является молочная кислота, которая вырабатываемая молочнокислыми бактериями, главным образом *Bact.cucumeris fermentati* и *Bact.brassica fermentati* за счет сбраживания сахаров. Схематично этот процесс можно выразить следующим уравнением:



В производственных условиях на квасильных пунктах в дождевиках всегда имеет место нетипичное молочнокислое брожение, особенно в первый период квашения. Его можно выразить следующим уравнением:



Оно вызывается многими микроорганизмами. Следовательно, в основу консервирования овощей, плодов и ягод этим способом положен принцип ацидоценоанабиоза.

При молочнокислом брожении, особенно при мочении плодов, содержащих значительное количество сахара, может происходить спиртовое брожение под действием дрожжей.

Уравнение спиртового брожения имеет вид:

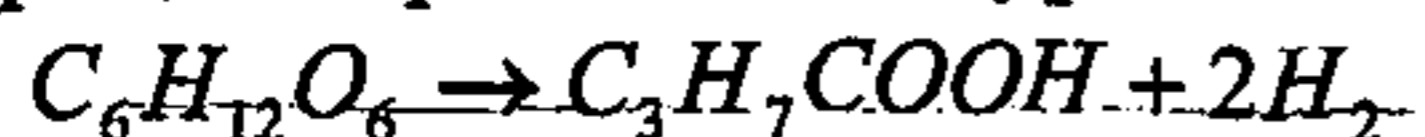


Накопление этилового спирта при мочении яблок и др. плодов может достигать 1-2%.

При молочнокислом брожении могут происходить и другие нежелательные реакции с образованием веществ, ухудшающих качество продукции. Так, в поверхностных слоях продукта, контактирующих с воздухом, наблюдается уксуснокислое брожение, при котором спирт окисляется в уксусную кислоту. Содержание летучих кислот в солено-квашенной продукции не должно превышать 0,1%, эту норму

поддерживают созданием анаэробных условий.

Качество солено-квашенной продукции ухудшается из-за маслянокислого брожения, продукция приобретает прогорклый вкус. Этот процесс протекает по уравнению



Маслянокислые бактерии разлагают молочную кислоту, но их развитие приостанавливается при повышенной кислотности.

Иногда происходит гнилостное разложение азотистых веществ с образованием неприятного запаха, а также ядовитых веществ (сероводорода, меркаптана и др.), продукт становится непригодным. Однако гнилостное разложение невозможно в кислой среде, при правильном ведении технологического процесса его можно предотвратить.

Важную роль в регулировании микробиологических процессов при квашении, солении, мочении играет добавление поваренной соли. При приготовлении солено-квашенной продукции обычно используют 1,2-3,5%-ные растворы. В такой концентрации соль несколько замедляет молочнокислое брожение, но зато почти полностью подавляет развитие маслянокислых бактерий, кишечной палочки и гнилостных микроорганизмов.

Температура - важный фактор, регулирующий микробиологические процессы при приготовлении и хранении. Оптимальные температуры развития разных микроорганизмов различны. Наиболее интенсивно молочнокислое брожение протекает при температуре 30-35⁰С. Но при такой температуре успешно развиваются маслянокислые бактерии и кишечная палочка, поэтому брожение проводят при температуре не выше 22-24⁰С. Молочнокислое брожение не полностью приостанавливается даже при температуре 5⁰С, когда развитие других микроорганизмов подавлено. Оптимальная температура хранения солено-квашенной продукции 0⁰С.

Приготовление квашеной капусты. Квашеная капуста представляет собой продукт, получаемый из свежей белокочанной капусты с добавлением поваренной соли, приправ, пряностей, подвергнутой молочнокислому брожению. Для производства овощной капусты наиболее пригодны среднеспелые и среднепоздние сорта. Рекомендованы следующие сорта:

Среднеспелые:

Надежда. Кочаны крупные (3,5-4,5 кг), плотные, сочные с высоким содержанием сахара (4,7-5,1%).

Подарок. Универсальный по использованию сорт, с очень плотными кочанами, средней массы - 3-3,5 кг. Дает хорошую продукцию для квашения; пригоден для длительного хранения (5-6 месяцев).

Слава грибовская 231. Кочан круглый, плотный, массой 2 кг и более, склонен к растрескиванию. Используется для квашения, но может

храниться в свежем виде до половины зимы.

Слава 1305. Кочаны округлые, в разрезе белые, плотные, 3-3,6 кг. В кочанах дл 10% сахара. Используется для квашения и потребления в первую половину зимы.

Среднепоздние:

Вьюга. Кочаны выровненные, имеют плотную структуру, массой 3-5 кг. Сорт универсального использования.

Русиновка. Кочан округло-плоский, плотный. Сорт высокоурожайный, используется для квашения.

Столичная. Кочаны плотные, массой 2,5-3 кг и устойчивы к растрескиванию. Сорт высокоурожайный. Используется для квашения, потребления в свежем виде и хранения в осенне-зимний и зимне-весенний периоды.

Амтрак F₁. Голландский гибрид. Кочаны овальные, плотные (5 баллов), массой 2,5 кг, не растрескиваются. Вкусовые качества хорошие, в свежем виде 4,1 балла и квашенном виде 4,2 балла. Пригоден для длительного хранения (ноябрь-июнь).

При квашении капусты на квасильных пунктах часто применяют чистые культуры молочнокислых бактерий. Это ускоряет процесс образования молочной кислоты и при хранении квашеной капусты в ледниках и холодильниках улучшает качество и вкус готового продукта. Для приготовления квашеной капусты в лабораторных условиях могут быть использованы стеклянные банки, эмалированные бачки или деревянные кадочки емкостью 5—10 кг.

По способу приготовления квашеная капуста подразделяется на следующие виды:

- шинкованная;
- рубленая;
- кочанная с шинкованной;
- кочанная с рубленой;
- цельнокочанная.

В зависимости от показателей качества капуста подразделяется на первый и второй сорта (согласно ГОСТ 3858-73).

Для приготовления квашеной капусты применяют следующие сырье и вспомогательные материалы:

- капусту белокачанную свежую средних, среднепоздних и позднеспелых сортов;
- соль поваренную пищевую молотую не ниже первого сорта;
- морковь столовую свежую;
- яблоки свежих поздних сроков созревания; бруснику свежую;
- клюкву свежую;
- свеклу столовую свежую;
- перец сладкий; грибы маринованные;
- тмин; пастернак;

- лист лавровый и другие приправы и пряности, улучшающие вкус и аромат квашенной капусты.

Предназначенные для квашения кочаны капусты освобождают от верхних зеленых загрязненных листьев, определяют их массу и высчитывают процентное отношение к общей массе кочанов. Кочерыгу или удаляют из кочана целиком, или обрезают до уровня листьев кочана. В последнем случае оставшуюся часть кочерыги рассекают ножом на 4 части.

Шинкование капусты производят на шинковальных досках, шинковальной машине или ножом вручную. К нашинкованной капусте добавляют морковь в количестве 1,5—3% от массы капусты.

Морковь предварительно моют, чистят и пропускают через шинковку или режут кружками, столбиками или соломкой.

Приготовленную капусту и морковь кладут в эмалированный таз или деревянное корыто, добавляют 1,7% соли от массы капусты и моркови и перемешивают до появления сока.

После появления у капусты сока ее укладывают в сухую и чистую посуду, предварительно укрыв дно посуды листьями капусты, уплотняя деревянной трамбовкой. При укладке капусты часть сока (около 30 мл) оставляют в тазу и используют для определения исходной кислотности.

Верх капусты выравнивают и укрывают чистыми капустными листьями, чистой прокипяченной тканью и деревянным кружком, на который кладут груз (гнет) массой около 10% от массы капусты. В качестве груза обычно используют отпаренные кипятком гранитные камни.

Наблюдение за капустой длится в продолжение 2 недель. При этом через каждые 7 дней записывают:

- 1) температуру хранения;
- 2) внешние признаки брожения: появление пузырьков, пены, опадение пены и состояние тары и рассола.

После окончания процесса брожения и установленного срока хранения производят оценку качества квашеной капусты.

Требования к качеству квашенной капусты. Готовая квашеная капуста должна иметь определенные органолептические показатели, они приведены в таблице 106.

Квашеную капусту следует хранить при температуре воздуха от 0 до -2° и относительной влажности воздуха 90—95%.

Таблица 106 - Органолептические и физико-химические показатели качества квашеной капусты

Показатели	1-й сорт	2-й сорт
1	2	3
Внешний вид	Равномерно нашинкованная узкими полосками не шире 5 мм или нарезанная и нарубленная в виде частиц различной формы, размером не более 12 мм. Приправы и пряности равномерно распределены в массе капусты. Морковь нарезана или нашинкована ломтиками не толще 3 мм	Требования те же, что и к 1-му сорту
	Раздробленных частиц (%) не более	
	10	20
Консистенция	Сочная, упругая, хрустящая при раскусывании	Сочная, допускается слабо хрустящая и малоупругая
Цвет	Светло-соломенный с желтоватым оттенком. В капусте с приправами и пряностями могут быть оттенки, зависящие от цвета добавленных приправ и пряностей	Требования те же, что и к 1-му сорту, но допускается светло-желтая окраска с зеленоватым оттенком
Запах	Ароматный, характерный для квашеной капусты. В капусте с приправами и пряностями ясно ощущается аромат добавленных пряностей. Не допускается посторонний запах. Сок обладает ароматом капусты.	
Вкус	Кисловато-солоноватый, приятный без горечи	Требования те же, что и к 1-му сорту, но допускается более резко выраженный кисло-соленый вкус
	Вкус сока более острый, чем вкус капусты без сока	
Содержание капусты после свободного стекания сока (% к общей массе капусты с соком): а) шинкованной	88—90	88—90

б) рубленой	85—88	85—88
в) кочанной	85—88	85—88
Содержание хлористого натрия — (поваренной соли), %	1,2—1,8	1,2—2,0
Общая кислотность в пересчете на молочную кислоту	0,7—1,3	0,7—1,8
В кочанной капусте, шинкованной или рубленой должно быть цельных кочанов (или их половинок) по отношению к массе измельченной капусты (%) не более	50	50
Содержание посторонних примесей	Не допускается	

Соление огурцов. В зависимости от размеров свежие огурцы должны быть рассортированы на группы в соответствии с таблицей 107.

Таблица 107 - Группы огурцов по размерам

Наименования групп	Длина, мм
Корнишоны	До 50
Корнишоны	От 61 до 70
Корнишоны	От 71 до 90
Зеленцы мелкие	От 91 до 110
Зеленцы средние и крупные	От 111 до 140

Огурцы длиной более 140 мм, а также пожелтевшие, переросшие с кожистыми семенами, увядшие, морщинистые для соления не допускаются.

Огурцы салатных сортов, выращенные в открытом грунте, а также огурцы всех сортов, выращенные в теплицах и парниках, для соления не допускаются.

Для соления следует использовать огурцы непосредственно после сбора. Если они полежат 1-2 дня, то в них заметно снижается содержание сахара. Предназначенные для соления плоды должны быть свежими, целыми, неуродливой формы, незагрязненными, зеленой окраски различных оттенков, свойственных хозяйственно-биологическим сортам.

Для соления рекомендуются сорта:

Вязниковский 37. Плоды 9-12 см, 90-129 г, слабохрустящие, сочные, ароматные, употребляются чаще всего в свежем виде и для засола.

Семенник оранжево-желтый, без сетки.

Кустовой. Скороспелый, консервный, Длина главной плети 35-60 см. Длина зеленца 9-10 см, средняя масса 112 г.

Универсальный. Зеленец удлиненно-овальный, поверхность бугорчатая, вкус хороший. Сорт универсального назначения. Средняя масса плода 120-130 г. Вкусовые качества в свежем виде и при засоле хорошие.

Харьковский. Зеленец удлиненно-овальный, длиной 8-14 см, диаметром 3-4 см, массой 70-110 г. Плоды высоких вкусовых качеств, пригодные для засола и консервирования.

Надежный. Зеленец крупнобугорчатый, 10-12 см длиной, массой 80-125 г, без горечи, отличных вкусовых качеств, универсального назначения.

Астерикс F₁. Зеленец среднебугорчатый, цилиндрической формы, длиной 8-12 см, массой 65-85 г, без горечи, отличных вкусовых качеств. Используется в свежем виде и для консервирования. Урожайный, с высокими товарными качествами плодов.

Медеу. Основной тип завязи веретеновидный, зеленец 12-14 см, диаметром 3-4 см, массой 90-100 г, темно-зеленый, ребристый, овально-цилиндрический, основание гофрированное. Поверхность крупнобугорчатая со светлыми крапчатыми полосами от основания к середине.

F₁ Крепыш. Зеленцы 12-14 см, крупнобугорчатые, зеленые, с резкими белыми продольными полосками, эллипсовидные, массой 96-106 г.

Перед укладкой в тару огурцы сортируют по качеству и размеру и тщательно моют.

Для приготовления соленых огурцов должно применяться следующее основное и вспомогательное сырье, входящее в обязательную рецептуру приготовления соленых огурцов: огурцы свежие, вода питьевая, соль поваренная пищевая не ниже 1-го сорта, чеснок свежий, перец стручковый горький сушеный или свежий, укроп свежий, хрен.

Для улучшения вкуса и аромата соленых огурцов используют, свежую зелень петрушки и сельдерея, листья черной смородины, вишни, дуба, а также такие пряности, как эстрагон, майоран, чабер, базилик, портулак, кориандр и другие. Допускается использовать укроп, зелень петрушки и сельдерея быстрозамороженные, соленые и сушеные.

Вкусовые качества соленых огурцов зависят не только от сырья, воды, соли и условия брожения, но в значительной мере от пряностей (специй), применяемых при солении как в свежем, так и в сушеном виде. Рекомендуется четыре рецепта соления огурцов (табл. 108).

Таблица 108 - Рецептúra соленых огурцов (в кг на 1 т готового продукта)

Наименование подготовленного сырья приправ и пряностей	Номера рецептов			
	1	2	3	4
Огурцы	от 1042 до 1076			
Укроп	30	30	40	30
Хрен (корень)	5	5	5	5
Чеснок	3	4	3	4
Перец стручковый горький:				
свежий	1	1,5	1	1,5
сушеный	0,2	0,3	0,2	0,3
Эстрагон	-	5	-	-
Листья петрушки и сельдерея	-	-	5	5
Листья черной смородины	—	10	10	10
Майоран, чабер, базилик, иссоп, портулак, кориандр, листья петрушки и сельдерея и др. (по выбору и в смеси)	-	2	-	-

Рассол готовят в предварительно вымытых и пропаренных емкостях. Он обязательно должен быть профильтрован. В зависимости от размеров огурцов, способов и сроков их хранения рассол готовят различной крепости (табл. 109).

Таблица 109 - Концентрация и плотность рассола поваренной соли

Размеры огурцов	При хранении соленых огурцов			
	в складах без искусственного охлаждения		в ледниках и холодильных камерах	
	концентрация, %	плотность, г/см ³	концентрация, %	плотность, г/см ³
Крупные (более 12 см)	8	1,058	7	1,051
Средние (от 9 до 12 см)	7	1,051	6	1,043
Мелкие (7-9 см)	7	1 051	6	1,043

Для соленья - можно использовать бочки или стеклянные баллоны на 3-10 л. Лучшими для соленья являются бочки, изготовленные из дуба и бука. При соленьи огурцов (в условиях лаборатории) в герметически укупориваемой стеклянной таре используют рецептуру, приведенную в таблице 111.

Таблица 110 - Рецепттура для продукции, расфасованной в тару различной емкости, г

Наименование подготовленного сырья приправ и пряностей	Емкость, л	
	3	10
Огурцы свежие не более	1630	5600
не менее	1350	4300
Укроп	50	160
Чеснок	5	15
Перец стручковый горький или горошком	1,5	5
Хрен (корень или листья)	8	30
Листья черной смородины, сельдерея, петрушки, кориндра, майорана, базилика (в смеси)	15	50
Эстрагон	8	30

Свежие, тщательно промытые огурцы сортируют, удаляя пожелтевшие, загнившие, неправильной формы, поврежденные механически и сельскохозяйственными вредителями, переросшие (14 см и более в длину). Затем укладывают их в чистую тару, сверху кладут пряности, заливают профильтрованным 6—8%-ным раствором поваренной соли и оставляют для ферментации. После накопления молочной кислоты 0,3—0,4% баллоны доливают рассолом, закатывают крышками и отправляют на хранение в холодильник. В период хранения заканчиваются процессы ферментации и диффузии. Через 50—60 дней продукцию анализируют на качество.

При засоле в производственных условиях в порожнюю чистую, хорошо подготовленную бочку емкостью 50—100 л на дно кладут пряности, затем наполняют бочку огурцами, добавляя пряности в середину и сверху.

Огурцы укладывают вертикальными или горизонтальными рядами. После укладки огурцов и пряностей бочки закупоривают и взвешивают для определения массы нетто, а затем заполняют их рассолом через шпунтовое отверстие, которое затем прикрывают. Бочки оставляют на площадке для предварительного брожения огурцов на 1—2 суток до накопления в рассоле 0,3—0,4% молочной кислоты. По окончании предварительного брожения бочки проверяют, доливают рассолом и закрывают шпунтовое отверстие деревянными пробками с прокладкой из прошпаренной мешковины или марли. Затем бочки взвешивают, маркируют и откатывают в хранилище.

Оптимальная температура для хранения соленых огурцов от минус 1° до плюс 1°С. При хранении соленых огурцов в охлаждаемых складах брожение заканчивается приблизительно через 60 дней, а в неохлаждаемых — через 30 суток. В течение этого времени идет накопление молочной кислоты и выравнивание концентрации соли в

плодах и рассоле.

Качество соленых огурцов оценивают как по органолептическим, так и по физико-химическим показателям, используя ГОСТ 7180-73 (табл. 111).

Таблица 111 - Требования, предъявляемые к соленым огурцам по органолептическим показателям

Наименования показателей	Характеристика сортов	
	первого	второго
1	2	3
Внешний вид	Огурцы целые, соответствующие данному хозяйственно-ботаническому сорту, не мятые, не сморщенные, без механических повреждений.	
	Огурцы удлиненной правильной формы. Допускаются плоды с легкой морщинистостью и искривлениями, не уродующими форму плода, не более 5% по массе	Огурцы любой формы, в том числе крючки, кубарики, с перехватами. Допускаются огурцы деформированные, но не раздавленные, не более 10% по массе
Консистенция	Огурцы крепкие, мякоть плотная, с недоразвитыми водянистыми, некожистыми семенами, полностью пропитанная рассолом, хрустящая	
	Допускаются огурцы с ослабленным хрустом	
	Допускаются огурцы с внутренними пустотами в каждой единице упаковки в % по массе, не более:	
	3	10
Вкус и запах	Характерные для квашеного продукта, солоновато-кисловатый вкус с ароматом и привкусом пряностей, без постороннего привкуса и запаха	
	Допускается более солоновато-кислый вкус	
Цвет	Зеленовато-оливковый разных оттенков, без пятен и ожогов	Оливковый разных оттенков. Допускается легкое пожелтение концов плодов
Размеры огурцов:		
длина, мм	До 110	До 140
диаметр, мм, не более	55	55
	Для корнишонов отношение длины к наибольшему поперечному диаметру должно быть не менее 2,5.	

1	2	3
	Допускается в единице упаковки для огурцов одной группы плоды с отклонениями по размеру смежной группы не более 5% по массе	
Рассол	Мутноватый приятного аромата, солоновато-кисловатого вкуса, несколько более острого, чем у огурцов Не допускаются плесень и загрязнение рассола	

По физико-химическим показателям соленые огурцы должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 112.

Таблица 112 – Требования, предъявляемые к соленым огурцам по физико-химическим показателям

Наименования показателей	Нормы для сортов	
	первого	второго
Содержание поваренной соли в рассоле, %	2,5—3,5	2,5—4,5
Общая кислотность рассола в пересчете на молочную кислоту, %	0,6—1,2	0,6—1,4
Масса огурцов от общей массы огурцов с рассолом, %, не менее	55	
Масса пряностей от массы нетто огурцов, %	2,5 — 8,0 (в зависимости от рецептуры)	

Соление помидоров. Для соления используют свежие помидоры, удовлетворяющие требованиям ГОСТ. Все пряности также должны соответствовать действующим стандартам или техническим условиям и могут применяться в свежем или сушеном виде.

В северных областях Казахстана рекомендуют для засолки следующие сорта: *Агата, Доходный, Пламя, Персей, Самаладай, Сибирский скороспелый.*

Перед засолкой свежие помидоры должны быть рассортированы по размеру и по степени зрелости на красные, розовые, бурые, молочные и зеленые.

Для приготовления соленых помидоров должно применяться следующее основное и вспомогательное сырье, входящее в обязательную рецептуру приготовления соленых помидоров:

помидоры свежие; вода литьева; соль поваренная пищевая молотая не ниже первого сорта; чеснок свежий; перец стручковый горький сушеный по или свежий; укроп свежий; хрен.

Розовые	6	1,043	6	1,043
Красные	7	1,051	5	1,036
Зеленые	6	1,043	5	1,036

Для соления розовых и красных помидоров рекомендуют применять стеклянную тару емкостью 3 и 10 л.

Плоды укладывают, переслаивая их пряностями в соответствии с рецептурой (табл. 115), заливают рассолом, накрывают крышками и ставят на стеллажи для брожения. Предварительное брожение заканчивается через 6—10 суток, в зависимости от температуры помещения. Затем поступают так же, как и при солении огурцов.

Таблица 115 - Расход томатов и пряностей при солении в стеклотаре, г

Компоненты	Объем банки, л	
	3	10
Томаты	1500	5000
Укроп	50	160
Чеснок(зубки)	5	10
Перец стручковый горький	1,5	5
Листья петрушки, черной смородины и др.	1,5	50

При солении помидоров в бочках их укладывают, переслаивая пряностями, заливают рассолом и т.д. При приготовлении соленых помидоров в собственном соку на дно подготовленной бочки (50 л) настилают тонким слоем листья черной смородины, укладывают ряд плодов, пересыпают слегка порошком горчицей и солью, затем покрывают их опять листьями черной смородины, па которые укладывают второй ряд и т. д.

После укладки 2-3 рядов заливают плоды намельченной помидорной массой. Верхний ряд покрывают листьями черной смородины, затем бочки укупоривают, если нужно, доливают через шпунтовое отверстие протертую массу плодов и оставляют на 5—6 дней с открытым шпунтовым отверстием для брожения, после этого шпунтовое отверстие закрывают и отправляют на хранение в ледник. Процесс брожения помидоров в рассоле и в собственном соку продолжается в неохлаждаемых складах 25-30 суток, и в охлаждаемых - 50 суток.

Оценку качества соленых помидоров проводят по действующему ГОСТ 7181-73. Определяют их физико-химические и органолептические показатели (табл. 116).

Таблица 116 - Показатели качества соленых помидоров

Наименования показателей	Характеристика сортов и нормы	
	первого	второго
1	2	3
Внешний вид (красные, розовые, бурые, молочные и зеленые)	Помидоры однородные по степени зрелости, по размеру, целые, разнообразной формы, но не уродливые, без плодоножек	
	Допускаются:	
	красные и розовые помидоры с легкой морщинистостью и незначительной прозе-ленью около плодо-ножки	красные и розовые помидоры с пузырями под кожицей, сдавленные, но сохранившие форму плода для бурых и молочных — плоды сморщенные, но не деформированные.
	В каждой единице упаковки по массе нетто соленых красных и розовых помидоров — не более 5% плодов с легкой пробковевшей пятнистостью и бурых не более 8%. Наличие молочных помидоров не допускается.	В каждой единице упаковки по массе нетто соленых красных и розовых помидоров — не более 10% плодов с легкой с опробковевшей пятнистостью и не более 10% плодов с незначительными трещинами; наличие бурых — не более 10%; примесь молочных и зеленых помидоров не допускается
	В бурых помидорах примесь молочных плодов не более 8%	В бурых помидорах примесь молочных плодов не более 10%
Консистенция помидоров: красных и розовых	Плоды целые, мякоть плода мягкая, но не расплывшаяся	
бурых и молочных	Плоды целые, мякоть плодов плотная, полно пропитанная рассолом	

Продолжение таблицы 116

1	2	3
зеленых		Плоды целые, мякоть плода плотная, но не грубая, полно пропитанная рассолом
Вкус и запах	Характерный для соленых помидоров кисло-солоноватый вкус с ароматом и привкусом пряностей без постороннего привкуса и запаха	
		Допускается более выраженный солоновато-кислый вкус
Цвет	Близкий к окраске свежих помидоров, соответствующей степени зрелости плодов	
Размер плодов по наибольшему поперечному диаметру (кроме сливовидных сортов) в см, не менее	4	
Для сливовидных сортов	Не устанавливается	
Содержание плодов менее установленного размера по отношению к массе, %, не более	5	
Рассол	Рассол с легким помутнением, приятного аромата, солоновато-кислого вкуса, несколько более острого, чем помидоры	
		Допускается рассол более мутноватый

Таблица 117 – Физико-химические показатели соленых помидоров

Наименования показателей	Нормы	
	Первый сорт	Второй сорт
1	2	3
Содержание поваренной соли для помидоров, %:		
красных и розовых	2,0—3,5	2,0-4,0
бурых и молочных	2,5-4,0	
зеленых	-	2,0—4,0
Общая кислотность (в пересчете на молочную кислоту) для помидоров, %:		

1	2	3
красных и розовых	0,8-1,2	0,8-1,5
бурых и молочных	1,7-1,0	0,7-1,2
зеленых		1,8-1,5
Масса помидоров по отношению к общей массе с рассолом, %, не менее	55	
Масса пряностей по отношению к массе нетто помидоров, % (в соответствии с рецептурой)	2,0-5,0	

Для определения качества соленых и квашеных овощей при однородности товара в партии отбирают и вскрывают до 5 % количества всех бочек. Из разных мест и слоев каждой отобранной и вскрытой бочки отбирают по две-четыре пробы и составляют общую пробу следующих размеров: соленые огурцы, помидоры, плоды и ягоды моченые - 1 кг плодов и 0,5 л рассола; арбузы соленые - два арбуза и 1 л рассола; капуста квашеная - 1 кг капусты с соком.

Средняя проба соленых огурцов, помидоров, плодов и ягод моченых должен составлять не менее 2 кг плодов и 1 л рассола; арбузов — не менее четырех штук плодов и 2 л рассола, капусты квашеной — не менее 2 кг с соком.

Качество продукции, согласно ГОСТам, определяется, как правило, на месте приемки, а в отдельных случаях и в лабораторных условиях. Ниже приводится техника работы по определению качества соленых огурцов в лабораторных условиях.

Определение содержания поваренной соли. Для точного определения поваренной соли пользуются методом аналитической химии, для чего используют титрованный раствор азотно-кислого серебра AgNO_3 , а в качестве индикатора — хромово-кислый калий K_2CrO_4 . Определение содержания поваренной соли основано на титровании рассола раствором азотно-кислого серебра, который дает с поваренной солью NaCl нерастворимый белый осадок — хлористое серебро AgCl .

В мерную колбу вместимостью 250 мл с помощью пипетки вносят 10 мл рассола, взятого из среднего образца, доливают дистиллированной водой до метки и хорошо перемешивают. 25 мл раствора переносят пипеткой в коническую колбу вместимостью 250 мл, нейтрализуют 0,1 н. раствором щелочи в присутствии фенолфталеина, приливают 1 мл 10 %-ного хромово-кислого калия и титруют 0,05 н. раствором азотно-кислого серебра до появления не исчезающего при взбалтывании оранжево-красного окрашивания.

Содержание поваренной соли X в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \cdot 0,0029 \cdot V_2 \cdot 100}{V_1 \cdot V_3}$$

где V — количество точно 0,05 н. раствора азотно-кислого серебра, пошедшего на титрование испытуемого раствора, мл;
0,0029 — титр 0,05 н. раствора азотно-кислого серебра, выраженный по хлористому натрию;

V_1 — количество рассола, взятого для анализа, мл;

V_2 — объем, до которого доведен взятый для анализа рассол, мл;

V_3 — количество разбавленного рассола, взятого для титрования, мл.

Вычисления производят с точностью до 0,1 %.

В условиях производственных лабораторий применяют более простой и быстрый метод определения содержания поваренной соли - по удельной массе рассола, определяемому с помощью ареометра. Для этого испытуемый рассол наливают в цилиндр и опускают в него ареометр со шкалой показаний удельной массы от 1,00 до 1,08. По найденной величине удельной массы определяют содержание поваренной соли с помощью таблицы 118.

Определение общей кислотности рассола (по упрощенной методике). В две небольшие (на 150 см³) колбы отмеряют пипеткой по 5 мл испытуемого рассола, добавляют по 10 мл дистиллированной воды, две-три капли фенолфталеина и титруют децинормальным раствором едкого натрия до слабо-розовой окраски.

Таблица 118 - Зависимость между удельной массой рассола и содержанием поваренной соли

Удельная масса	Содержание поваренной соли, %
1,0028	0,5
1,0056	0,7
1,0085	0,8
1,0113	1,7
1,0141	2,0
1,0168	2,3
1,0199	2,5
1,0221	2,7
1,0248	3,5
1,0275	4,0

Общую кислотность рассола в пересчете на молочную кислоту вычисляют по формуле:

$$X = \frac{П \cdot К \cdot Т \cdot 100}{\alpha}$$

где X — общая кислотность рассола, %;

$П$ — количество миллилитров 0,1 н. щелочи, израсходованной

на титрование;

К — поправочный коэффициент к 0,1 н. щелочи;

T — титр 0,1 н. молочной кислоты, равный 0,009;

100 — коэффициент пересчета в проценты;

α — количество миллилитров испытуемого рассола.

Соотношение продукта и рассола. В производственных условиях соотношение продукта и рассола в процентах определяется путем взвешивания огурцов и рассола нескольких бочек. Определяют массу брутто каждой бочки, отобранной для анализа. Вскрывают верхнее укупорочное дно отобранных бочек и выбирают продукцию, отделяя при этом специи от овощей и отцеживая рассол, пока не перестанет течь струей. Выбранную продукцию помещают в пустую тару и взвешивают. Количество овощей вычисляют по разности между массой тары с продукцией и массой пустой тары. Переливают рассол из бочки и определяют массу бочки; взвешивают пряности.

Массу рассола определяют по разности между массой брутто бочки и массой овощей, специй и тары. Количество рассола X в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{G \cdot 100}{G + G_1}$$

где G — масса рассола, кг;

G_1 — масса овощей, кг.

10.3.2 Физические методы консервирования.

К физическим методам консервирования относятся тепловая стерилизация, включая асептическое консервирование; сушка, включая сублиманационную; замораживание; консервирование высокими концентрациями сахара, соли, спирта; стерилизация с применением обеспложивающих фильтров.

Тепловая стерилизация наиболее распространенный способ консервирования плодов и овощей. Он основан на прекращении биохимических процессов в продукте и уничтожении микрофлоры вследствие действия высокой температуры. Тепловой стерилизацией готовят овощные, плодово-ягодные консервы и соки. К этой группе можно отнести и маринады, при приготовлении которых тепловую стерилизацию сочетают с добавлением уксусной кислоты.

При стерилизации процессы жизнедеятельности в клетках растительной ткани прекращаются вследствие коагуляции протоплазмы и инактивации ферментов. Однако отдельные компоненты клеточного сока и других структур клетки могут взаимодействовать один с другим в неферментативных реакциях. При этом образуются темноокрашенные продукты, вкусовые и ароматические вещества, не присутствовавшие в свежих плодах и овощах, изменяется качество продукции. Чтобы избежать этого необходимо соблюдать технологию консервирования.

В составе сахаров изменения происходят вследствие гидролиза дисахаров в моносахариды, в связи, с чем может изменяться вкус консервов.

Гидролитическому распаду может подвергаться также протопектин и частично гемицеллюлоза, в результате изменяются структура и консистенция тканей – кожица и мякоть лопаются, продукт частично разваривается. Окислительным превращениям подвергаются фенольные вещества с образованием темноокрашенных флобафенов. Цвет сиропов и заливок может изменяться также вследствие взаимодействия флавоноидов и дубильных веществ с ионами металлов, которые могут попасть в консервы из недостаточно лакированных жестяных крышек. Сложные превращения могут происходить в комплексе вкусовых, ароматических и физиологически активных веществ. Современная технология консервирования тепловой стерилизацией дает возможность свести к минимуму потери витаминов и нежелательные изменения органолептических показателей консервов.

При высокой температуре стерилизации микроорганизмы, которые могли вызывать порчу консервов, погибают. Степень нагревания, при которой достигается названный эффект зависит от особенностей сырья, в первую очередь от его кислотности. Для объектов с кислым клеточным соком (все плоды и ягоды, а также щавель, ревень и томаты) достаточно нагревание до 80-85⁰С (пастеризация). Можно пастеризовать неукопоренные плодово-ягодные консервы в домашних условиях в водяной бане с последующей быстрой укупоркой прогретыми в кипящей воде крышками. Некислые овощные консервы стерилизуют при температуре 110-130⁰С, что осуществимо в промышленных условиях в герметично закрытых автоклавах при повышенном давлении. Уровень температуры и продолжительность стерилизации зависят и от других условий: консистенции консервов (жидкие продукты прогреваются быстрее, чем вязкие и плотные), размеров и плотности консервируемых плодов и овощей или долек из них, вида и вместимости тары (в стеклянной таре консервы прогреваются медленнее, чем в жестяной).

В технических инструкциях приведены данные для стерилизации (формулы стерилизации) для каждого вида консервов:

$$\frac{A - B - V}{t} \times p,$$

где А,Б,В - время повышения температуры до стерилизации,

время стерилизации, время охлаждения, мин

t – температура стерилизации, ⁰С;

p – давление в автоклаве, Па.

Схема приготовления консервов состоит из операций следующей последовательности: укупоренные банки с консервируемыми продуктами загружают в автоклав в перфорированных металлических корзинах. В нижнюю часть автоклава подают малыми порциями пар,

вытесняющий воздух через кран в верхней крышке. После удаления воздуха кран закрывают. Затем подачей и выпуском пара, воды и воздуха регулируют режим согласно формуле стерилизации данного вида консервов. В течение указанного времени доводят температуру до стерилизующего уровня, при этом давление в автоклаве повышается до 253312-303975 ПА. Это так называемое противодавление, препятствующее срыву банок при стерилизации консервов. По истечении времени стерилизации консервы охлаждают, подавая малыми порциями холодную воду в автоклав, до температуры около 40⁰С. Затем автоклав открывают, банки вынимают, инспектируют, этикетируют и отправляют на хранение.

Один из видов тепловой стерилизации – горячий розлив, применяемый для соков, пюре. Прогретый до кипения продукт быстро, не допуская охлаждения, разливают в стерильную, прогретую до температуры стерилизации тару вместимостью не менее 3 л и немедленно укупоривают. Запаса теплоты в 3 л хватает для достижения стерилизующего эффекта кислых продуктов.

Перспективен и шире используется метод асептического консервирования. Суть его заключается в том, что жидкий или пюреобразный продукт быстро, в течение нескольких секунд, прогревается до температуры 130-140⁰С в асептических условиях, т.е. с исключением контактов с внешней средой. Чаще всего эту операцию выполняют в трубчатых стерилизаторах. Здесь продукт быстро охлаждают и фасуют в стерильную тару, укупоривают также в асептических условиях. Быстрота и непрерывность технологического процесса обуславливают высокое качество консервов и экономичность производства.

Приготовление варений, повидла. Плодово-ягодные продукты, такие как варенье, джем, повидло, мармелад, пюре с сахаром, конфитюр, устойчивы к хранению даже при нерегулируемой температуре благодаря высокой концентрации сахара (58-70%). При верхнем пределе концентрации сахара такие продукты можно не пастеризовать, при нижнем необходима пастеризация.

Варенье. Это плоды или дольки, ягоды, сваренные в сахарном сиропе, пропитанные им и оставшиеся целыми. Варенье можно варить из плодов и ягод многих видов, важно выбрать сорт и степень зрелости так, чтобы мякоть не разварилась.

Подготовка сырья состоит в сортировке, калибровке, чистке, удалении плодоножек, семенного гнезда, косточки, нарезания долями (если нужно бланшировании), по каждому виду варенья операции подготовки нормируются техническими инструкциями

При варке варенья важно добиться быстрой и полной диффузии сиропа и клеточного сока, при этом не должна нарушаться целостность кожицы и мякоти плодов и ягод.

1. Лучшему пропитыванию плодов сиропом способствует

чередование небурного кипячения в течение нескольких минут с последующим охлаждением и настаиванием в течение 5-8ч — многократная варка в двутельных паровых котлах. Для варения из вишни, черешни и других мелких ягод применяют двукратную варку, для остальных — трех-, четырехкратную.

Однократную варку до готовности применяют только для малины, ежевики, клюквы после вальцевания.

Момент окончания варки определяют по содержанию сухих веществ в сиропе по рефрактометру: для непастеризованного варенья оно должно составлять 72-73%, после остывания 70%, для пастеризованного в герметичной таре — соответственно 70-72 и 68%.

Варенье изготавливают стерилизованным нестерилизованным (ГОСТ 7061-88.)

После подготовки сырья, чтобы плоды и ягоды не оказались обезвоженными и жесткими, их до варки заливают сахарным сиропом температурой 70°C. Находясь в сиропе 3-4 часа, сырье пропитывается сахаром. Сироп наименьшей концентрации (25-40%) применяют при варке крыжовника, кизила и слив, наибольшей (70%) — при варке земляники и клюквы. Абрикосы, персики, черешню/ яблоки и груши заливают 45-60%-м сиропам.

Сироп готовят в специальных котлах. Сахар (по расчетной концентрации) растворяют в воде при нагревании до температуры 50°C. В образовавшийся раствор на 100 кг сахара добавляют пищевой альбумин (4 кг) или четыре яичных белка и доводят его до кипения. Свертывающийся белок, всплывший в виде пены, очищает сироп от загрязнения. Образовавшуюся пену снимают, а сироп фильтруют.

Варят варенье в специальных вакуумных аппаратах или обычных двутельных котлах. При отсутствии указанного оборудования варку ведут на обычных плитах или жаровнях, используя латунные тазы вместимостью 8-12 кг. Лучший способ варки — вакуумный. На 100 кг смеси плоды составляют 45-47 кг, сахар — 48-58, патока — 7-8 кг.

Фасуют варенье в сухие бочки вместимостью 50 кг или в стеклянную тару, с равномерным распределением сиропа и твердой фазы. Варенье, герметизированное в стеклянной таре, пастеризуют 25 мин. при температуре 90°C. Хранят его при температуре 10-15°C.

По органолептическим показателям к варенью согласно нормативной документации (ГОСТ 7061-88) предъявляются требования, указанные в таблице 119.

По физико-химическим показателям варенье должно соответствовать нормам, указанным в таблице 120.

Таблица 119 - Требования к сортам варенья

Наименование показателя	Характеристика и норма для сорта		
	экстра	высшего	первого
1	2	3	4
Внешний вид	оголенные косточки в варенье из алычи, вишни, кизила, сливы, черешни с косточками в шт., не более: в банке вместимостью до 0,65 дм ³		
	1	2	4
	в банке вместимостью до 1,0 дм ³		
	2	3	5
	в таре вместимостью свыше 1 дм ³ , шт./кг, не более		
	3	5	7
	плоды с косточками в варенье из вишни, сливы, черешни без косточек, шт., не более: в банке вместимостью до 0,65 дм ³		
	1	2	4
	в банке вместимостью до 1,0 дм ³		
	2	3	5
	в таре вместимостью свыше 1 дм ³ , шт./кг, не более		
	3	5	7
	-	естественная пятнистость абрикосов, свойственная данному помологическому сорту;	
		темные точки на абрикосах, персиках, сливах ренклодного типа, шт./плод, не более	
-	3	7	
		пятнистые плоды в прочих видах варенья, %, по счету не более 20	
	в сиропе варенья из ягод и винограда незначительное количество семян		
		наличие в сиропе варенья из плодов и ягод незначительного количества взвешенных частиц плодовой мякоти	

Цвет	Однородный, соответствующий цвету плодов или ягод, из которых изготовлено варенье		
	Для варенья из лепестков розы — от светло-розового до темно-розового		
	-	-	Допускаются в варенье из розы лепестки со светло-коричневым оттенком
	Для варенья из грецких орехов — от темно-желтого до темно-коричневого с фиолетовым оттенком		
Вкус и запах	Ярко выраженные, свойственные, плодам или ягодам, из которых изготовлено варенье		Свойственные плодам или ягодам, из которых изготовлено варенье
	Вкус сладкий или кисловато-сладкий		
	-	Допускается в варенье из апельсинов, жимолости, лимонов, мандаринов, рябины обыкновенной и черноплодной легкая горечь, свойственная плодам	
	-	-	Допускается незначительный привкус карамелизованного сахара
Консистенция	Плоды или ягоды или части плодов, хорошо проваренные, но не разваренные		
	Допускается		
	в варенье из голубики, ежевики, земляники (клубники), малины, шелковицы — разваренные ягоды, %, не более:		
	15	20	35
	легкое желирование сиропа в варенье из абрикосов, айвы, алычи, брусники, голубики, ежевики, жимолости, земляники (клубники), кизила, клюквы, крыжовника, рябины черноплодной, сливы, смородины, черники, яблок		

Примечание. Допускается изготавливать варенье из тонкокожих сортов айвы, яблок, персиков, а также из сульфитированных семечковых плодов без очистки от кожицы.

Таблица 120 – Требования к варенью по физико-химическим показателям

Наименование показателя	Норма
Массовая доля плодов от массы нетто, %, не менее	
из брусники, голубики, клюквы, черники, черноплодной и обыкновенной рябины	40
из лепестков роз	20
из других видов плодов и ягод	45
В варенье для промышленной переработки	50
Массовая доля растворимых сухих веществ, %, не менее: в стерилизованном	
из айвы, черной смородины	60
из остальных видов	68
домашнем варенье из абрикосов, персиков	64
в нестерилизованном	70
в варенье для промышленной переработки	73
Массовая доля сернистого ангидрида, %, не более	0,01
Массовая доля сорбиновой кислоты, %, не более	0,05
Массовая доля минеральных примесей, %, не более:	
в варенье из ежевики, земляники (клубники), малины, шелковицы	0,02
из других видов	0,01
Массовая доля примесей растительного происхождения, %, не более:	
в варенье экстра и в варенье высшего сорта:	
из citrusовых плодов	0,05
из остальных видов	0,02
в варенье первого сорта:	
из citrusовых плодов	0,1
из остальных видов	0,03
Посторонние примеси	Не допускаются
Массовая дота микотоксина патулина (в варенье из яблок, груш, айвы, персиков, абрикосов, слив, винограда, черноплодной рябины), %, не более	$50 \cdot 10^{-7}$
Массовая доля витамина С (в мандариновом варенье с добавлением аскорбиновой кислоты), %, не менее	0,025

Повидло. Для его получения плодвое пюре уваривают, расходуя на 125 частей его 100 частей сахара. Для плотной консистенции (режущейся) берут 150 частей пюре. Уваривают его 45-55 мин. в двутельных котлах или вакуум-аппаратах. Сульфитированное пюре сначала десульфитируют (кипятят без сахара). При производстве пюреобразных продуктов из семечковых плодов количество отходов составляет: для яблок 10-18%, айвы 12-16%, для груш 11 - 14% от массы сырья.

Количество сухих растворимых веществ в вытерках составляет 7-8%. Их можно использовать как ценные добавки к кормам. Однако более рационально яблочные вытерки применять для производства пектина.

Вытерки семечковых плодов и падалицу консервируют сернистым ангидридом. Затем их используют для производства пектина или жидкого пектинового концентрата.

Приготовление овощных консервов. Натуральные консервы, несущественно отличаются по качеству от исходного сырья. В заливку таких консервов добавляют 2-3% соли, иногда столько же сахара, в результате чего улучшается консистенция готового стерилизованного продукта. Такие консервы предназначаются для приготовления первых и вторых блюд, поэтому требуют дополнительной кулинарной обработки.

Технологические операции при производстве натуральных овощных консервов немногочисленны: инспекция, включая сортировку и калибровку (иногда измельчение), мойка, бланширование, заполнение тары продукцией и заливкой, укупорка и стерилизация.

Перец сладкий натуральный отличается высоким содержанием витамина С и каротина, приятным вкусом и ароматом. Плоды калибруют, моют, удаляют плодоножки с семяночками и семенами, бланшируют паром или в кипящей воде с течением 1-2 мин, охлаждают в холодной воде. Укладывают в банки вертикально целыми или разрезанными вдоль на половинки и заполняют заливкой, содержащей 6% сахара, 3% соли, 0,6% лимонной кислоты и имеющей температуру 90⁰С. Укупоривают и стерилизуют в автоклавах при температуре 100⁰С.

Зеленый горошек – популярный вид консервов, ценный в пищевом и диетическом отношении. Лучше консервировать сорта с мозговым зерном, так как они созревают и грубеют медленнее, чем гладкозерные. Зерно калибруют по размеру и сортируют по плотности, применяя растворы соли разной концентрации. Бланшируют в воде при температуре 75-90⁰С в течение 2-5 мин в зависимости от зрелости. Охлаждают в холодной воде, при этом смывается выступивший на зернах крахмал и заливка не мутнеет. Зерно фасуют в банки автоматическими наполнителями, заполняется горячей (80⁰С) заливкой, содержащей 2% соли и 3% сахара, герметично укупоривают и стерилизуют в автоклавах при 100⁰С.

Таким же образом консервируют сахарную кукурузу, спаржу, фасоль овощную, молодые корнеплоды свеклы и др. продукты.

Закусочные консервы отличаются более сложной технологией приготовления, включающей операции обжаривания, составления фарша, измельчения в однородную массу. Обычно их приготавливают в томатном соусе с добавлением масла. Эти консервы готовы к употреблению без дополнительной кулинарной обработки. Основным сырьем для производства таких консервов являются баклажаны, перец

сладкий(овощной), кабачки, томаты. Для фарша используют морковь, белые коренья(пастернак, сельдерей, петрушку), лук, укроп. Листья петрушки, укропа, сельдерея часто называют зеленью.

Из многочисленного перечня закусочных консервов выделяют фаршированные, обжаренные, икру, салаты. По сравнению с натуральными консервами, которые по калорийности и вкусу мало отличаются от свежего сырья, закусочные обладают специфическими вкусоароматическими достоинствами, а калорийность их в 3-5 раз выше, чем сырья. Это обусловлено увеличением содержания сухих веществ после обжаривания, добавления томатного соуса и растительного масла.

Консервы - овощи резаные в томатном соусе - вырабатывают высшего и первого сортов следующих наименований:

- баклажаны, нарезанные кружками, с овощным фаршем в томатном соусе;
- кабачки, нарезанные кружками, с овощным фаршем в томатном соусе;
- баклажаны, нарезанные кружками, в томатном соусе;
- кабачки, нарезанные кружками, в томатном соусе;
- баклажаны по-болгарски;
- закуска овощная;
- гогошары в томатном соусе;
- токана овощная;
- перец резаный с овощным фаршем в томатном соусе.

Первым сортом вырабатывают следующие наименования консервов:

- баклажаны, нарезанные кружками, с луком в томатном соусе;
- баклажаны со сладким перцем в томатном соусе;
- кабачки, нарезанные кружками, с овощами и рисом в томатном соусе;
- рагу из овощей.

Для изготовления консервов должны применяться сырье и материалы, соответствующие требованиям действующих стандартов или другой технической документации, утвержденной в установленном порядке:

- баклажаны свежие;
- кабачки свежие;
- перец сладкий свежий или быстрозамороженный;
- томаты красные свежие;
- морковь столовая свежая;
- лук репчатый свежий;
- петрушка, сельдерей-корень;
- полуфабрикаты овощные из обжаренных моркови, белых кореньев

- и лука;
- зелень (петрушка, сельдерей, укроп) свежая, быстрозамороженная или консервированная солью;
- масло эфирное укропа, петрушки, сельдерея;
- чеснок свежий;
- паста томатная или пюре томатное;
- рис обработанный шлифованный и полированный;
- мука пшеничная хлебопекарная;
- сахар-песок;
- соль поваренная пищевая упакованная высшего сорта;
- перец черный молотый перец душистый;
- лист лавровый сухой;
- масло подсолнечное рафинированное, масло хлопковое рафинированное, масло салатное хлопковое, масло соевое рафинированное, масло эфирное чеснока;
- перец красный молотый или пюре из стручкового горького перца; вода питьевая .

Требования предъявляемые к сырью следующие:

1. перцы, томаты, баклажаны для фарширования должны иметь плотную мясистую мякоть.
2. перцы предпочтительнее красной окраски – они привлекательнее по внешнему виду, в них содержится больше каротина, чем в зеленых. Баклажаны и кабачки должны быть средних размеров с недоразвитыми семенами.
3. Корнеплоды, лук, зелень должны быть стандартного размера и качества

Нарезанные овощи должны соответствовать следующим требованиям:

- кабачки и баклажаны-кружки диаметром от 30 до 70 мм, толщиной 10-15 мм или кусочки различной формы длиной сторон от 15 до 25 мм в любом измерении;
- перец сладкий - кусочки разнообразной формы, шириной не более 25 мм;
- морковь и белые коренья - лапша с размером граней от 5 до 7 мм;
- морковь для рагу из овощей - кубики или кусочки, размером 10-20 мм в любом измерении;
- лук - кусочки разнообразной формы, шириной не более 5 мм;
- чеснок и зелень - кусочки размером не более 5 мм;
- томаты красные-дольки или для мелкоплодных- половинки.

В состав фарша входят обжаренные корнеплоды, лук, белые коренья, свежая зелень, соотношение компонентов зависит от вида консервов. Состав и приготовление томатных соусов также определяется видом консервов.

Обжаривание проводится в паромасляных печах в подсолнечном

или хлопковым масле при температуре 130-140⁰С. При длительной работе печи масло темнеет и прогоркает, поэтому его следует своевременно заменять, не допуская, чтобы кислотное число превышало 4,5.

Фаршированный перец. У плодов после сортировки и мойки вырезают плодоножку вместе с семяноцем и семенами. Затем плоды бланшируют (желательно паром, а не в кипящей воде) в течение 2-4мин и охлаждают в холодной воде. Одновременно готовят фарш: вымытые, очищенные, измельченные и обжаренные корнеплоды (морковь), белые коренья, лук и добавленную зелень смешивают. Готовят томатный соус с добавлением душистого и горького перца, сахара, соли так, чтобы содержание растворимых сухих веществ в готовом соусе было не менее 15,6%. Фаршированные и укупоренные в банки плоды перца заливают томатным соусом, укупоривают и стерилизуют в автоклаве при 120⁰С.

Баклажанная икра. Очищенные и нарезанные небольшими дольками баклажаны обжаривают и в горячем состоянии измельчают на большой мясорубке-волчке с отверстиями решетки диаметром 3,5мм. Консистенция продукта становится зернистой. Его подают в смеситель, куда добавляют измельченные и обжаренные морковь, лук, зелень, душистый и горький перец, соль, сахар, томатный соус, все перемешивают. Укупоривают и стерилизуют в автоклаве при 120⁰С.

Вырабатывают также обеденные и гарнирные консервы из смесей овощей и салаты.

Салат из огурцов, томатов и моркови. Рецепт. Использовать по одной части томатов и огурцов, по 0,5 частей моркови и лука, на 1 часть смеси добавить 0,1 части зелени сельдерея, 0,03 части растительного масла, 0,02 части сахарного песка, 0,01 частей соли, 0,03 части яблочного уксуса.

Морковь, очистить, огурцы и томаты вымыть, нарезать кружочками, репчатый лук колечками. Сельдерей нарезать крупными кусками. Все соединить, добавить соль, сахарный песок, растительное масло, уксус, и хорошо перемешать. После выделения сока нагреть до кипения и варить 10минут, затем сразу же разлить в стерилизованные банки, закатать и перевернуть крышкой вниз.

Рагу из овощей. Рецепт. Баклажаны 1100г, перец сладкий -600, томаты красные -1000, морковь 1500, лук 600, зелень -40, чеснок -40, муки -80, сахара 45, соли 60, масла растительного -700. Подготовленные баклажаны (или кабачки) и перец сладкий сырыми смешивают с обжаренными морковью и луком, пассированной мукой, солью, сахаром, томатной пастой, мелко нарезанным чесноком и зеленью. После всего добавляют томаты, нарезанные дольками. Этой смесью наполняют банки, в которые заранее наливают 40-50г прожаренного подсолнечного масла. Стерилизуют при температуре 100⁰С 90 мин (на 0,5л банки).

11 Хранение и переработка сахарной свеклы

Требования, предъявляемые к корнеплодам и хранение сахарной свеклы. Корнеплоды сахарной свеклы — основное сырье для производства сахара (сахарозы) в зоне умеренного климата земного шара. Корнеплоды сахарной свеклы, как и все другие сочные продукты растительного сырья — труднохранимые объекты.

Хранение кормовой сахарной свеклы. В хозяйствах сахарную свеклу на корм скоту хранят вблизи животноводческих ферм. В этих условиях почти невозможно применить сложные технические средства, используемые на сахарных заводах при организации промышленного хранения огромного количества свеклы.

Некоторые требования, предъявляемые к свекле как к сырию для производства сахара, не распространяются на сахарную свеклу при использовании ее на кормовые цели. Так, гидролиз белкового и накопление растворимого азота, отрицательно влияющие на производство сахара, повышают ее кормовое достоинство. Процессы превращения сахарозы в глюкозу и фруктозу, а также частичный переход клетчатки, гемицеллюлозы и пектиновых веществ в растворимое состояние положительно сказывается на усвояемости свеклы животными.

Оптимальные условия хранения корней сахарной свеклы на кормовые цели близки к условиям хранения картофеля и корнеплодов.

В районах, где уровень грунтовых вод подходит близко к поверхности почвы, свеклу хранят в полуназемных или наземных буртах. В свеклосеющих районах, где наблюдается устойчивая морозная погода, свеклу длительное время хранят в замороженном состоянии.

В полуназемных буртах свеклу на корм хранят следующим образом. На ровных и несколько возвышенных участках подготавливают котлованы глубиной 0,4—0,6 м, шириной 2—2,5 и длиной 15—20 м. Для охлаждения свеклы и естественной вентиляции вдоль дна котлована делают канавку шириной и глубиной 0,3—0,4 м с выходом на 1,5—2 м за торцовые стороны бурта. Канавку закрывают деревянной решеткой, на которой через каждые 3—5 м устанавливают вертикальные вытяжные трубы из деревянных планок размером в поперечнике 20х20 см. Трубы должны выступать над укрытием на 15—20 см. Свеклу укладывают в бурт высотой 1,7—1,8 м от дна котлована, придавая ему крышеобразную форму. После формирования поверхности бурта его опрыскивают известковым молоком, затем укрывают землей, соломой и сверху опять землей.

Подготовку участка и закладку корнеплодов в наземные бурты проводят так же, как при полуназемном буртовании, только без рытья котлована. Вместо вентиляционной канавки вдоль площадки бурта можно устанавливать деревянную треугольную решетчатую трубку размером: 30х30х30 см.

Бурт с соломенно-земляным укрытием:

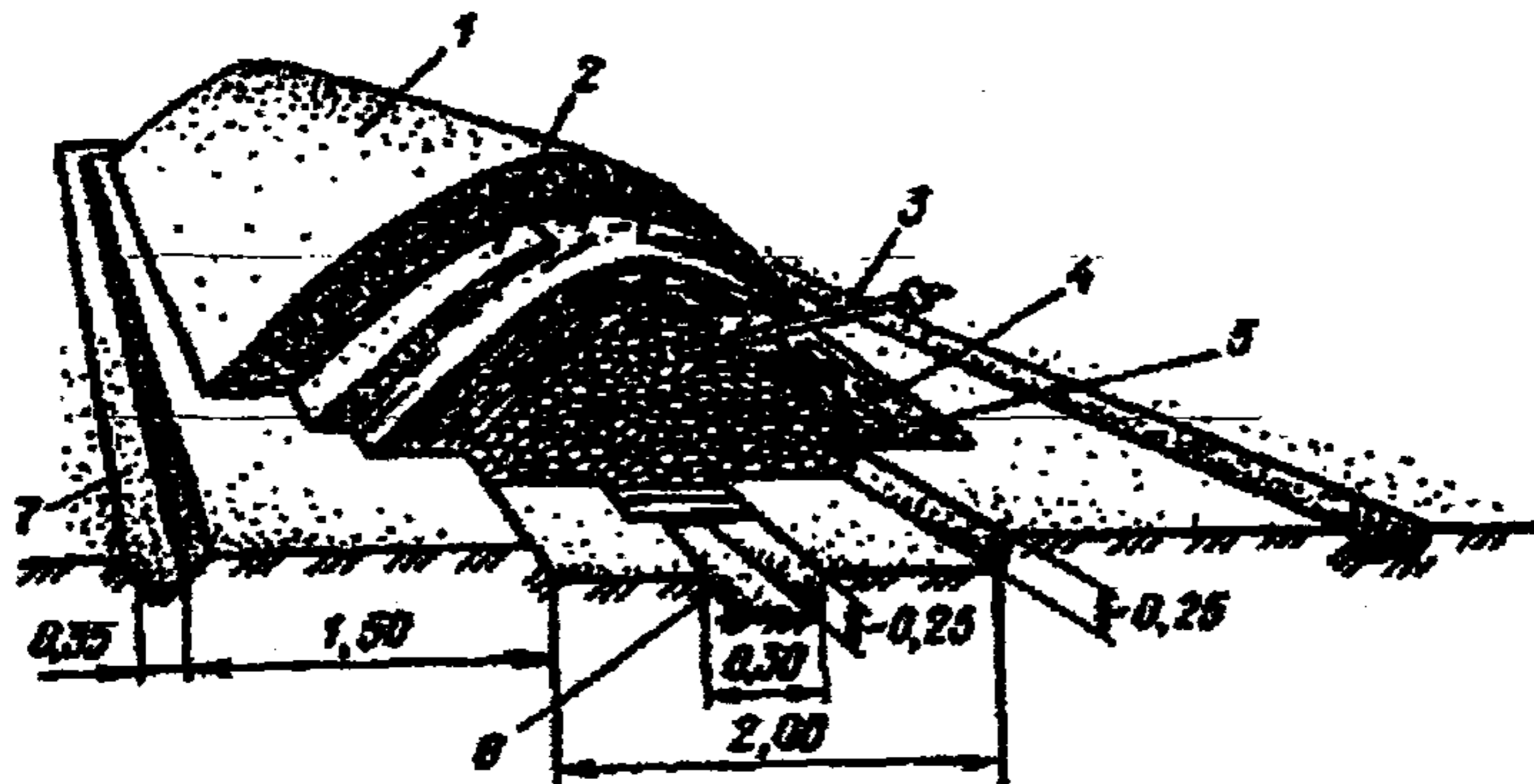


Рисунок 34 - Хранение сахарной свеклы в буртах (кагатах):

1 - окончательное укрытие бурта землей; 2 - первое укрытие бурта землей; 3 - буртовой термометр; 4 - солома; 5 - продукция; 6 - вентиляционный канал с решетками; 7 - канал для стока воды.

Применение активного вентилирования буртов - более эффективный прием и при хранении свеклы, используемой на кормовые цели. В течение всего периода хранения систематически наблюдают за температурой внутри буртов и траншей.

По физическому состоянию корни должны иметь нормальный тургор (не потерявшие тургора).

Определяют засоренность и загрязненность, а также сахаристость и содержание сухого вещества корнеплодов сахарной свеклы.

Таблица 121 - Технические требования к корнеплодам сахарной свеклы (Г ОСТ 1722-85)

Наименование показателя	Характеристика и норма
1	2
Внешний вид	Корнеплоды свежие, целые, здоровые, чистые, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности, нетреснувшие, типичной для ботанического сорта формы и окраски, с длиной оставшихся черешков не более 2,0 см или без них. Допускаются корнеплоды с отклонениями от формы, но не уродливые.
Запах и вкус	Свойственные данному ботаническому сорту, без постороннего.

1	2
	запаха и привкуса
Внутреннее строение	Мякоть сочная, темно-красная разных оттенков в зависимости от особенностей ботанического сорта. Допускаются корнеплоды с узкими светлыми кольцами для всех сортов не более 10%, для предприятий промышленной переработки для всех сортов — не более 3% от массы.
Размер корнеплодов по наибольшему поперечному диаметру, см	5,0—14,0
Содержание корнеплодов с отклонениями от установленных размеров на 1 см, с механическими повреждениями на глубину более 0,3 см с зарубцевавшимися трещинами, с прорезами головок, легким увяданием, в совокупности, % от массы, не более	5,0
Содержание корнеплодов, увядших с признаками морщинистости, загнивших, запаренных и подмороженных	Не допускается
Наличие земли, прилипшей к корнеплодам, % от массы, не более	1,0

Свекла, содержащая примесь корней цветущих, подвяленных, с сильными механическими повреждениями в количестве, превышающем нормы, а также подмороженная, но не почерневшая, принимается как некондиционная.

К общей загрязненности свеклы относят землю, ботву, черешки листьев, ростки, сорняки, боковые корешки, хвостики диаметром менее 1 см, а также прочие органические и минеральные примеси.

К подвяленным корням относят те, у которых понижен тургор, нарушена естественная твердость и хрупкость, хвосты изгибаются без отламывания.

К корням с сильными механическими повреждениями относят те, которые имеют сколы, срезы, обрывы, раздавлены, повреждены животными, сельскохозяйственными вредителями и грызунами на $\frac{1}{3}$ и более.

К зеленой массе относят листья, черешки листьев, ростки и сорняки.

К загнившим корням относят те, у которых отдельные места или весь корень потемнели и потеряли структуру от поражения грибами и бактериями.

Общую загрязненность и засоренность свеклы в ручную анализируют по лабораторной пробе следующим образом:

Взвешивают лабораторную пробу с погрешностью не более 10г в сухом тарированном тазу и определяют массу до очистки или отмывки; очищают корни от земли, обрезают боковые корешки, и хвостики диаметром 1см и менее, черешки листьев, ростки и выбирают ботву, сорняки, органические и минеральные примеси; прилипшую к корням землю отделяют тупой стороной ножа и щетками (неметаллическими), а в сырую погоду корни отмывают и насухо обтирают, чистую, сухую, без примесей свеклу, включая весь бой корней, взвешивают с погрешностью не более 10г в том же (очищенном) тазу и определяют массу после очистки или отмывки.

Величину общей загрязненности и засоренности (X) вычисляют по формуле в процентах:

$$X = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \cdot 100 ,$$

где M_1 – масса пробы до очистки или отмывки, г;

M_2 – масса пробы после очистки или отмывки, г.

Сахаристость свеклы можно определить горячим и холодным водным дигерирование вручную и автоматически.

После определения загрязненности и засоренности корни отправляют на станок с дисковыми пилами для получения кашки (не менее 500г); быстро и тщательно перемешивают в закрытом сосуде с этикеткой, где указываются основные показатели при приеме – предприятие-поставщик, дата отбора образца, номер удостоверения о качестве и номер кагата. Образец отправляют на анализ для определения сахара в корня сахарной свеклы при помощи поляриметрической трубки.

При горячем водном дигерировании 26г кашки отвешивают на технических весах в лодочку и помещают в дигестионный сосуд. Туда же из пипетки с двухходовым краном прибавляют 178,2 мл разбавленного раствора свинцового уксуса. Закрывают крышкой с резиновой прокладкой и плотно ее завинчивают. Сосуд взбалтывают горизонтальными движениями, ставят на 30мин в термостат с температурой 80°С или на водяную баню с температурой 82-83°С (вся цилиндрическая часть дигестионного сосуда должна быть погружена в воду) так же взбалтывают 2 раза; опрокидывание и вертикальное встряхивание не допускается. По истечении 30мин его переносят на 20мин в холодную воду и охлаждают до 20°С. Затем его насухо

вытирают, энергично (не менее 15 раз) встряхивают и содержимое фильтруют. Полямитрическую трубку дважды ополаскивают полученным раствором, затем наполняют им, закрывают покровным стеклом, завинчивают шайбой с резиновой прокладкой и поляризуют.

При холодном водном дигерировании на технических весах отвешивают 52 г каши и переносят ее в сосуд размельчителя, откуда приливают дважды по 178,2 мл разбавленного раствора свинцового уксуса. Размельчают кашку в течение 1-3 мин, после чего содержимое сосуда фильтруют и поляризуют.

Способ количественного определения сахара основан на оптической деятельности сахара, т.е. на его способности вращать в плоскость поляризации. Вращательную способность определяют приборами поляриметрами и сахариметрами.

Результаты определения сахаристости холодным и горячим дигерированием не должны расходиться более чем на $\pm 0,1\%$.

Определение доброкачественности сока. Так как в соке сахарной свеклы, содержатся еще и другие сухие вещества, то все сумма сухих веществ практически делится на сахар и несахар. Количество несахара определяют вычитанием сахара из сухих веществ. Для характеристики продукта со стороны содержания в нем сахара и несахара и их отношения прибегают к определению его доброкачественности.

Доброкачественность продукта называют содержание в нем сахара на 100 частей сухих веществ, и выражается формулой:

$$Q = \frac{P \times 100}{B},$$

где Q - доброкачественность продукта

P - количество сахара

B - сумма сухих веществ

Сухие вещества в корнях кормовых корнеплодов имеют различное значение. С содержанием растворимых сухих веществ связано, прежде всего, их кормовая ценность. Виды корнеплодов, характеризующиеся более высоким содержанием сухих веществ, имеют и более длинный вегетационный период. Корнеплоды с повышенным содержанием сухих веществ лучше противостоят заморозкам и недостатку влаги. Чем выше содержание сухих веществ в корнях, тем они обычно лучше хранятся зимой. Следовательно, оценка корнеплодов по содержанию сухих веществ имеет большое производственное значение. Для сахарной свеклы она не менее важна для определения ее технических достоинств как сырья для промышленности.

Определение сухих веществ производят прямым высушиванием продукта и выражают в процентах. Водорастворимые сухие вещества определяют косвенными методами (ареометром, рефрактометром и пр.)

Высушивание. Простейшим и в то же время прямым способом определения сухих веществ является высушивание навески мезги (4-5г).

Высушивание можно проводить в сушильном шкафу. Проводят его в течение 6 часов при температуре 90-100⁰С. После высушивания бюксы охлаждают в эксикаторе и взвешивают, затем проводят досушивание в течение 1 часа. Навеску снова охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Так поступают до тех пор, пока два последних взвешивания не дадут одинаковых цифр или разность между ними будет не более 0,001г.

Определение растворимых веществ рефрактометром.

Определение сухих веществ в растворах рефрактометром основано на зависимости, существующей между показателем преломления луча и концентрацией раствора.

В лабораторной практике часто используется универсальный рефрактометр. Важнейшей частью этого рефрактометра являются две прямоугольные флинтгласовые призмы, сложенные вместе плоскостями гипотенуз. Между призмами остается небольшой промежуток толщиной 0,15 мм. Промежуток этот заполняют исследуемой жидкостью. Показатель преломления самих призм равняется 1,75. Призмы закреплены в оправу и могут вращаться на горизонтальной оси. Над призмами помещается зрительная труба. Лучи от источника света, отражаясь плоским зеркалом, падают на одну из призм снизу. Если поместить между призмами ABC и DEF (рис.35) слой жидкости и проследить ход лучей, падающих на нижнюю призму от источника света, то картина преломления лучей представляется следующая: все лучи преникшие в призму DEF, будут преломляться в ней и под разными углами, падать на разделяющую плоскость EF, которая представляет собой слой исследуемой жидкости.

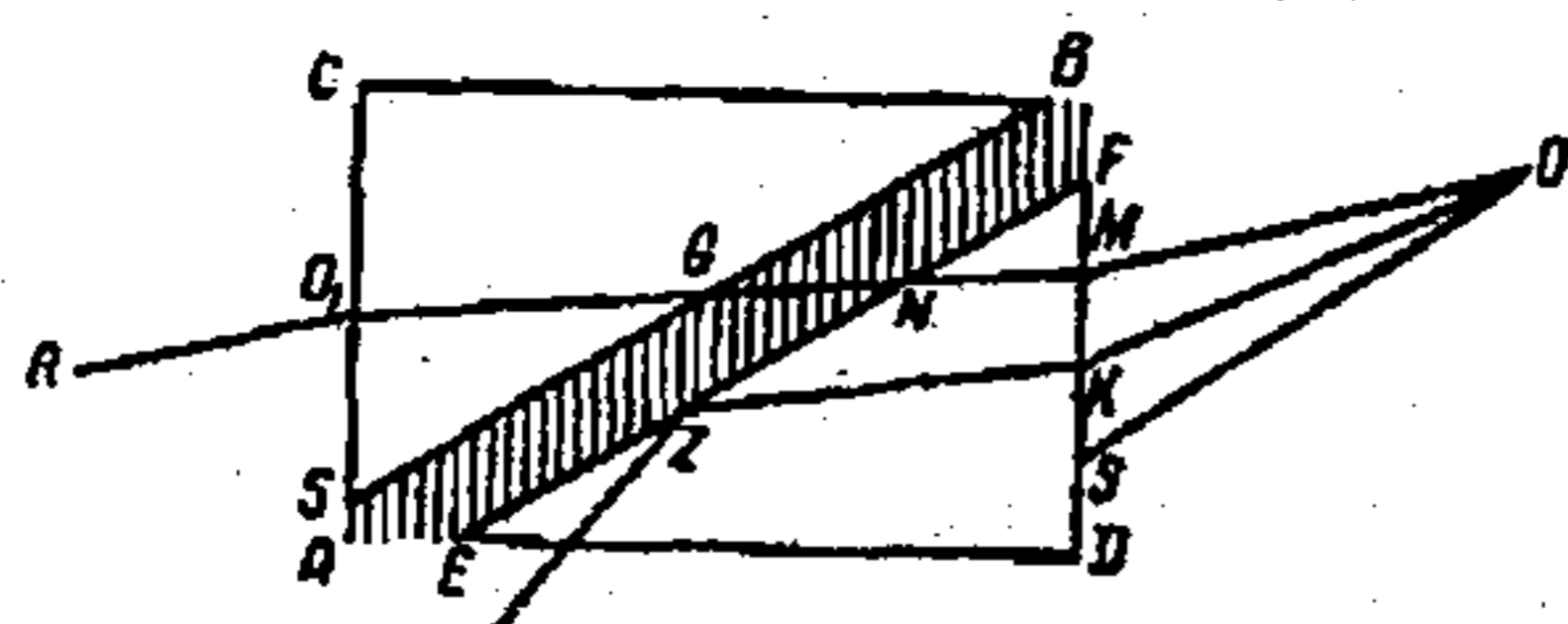


Рисунок 35 - Преломление лучей в призмах рефрактометра

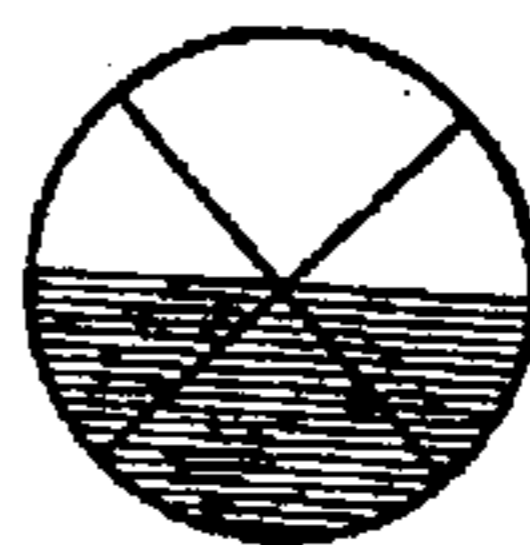


Рисунок 36 - Поле зрения рефрактометра

Если угол падения лучей меньше предельного угла полного внутреннего отражения, то лучи преломляются в жидкости между призмами, пройдут в верхнюю призму ABC, где также преломятся, и выйдут в зрительную трубу, приобретя направление, параллельное первоначальному. Лучи же с углом падения больше предельного, пройдя в призму DEF, претерпят в плоскости EF полное внутреннее отражение и сквозь исследуемую жидкость не пройдут. Ввиду этого в зрительной трубе часть поля зрения будет освещена, часть же останется темной. При некотором повороте призмы вокруг оси затененную часть увеличивают

или уменьшают. Можно добиться такого положения призм, при котором одна половина поля зрения будет затенена, другая же половина останется светлой, и линия, разделяющая эти две половины, пройдет посреди поля зрения.

Середину поля зрения определяют точкой пересечения двух взаимоперпендикулярных нитей (рис.36).

Конструкция рефрактометра такова, что прохождение границы темной и светлой частей поля зрения через точку пересечения нитей соответствует предельному углу полного внутреннего отражения.

Проходя через призмы и жидкость, луч света испытывает дисперсию, хорошо заметную на границе светлой и темной частей поля зрения, вследствие чего граница эта недостаточно резко обозначена. Для устранения дисперсии в нижней части зрительной трубы рефрактометра находится компенсатор, состоящий из двух призм, разлагающих световые лучи на их составляющие. Помещая эти призмы в противоположных направлениях и тем самым взаимно уничтожая их влияние, можно уничтожить дисперсию.

Краткая схема технологического процесса переработки сахарной свеклы в сахарный песок. Современный свеклосахарный завод перерабатывает в сутки несколько тысяч тонн корнеплодов. Производство сахара из свеклы в своей основе — физико-химический и достаточно сложный процесс. Сахарозу извлекают из клеток диффузией, после чего применяют химические и теплофизические воздействия для отделения сахара от несахаров и превращения его в чистый кристаллический продукт.

Переработку обычно ведут по следующей технологической схеме(рис. 37):

- подача корнеплодов на завод;
- мойка;
- взвешивание сырья на автоматических весах; измельчение в стружку; получение сока на диффузионных установках;
- очистка сока;
- сгущение сока (выпарка);
- уваривание сиропа до кристаллизации сахара;
- отделение кристаллов сахара от патоки и пробелка сахара на центрифугах;
- сушка сахара;
- упаковывание сахара в мешки или транспортирование его на склад бестарного хранения

С кагатного поля, находящегося на территории сахарного завода, а также на автомобилях или по железной дороге свекла поступает в бурачную 1. Она представляет собой один или несколько длинных наземных или углубленных в землю бункеров.

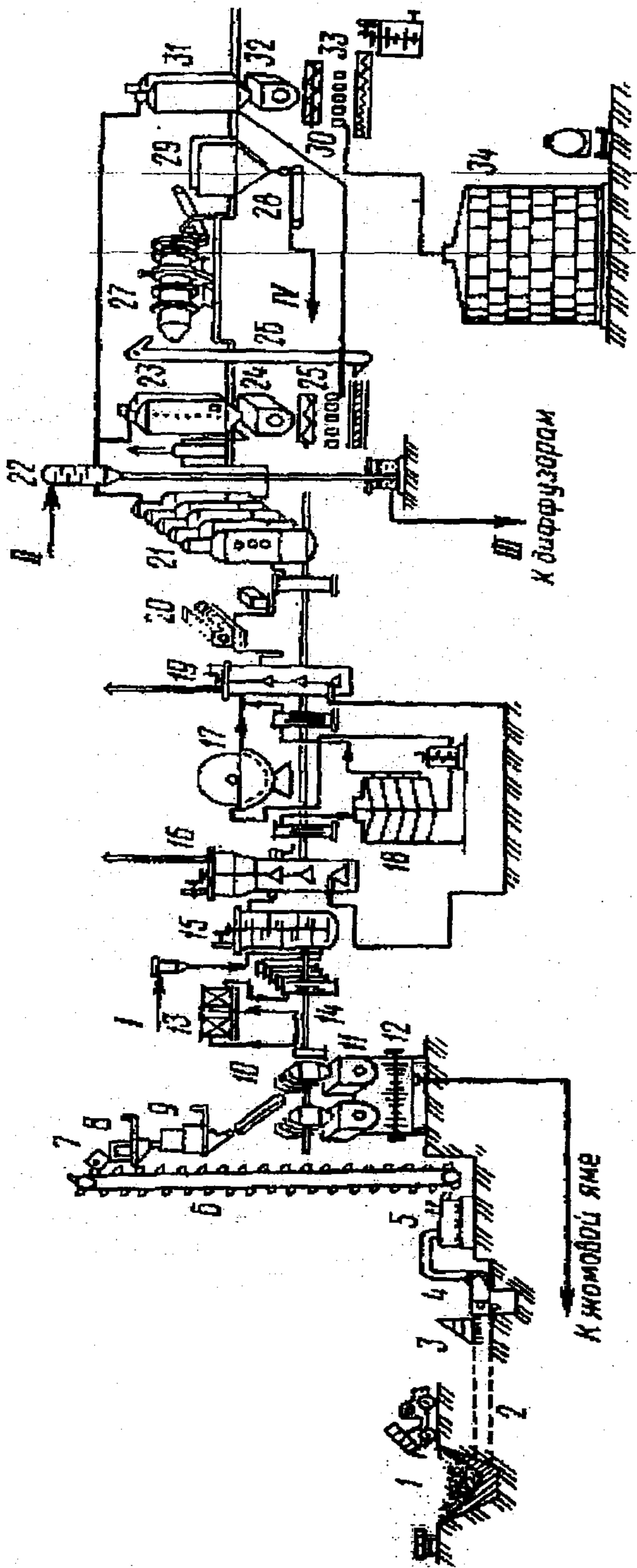


Рис. 37 Технологический процесс переработки сахарной свеклы:

1 — бурчаная; 2 — гидравлический транспортер; 3 — соломоулавливатель; 4 — центробежный насос; 5 — светломочная машина; 6 — элеватор; 7 — магнитный уловитель; 8 — автоматические весы; 9 — свеклорезательная машина; 10 — диффузионная батарея; 11 — желоб подачи жома; 12 — мешалка обессахаренной стружки с водой; 13 — резервуары сырого сока; 14 — решоферы; 15 — дефектор; 16, 19 — сатураторы; 17 — вакуум-фильтр; 18 — отстойник сока; 20 — фильтр-пресс; 21 — выпарные аппараты; 22 — барометрический конденсатор; 23 — вакуум-аппараты; 24 — мешалки; 25 — центрифуги; 26 — элеватор белого сахара; 27 — сушильный барабан; 28 — транспортер подачи сахара в склад; 29 — автомат зашивания мешков; 30 — бункера; 31 — вакуум-аппараты второго продукта; 32 — мешалки второго продукта; 33 — центрифуги второго продукта; 34 — резервуар патоки; I — известковое молоко; II, III — вода; IV — сахар.

Бурачные разгружают струей воды, выходящей из головки гидранта под давлением. Вода смывает свеклу в желоб гидравлического транспортера 2, по которому корнеплоды поступают на переработку.

Для подачи свеклы с кагатного поля на завод оборудуют разветвленную сеть гидравлических транспортеров. Их устраивают с учетом рельефа местности и с уклоном от кагатного поля к заводу. При этом расходуют большое количество воды. Для отделения от свеклы посторонних примесей (соломы, ботвы, камней, песка и др.) на транспортере устанавливают ловушки.

При гидравлическом транспортировании свекла частично отмывается от земли. От земли и других прилипших примесей корнеплоды отмывают в свекломойках, где также обеспечивают окончательное отделение соломы, ботвы, камней и песка.

Для извлечения сахара корнеплоды измельчают в стружку на специальных машинах (свеклорезках) в виде полосок желобчатой формы шириной 4-6 и толщиной 1,2-1,5 мм или прямоугольных пластинок. Диффузия сахарозы происходит полнее и быстрее, если стружка имеет наибольшую поверхность на единицу массы.

Если корни хорошего качества (упругие, с хорошим тургором) и свеклорезка правильно установлена, то стружка массой 100 г, уложенная в длину в одну линию, занимает не менее 24 м. При этом не менее 45...50 % стружки должно быть правильной формы, а брака и мезги (толстые, короткие кусочки неправильной формы, толщиной менее 0,5 мм) не более 3 %.

Свекловичная стружка поступает на транспортер, подающий ее в диффузионные аппараты непрерывного действия или в диффузионные батареи. Сахар из стружки извлекают горячей водой.

Оболочки клеток корнеплодов проницаемы для сахара и других водорастворимых веществ, однако живая цитоплазма клеток полупроницаема и почти не пропускает сахар и другие растворимые в клеточном соке вещества. Поэтому относительно полное извлечение сахара диффузионным способом возможно только после нагревания стружки до температуры 60°C, когда происходит процесс коагуляции белков цитоплазмы. Белки превращаются в отдельные сгустки, комочки, между которыми сахар и другие водорастворимые вещества проходят к оболочкам клеток и сквозь них в окружающий раствор.

Коэффициент диффузии растворенного вещества зависит от температуры среды и его молекулярной массы. Чем выше температура среды и меньше молекулярная масса диффундирующего вещества, тем интенсивнее диффузия. Коэффициент диффузии показывает, сколько растворенного вещества диффундирует в единицу времени через единицу площади при разности концентраций, равной единице. Коэффициент диффузии сахарозы при повышении температуры до 70°C возрастает в три раза и составляет 1,07 против 0,37 при температуре 20°C. Количество веществ, перешедших в диффузионный сок (% от их

содержания в свекле), составляет: сахарозы 98, белков 30.

Эти величины показывают, что белки, как и другие вещества с высокой молекулярной массой, переходят в диффузионный сок очень медленно и в меньших количествах. Большинство белков при нагревании свертывается и остается в стружке. Значительно медленнее сахарозы диффундируют пектиновые вещества, что положительно сказывается на технологическом процессе, так как переход их в диффузионный сок нежелателен. Переход пектиновых веществ в сок заметно увеличивается при повышении температуры более 80°C.

Для успешного извлечения сахара и уменьшения перехода несахаров в диффузионный сок диффузию проводят быстро и при слабокислой реакции среды (рН 5-6). В диффузионном соке несахаров на 18-20 % меньше, чем в клеточном соке, то есть доброкачественность диффузионного сока выше, чем клеточного.

Диффузию сока проводят на аппаратах шнекового типа. Стружка поступает в аппарат непрерывно, а навстречу ее движению подают воду, с помощью которой и происходит обессахаривание. Предварительно стружку ошпаривают (нагревают) горячим соком для плазмолиза клеток в специальных ошпаривателях. Нагретая стружка, перемещаемая шнеком с одного конца аппарата в другой, отдает потоку воды сахара и растворимые несахара. По мере движения стружка все более обессахаривается. При выходе из аппарата стружка (называемая жомом) содержит сахара 0,2-0,28 % от массы переработанной свеклы. Диффузионный сок представляет собой мутную, быстро темнеющую на воздухе жидкость. В нем, кроме сахара, присутствуют органические и минеральные несахара. Кроме того, в диффузионном соке во взвешенном состоянии находятся мелкие частицы свекловичной стружки. Сок обладает слабокислой реакцией и способен пениться.

Очистка сока заключается в удалении взвешенных частиц и несахаров. Из диффузионного сока удаляют около 40 % несахаров. Оставшиеся несахара проходят все дальнейшие технологические процессы и скапливаются в патоке — мелассе. Очистка включает следующие операции: дефекацию предварительную и основную, сатурацию первую и вторую, сульфитацию и контрольную фильтрацию сока.

Сок, подогретый до температуры 85-90°C, дважды обрабатывают известковым молоком. Под действием извести белки и другие вещества, находящиеся в диффузионном соке в виде крупных мицелл, коагулируют.

Кроме того, в процессе дефекации происходят также реакции между несахарами диффузионного сока и ионами Ca^{2+} и OH^- . В присутствии иона кальция осаждаются щавелевая, лимонная и оксикислоты, образуя нерастворимые соли кальция. Наряду с этим известь осаждает фосфорную кислоту и в незначительном количестве серную. Под влиянием гидроксильных ионов (OH^-) происходят реакции осаждения

солей алюминия, железа и магния в виде гидроокисей данных металлов.

Продолжительность дефекации при нагревании сока до температуры 80-90°C составляет 8-10 мин. Ее проводят в специальных аппаратах.

Следующий этап очистки сока — сатурация, которую осуществляют в два приема: сначала первую и после отделения осадка — вторую. Основная цель процесса состоит в том, чтобы, насыщая сок диоксидом углерода, вызвать выпадение извести в осадок в виде углекислого кальция (CaCO_3). Образующийся в аппаратах - сатураторах мел обладает очень тонкой структурой и активно поглощает различные органические вещества, особенно несахара, окрашивающие сок. Последний становится более светлым и прозрачным.

Сок поступает в сатуратор сверху и, попадая на разбрызгивающий диск, равномерно стекает. Сатурационный газ подают в нижнюю часть аппарата. Газ приводит сок во вращательное движение, хорошо с ним перемешиваясь. Основную часть обработанного газом сока первой сатурации после предварительного подогрева до температуры 90°C направляют на фильтрацию.

Отфильтрованный сок, подогретый до температуры 100°C, поступает на вторую сатурацию. Задача состоит в максимальном осаждении и удалении извести и солей кальция, которые могут вызвать затруднения при уваривании сока.

На второй сатурации сок обрабатывают диоксидом углерода щелочности рН 8,8-9. В результате в нем остается минимальное количество кальциевых солей и уменьшается отложение накипи на выпарке. После второй сатурации сок снова поступает на фильтрацию.

Фильтрацию ведут на фильтрах-прессах или вакуум-фильтрах. В результате образуются два продукта: более очищенный сок и фильтр-прессная грязь - отход сахарного производства.

Для обесцвечивания и уменьшения вязкости сок, полученный после фильтрации, сульфитируют (обрабатывают сернистым газом). При пропускании последнего в соке образуется сернистая кислота — довольно сильный восстановитель. Реагируя с водой, она частично переходит в серную кислоту. Освобождающийся при этом водород восстанавливает органически окрашенные вещества, превращая их в бесцветные соединения. Кроме того, сульфитация снижает щелочность сока, способствует уменьшению вязкости сиропа, что облегчает кристаллизацию и отделение кристаллов сахара.

Сульфитируют сок в специальных аппаратах - сульфитаторах. Сок в них поступает сверху, разбрызгиваясь в виде дождя, падает вниз и обрабатывается сернистым газом.

Доброкачествоность сока после второй сатурации и фильтрации составляет 91-93 с содержанием сухих веществ 14-16 %, в том числе сахарозы 13-14 %. Следующая задача состоит в том, чтобы кристаллизацией получить из сока сахар. С этой целью из сока в два

приема удаляют воду. Сначала сок выпаривают на выпарных аппаратах до содержания сухих веществ в сиропе 65-70 %. Затем продукт дополнительно очищают и уваривают в вакуум-аппаратах до содержания сухих веществ 92-93 %.

При дальнейшем выпаривании воды из сиропа раствор перенасыщается и в нем начинают образовываться кристаллы сахара. В результате такого уваривания сиропа получают продукт — первый утфель. Он представляет собой густую вязкую массу, состоящую из кристаллов сахара и межкристальной жидкости с содержанием сухих веществ 92-93 %. Для предотвращения карамелизации сахара, что может наблюдаться при температуре кипения утфеля (120 °С) при нормальном атмосферном давлении, сироп уваривают в вакууме. При этом температура кипения не должна превышать 80 °С.

Для образования или заводки кристаллов в вакуум-аппарат добавляют небольшое количество (50-100 г) сахарной пудры, способствующей быстрому образованию центров кристаллизации. Затем продукт направляют в центрифуги для отделения кристаллов сахара от патоки. Получаемую жидкость называют зеленой патокой.

Оставшиеся на сетчатой поверхности барабана кристаллы сахара пробеливают горячей водой и паром, при этом часть кристаллов сахара растворяется. Полученный раствор, состоящий из воды, остатка патоки и растворенного сахара, называют белой патокой. Ее подают в вакуум-аппараты в конце уваривания первого утфеля. Выгружаемый из центрифуги белый сахар влажностью 0,5-0,6 % и температурой 70-75 °С попадает в сушильное отделение. В барабанной сушилке его подсушивают до стандартной влажности (0,1-0,15 %) благодаря остаточному теплу самого сахара, просеивают на ситах, пропускают через магнитный сепаратор и направляют в бункер для упаковывания в мешки.

Зеленая патока поступает в другой вакуум-аппарат для уваривания второго утфеля. После дополнительной кристаллизации второй утфель направляют на центрифуги, где снова отделяют кристаллы сахара, но желтого цвета — желтый сахар. Последний возвращают в производство, растворяя его в соке после второй сатурации. Данный процесс именуют клеровкой. Растворенный в соке желтый сахар примешивают к сиропу с выпарки, поступающему на сульфитацию. Оттек второго утфеля называют кормовой патокой, или мелассой.

Выход чистого сахара на современных заводах зависит от сахаристости сырья и обычно составляет 14-15 % массы переработанной свеклы.

Сахар хранят в чистых, сухих, отапливаемых или неотапливаемых складах, с возможно равномерной температурой. Чтобы он не отсыревал, в складах поддерживают относительную влажность воздуха менее 70 %. Мешки с сахаром укладывают в штабеля на настилы из брусков или досок, оставляя между ними и вдоль стен проходы шириной

0,7 м.

Отходы свеклосахарного производства и их использование. Основные отходы свеклосахарного производства: жом, кормовая патока и фильтр-прессная грязь. Выход жома составляет около 90 % переработанной свеклы. В свежем жоме содержится воды 93 и сухих веществ 6...7 %. В состав последних входят (%): клетчатка — 2,5, азотистые вещества — 0,6; пектиновые вещества — 2,6; зола — 0,2 и сахара — 0,2. Жом — ценный корм для скота, его применяют в свежем, сухом и кислом виде. Перевозка сырого жома вследствие большого содержания воды нерентабельна, поэтому его используют в хозяйствах, расположенных вблизи сахарных заводов. Чтобы сырой жом не портился, его силосуют.

Для повышения кормовой ценности и транспортабельности жом сушат в барабанных сушилках после предварительного удаления половины воды прессованием. Выход сухого жома составляет около 8 % массы сырого. Такой жом содержит сухих веществ около 90 %, хорошо хранится и по питательности близок к овсу. Сухой жом используют в качестве одного из компонентов при приготовлении некоторых комбикормов. Из жома получают также свекловичный пектин, используемый в кондитерской и других отраслях промышленности.

Кормовая патока (меласса) составляет 3,5-5 % массы переработанной свеклы, содержит сахара около 50 %. Преобладающее количество получаемой мелассы применяют для производства этилового спирта. Около половины ее расходуют для сбраживания грубых кормов и приготовления комбикормов.

Меласса также служит сырьем для производства хлебопекарных дрожжей. Сбраживанием мелассы получают глицерин, молочную, лимонную и глютаминовую кислоты и другие продукты, идущие на приготовление лекарств. Способом известковой сепарации из мелассы извлекают сахар.

Количество сухой фильтр-прессной грязи составляет 5...6 % массы свеклы. Она содержит углекислый кальций (около 80 %), немного солей фосфорной кислоты и азотистых веществ. Отход служит известковым удобрением кислых почв.

Вопросы и задания. 1. Изложите технологическую схему получения сахара. 2. Какие аппараты и оборудование применяют при переработке сахарной свеклы? 3. Как отходы свеклосахарного производства используют в народном хозяйстве?

12 Основы производства комбикормов

Общие сведения о комбикормах. Рациональное кормление сельскохозяйственных животных, птицы и рыб во многом определяет их рост, развитие и продуктивность. Каждое кормовое средство имеет и достоинства, и недостатки. Продуктов, в которых были бы все необходимые для организма животных питательные вещества и в нужном соотношении, практически нет. Поэтому кормление отдельными продуктами непродуктивно и требует излишнего расхода кормов. Например, большинство зерновых культур имеет высокое содержание крахмала, но сравнительно мало белка. Чтобы получить необходимое количество белка, требуется скормить больше зерна, что не только ведет к его перерасходу, но может нарушить обмен веществ, сказаться на продуктивности. Если же к зерновому сырью добавить какое-то количество другого продукта с высоким содержанием белка, то эта смесь окажется намного эффективнее, так как белок и крахмал будут находиться в соотношении, более благоприятном для организма животных. Кроме того, во многих продуктах недостаточно, например, витаминов, солей микроэлементов и др.

Зная характеристику отдельных продуктов, можно составить смесь, в которой в благоприятном соотношении будут основные питательные вещества, витамины и т. д. Такая смесь называется комбинированным кормом, или комбикормом.

По сравнению с индивидуальными кормами комбикорма имеют ряд крупных преимуществ:

1. снижается расход кормов на единицу продукции; в составе комбикорма можно использовать продукты, которые отдельно не применяют для кормления вследствие плохого вкуса, запаха, структуры и т. д.;
2. ценность комбикорма повышается посредством введения в него небольшого количества биологически активных веществ — витаминов, солей микроэлементов, антибиотиков и т. д.;
3. комбикормам можно придать форму, удобную для скармливания, механизации процесса раздачи корма и т. д.

Итак, комбикормом может быть названа смесь измельченных до необходимой крупности кормовых продуктов, составленная по научно обоснованным рецептам и правильно сбалансированная по содержанию питательных, минеральных веществ, витаминов и т. п.

Характеристика сырья для производства комбикормов. Для производства комбикормов используют различные виды сырья. В большом количестве входят в состав комбикорма продукты, содержащие основной запас питательных веществ — белков, углеводов и др., в меньшем — те компоненты, которые богаты некоторыми отдельными питательными веществами, например белком. Их добавление повышает общее содержание этих питательных веществ в комбикорме. В сравнительно малых количествах добавляют компоненты, состоящие из

одного какого-либо вещества или нескольких веществ в очень высоких концентрациях.

Кормовые средства оценивают по ряду показателей. Одним из показателей является общая питательная ценность, выражаемая в кормовых единицах. Кормовая единица эквивалентна питательной ценности 1 кг овса с натурой 450-480 г/л влажностью 13%. Для большего удобства расчетов обычно указывают количество кормовых единиц в 100 кг корма. Например, 1 кг овса имеет 1 корм, ед., 100 кг - 100 корм. ед.

Важнейшее питательное вещество - белок, или протеин, количество которого выражают в процентах. Однако имеет значение не только общее содержание протеина, но и его усвояемой, или перевариваемой части. Количество перевариваемого белка определяют для разных видов животных экспериментальным путем. Обменная энергия представляет собой часть энергии, содержащейся в единице корма, которая участвует в обмене веществ в организме животных.

Содержание жира - количество жира в процентах, заключенного в продукте. Клетчатка - углевод, который усваивается только жвачными животными, ее количество ограничивается в готовом продукте.

Кроме этих основных показателей, учитывают содержание аминокислот, составляющих белок, содержание отдельных элементов, например, в минеральных кормах — содержание кальция, фосфора, натрия и др. Не каждый продукт оценивают по всему комплексу показателей, например, в минеральном сырье (мел, соль) не может быть белка и других веществ.

Многие кормовые средства содержат вещества, избыток которых в комбикорме нежелателен вследствие их токсичности или других специфических свойств, например, госсипол в хлопчатниковом шроте, фермент уреазы в соевых продуктах и т. д. Поэтому содержание этих компонентов в комбикормах ограничивают. Определить все показатели кормов путем непосредственного анализа не всегда возможно, многие анализы трудоемки, занимают много времени, поэтому при оценке качества сырья пользуются среднестатистическими данными, сведенными в специальные таблицы.

Основой комбикормов является зерновое сырье. Общее количество зерна в составе комбикорма достигает 65-70%. Как известно, зерно разных культур можно условно разделить на три группы: злаковые, зернобобовые, масличные.

К злаковым относят пшеницу, рожь, ячмень, кукурузу, овес, сорго, просо и др. Особенность зерна этой группы состоит в высоком содержании углеводов (главным образом крахмала), недостаточном количестве белка. Кроме того, протеин ряда зерновых культур (кукурузы, пшеницы и др.) является неполноценным, так как в нем некоторые аминокислоты содержатся в недостаточном количестве.

Зерно некоторых культур (ячмень, овес, просо) содержит значительное количество клетчатки, которая находится в наружных пленках. Поэтому для молодняка животных, птицы и пушных зверей используют шелушеное зерно. Зерно злаковых культур содержит значительное количество витаминов группы В.

Зерновое сырье вводят в комбикорма в измельченном виде. Для некоторых видов животных и птицы ограничивается ввод отдельных видов зернового сырья, так как их избыток ухудшает качество продукции, может отрицательно сказаться на здоровье животных.

Кроме целого зерна, в комбикормах широко применяют побочные продукты и отходы, получаемые при переработке зерна в муку и крупу. Побочными продуктами являются отруби и мучка, извлекаемые при производстве муки, а также мучка, получаемая на крупяных заводах. Эти продукты по питательной ценности немного уступают целому зерну, а по некоторым показателям, например содержанию белка, витаминов, отдельные продукты превосходят его. Кроме того, в комбикормах используют зерновые отходы, получаемые на зерноперерабатывающих предприятиях.

Зернобобовые культуры, к которым относят горох, бобы, сою, люпин, отличаются высоким содержанием белка (протеина). Их вводят в комбикорма для повышения содержания протеина. Недостаток некоторых зернобобовых заключается в наличии в семенах ингибиторов (инактиваторов) пищеварительных ферментов, что снижает перевариваемость белков в организме животных. Для разрушения (инактивации) этих ингибиторов зернобобовые можно подвергать тепловой обработке (пропаривание, прогрев и т. д.).

Масличные культуры (подсолнечник, хлопчатник, соя, рапс и др.), как правило, в виде целого зерна в комбикорма не вводят. Их вводят в виде жмыхов и шротов, получаемых после извлечения из семян масла. Если извлечение производят путем отжатия масла в прессах, в качестве отходов получают *жмыхи*, если масло экстрагируют из размолотого зерна органическими растворителями — *шроты*. Особенность семян масличных культур заключается в том, что в них наряду с большим количеством масла содержится и много белка. Поэтому жмыхи и шроты — это ценный источник растительного белка, который к тому же отличается более высокой ценностью, чем белок злаковых и бобовых. Однако некоторые жмыхи и шроты содержат ядовитые вещества. Наиболее известны из них госсипол, содержащийся в хлопчатниковом шроте, синильная кислота — в льняном и т. д. Наличие этих веществ приводит к ограничению ввода шротов в комбикорма.

Травяная мука представляет собой искусственно высушенную и размолотую траву, в ней содержится достаточно много белка, а также каротина, который служит источником витамина А.

В комбикормовой промышленности широко применяют продукты переработки растительного сырья в пищевой промышленности —

сахарной, крахмало-паточной, спиртового и пивоваренного производств. Отходы сахарного производства — свекловичный жом и кормовая патока — меласса. Сухой свекловичный жом является энергетическим компонентом, это высушенная свекловичная стружка после экстракции сахара. В нем много углеводов, и его можно применять в качестве замены зернового сырья, особенно для жвачных животных.

Меласса представляет собой вязкую жидкость, в которой около 50% растворимых углеводов. Меласса хорошо усваивается организмом животных, обладает приятным вкусом и запахом. Комбикорма с добавлением мелассы охотно поедают животные. Отходами крахмало-паточного производства служат кукурузные корма, представляющие собой высушенные и размолотые остатки зерна после извлечения крахмала.

Глютен — белковая часть зерна, остающаяся после извлечения крахмала. Продукты пивоваренной и спиртовой промышленности — сухую дробину и сухую барду — также используют в качестве замены зернового сырья. Корма животного происхождения — рыбная, мясная, мясокостная, кровяная, крабовая мука, сухое обезжиренное молоко и т. д. - являются ценнейшими источниками животного протеина. Животный протеин полноценный, содержит в своем составе все аминокислоты в нужном соотношении. К кормам животного происхождения можно отнести и животные жиры, которые служат концентрированными источниками энергии; их, вводят в комбикорма в небольших (обычно 2-5%) количествах, но их ввод существенно повышает обменную энергию комбикорма.

Ценным белковым продуктом считают кормовые дрожжи, выращенные на различных продуктах - мелассе, отрубях, метилом спирте, метане. Кормовые дрожжи содержат очень много белка, а также большой набор различных витаминов.

Минеральные корма - мел, известняк, фосфаты, поваренная соль и т. д. - необходимы для балансирования комбикормов минеральными веществами.

В составе комбикормов используют различные продукты, содержащие биологически активные вещества: витамины, микроэлементы, антибиотики и т. д. Введение в небольших количествах этих веществ повышает усвояемость питательных веществ, сохраняет здоровье животных.

Приведенные выше виды сырья далеко не исчерпывают весь их перечень; постоянно ведется поиск источников кормов. Одна из актуальных задач — резкое сокращение доли зерна в комбикормах в результате более широкого использования побочных продуктов переработки растительного сырья, новых продуктов химического и микробиологического синтеза и т. д.

Ассортимент и рецепты комбикормов. На комбикормовых заводах вырабатывают: комбикорма полнорационные, комбикорма-концентраты, белково-витаминные добавки (БВД), кормовые смеси, премиксы, карбамидный концентрат, заменители цельного молока (ЗЦМ), а также отдельные компоненты, подвергнутые различным видам обработки для повышения их кормовой ценности.

Основным видом продукции являются полнорационные комбикорма и комбикорма-концентраты, которые вырабатывают для всех видов животных в рассыпном или гранулированном виде. Полнорационные комбикорма полностью удовлетворяют потребность животных в питательных и минеральных веществах, витаминах и др.

Комбикорма-концентраты получают с повышенным содержанием белка, минеральных веществ, витаминов и др. Обычно их используют вместе с грубыми и сочными кормами (сеном, силосом и т. д.). Кормовые смеси изготавливают в основном для крупного рогатого скота, чаще всего на основе побочных продуктов крупяного производства (лузги, мучки и т. д.). При изготовлении % смесей в эти продукты добавляют мелассу, карбамид, мел, соль и другие добавки. В этих продуктах не содержится всего набора питательных веществ, но их можно использовать в качестве кормового средства.

Белково-витаминные добавки - смесь белковых, минеральных, биологически активных веществ. Они не предназначены для непосредственного скармливания животным, их применяют на межхозяйственных предприятиях для производства комбикорма на основе зерна, грубых кормов и др. Поставка БВД на предприятия, расположенные при животноводческих хозяйствах, сокращает встречные перевозки зерна и готового комбикорма, погрузочно-разгрузочные работы, экономит транспортные средства.

Премиксы представляют собой высокодисперсную однородную смесь различных биологически активных веществ и микродобавок с наполнителем. Премиксы служат для обогащения комбикормов и БВД, в которые их вводят в количестве соответственно 0,5-1,0 и 4-6%. Предприятия выпускают несколько видов премиксов с разным составом биологически активных веществ. Премиксы вырабатывают на специализированных предприятиях, откуда они направляются на комбикормовые заводы. Разновидностью премиксов можно считать обогатительные смеси, которые изготавливают непосредственно на комбикормовых заводах на специальных линиях. Они обычно уступают специализированным премиксам по набору биологически активных веществ.

Карбамидный концентрат представляет собой специальный вид добавок, используемый для взрослых жвачных животных, который вырабатывается на основе синтетического карбамида, зерна и бентонитов. Карбамидный концентрат служит в качестве дополнительного источника белка, хотя сам белком не является.

Заменитель цельного молока (ЗЦМ) - это продукт, предназначенный для выйки телят, поросят и ягнят. ЗЦМ изготавливают на основе сухого обезжиренного молока, крахмала, животных жиров, премиксов и др. Перед использованием ЗЦМ растворяют в теплой воде.

Комбикорма вырабатывают по специальным рецептам, в которых указывают виды компонентов и их содержание в данном комбикорме. Рецепты составляют, исходя из вида животных, птицы или рыб, их возраста, хозяйственной направленности (молочный, мясной, племенной скот и т. д.).

Для обозначения рецептов комбикормов принято первую цифру нумерации давать в пределах десятков по следующей классификации:

Куры	1...9
индейки	10...19
утки	20...29
гуси	30...39
прочая птица	40...49
свиньи	50...59
крупный рогатый скот	60...69
лошади	70...79
овцы	80...89
кролики	90...99
пушные звери	100... 109
рыба	110...119
лабораторные животные	120... 129

В пределах каждого десятка номер рецепта зависит от производственной группы животных. Разным комбикормам присвоен индекс, например: концентратам — К; полнорационным — ПК и т. д. Каждый рецепт имеет в названии номер группы и номер самого рецепта. Например, рецепт ПК-1-13 означает, что комбикорм полнорационный для кур, а именно кур-несушек (они имеют первую группу), а сам рецепт имеет номер 13. Ниже приведено несколько рецептов комбикормов.

Рецепт комбикорма-концентрата для поросят-сосунов от 31 до 60-дневного возраста:

Компоненты	%	Компоненты	%
Кукуруза	20	Жмых подсолнечный	7
Ячменная кормовая мука	34	Дрожжи сухие кормовые	2
Овсяная кормовая мука	8	Рыбная мука	3
Горох	10	Сухой обрат	5
Отруби пшеничные	10	Мел	1
		Премиксы	

Рецепт белково-витаминной добавки для мясного откорма свиней

Компоненты	%	Компоненты	%
Жмых:		Горох	14,0
подсолнечный	30	Отруби пшеничные	10,5
соевый	15	Мел	6,5
Дрожжи кормовые	20	Соль	4,0
		Премиксы	

Рецепт премикса для молодняка птицы в возрасте от 61 до 150 дней

Компоненты	Количество	Компоненты	Количество
А (сухой стабилизированный), млн. МЕ	700	В ₁₂ , г	3
Д ₃ (сухой стабилизированный), млн. МЕ	100	Марганец, кг	5
В ₂ (рибофлавин), г	400	Железо, кг	2
В ₃ (пантотеновая кислота), кг	1	Медь, г	250
В ₄ (холинхлорид), кг	70	Цинк, г	900
РР (никотиновая кислота), кг	2	Кобальт, г	200
		Йод, г	200
		Антиоксиданты, кг	12,5
		Премиксы	

Еще недавно комбикорма вырабатывали в соответствии со сборником рецептов. Однако часто нельзя выработать комбикорм, полностью соответствующий рецепту, из-за отсутствия каких-либо компонентов. В этом случае приходится прибегать к замене одного компонента другим. Разные компоненты, несмотря на их схожесть, не имеют полностью одинакового состава, поэтому приходится проверять сбалансированность рецепта с замененным компонентом по многим показателям, что практически невозможно. Кроме того, может быть несколько вариантов замен, которые надо также оценить с точки зрения стоимости комбикорма и т. д. Поэтому сейчас расчет рецептов ведут, исходя из наличия сырья, а также требований стандартов на качество комбикормов.

Технологический процесс производства комбикормов. Технологический процесс комбикормового производства, как и мукомольного и крупяного, определяется соответствующей нормативно-технической документацией. Основным документом служат «Правила организации и ведения технологического процесса производства». На основании этого документа, а также ряда других документов разрабатывают технологическую схему предприятия.

Технологическая схема представляет собой последовательность технологических операций. Структурная схема комбикормового завода показывает последовательность и взаимосвязь отдельных операций (рис. 38).

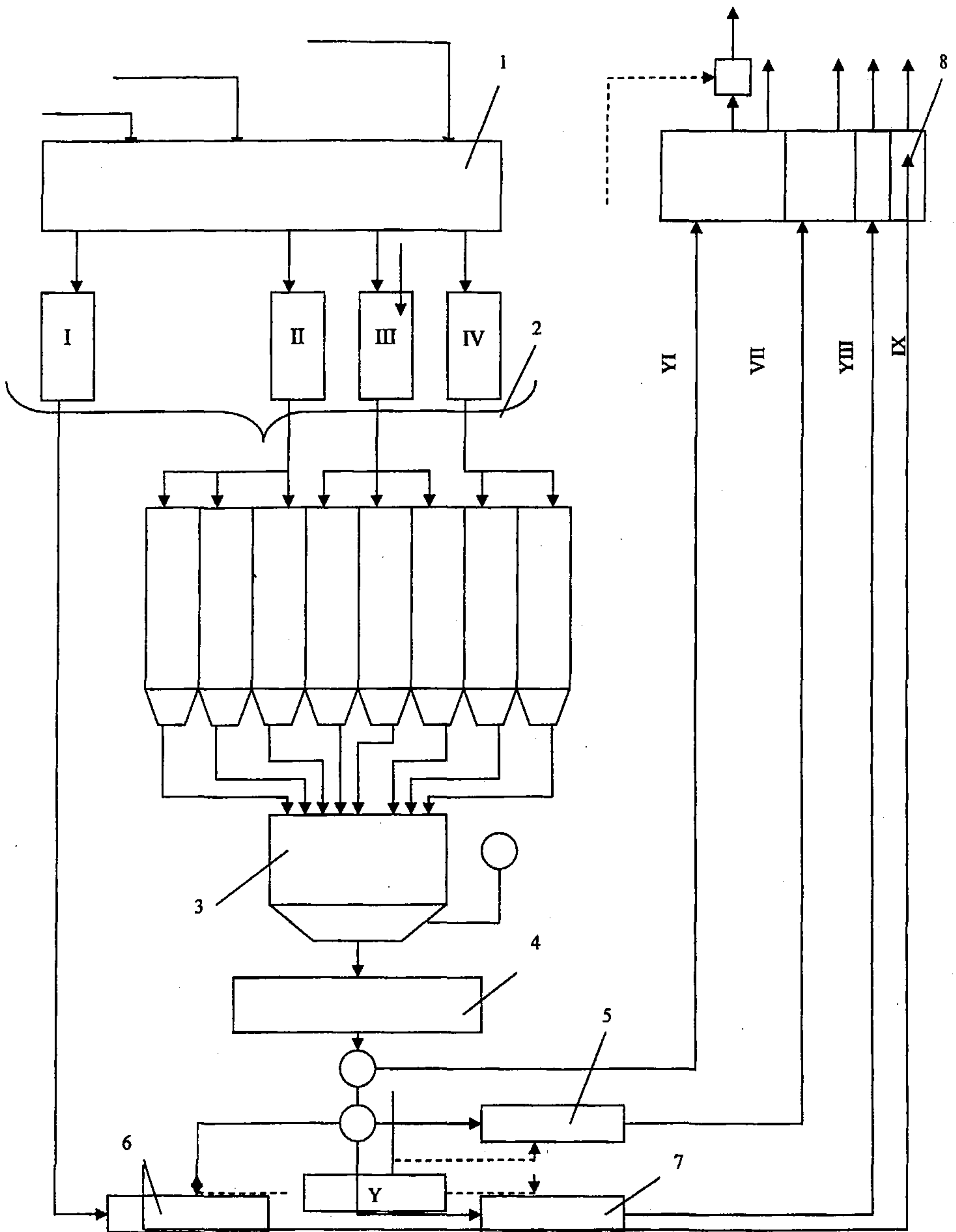


Рисунок 38 - Схема производства комбикормов.

1 - хранение сырья; 2 - очистка, шелушение, измельчение сырья; 3 - дозирование; 4 - смешивание; 5 - мелассирование; 6 - брикетирование; 7 - гранулирование; 8 - хранение комбикормов: I-сено; II-зерно; III-отруби; IV-мел, соль; V-меласса, жир; VI-рассыпные комбикорма; VII-рассыпные мелассированные; VIII-гранулированные; IX-брикетированные комбикорма

В отличие от мукомольных и крупяных заводов на комбикормовых заводах перерабатывают много видов сырья, причем сырье может быть в виде зерна, мелкоизмельченных продуктов, крупнокусковых, в жидком виде, в таре и т. д. Из складов сырье подается в производственный корпус, где его перерабатывают. В связи с таким многообразием сырья склады для его хранения образуют с производственным корпусом более тесную систему, в большей степени влияют друг на друга при проектировании и эксплуатации комбикормового завода. Технологический процесс включает приемку и хранение сырья, его подготовку, измельчение, дозирование, смешивание, прессование, хранение и отпуск готовой продукции.

Подготовка сырья заключается в его очистке от примесей, измельчении, а также возможно шелушение. В отдельных случаях проводят специальную подготовку сырья — тепловую, гидротермическую и т. д. Подготовленные компоненты, кроме жидких, направляют в бункера над дозаторами. Затем в соответствии с заданными рецептами их дозируют и направляют в смеситель. В результате смешивания получают рассыпной комбикорм. Жидкие компоненты могут быть введены при смешивании сыпучих компонентов. Весь рассыпной комбикорм или часть его могут быть гранулированы, причем жидкие компоненты можно вводить и при гранулировании.

В складе готовой продукции хранят рассыпные и гранулированные комбикорма. Отпуск комбикормов производят обычно бестарным способом, хотя некоторую часть отпускают в мешках.

Технология производства комбикормов.

Кормовые рассыпные смеси. Наиболее просто готовят кормовые рассыпные смеси. Компоненты, каждый отдельно, очищают от примесей, шелушат (например, пленчатое зерно) и измельчают на молотковых дробилках до необходимой крупности. Подготовленные компоненты отмеривают (объемным или весовым методом) в нужных дозах и смешивают на специальных аппаратах-смесителях (шнековых). Полученный продукт укладывают в мешки или хранят в рассыпном виде.

Брикетированные комбикорма. Их приготовить сложнее. Такие комбикорма вырабатывают для жвачных животных. В рецептуру некоторых из них входят измельченные сено и солома. Смесь измельченных компонентов перемещают в специальный смеситель, где смешивают с дозированной в необходимом количестве мелассой, поступающей в распыленном состоянии. Образующуюся хорошо перемешанную массу передают в прессы для брикетирования. Брикет, восьмиугольной формы длиной 160—170 мм, шириной 70—80 и толщиной 30—60 мм.

Гранулированные комбикорма готовят с еще большим разнообразием технологических процессов и выпускают главным

образом в виде полнорационных. Особую роль они играют в кормлении птицы, рыбы и пушных зверей. Гранулы представляют собой небольшие цилиндры определенного диаметра и высоты, получаемые прессованием массы подготовленного продукта. Они удобны для перемещения, транспортирования и хранения, поскольку обладают хорошей сыпучестью. Гранулированные корма вырабатывают сухим и влажным способами. При сухом способе однородную смесь технологически подготовленных компонентов смешивают с распыленным жидким компонентом (мелассой, соленым гидролом, рыбьим (жиром и др.), после чего иногда обрабатывают паром, затем прессуют, нарезают на части (гранулы) и охлаждают. Размер гранул зависит от вида и возраста животных, способов кормления.

Производство мелких гранул затруднительно, и поэтому их получают измельчением более крупных (диаметром 5—8 мм). При измельчении часть гранулированного материала достигает мелкой мучнистой структуры — мучной фракции, которую отсеивают и вновь отправляют на прессование.

При влажном гранулировании в рассыпной комбикорм добавляют горячую воду и замешивают тесто. Затем его прессуют, нарезают на гранулы, высушивают и охлаждают.

Гранулы каждого комбикорма должны обладать определенной прочностью, как при хранении, так и в перемещениях (пересыпании).

К некоторым видам кормов предъявляют и такие требования, как водостойкость. Гранулы для рыб должны медленно распадаться в воде.

На принципиальной схеме производства комбикормов на заводе (рис. 38) показаны основные этапы технологического процесса: от хранения до получения готовой продукции. Чем сложнее по своему составу комбикорм, тем больше линий по подготовке отдельных видов сырья.

Хранение сырья и комбикормов. Комбикорма — более сложные и трудные объекты хранения, чем зерно, мука и крупы. Объясняется это большим числом компонентов, входящих в их состав, и различными физическими, химическими и биологическими свойствами каждого компонента. Если рассмотреть вопрос «критической» влажности комбикормов, то в зависимости от компонентов он находится на уровне 10-14,5%, а критическая влажность костной муки равна 8,7, муки из листьев люцерны 14,9, жмыха из семян хлопчатника 11,5, шрота из этих семян 12,8%. Устойчивость комбикорма при хранении во многом зависит от качества и количества компонентов. Например, рыбная мука характеризуется различным, кислотным числом жира, которое резко возрастает при хранении. Из-за многих компонентов в комбикормах накапливается аммиак.

Обладая гигроскопическими свойствами, комбикорма существенно изменяют свою влажность. Особенно быстро это происходит в рассыпных кормах. Сорбция или десорбция водяных паров наиболее

интенсивно происходит в течение первых 3 суток и заканчивается через 10-14 суток. В комбикормах, хранящихся на складе или в силосе, процессы сорбции и десорбции интенсивно происходят в верхнем слое насыпи. Скорость проникновения влаги в насыпь зависит и от гранулометрического состава комбикорма и его скважистости.

Из факторов окружающей среды наибольшее влияние на сохранность комбикормов оказывает температура. Хранение при пониженной температуре и при влажности ниже критической значительно увеличивает срок безопасного хранения. Огромное значение температурного фактора объясняется тем, что основная причина понижения качества и порчи комбикормов — активное развитие микрофлоры и вредителей хлебных запасов. Окислительные процессы, происходящие в комбикормах, интенсивнее протекают при более высоких положительных температурах.

Все комбикорма — благоприятная питательная среда для многих бактерий и особенно плесневых грибов. При наличии достаточного количества влаги (на уровне критической и более) и положительных температурах (10-20°C и выше); плесени быстро развиваются, выделяют много тепла и служат основной причиной самосогревания. Большая скважистость рассыпных (56-58%) и гранулированных; (50-54%) кормов обеспечивает запас воздуха (а в нем кислорода), необходимого для интенсивного развития аэробной грибной флоры. Бактерий в рассыпных комбикормах во много раз больше, чем в гранулированных. Объясняется это действием довольно высоких температур в процессе гранулирования.

В самосогревании и порче комбикормов существенная роль принадлежит клещам и насекомым. Все насекомые (наиболее распространенные из них мукоеды, точильщики, хрущаки и др.) успешно размножаются даже в комбикормах (как рассыпных, так и гранулированных) с низкой влажностью и во всех участках насыпи. Единственный фактор, ограничивающий их развитие в комбикормах, — пониженная температура (ниже 10°C). Защита комбикормов от попадания и развития в них вредителей — очень важное мероприятие, так как обеззараживание их чрезвычайно сложно, а иногда и невозможно.

Хранят комбикорма насыпью или в таре в сухих складах (относительная влажность воздуха в них обычно не превышает 70-75%), без признаков заражения вредителями хлебных запасов. Высота насыпи при влажности комбикормов до 13% не должна превышать 4, при большей — 2,5 м.

Кратковременное (во избежание слеживания) хранение комбикормов, как рассыпных, так и гранулированных, возможно и в силосах различного сечения высотой более 20 м. В таре хранят как рассыпные, так и гранулированные корма. В качестве тары наиболее распространены крафт-мешки. На складах их укладывают в штабеля

(как это делают и при хранении муки), высота рядов не более 14 м. Продолжительность хранения не более 30 суток.

состоянием комбикормов систематически наблюдают. Измеряют температуру в хранилище и в массе продукта, определяют его влажность и титруемую кислотность. Выявляют признаки заражения хранилища и продукта вредителями хлебных запасов. Не меньше внимания уделяют при хранении и всем видам сырья, используемого комбикормовыми заводами.

Новый способ консервирования комбикормов — хранение их и травяной муки в атмосфере азота, диоксида углерода, окиси углерода. Бескислородная среда значительно сокращает потери каротина и тормозит окислительные процессы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Схема отбора проб зерна от партии, состоящей из более 100 мешков N — число мешков в партии; n — число мешков в группе

N	n	N	n	N	n
101—121	11	1601—1681	41	4901—5041	71
122—144	12	1682—1764	42	5042—5184	72
145—169	13	1765—1849	43	5185—5329	73
170—196	14	1850—1936	44	5330—5476	74
197—225	15	1937—2025	45	5477—5625	75
226—256	16	2026—2116	46	5626—5776	76
257—289	17	2117—2209	47	5777—5929	77
290—324	18	2210—2304	48	5930—6084	78
325—361	19	2305—2401	49	6085—6241	79
362—400	20	2402—2500	50	6242—6400	80
401—441	21	2501—2601	51	6401—6561	81
442—484	22	2602—2704	52	6562—6724	82
485—529	23	2705—2809	53	6725—6889	83
530—576	24	2810—2916	54	6890—7056	84
577—625	25	2917—3025	55	7057—7225	85
626—676	26	3036—3136	56	7226—7396	86
677—729	27	3137—3249	57	7397—7569	87
730—784	28	3250—3364	58	7570—7764	88
785—841	29	3365—3481	59	7745—7921	89
842—900	30	3482—3600	60	7922—8100	90
901—961	31	3601—3721	61	8101—8281	91
962—1024	32	3722—3844	62	8282—8464	92
1025—1089	33	3845—3969	63	8465—8649	93
1090—1156	34	3970—4096	64	8650—8836	94
1157—1225	35	4097—4225	65	8837—9025	95
1226—1296	36	4226—4356	66	9026—9216	96
1297—1369	37	4357—4489	67	9217—9409	97
1370—1444	38	4490—4624	68	9410—9604	98
1445—1521	39	4625—4761	69	9605—9801	99
522—1600	40	4762—4900	70	9802—10000	100

Для партии, состоящей из более 10000 мешков n равно корню квадратному из N , округленному в сторону большего.

Для партии, состоящей из более 100 мешков, число мешков, из которых следует отбирать пробы, составляет приблизительно корень квадратный из числа мешков в партии. Партию следует разделить на число групп, причем каждая группа должна включать число (n) мешков, соответствующее корню квадратному из числа мешков в партии (округленное в сторону большего).

Для N 101,..., 10000 мешков число n мешков, образующих одну группу, дается в таблице. Для каждой из этих групп для взятия проб один мешок выбирают произвольно.

Если после деления партии на n мешков остается остаток, то от одного мешка из остатка тоже берутся пробы.

Для точности рекомендуется, чтобы человек проводящий отбор проб, отмечал число 1,..., n (номер мешка в группе) и каждый раз вычеркивал номер до выбора из группы n мешков и отбора проб.

Пример

Партия содержит 200 мешков (ТУ). Для D равного 197—225 мешкам, размер n каждой группы равен 15 мешкам. Отметьте номера 1, 2, 3,..., 14, 15. Вычеркните одно число, например 7. Возьмите из первой группы из 15 мешков седьмой мешок и опробуйте его. Вычеркните другое число, например 3. Возьмите из второй группы из 15 мешков третий мешок и опробуйте его. Продолжайте, таким образом, до тех пор, пока не опробуется 13 групп по 15 мешков (всего 195 мешков). Оставшаяся группа состоит меньше чем из 15 мешков; все же возьмите произвольно один мешок. Поэтому от партии в 200 мешков будут отобраны пробы из 14 мешков.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Коэффициенты перевода количества просушенного зерна в плановые тонны (для всех инструкций сушилок)

Влажность зерна, %		Переводной коэффициент	Влажность зерна, %		Переводной коэффициент
До сушки	После сушки		До сушки	После сушки	
16	13	0,74	25	15	1,43
16	14	0,54	25	16	1,28
17	13	0,87	25	17	1,13
17	14	0,67	25	18	1,00
18	13	1,00	25	19	0,89
18	14	0,80	26	16	1,39
18	15	0,62	26	17	1,27
19	13	1,08	26	18	1,13
19	14	0,92	26	19	0,99
19	15	0,74	26	20	0,88
20	13	1,15	27	17	1,39
20	14	1,00	27	18	1,24
20	15	0,87	27	19	1,12
21	13	1,24	27	20	0,99
21	14	1,10	27	21	0,87
21	15	0,97	28	19	1,24
22	13	1,34	28	19	1,24
22	14	1,20	28	20	1,12
22	15	1,08	28	21	0,97
22	16	0,96	28	22	0,86
23	13	1,49	29	19	1,37
23	14	1,31	29	20	1,24
23	15	1,17	29	21	1,10
23	16	1,05	29	22	0,97
23	17	0,93	29	23	0,85
24	14	1,46	30	20	1,37
24	15	1,29	30	21	1,22
24	16	1,15	30	22	1,10
24	17	1,01	30	23	0,97
24	18	0,91	30	24	0,85

Таблица режимов отмывания клейковины

Наименование продукта	Вид продукции и качество	Этапы отмывания клейковины																			
		1			2			3			4			5							
		Зазор, мм	Время, мин	Положение клапана слива	Расход воды л/мин	Зазор, мм	Время, мин	Положение клапана слива	Расход воды л/мин	Зазор, мм	Время, мин	Положение клапана слива	Расход воды л/мин	Зазор, мм	Время, мин	Положение клапана слива	Расход воды л/мин				
Зерно (шрот)	Мягкая пшеница	7	3	1	035	7	2	1	050	2	4	1	035	2	2	2	035	7	2	1	035
		7	7	1	035	7	2	1	050	1,5	4	1	035	1,5	2	2	035	7	2	1	035
		1	4	1	010	1	2	1	035	1,5	4	1	035	1,5	1	2	035	7	3	1	035
	Зерно, поврежденное лопом-черепашкой	7	4	1	035	7	2	1	050	1,5	12	1	035	1,5	2	2	035	7	2	1	035
Шрот	Отруби при отмывании клейковины зерна	0,5	2	1	По кап-ле	0,	2	1	030	0,5	1-3	2	0,30								
						5															

Контрольное отмывание

Библиографический список

- 1 Андросова О.Г. Практикум по технологии хранения и переработки с/х продукции с основами стандартизации./Харьков.с/х ин-т им. В.В. Докучаева. Харьков.1990
- 2 Аринов К.К., Мукатова Ш.К., Мусынов К.М. Практикум по технологии хранения и переработке продукции растениеводства.- Акмола, 1998.
- 3 Бочкарев Е.А. Технология переработки продукции растениеводства. 2003
- 4 Бутковский В.А., Мерко А.И., Мельников Е.М. Технология зерноперерабатывающих производств.-М.:Интерграф сервис, 1999.
- 5 Гафнер А.А. Основы технологии приема, хранения и переработки зерна. 1979
- 6 Головченко А.П., М.И. Дулов. Товароведение продукции растениеводства с основами стандартизации.- Самара: Самарская ГСХА,2002
- 7 Деркач И.И. Методическое пособие для ЛПЗ по Технологии первичной переработки, хранения и основ переработки продуктов растениеводства. 1969
- 8 Изтаев А. Технологические качества зерна пшеницы Казахстана.- Алматы 1992.
- 9 Елизарова Л.Г. Товароведение с основами стандартизации. 1990
- 10 Казаков Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства. М., Колос, 1965
- 11 Личко Н.М. Стандартизация и сертификация продукции растениеводства: Учебник.- М.:Юрайт-Издат,2004.
- 12 Майсурян Н.А. Практикум по растениеводству М.Колос, 1970
- 13 Матюхина З.П., Королькова Э.П. Товароведение пищевых продуктов.-М.:ПрофобрИздат,-2001
- 14 Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства./ Под ред. В.И.Филатов-М.: Колос, 2004.
- 15 Трисвятский Л.А., Лесик Б.В., Кудрина В.П. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов: М, Колос, 1991
- 16 Смагулов А.К. Качество и безопасность с./х. пищевой продукции . Алматы , 2002
- 17 Широков Е.П., Полегаев В.И. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации. Часть 1. Картофель, плоды и овощи. – М.: Колос, 2000.

Используемые нормативные документы

ГОСТ 26574—85 «Мука пшеничная хлебопекарная»

ГОСТ 7045—90 «Мука ржаная хлебопекарная. Технические условия»

ГОСТ 12183-66 «Мука ржано-пшеничная и пшенично-ржаная обойная хлебопекарная. Технические условия».

ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба».

ГОСТ 27558-87 «Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста».

ГОСТ 29143-91 (ИСО 712-85) «Зерно и зернопродукты. Определение влажности (рабочий контрольный метод)».

ГОСТ 29144-91 (ИСО 711-85) «Зерно и зернопродукты. Определение влажности (базовый контрольный метод)».

ГОСТ 27495-87 «Мука. Метод определения автолитической активности».

ГОСТ 27560-87 «Мука. Метод определения крупности».

ГОСТ 27559-87 «Мука и отруби. Метод определения зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов».

ГОСТ 27839-88 «Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины».

ГОСТ 28796-90(ИСО5531-78) «Мука пшеничная. Определения содержания сырой клейковины».

Р ИСО 11050-99 «Мука пшеничная и крупа из твердой пшеницы. Метод определения загрязнения животного происхождения».

ГОСТ 26312.1-84 «Крупа Правила приемки и методы отбора проб»

ГОСТ 26312.7-88 «Крупа методы определения влажности».

ГОСТ 26312.2-84 «Крупа. Методы определения органолептических показателей, развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев»

ГОСТ 26312.3-84 «Крупа. Метод определения зараженности вредителями хлебных запасов».

ГОСТ 26312.4-84 «Крупа. Методы определения крупности или номера, примесей и доброкачественности ядра».

ГОСТ 572-60 «Крупа пшено шлифованное. Технические условия».

ГОСТ 5784-60 «Крупа ячменная. Технические условия».

ГОСТ 6292-93 «Крупа рисовая. Технические условия».

ГОСТ 3034-75 «Крупа овсяная. Технические условия».

ГОСТ 19092-92

ГОСТ 29142-91(ИСО 542-90) «Семена масличные. Отбор проб»

ГОСТ 10856-96 «Семена масличные. Методы определения влажности»

ГОСТ 29141-91 «Семена масличные. Выделение пробы для анализа из средней пробы».

ГОСТ 27988-88 «Семена масличные. Методы определения цвета и запаха».

ГОСТ 10858-77 «Семена масличные. Методы определения кислотного числа масла».

ГОСТ 26597-89 «Подсолнечник. Методы определения кислотного числа масла с применением рН-метрии».

ГОСТ 10857-64 «Семена масличные. Методы определения масличности»

ГОСТ 10855-64 «Семена масличные. Методы определения лузжистости»

ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия» ГОСТ 28808-90 «Хлеб из пшеничной муки. Общие технические условия».

ГОСТ 28502-90 «Фрукты семечковые сушеные. Технические условия»

ГОСТ 7176-85 «Картофель свежий продовольственный заготавливаемый и поставляемый. Технические условия»

ГОСТ 7194-81 «Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества»

ГОСТ 7180-73 «Огурцы соленые. Технические условия»,

ГОСТ 7181-73 «Томаты соленые. Технические условия»

ГОСТ 19477-74 «Консервы плодовоовощные. Технологические процессы. Термины и определения»

Сдано в набор 12.07.2007.

Формат 60x84 ^{1/16}

Усл. печ. л. 23,5

Подписано в печать 11.07.2007.

Заказ № 6786

Тираж 500 экз.

Типография Казахского государственного агротехнического университета им. С.Сейфуллина, 2007 г.

✉ 010011, г. Астана, пр. Победы, 62 а