

Р. А. Мамбетова

# **ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Практикум для обучающихся направлению подготовки 35.03.07 «Технология  
производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

Черкесск, 2025



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ**



Р. А. Мамбетова

# **ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Практикум для обучающихся направлению подготовки 35.03.07 «Технология  
производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

Черкесск, 2025

УДК 631  
ББК 41/42:45/46  
М 22

Рассмотрено на заседании кафедры Агрономия.  
Протокол № 5 от 23. 01. 2024 г.  
Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СКГА.  
Протокол № 27 от 07. 11. 2024 г.

**Рецензенты:** Арова О. З. – к. э. н., доцент кафедры «Агрономия» СКГА.

**М22 Мамбетова, Р. А.** Технология хранения продукции растениеводства: практикум для обучающихся направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» / Р.А. Мамбетова. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2025. – 76 с.

Данный практикум разработан в соответствии с требованиями, предъявляемыми по подготовке обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 «Технология сельскохозяйственного производства». Приведены практические разработки, контрольные вопросы для усвоения студентами практических работ, вопросы для самостоятельного изучения дисциплины, список использованной литературы. Практикум предназначен для закрепления практических знаний по дисциплине: «Технология хранения и переработки продукции растениеводства».

**УДК 631**  
**ББК 41/42:45/46**

© Мамбетова Р.А., 2025  
© ФГБОУ ВО СКГА, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
РАЗДЕЛ 1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ФАКТОРЫ СОХРАННОСТИ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР	7
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. Физические свойства растительной продукции	10
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2 Организация послеуборочной обработки зерновых культур	15
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3 Очистка зерновых масс от примесей	18
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 Сушка зерна	22
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5 Борьба с вредителями зерновых культур	25
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6 Организация хранения зерна и семян	34
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7 Хранение масличного сырья	38
РАЗДЕЛ 2. ХРАНЕНИЕ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ	41
Хранение картофеля и овощей в буртах и траншеях	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1,2	4
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. Хранение плодоовощной продукции в стационарных (постоянных) хранилища	51
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 Хранение чайного сырья	54
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5 Хранение табачного сырья	57
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6 Хранение технических культур	60
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7 Хранение прядильных культур	66
Вопросы для самостоятельной работы	69
Глоссарий	71
Литература	74

## ВВЕДЕНИЕ

Сельскохозяйственная продукция подвергается воздействию огромного количества микроорганизмов, которые способны при определённых условиях размножаться и влиять на массу и качество хранящегося сырья. Нельзя исключать влияния вредителей запасов (насекомых, клещей, птиц и грызунов). Развитие их в хранящейся массе грозит огромными потерями.

Все режимы и способы хранения продуктов базируются на установлении взаимосвязей между хранимым объектом и окружающей его средой, создании наиболее благоприятных условий для хранящегося продукта и жёстких, или даже невыносимых, условий – для других живых компонентов массы. Профессор Я. Я. Никитинский выделил четыре принципа, на которых базируются все способы хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, применяемые на практике: биоз, анабиоз, ценоанабиоз, абиоз.

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

Рациональное использование урожая предполагает увеличение объемов хранения и переработки. Материально-техническая база хранения и переработки базируется на достижениях научно-технического прогресса в области технологии хранения, приборостроения, материалов, организации и управления производством. Подбор оборудования, используемого при хранении, определяется технологическими процессами транспортировки, послеуборочной и предреализационной обработки, которые в свою очередь зависят от качества продукции, времени и объемов хранения различных видов продукции.

Оснащенность предприятий хранения техникой и сложность последней постоянно растут, что приводит к повышению требований к квалификации персонала.

В связи с этим специалистам по хранению и переработке сельскохозяйственной продукции необходимо знать технологию хранения и оборудование по переработке, транспортированию, хранению продукции растениеводства и его эксплуатацию.

Целью данной работы является ознакомление студентов с методами хранения с/х продукции, типами временных и капитальных хранилищ, которые предназначены для выполнения двух основных требований: 1) поддержание оптимального режима хранения данного вида продукции; 2) создание условий для получения по истечении установленных сроков хранения продукцию с исходными качественными показателями и минимальными потерями.

## ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ФАКТОРЫ СОХРАННОСТИ ЗЕРНА

Каждая партия зерна представляет собой комплекс живых организмов и характеризуется следующими параметрами:

- качеством и исходным состоянием зерна основной культуры;
- количеством и видовым состоянием микроорганизмов, присутствующих на поверхности и внутри зерна и примесей;
- содержанием и составом зерновой и сорной примесей;
- наличием и видовым составом вредителей хлебных запасов (насекомых и клещей, в том числе в скрытой форме).

К важнейшим факторам, влияющим на состояние и сохранность зерна, относятся: влажность зерновой массы и окружающей ее среды, температура зерновой массы и окружающей ее среды, доступ воздуха к зерновой массе. Данные факторы положены в основу режимов хранения. Применяют три режима хранения зерновых масс – в сухом состоянии, в охлажденном состоянии, без доступа воздуха. Кроме того, обязательно используют вспомогательные приемы, направленные на повышение устойчивости зерновых масс при хранении: очистку от примесей перед закладкой на хранение, активное вентилирование, химическое консервирование, борьбу с вредителями хлебных запасов, соблюдение комплекса оперативных мероприятий и др.

Основные задачи при хранении зерна и продуктов его переработки:

– улучшение и последующая сохранность технологических показателей качества зерна, влияющих на выход и качество готовой продукции (хлеб, мука, крупа, комбикорма, масло, пиво и т.д.). Перечень этих показателей и их нормирование приводятся в стандартах на зерно разных культур и целевого назначения;

– обеспечение соблюдения гигиенических требований безопасности и пищевой ценности зерна и зернопродуктов, регламентируемых санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами;

– минимизация потерь зерна на уровне норм естественной убыли при хранении и расчетной убыли массы, связанной с улучшением качества зерна при очистке, сушке, активном вентилировании и транспортировке, регламентируемыми действующим порядком учета зерна и продуктов его переработки;

– соблюдение требований к состоянию территорий, хранилищ, охране труда и окружающей среды, а также промышленной безопасности, регулируемой нормативно-технической документацией Госгортехнадзора. Для решения перечисленных задач разработана и принимается система технологических процессов,

предусматривающих приемку и формирование партий по технологическим достоинствам и особо учитываемым признакам, их временное хранение, сушку, активное вентилирование до и после сушки, очистку, последующее формирование партий, профилактику и обеззараживание в случае необходимости от вредителей хлебных запасов, оценку качества при приемке, проведении технологических процессов и отгрузке.

В соответствии с требованиями ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна», инструкции № 9-7-88 по хранению зерна, маслосемян, муки и крупы необходимо вести систематические наблюдения за хранящимся зерном и вести журнал наблюдений за хранящимся зерном (форма № ЗПП-66).

Необходимо также учитывать нормы естественной убыли, которые зависят от сроков хранения и других факторов. При хранении зерна и семян масличных культур до трехмесячной нормы естественной убыли применяются из расчета фактического количества дней хранения, а при хранении до 6 месяцев и до 1 года – из расчета фактического числа месяцев хранения.

При хранении зерна, продуктов его переработки и семян масличных культур более 1 года за каждый последующий год хранения норма естественной убыли считается в размере 0,04% с пересчетом исходя из фактического числа месяцев хранения.

Норма убыли для зерносмеси устанавливается по основной культуре, содержащейся в смеси.

Указанные нормы естественной убыли при хранении продукции не распространяются на муку, крупу и семена зерновых, бобовых, масличных культур и кукурузу, принимаемые и отпускаемые по стандартной массе мешков.

Комбикорма, хранящиеся в складе насыпью, норма естественной убыли до 1 месяца – 0,04%, за каждый последующий – 0,01%.

Нормы механических потерь:

- для зерна и семян масличных культур при погрузке и разгрузке механизированным способом в складах – 0,044%;
- в элеваторах – 0,03%;
- для продукции в таре и кукурузы в початках – 0,014%.

При среднем сроке хранения партии зерна до 3 месяцев для расчета естественной убыли применяется формула:

$$X = A \times B / 90,$$

где X – естественная убыль, %;

A – норма убыли при хранении до 3 месяцев, %; B – среднее количество дней хранения.

На элеваторно-складскую промышленность, которая является технической базой системы государственного централизованного

хлебооборота, возложены следующие основные обязанности:

1) принимать зерно в зависимости от района выращивания в течение 20- 30 дней;

2) 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);

3) 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;

4) обеспечивать зерном необходимого качества перерабатывающие предприятия (мукомольные, крупяные и др.);

5) снабжать (обеспечивать) население страны продуктами переработки зерна;

б) хранить государственные запасы на случай неурожая, стихийных бедствий и др.

Для решения этих задач элеваторно-складская промышленность располагает необходимой технической базой, которую в зависимости от целевого назначения, можно условно разделить на три звена.

Первое звено – заготовительное. Его основные задачи: принимать зерно от хлебосдатчиков, первично очищать, сушить, формировать крупные партии и хранить до отпуска на железнодорожный транспорт, водный или автомобильный.

К первому звену относят линейные (пристанционные, пристанские) и глубинные хлебоприемные предприятия, имеющие элеваторы и склады. Такие предприятия расположены в районе производства зерна, и их работа носит сезонный характер, так как основная масса зерна поступает в течение 20-30 суток, а отгружают зерно в течение всего года.

Второе звено – промежуточное. В нем осуществляют длительное промежуточное хранение зерновых запасов или передают его с одного вида транспорта на другой. Для обеспечения сохранности здесь также зерно очищают, сушат и проводят другие технологические операции. Ко второму звену относят базисные, фондовые и перевалочные предприятия.

В некоторых случаях на предприятия этого звена зерно поступает непосредственно от хлебосдатчиков.

Третье звено – конечное. Здесь зерно отпускают потребителям через производственные и портовые элеваторы (на экспорт).

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

### Физические свойства растительной продукции

Физические свойства зерновой или другой растительной массы следует учитывать при организации работ по их первичной подработке и закладке на хранение. Для практики представляют интерес следующие физические свойства: сыпучесть; самосортирование; скважистость и плотность; сорбционные свойства; теплофизические характеристики.

Рассмотрим значение каждого свойства в процессе хранения и переработки зерновой массы.

Сыпучесть – это способность зерна перемещаться по поверхности под некоторым углом или под действием силы тяжести. Сыпучесть зерновой массы объясняется тем, что она состоит из отдельных частиц – зёрен и примесей. Это свойство имеет большое практическое значение. Хорошая сыпучесть зерновых масс позволяет довольно легко перемещать их при помощи транспортёров, загружать в различные по размерам и форме хранилища и транспортные средства, а также перемещать, используя принцип самотёка. На основе этого принципа, например, все схемы технологического процесса на элеваторах и мукомольных заводах построены по вертикали. Зерновая масса, поднятая норией на верхний этаж элеватора, самотёком спускается и по пути перемещения проходит через те или иные машины.

Сыпучесть зерновой массы характеризуется углом трения и углом естественного откоса. *Угол трения* – наименьший угол, при котором зерновая масса начинает скользить по поверхности и скатывается вся без остатка. Сыпучесть сильно зависит от материала, по которому катится зерно, формы и характера поверхности зерновки. Это используют при отделении культур друг от друга и от семян сорных растений.

На величину сыпучести влияют разные факторы: форма, размеры и характер поверхности культуры, влажность зерна, наличие и состав примесей. Знание и грамотное использование этих факторов необходимо при настройке оборудования при подработке зерна или его переработке.

Самосортированием называется естественное распределение зерна, находящегося в движении, по величине, форме и массе. При перевозке зерна или других работах наблюдаются встряхивание, толчки, при этом лёгкие примеси поднимаются вверх, тяжёлые опускаются вниз, т.е. происходит разделение на фракции.

При загрузке зерновой массы в хранилище самосортированию способствует ещё и парусность (*парусность* – это сопротивление, оказываемое воздухом перемещению какой-либо частицы). Крупные тяжёлые зерна и примеси, обладающие большей плотностью и меньшей парусностью, опускаются отвесно и быстро достигают дна или поверхности насыпи. Щуплые, мелкие зёрна и примеси, обладающие большой парусностью, опускаются значительно медленнее, они отбрасываются вихревыми потоками воздуха к стенам или скатываются по поверхности конуса,

образуемого зерновой массой. В результате нарушается однородность зерновой массы. Например, у стенки закрома семян сорных растений в 3 раза, а щуплых зёрен - в 5 раз больше, чем в центре закрома.

Самосортирование является следствием сыпучести и неоднородности частиц зерновой массы. Самосортирование имеет отрицательное и положительное значение. Отрицательное значение проявляется в том, что:

а) в результате самосортирования усложняется отбор образцов зерна для проведения анализов (необходимо отбирать зерно из нескольких точек и слоёв зерновой массы);

б) усложняется процесс хранения зерна, так как самосортирование часто является причиной самосогревания зерновых масс.

Положительно то, что принцип самосортирования используется при конструировании ряда зерноочистительных машин.

3. Скважистость и плотность. Под плотностью понимают объём твёрдых частиц зерновой массы (зерно основной культуры и твердые примеси). Скважистость – это промежутки между твёрдыми частицами в зерновой массе, занятые воздухом с парами воды (табл. 1).

Обычно плотность и скважистость выражают в процентах (в сумме они составляют 100 %). Величина скважистости зависит от формы и характера поверхности семени, от засорённости и влажности массы. Обычно с увеличением влажности возрастает скважистость, так как влажные зёрна укладываются менее плотно. Если же зерно увлажняется во время хранения, то оно набухает и уплотняется. Крупный сор увеличивает скважистость, мелкий – уменьшает.

Таблица 1 – Скважистость зерновой насыпи и её масса

Культура	Масса 1 м <sup>3</sup> , кг	Скважистость, %
Подсолнечник	325-440	60-80
Овёс	400-550	50-70
Рис	440-550	50-65
Гречиха	560-650	50-60
Ячмень	580-700	45-55
Лён	580-650	35-45
Кукуруза	680-820	35-55
Просо	680-730	30-50
Рожь	680-750	35-45
Пшеница	730-840	35-45
Горох и люпин	750-800	40-45
Клевер красный	780-850	30-40

Положительное влияние скважистости проявляется в том, что воздух, находящийся в межзерновых пространствах, обеспечивает нормальную жизнедеятельность зерна, а также в том, что наличие скважин позволяет проводить активное вентилирование и обеззараживание его с помощью газовых смесей.

Отрицательное значение скважистости проявляется в том, что по межзерновым промежуткам перемещаются влага и тепло, активно передвигаются насекомые и клещи, расселяясь по всей массе.

Под сорбцией понимают способность тела поглощать, удерживать или отдавать различные пары и газы. Зерно обладает высокими сорбционными свойствами. Объясняется это тем, что зерно имеет капиллярно-пористую структуру оболочек, величина активной поверхности которых в 200 тыс. раз больше поверхности самого зерна. Немаловажно и влияние скважистости зерновой массы.

Очень легко сорбируются, но трудно или совсем не удаляются запахи полыни, дикого чеснока, донника. Зерно может приобретать запах дыма, горючесмазочных материалов (бензина, керосина, солярки).

Способность зерна к адсорбции и десорбции водяного пара называют. При большой насыщенности воздуха водяными парами зерно поглощает влагу, при сухом воздухе влажное зерно отдает воду.

Влагообмен между воздухом и зерном прекращается, если парциальное давление водяного пара в воздухе и в зерне одинаково. При этом наступает состояние динамического равновесия, а влажность зерна, соответствующая этому состоянию, называется равновесной.

Величина равновесной влажности зависит:

– от относительной влажности воздуха (прямая зависимость) и температуры воздуха (обратная зависимость). Именно этим объясняется то, что зерно, убранное утром или вечером, более влажное, чем зерно, убранное днём;

– от химического состава зерна (белки и крахмал поглощают влагу интенсивнее жиров, поэтому влажность семян при одинаковых условиях у пшеницы выше, чем у льна).

При уборке в зерновой массе содержится множество примесей, влажность которых выше влажности зерна. Благодаря свойству гигроскопичности наблюдается переход влаги от примесей к зерну. Их влажность выравнивается примерно за 3-4 дня. Распределение влаги в зерновой массе необходимо учитывать, так как непонимание этого процесса может привести к гибели собранного урожая.

В зерновой массе влага распределяется неравномерно по ряду причин:

1) неодинакова влажность отдельных частей зерновки (при влажности целого зерна около 25 % влажность зародыша может достигать 40 %);

2) способность к сорбции водяных паров зёрнами различной крупности и выполненности неодинакова. Влажность зерновой массы, состоящей из мелких и щуплых зёрен, всегда выше. Это объясняется тем, что при одинаковой массе зерна сумма поверхностей у щуплых семян больше, кроме того, в мелком и щуплом зерне зародыш занимает большую часть (2,9 против 1,6 %), чем у полноценного зерна;

3) относительная влажность воздуха в течение суток меняется, поэтому влажность зерна в поверхностном слое тоже меняется (на 1,5-2,0 %);

4) влажность зерна в отдельных местах партии может повыситься в результате жизнедеятельности микроорганизмов, насекомых и клещей;

5) колебания температуры воздуха в течение суток способствуют возникновению разницы температур в различных участках вороха зерна, что ведет к перераспределению влаги – она из теплых участков будет перемещаться к более холодным.

К теплофизическим характеристикам зерновой массы относят теплоёмкость и теплопроводность.

Теплоёмкостью зерновой массы называется то количество тепла, которое необходимо для повышения температуры 1 кг зерна на 1 °С (ккал/кг<sup>^</sup>град.). Удельная теплоёмкость воды равна 1 ккал/кгград.; абсолютно сухого зерна – 0,3-0,4; теплоёмкость воздуха – 0,24 ккал/кгград. При увеличении влажности зерна теплоёмкость его увеличивается, т.е. запас тепла всегда выше во влажном зерне, чем в сухом. Чем влажнее зерно, тем выше опасность самосогревания.

Высокая теплоёмкость влажного зерна играет отрицательную роль при его сушке. На сушку более влажного зерна затрачивается больше тепла, поскольку зерно приходится нагревать до температуры испарения и, чтобы повысить температуру зерна на 1 °С, нужно затратить больше энергии.

Положительное значение высокой теплоёмкости проявляется в период перехода с зимнего хранения на летнее. В этом случае высокая теплоёмкость способствует продолжительному сохранению пониженной температуры в зерновой массе.

Теплопроводность – это свойство зерна передавать тепло без его движения и перемещения. Зерновая масса обладает плохой теплопроводностью. Объясняется это низкой теплопроводностью самого зерна и воздуха, находящегося в скважинах. С увеличением влажности зерна теплопроводность растёт, но всё же остаётся невысокой.

Положительное значение низкой теплопроводности зерновых масс заключается в том, что при правильно организованном своевременном охлаждении в них сохраняется пониженная температура даже в теплое время года, что позволяет консервировать зерновую массу холодом на довольно длительное время.

Низкую теплопроводность зерна можно использовать для защиты зерна от холода в зимний период. При высоте слоя зерна 2,0-2,5 м оно не промерзает, его температура в среднем значительно выше, чем температура окружающей среды. Низкая теплопроводность очень неблагоприятно сказывается в осенний период, когда на тока поступает зерно с повышенной температурой (до 20-30 °С). Такая температура отрицательно влияет на сохранность зерна, так как в массе начинаются нежелательные процессы, и зерновую массу приходится охлаждать. Из-за низкой теплопроводности в зерновых массах с различной температурой почти не происходит выравнивания температур, что приводит к перемещению влаги в более холодные слои. Поэтому зерно, различающееся по температуре, нельзя ссыпать

в один ворох – зерно с одного поля, но убранное в разное время суток, приходится размещать отдельно.

Низкая теплопроводность отрицательно сказывается и при сушке зерна в контактных сушилках. Семена, соприкасающиеся с горячей поверхностью, могут гореть, в то время как верхние слои ещё не начали высушиваться.

#### Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте компоненты свежесобранной растительной массы.
2. Основные физические свойства зерновой массы, их значение при хранении и переработке зерна.
3. Определение сыпучести.
4. Практическое значение величины скважистости.
5. Сорбционная способность растительных объектов.
6. Гигроскопичность.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

### Организация послеуборочной обработки зерновых культур

Свежеубранная продукция растениеводства при поступлении к месту хранения имеет очень разнообразный физический состав: в ней, кроме полноценных объектов основной культуры, присутствуют дефектные (повреждённые в процессе уборки, вредителями, грызунами) объекты и примеси органического и минерального происхождения, возможно присутствие вредителей. Наличие примесей существенно снижает устойчивость продукции при хранении, так как объекты основной культуры и примеси различаются по влажности, химическому составу, физиологической активности, восприимчивости к микроорганизмам.

Любую растительную массу следует рассматривать как комплекс живых и неживых организмов, каждый из которых при определённых условиях может значительно повлиять на состояние и качество данной партии.

Разнокачественность партий сельскохозяйственного сырья оказывает отрицательное влияние на процесс хранения и переработки, но это объективно, и необходимо научиться управлять нежелательными явлениями или устранять их последствия.

В состав каждой партии зерновой массы входят:

1) зёрна основной культуры (полноценные и дефектные), а также зерна других культурных растений, которые по характеру использования и ценности сходны с зерном основной культуры;

2) примеси минерального и органического происхождения (в том числе и семена дикорастущих культурных растений, не отнесённые к основному зерну);

3) микроорганизмы (в 1 г зерна их может быть от сотен тысяч до миллиона экземпляров);

4) воздух межзерновых пространств с парами воды.

Кроме этих постоянных компонентов в отдельных партиях зерна могут быть насекомые и клещи. Их рассматривают как пятый, крайне нежелательный компонент.

При приемке зерна следует руководствоваться схемой его послеуборочной обработки. Поток автомобилей с зерном направляют к визировочной площадке, где отбирают образцы из каждой автомобильной партии для определения его качественной характеристики и определения места разгрузки. Определение качества партий зерна ведётся с целью выделения партий, отвечающих требованиям к сильной, ценной и твердой пшенице, а также для формирования товарных партий зерна различных культур по определённому целевому назначению. При оценке качества зерна предусматривается определение его состояния по свежести, влажности, засоренности и зараженности, а также технологических свойств – по натуре, типу, подтипу, стекловидности, количеству и качеству клейковины.

Влажность зерна определяют также с целью создания партий, однородных по этому показателю, и установления необходимости вентилирования зерна или его сушки.

Технология обработки свежесобранной зерновой массы начинается с предварительной очистки его в ворохоочистителях или сепараторах. После предварительной очистки при повышенной влажности зерно сушат, затем проводят первичную, а при необходимости и вторичную очистку, очищая зерновую массу от просушенных годных зерновых отходов. После этого зерно направляют на хранение. Хранящиеся Влажное и сырое зерно до сушки следует размещать в зернохранилищах, оборудованных установками для активного вентилирования. При отсутствии таких установок высоту насыпи устанавливают для влажного зерна не более 2 м, для сырого – 1 м, для влажного проса и сои – соответственно 1 и 0,5 м.

Высоту насыпи для зерна сухого и средней сухости устанавливают в пределах, допускаемых техническим состоянием зернохранилищ, а для проса, сорго и сои средней сухости — не более 2 м. Высоту насыпи зерна контролируют по отметкам, нанесенным с интервалом 0,5 м на стенах склада. Хранение сырого зерна в силосах элеватора запрещается.

Для обеспечения сохранности зерна и условий работы с ним следует предусматривать свободную площадь в складах в размере 10 %, а в элеваторах – не менее одного силоса на каждый надсилосный конвейер. При длительном хранении зерна эти площади не должны превышать для механизированных складов 5 % и для немеханизированных – 7 %. Размещать зерно следует так, чтобы был свободный доступ ко всем партиям.

Линии для послеуборочной обработки продукции – комплект оборудования для подготовки продукции к хранению, осуществляющий операции отделения примесей, чистки, мойки, сушки, отделения некондиционной продукции и обработки защитными препаратами с целью повышения лежкоспособности.

Очистка. Это освобождение основной продукции от семян и различных частей других культурных растений, семян и стеблей сорняков, механических примесей (комочков земли, камней, песка, металлической примеси). Своевременное удаление (во время или сразу после уборки) из основной массы всех примесей и пыли резко снижает её физиологическую активность, но повышает жизнеспособность и сохранность. Эффективность очистки зависит от правильности подбора очистительных машин, установки и регулирования рабочих органов.

Принцип работы очистительных машин основан на различиях основной культуры и примесей по толщине, ширине, длине, парусности, удельному весу, состоянию поверхности и т.д. В зависимости от того, какой признак (или группа признаков) является основным в конкретной ситуации, подбирают машины и их рабочие органы для работы с данной партией

продукции.

Для разделения зерна и семян по толщине и ширине, удаления земляных комочков, соломистых остатков и др. применяют воздушно-решётные машины. Основной рабочий орган таких машин - съёмные решёта с отверстиями, различающимися по форме и размерам. Для отделения зерна и семян от примесей по толщине используют решёта с продолговатыми отверстиями, через которые проходят примеси, толщина которых меньше ширины отверстия. Для разделения по ширине применяют решёта с круглыми отверстиями, через которые могут пройти частицы, ширина которых меньше диаметра отверстий, и они располагаются продольной осью перпендикулярно к поверхности решёта. Разделение по длине осуществляется на ячеистых поверхностях. Если на такую поверхность, свёрнутую в виде цилиндра (цилиндрический триер), насыпать зёрна, то некоторые из них поместятся в ячейках, а некоторые нет. При вращении цилиндра с его внутренней поверхности скатятся сначала длинные зёрна, не поместившиеся в ячейках, а затем выпадут короткие зёрна и семена, которые попадают в отдельный желоб очистительной машины. В машинах такой конструкции хорошо отделяются трудноотделимые примеси (овсюг, костёр ржаной, гречиха татарская и др.).

Различия в парусности зерна и примесей используют в машинах, где разделение происходит с помощью воздушного потока. Если зерновую массу подавать в канал с вертикальным воздушным потоком, движущимся снизу вверх, то каждая частица массы будет находиться под действием двух сил: давления воздушного потока и собственного веса. В зависимости от величины этих сил частица будет подниматься или опускаться, или находиться во взвешенном состоянии. Каждый поток выводится в соответствующий канал.

Контрольные вопросы.

1. Состав зерновой массы.
2. Определение очистки зерновой массы.
3. Линии для послеуборочной обработки.
4. Принцип работы очистительных машин.
5. Методы очистки зерновой массы.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

#### Очистка зерновых масс от примесей

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

Очистка. Это освобождение основной продукции от семян и различных частей других культурных растений, семян и стеблей сорняков, механических примесей (комочков земли, камней, песка, металлической примеси).

Своевременное удаление (во время или сразу после уборки) из основной массы всех примесей и пыли резко снижает её физиологическую активность, но повышает жизнеспособность и сохранность. Эффективность очистки зависит от правильности подбора очистительных машин, установки и регулирования рабочих органов.

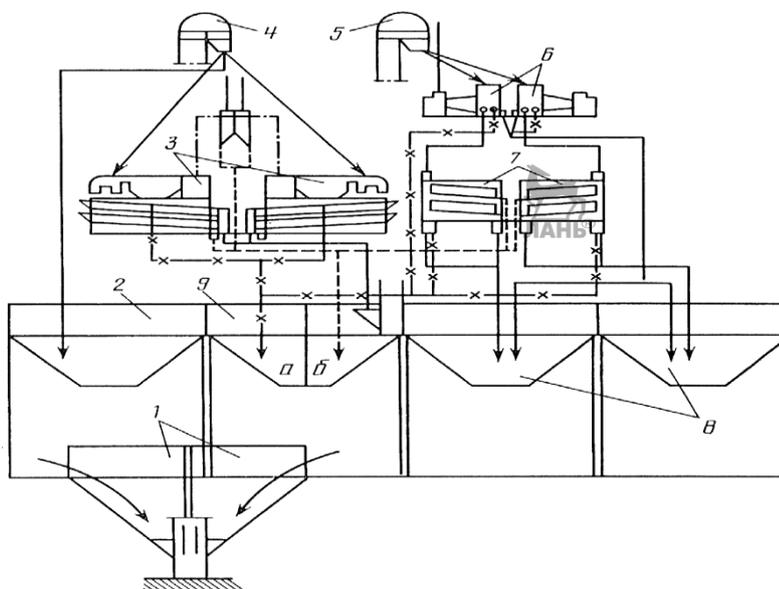


Рисунок 1. Зерноочистительный агрегат ЗАВ-40: 1 – завальная яма; 2 – бункер резервного зерна; 3 – зерноочистительная машина ЗВС-20; 4 и 5 — двухпоточные норы 2НЗ-20; 6 – центробежный пневматический сепаратор; 7 – триерный блок; 8 – бункер чистого зерна; 9 – бункер примесей с отделениями зерновых отходов (а) и примесей (б)

Принцип работы очистительных машин основан на различиях основной культуры и примесей по толщине, ширине, длине, парусности, удельному весу, состоянию поверхности и т.д. В зависимости от того, какой признак (или группа признаков) является основным в конкретной ситуации, подбирают машины и их рабочие органы для работы с данной партией продукции.

Для разделения зерна и семян по толщине и ширине, удаления земляных комочков, соломистых остатков и др. применяют воздушнорешётные машины. Основной рабочий орган таких машин –

съёмные решёта с отверстиями, различающимися по форме и размерам. Для отделения зерна и семян от примесей по толщине используют решёта с продолговатыми отверстиями, через которые проходят примеси, толщина которых меньше ширины отверстия. Для разделения по ширине применяют решёта с круглыми отверстиями, через которые могут пройти частицы, ширина которых меньше диаметра отверстий, и они располагаются продольной осью перпендикулярно к поверхности решёта. Разделение по длине осуществляется на ячеистых поверхностях. Если на такую поверхность, свёрнутую в виде цилиндра (цилиндрический триер), насыпать зёрна, то некоторые из них поместятся в ячейках, а некоторые нет. При вращении цилиндра с его внутренней поверхности скатятся сначала длинные зёрна, не поместившиеся в ячейках, а затем выпадут короткие зёрна и семена, которые попадают в отдельный желоб очистительной машины. В машинах такой конструкции хорошо отделяются трудноотделимые примеси (овсюг, костёр ржаной, гречиха татарская и др.).

Различия в парусности зерна и примесей используют в машинах, где разделение происходит с помощью воздушного потока. Если зерновую массу подавать в канал с вертикальным воздушным потоком, движущимся снизу вверх, то каждая частица массы будет находиться под действием двух сил: давления воздушного потока и собственного веса. В зависимости от величины этих сил частица будет подниматься или опускаться, или находиться во взвешенном состоянии. Каждый поток выводится в соответствующий канал.

#### Предварительная очистка

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

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

#### Первичная очистка зерна

Эту операцию выполняют после предварительной очистки и сушки. Данная операция должна выделять возможно большее количество крупных, мелких и легких примесей при минимальных потерях основного зерна. Зерновая масса, поступающая на первичную очистку, должна иметь влажность 18 % и сорную примесь 8 %. В машинах первичной очистки выделяют не только примеси, но и сортируют зерно на основную и фуражную фракции.

#### Вторичная очистка зерна

Вторичная очистка зерна применяется для доведения зерна до посевной кондиции и для переработки.

#### Машины для специальной очистки зерна

Данные машины применяются для удаления трудноотделяемых

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

Расчет относительной работы зерноочистительных машин

Для уменьшения потерь зерна, повышения его качества и снижения затрат труда все машины должны работать в оптимальном режиме. В технической характеристике машин, как правило, указывается производительность за 1 ч на обработке зерна пшеницы чистотой 9,0 % и влажностью 16 %. Поэтому фактическая производительность меняется в зависимости от культуры, содержания сорной примеси и влажности.

Фактическую производительность машин определяют по формуле:

$$P_{\text{ф}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times P_{\text{п}}$$

где  $K_1$  – коэффициент по влажности;

$K_2$  – коэффициент по засоренности;

$K_3$  – коэффициент эквивалентности по культуре;

$P_{\text{п}}$  – паспортная производительность.

Значения коэффициента  $K_3$ :

- рожь, зернобобовые – 0,9;
- ячмень, рис, овес, гречиха – 0,7;
- просо – 0,3;
- люцерна, клевер – 0,2;
- тимофеевка – 0,12.

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

Таблица 2 – Значения коэффициентов  $K_1$ ,  $K_2$  при предварительной очистке

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

Таблица 3 – Значения коэффициентов  $K_1$ ,  $K_2$  при первичной и вторичной очистке

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

### Подбор и расчет технологических машин зерноочистительного отделения

При подборе технологических машин, систем и другого оборудования зерноочистительного отделения крупяного завода исходят из того, что расчетная суточная производительность этого отделения ( $Q_{з.о.}$ ) должна быть на 15...20 % больше суточной производительности шелушильного отделения ( $Q$ ). Это необходимо для обеспечения бесперебойной работы шелушильного отделения. Производительность шелушильного отделения указана в задании на курсовое проектирование. Такое увеличение запаса предусматривают также для возможного в дальнейшем повышения производительности крупяного завода в результате внедрения более совершенного оборудования, средств автоматизации, прогрессивных приемов и способов подготовки зерна к переработке и производства крупы.

Просеивающие машины и магнитные сепараторы.

Зерновой поток после отсева разделяется на фракции крупности (отдельно ведется очистка от примесей крупной и мелкой фракции), при подборе технологических машин для потока крупного и мелкого зерна в расчетах принимается производительность, которая указана в задании. Соответственно на каждую из этих линий можно устанавливать технологические машины меньшей производительности, в сравнении с линией до разветвления. Если устанавливается машина такой же производительности, как и до разветвления, то коэффициент ее использования будет невысокий.

Исходя из производительности каждого потока, определяется коэффициент использования выбранных марок технологических машин, с учетом их суточной производительности. Если потоки зерна вновь сливаются, то установленные на них машины подбираются и рассчитываются на основе исходной расчетной производительности зерноочистительного отделения.

Пример: В задании указано, что после прохода через 1-й рассев для более эффективного выделения примесей зерновой поток был разделен на две фракции: крупное зерно (60 %) и мелкое зерно (40 %). Каждая фракция зерна на дальнейших этапах технологического процесса обрабатывается отдельно. Определяем производительность каждого потока при расчетной производительности всего зерноочистительного отделения 84 т/сутки.

Определяем производительность потока зерна крупной фракции, т/сутки:

Для отделения минеральной примеси применяют камнеотделительные машины или пневмосортировальные столы.

Просеивающие машины и магнитные сепараторы.

Зерновой поток после отсева разделяется на фракции крупности (отдельно ведется очистка от примесей крупной и мелкой фракции), при подборе технологических машин для потока крупного и мелкого зерна в расчетах принимается производительность, которая указана в задании.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

### Сушка зерна

Сушка является основной технологической операцией по приведению зерна в стойкое состояние. Все способы сушки основаны на подаче тепла для нагрева зерна. Используются нагретый воздух, смесь воздуха с топочными газами или нагретое зерно.

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

Поэтому при сушке зерна строго определяется температура нагрева, которая зависит от культуры, целевого назначения зерна и исходной влажности зерна. Существуют сушилки трех основных видов: шахтные, барабанные и рециркуляционные.

В шахтных сушилках температура теплоносителя меняется от 50 до 120<sup>0</sup>С, в барабанных – от 90 до 220, в рециркуляционных – от 200 до 400<sup>0</sup>С.

Таблица 4 – Режим сушки для семенного зерна

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

Таблица 5 – Режим сушки продовольственного и фуражного зерна

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

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

$$X = 100 \times (a - b) / 100 - b$$

где X – % убыли массы зерна при сушке; а - первоначальная влажность, %; б – конечная влажность, %.

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

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

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

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

Фактическая производительность сушилки рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{ф}} = P_{\text{пл.}} / K_{\text{в}} \times K_{\text{к}} \times K_{\text{н}},$$

где P<sub>ф</sub> – фактическая производительность сушилки;

K<sub>в</sub> – коэффициент по влажности до и после сушки;

K<sub>к</sub> – коэффициент эквивалентности по культуре;

K<sub>н</sub> – коэффициент целевого назначения.

Таблица 6 – Значение коэффициента по культуре и целевому назначению

Культура	Коэффициент по культуре Кк	Коэффициент по целевому назначению Кн
1	2	3
Пшеница, ячмень, овес	1,00	0,50
Пшеница ценная и сильная	0,80	0,50
Ячмень пивоваренный	0,60	0,50
Рожь	1,10	0,55
Просо	0,80	0,40
Горох	0,50	0,25
Г речиха	1,25	0,65

Задание 1. Рассчитать производительность зерносушилки в плановых тоннах.

Таблица 7 – Расчет производительности зерносушилки в плановых тоннах

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

Задание 2. Рассчитать убыль зерна при сушке.

Таблица 8 – Расчет убыли зерна при сушке

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

Контрольные вопросы.

1. Типы сушилок.
2. Сушка семенного зерна.
3. Сушка продовольственного и фуражного зерна.
4. Производительность сушилок

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

### Борьба с вредителями зерновых культур

Микроорганизмы относятся к различным классам живых существ – это бактерии, актиномицеты, дрожжи, плесневые грибы, микроскопические водоросли. Они очень широко представлены в природе: почве, воде, растительных остатках, хранящейся и переработанной продукции и т. д. Один грамм зерна может содержать от нескольких сотен до миллиона экземпляров микроорганизмов, на плодах и овощах их количество ещё больше.

Название «микроорганизмы» указывает лишь на малую величину отдельной особи. Диаметр большинства бактерий не превышает 0,001 мм (1 микрометра), размеры дрожжевых клеток не более 10 мкм. Детали тонкой структуры микроорганизмов измеряют в нанометрах.

У таких мельчайших организмов есть отличительная особенность: очень большое отношение поверхности тела к его объёму (от 110 у пекарских дрожжей, до 10000 раз у некоторых бактерий). Столь большие отношения обуславливают очень активный обмен с окружающей средой и высокую активность метаболизма у большинства представителей микромира. Соответственно высокими оказываются темпы роста и размножения микроорганизмов. Если одна корова при массе 500 кг образует за сутки всего 0,5 кг белка, то 500 кг дрожжевых клеток за тот же период синтезируют более 50 т белковой массы.

По химическому составу микроорганизмы очень похожи на представителей других царств живой природы. Важнейшими компонентами их организмов также являются ДНК, РНК, белки, углеводы, минеральные вещества, но есть и существенные отличия. У высших растений и животных наборы ферментов фиксированы очень жёстко, и хотя в процессе роста индивидуума определённые изменения в составе ферментов имеют место, при изменении среды этот состав меняется очень мало.

У микроорганизмов метаболическая изменчивость выражена сильнее. Ферменты, в которых на данный момент у микроорганизма нет необходимости, не сохраняются им «про запас». Определённые ферменты образуются в клетке микроба только по мере надобности, при появлении в среде соответствующих субстратов. Такой особенностью микроорганизмов можно объяснить их высокую приспособляемость к меняющимся условиям и способность выживать в широком диапазоне факторов внешней среды.

У многих видов микроорганизмов помимо активной формы существования есть пассивная форма - спора. Споры более устойчивы к неблагоприятным внешним воздействиям, чем вегетативные клетки, что помогает им переносить экстремальные условия (они не погибают при низких отрицательных температурах, в отсутствие кислорода и воды).

Оптимальная температура для роста микроорганизмов от 25 до 30 °С, имеются, однако, психрофильные – растущие при -6 °С и термофильные микроорганизмы, размножающиеся при 60-65 °С. Основная масса

микрофлоры погибает при 70-75 °С, практически все микроорганизмы погибают при 100-110 °С и абсолютно все - при 125-130 °С и повышенном давлении. При понижении температуры до 10 °С большинство микроорганизмов прекращают размножаться, при 5 °С прекращают питаться, а при снижении температуры до 0 °С спорообразующие виды обезвоживаются и в виде спор могут распространяться на значительные расстояния.

Промораживание хранящихся зерновых масс приостанавливает развитие микроорганизмов, но не вызывает полной их гибели, и малейшее повышение температуры приводит к бурному развитию микрофлоры.

Микроорганизмы по потребности к влаге делят на группы:

– гидрофиты хорошо развиваются, если влажность продукта превышает 18-20 %. Такую влажность имеет вся сочная продукция и часть свежесобранного зерна, влажность которого при уборке в условиях Западной Сибири, может достигать 30 % и более;

– мезофиты начинают развиваться при влажности хранящейся продукции от 16 %. Такую влажность могут иметь не досушенное товарное зерно, семенные партии зерновых культур, мука и другие зернопродукты;

– ксерофиты могут развиваться при крайне низкой влажности хранящегося сырья.

Картофельная нематода - карантинный объект для Западной Сибири.

Борьба с фитонематодами очень затруднена, так как они малы по размерам, интенсивно размножаются и хорошо приспосабливаются к неблагоприятным факторам внешней среды.

Морковная муха является специализированным вредителем моркови и других зонтичных растений. Распространена морковная муха повсеместно, особенно большой вред наносит в районах с достаточным и избыточным увлажнением.

Мельничная огнёвка встречается на мельницах, кондитерских и макаронных фабриках и т.п., сильно засоряя продукцию.

Зерновая моль встречается повсеместно в складских помещениях.

Рисовый долгоносик распространён в южных областях России, но в последние годы всё чаще попадает в северные области с заражённым зерном и размножается в отапливаемых помещениях. Повреждает зёрна риса, пшеницы, ржи, ячменя, различные крупы, макаронные и хлебобулочные изделия, сухофрукты.

Амбарный долгоносик - это жук темно-коричневого или черного цвета.

Зимуют жуки, личинки и куколки внутри зёрен. Жуки могут зимовать также в щелях и трещинах пола, стен, в подпольях и других подобных местах.

Луковый корневой клещ наиболее интенсивно размножается в луковицах в период хранения, но может жить и в почве, куда он заносится вместе с посадочным материалом.

Улинённый клещ имеет вытянутое тело длиной 0,30,5 мм, почти

бесцветное. Тело разделено поперечной бороздкой, на конце длинные волоски. При оптимальных условиях на развитие одного поколения клеща требуется около 25 дней.

Хищный клещ может уничтожать амбарных клещей.

Волосатый обыкновенный клещ распространён почти так же широко, как и мучной клещ, и также многояден.

Мучной клещ – полифаг. Имеет белую, почти бесцветную окраску, ноги – светло-жёлтые или коричневые. Тело овальное, от 0,32 до 0,67 мм длиной, яйца белые, овальные. Самки клеща откладывают на хранящуюся продукцию до 30 яиц.

Влияние температуры на развитие микроорганизмов в зерновой массе находится в тесной связи с влажностью зерна. Чем выше влажность, тем шире температурный диапазон развития микроорганизмов:

Влажность зерна, %	16-17	18-19	20-21
--------------------	-------	-------	-------

Пределы температуры			
---------------------	--	--	--

развития микробов, °С	30-40	20-40	0-40
-----------------------	-------	-------	------

Большинство микроорганизмов относится к гетеротрофным, нуждающимся для питания в готовом органическом веществе, содержащем углерод, азот, фосфор, калий, серу и другие элементы. Через клеточную стенку микроба питательные вещества могут проникать только в растворённом состоянии, поэтому продукция, не содержащая капельно-жидкую влагу, мало или совсем недоступна микроорганизмам. Клетка микроорганизма выделяет наружу ферменты, которые гидролизуют различные высокомолекулярные соединения (целлюлозу, белок и др.), продукты гидролиза затем поступают в клетку и служат ей пищей.

Основная масса микроорганизмов, обитающих на растительном сырье и продуктах его переработки, относится к аэробам, которым для их нормального роста и развития нужен кислород воздуха. При хранении зерна, плодов и овощей, даже при повышенной влажности, без доступа воздуха развитие микроорганизмов может быть приостановлено. Кислород, находящийся между частицами растительной массы, потребляется её живыми компонентами для дыхания, его место занимает выделяющийся диоксид углерода. Рост бактерий и грибов при концентрации углекислоты в массе около 18-20 % приостанавливается, происходит самоконсервация хранящейся массы.

В практике хранения, особенно сочной продукции, иногда кислород замещают каким-либо инертным газом (диоксидом углерода, дихлорэтаном, хлорпикрином и др.) в чистом виде или в различных соотношениях с кислородом (1:1; 1:2; 1:3 и т.д.), при этом эффективно подавляется жизнедеятельность основной массы микрофлоры без вреда для хранящейся продукции.

Основными источниками попадания микроорганизмов на продукцию во время уборки и доставки её к месту складирования являются пыль, песок, сорные примеси, не подготовленные соответствующим образом транспорт и

тара. При хранении на токах, во временных или постоянных хранилищах при неблагоприятных условиях уже через несколько суток, а иногда и несколько часов, может произойти частичная или полная порча продукции.

Микрофлора свежесобранных зерновых и плодовоовощных масс очень разнообразна и зависит от вида культуры, строения покровных тканей, наличия и степени опушения семян, створок бобов и т.д. Обсеменённость свежесобранного зерна приведена в табл. .

В растительных массах, поступающих на хранение, встречаются три группы микроорганизмов: сапрофиты (питаются мёртвыми органическими остатками и могут вызвать порчу продукции при хранении); фитопатогены - вызывают болезни растений и зерна; патогены - вызывают болезни человека и животных.

Таблица 9 - Обсеменённость свежесобранного зерна, тыс/г

Культура	Бактерии	Грибы
Пшеница	2340	0,4
Кукуруза	8	5,0
Гречиха	112	6,1
Фасоль	7	0,1

В складские помещения вредители попадают с сельскохозяйственной продукцией, их могут заносить грызуны и птицы, рабочие на одежде и обуви, с инструментами и тарой. В хранилищах насекомые и клещи могут находиться как в растительной массе, так и в элементах конструкций хранилища, в трещинах и в растительных остатках: просыпях, органической пыли и др.

Все насекомые и клещи - аэробы. Для нормального роста и развития им необходим кислород, но в различные фазы потребность в кислороде неодинакова. Наибольшее поглощение кислорода наблюдается в фазе личинки и взрослой особи, меньшее – у куколок.

Вредители запасов предпочитают неосвещенные участки насыпи, темные углы, различные трещины. Если освещённость меняется, то отдельные экзemplяры и целые колонии могут переместиться в более темные места.

По образу жизни вредители разделяются на две группы: полностью или частично развивающиеся внутри зерна (имеют явную и скрытую заражённость); развивающиеся в межзерновом пространстве или на поверхности продукта (имеют только явную форму заражённости).

Различают два состояния сельскохозяйственной продукции, связанные с насекомыми и клещами: заражённость и загрязнённость вредителями.

Заражённость определяется наличием живых вредителей, характеризует стойкость продукции при хранении и возможность дальнейшей его порчи.

Загрязненность исчисляется наличием живых и мертвых вредителей, характеризует пригодность продукции для продовольственных целей.

#### Методы определения зараженности

Сущность метода определения зараженности в явной форме заключается в просеивании средней пробы, отобранной в соответствии с требованиями стандарта, на лабораторном отсеивателе У1-ЕРЗ или вручную на наборе сит. Обнаруженных живых вредителей подсчитывают отдельно по видам и устанавливают суммарную плотность заражения.

Пробы зерна, хранящегося насыпью на площадках и складах, отбирают следующим образом. В секции насыпи зерна площадью 200 м<sup>2</sup> точечные пробы отбирают в шести точках на расстоянии 2,5 м от границ секции, края площадки или стен склада при обязательном прохождении двух средних точек по гребню насыпи. Точечные пробы зерна в каждой точке схемы отбирают с глубины 10 и 70...100 см. В сумме масса точечных проб от каждой секции должна составлять 2 кг.

При отборе проб зерна, хранящегося в мешках, объем выборки проводят в соответствии с ГОСТ 13586.3. Мешки из штабеля отбирают от наружных слоев. В выборку всегда включают четыре верхних угловых мешка, наиболее подверженных заражению вредителями. Из каждого выбранного мешка точечные пробы отбирают закрытым мешочным щупом в трех доступных точках. Общая масса точечных проб 2 кг.

Из полностью загруженных силосов элеватора точечные пробы отбирают следующим образом. Из верхнего слоя с глубины 10 и 70...100 см – при помощи складского щупа. Масса пробы 1 кг. Из нижнего слоя (при выпуске зерна) – от струи перемещаемого зерна в местах перепада (при помощи механического пробоотборника или специального ковша). От каждой тонны зерна первых десяти выпускаемых тонн отбирают пробу массой 100 г.

Средние пробы зерна помещают в мешочки из плотной ткани, завязывающиеся шнурком, или в любую плотно закрывающуюся тару, препятствующую выползанию насекомых и клещей. Анализ проводят не позднее чем через 48 ч после отбора (во избежание возможной гибели вредителей). Среднюю пробу помещают в бункер отсеивателя У1-ЕРЗ и включают прибор. На реле времени устанавливают экспозицию просеивания пробы зерна – 180 с. Затем включают кнопку «Пуск» и следят за просеиванием. По истечении установленного срока отсеиватель автоматически отключается. Содержимое поддона, маркированного цифрой 2, высыпают на черное стекло анализной доски и рассматривают с помощью лупы. Содержимое поддона, маркированного цифрой 6, разбирают вручную с помощью шпателя. Обнаруженных живых вредителей подсчитывают отдельно по видам.

Вручную среднюю пробу просеивают через два сита (диаметр отверстий нижнего – 1,5 мм, верхнего – 2,5 мм). Продолжительность просеивания 2 мин, в минуту делают примерно 120 круговых движений.

Сначала определяют зараженность зерна крупными насекомыми (большой мучной хрущак, мавританская козявка, притворяшка-вор и др.). Для этого сход верхнего сита разравнивают тонким слоем и просматривают на белом стекле анализной доски. В сходе нижнего сита можно обнаружить долгоносиков и близких к ним насекомых. Проход через это сито просматривают с помощью лупы на темном стекле. Полученное количество живых вредителей пересчитывают на 1 кг зерна. Выделенных неподвижных насекомых и клещей для активизации 5... 10с подогревают дыханием или теплом электролампы.

Среднюю плотность заражения зерна каждым видом вредителя  $X^1, X^2, \dots, X^i$ , выражаемую числом экземпляров одного вида вредителей в 1 кг зерна, рассчитывают по формуле и вычисляют до второго десятичного знака:

$$X^1_c, X^2_c, \dots, X^i_c = \frac{(n_1 \square n_2 \square \dots \square n_i) 100}{2N}$$

где  $n_1, n_2, \dots, n_i$  – число вредителей одного вида, обнаруженное в средних пробах;

2 – масса средней пробы, кг;

N – число средних проб, отобранных от партии.

Суммарную плотность заражения зерна вредителями  $cn_3$ , выражаемую количеством экземпляров всех видов вредителей (с учетом вредоносности каждого вида) в 1 кг зерна, рассчитывают по формуле:

$$cn_3 = (X_c^1 K_c^1) + (X_c^2 K_c^2) + \dots + (X_c^i K_c^i),$$

где  $X_c^1, X_c^2, \dots, X_c^i$  – средняя плотность заражения зерна каждым видом вредителя, шт. в 1 кг;

$K_v^1, K_v^2, \dots, K_v^i$  – коэффициенты вредоносности каждого вида вредителя.

При определении зараженности бобовых культур зерновками в скрытой форме для гороха, чины, нута, люпина, вики выделяют навески массой 100 г; для чечевицы, фасоли, кормовых бобов – 200 г. Из них удаляют сорную примесь, оставшуюся массу семян взвешивают. Семена распределяют на анализной доске и тщательно осматривают. При этом выделяют семена с признаками заражения: с наличием полости с характерными округлыми отверстиями (диаметром 2...3 мм); с круглыми окошечками (летние отверстия жуков) в виде темных пятен, представляющих собой оболочку семян, под которой находятся личинка, куколка или жук зерновки. Обнаруженные в навеске семена с перечисленными признаками выделяют и вскрывают. Семена с живыми вредителями (личинками, куколками, жуками) и с кладками яиц взвешивают с допускаемой погрешностью 1 г.

Семена бобовых, на которых при визуальном осмотре не выявлено признаков заражения, помещают на сетку. Ее погружают в сосуд с раствором йода в йодистом калии и выдерживают 60...90 с. Затем сетку на 30 с переносят в раствор щелочи. Далее сетку вынимают, семена на 15..20с промывают водопроводной водой для освобождения от щелочи.

Зараженность (%) семян бобовых зерновками рассчитывают по формуле:

$$X_{\text{зер}} = (m_1 - m_2) \times 100 / m$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – масса зараженных семян, обнаруженных соответственно при осмотре навески и после обработки раствора йода, г;

$m$  – масса навески, взятой для анализа (после удаления сорной примеси), г.

Вычисляют зараженность до сотых долей процента. В документах о качестве результат округляют до десятых долей процента.

Меры борьбы с вредителями запасов. При организации мероприятий по защите сельскохозяйственной продукции от вредителей запасов различают карантинные, профилактические и истребительные меры.

Карантин бывает внешний и внутренний. Внешний карантин предусматривает ряд мероприятий, осуществляемых на границах государств в отношении вредителей, отнесенных к карантинным. Внутренний карантин может распространяться на регион, область, район, хозяйство или отдельный склад. Мероприятия внутреннего карантина предполагают обследование территорий органами государственного надзора, уничтожение вредителей и решение вопроса о дальнейшем использовании поражённой продукции.

Профилактические мероприятия должны проводиться в обязательном порядке на всех предприятиях, занимающихся хранением или переработкой растительной продукции. Профилактические меры направлены на предупреждение массового размножения вредителей. Для этого проводят систематические обследования складов, тары, оборудования и хранящейся продукции. Особенно важно проводить профилактические обследования весной или сразу после освобождения хранилища, летом - перед приёмом нового урожая и осенью - перед началом зимнего хранения.

Профилактические мероприятия, помимо обследований, включают следующие действия:

– использование типовых складов и хранилищ, расположенных вдали от хозяйственных и животноводческих помещений;

- регулярная и тщательная очистка складов и прилегающих территорий от мусора, просыпей и пр., сжигание собранного мусора;

- обеззараживание складских помещений перед их загрузкой, независимо от того, были обнаружены вредители или нет;

- соблюдение санитарно-гигиенических требований при содержании складского оборудования, тары, спецодежды, транспорта;

- закладываемая на хранение продукция должна соответствовать требованиям нормативных документов. При отклонении её состояния от норм необходимо проводить соответствующие мероприятия по доведению качества до необходимых параметров;

- поддержание в складских помещениях надлежащего гидротермического режима;

- систематический контроль за состоянием и качеством хранящейся продукции и режимом хранения.

В случае обнаружения вредителей определяют их видовой состав, распространённость и порог вредоносности. Далее решают вопрос о выборе метода истребления и направления использования данной партии продукции.

Истребительные меры борьбы с вредителями сельскохозяйственной продукции включают физико-механические, химические и биологические методы.

Физико-механические методы предусматривают очистку заражённой продукции с помощью специальных очистительных машин; применение воздушно-солнечной сушки (где это возможно), зерносушилок, установок активного вентилирования для подсушивания зерновых масс; дополнительное понижение температуры в хранящихся массах.

При химическом методе борьбы проводят обеззараживание складских помещений, тары, оборудования и хранящейся продукции. В зависимости от хозяйственных и технических возможностей предприятия, а также вида и распространённости вредителя применяют разнообразные средства и способы дезинсекции:

Аэрозольные обработки с использованием аэрозольных аппаратов или специальных шашек.

Газовое обеззараживание (фумигацию) проводят в помещениях, где возможна полная герметизация. Для фумигации используют специальное оборудование или специальные приспособления. Помещение после окончания срока действия фумиганта тщательно дегазируют, так как реализация фумигированной продукции разрешается только после установления полноты дегазации. Работы по газовому обеззараживанию проводятся только под руководством опытных специалистов и с соблюдением правил личной гигиены.

Влажно-газовое обеззараживание проводят на очень сильно заражённых и не поддающихся герметизации объектах. Вследствие трудоёмкости и ряда недостатков этот приём не имеет широкого распространения.

Влажное обеззараживание применяют в слабо заражённых и не поддающихся герметизации помещениях, для обработки навесов, площадок, прикладских территорий. Обработки проводят водными эмульсиями и растворами различных препаратов с помощью опрыскивателей. Перед применением влажного обеззараживания объекты, подлежащие обеззараживанию, очищают от мусора.

Биологические меры борьбы с вредителями запасов предусматривают использование естественных врагов конкретного вредителя, применение аттрактантов и репелентов. Аттрактанты и репелленты. Для борьбы с насекомыми, птицами, лекопитающими можно применять аттрактанты (приманивающие средства) и репелленты (отпугивающие средства). Аттрактанты эффективны в ловушках – уничтожите лях комаров и мух.

Такие вещества, как Нонаналь (органическое вещество из группы альдегидов, содержащееся в небольших количествах в мандариновом, лимонном, розовомэфирных маслах), Октонол (выделяющийся в процессе жизнедеятельности растений и некоторых животных, поедающих большое количество растительной пищи) очень привлекают комаров в ловушки различных типов (электрические и др.), где насекомое погибает. Но наиболее эффективным биологическим приёмом борьбы с вредителями хранящейся продукции, является создание устойчивых сортов.

#### Контрольные вопросы

1. Классификация вредителей.
2. Виды повреждений хранящейся продукции при развитии различных видов вредителей.
3. Класс клещей.
4. Виды жуков-долгоносиков обитающих в зерновых массах.
5. Условия развития основных представителей класса чешуекрылых.
6. Группы мер борьбы с вредителями запасов, их характеристика.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

### Организация хранения зерна и семян

Содержание растительных примесей в зерновой массе делает её ещё более неоднородной, снижает качество зерна и влияет на сохранность зерновой массы. Это связано с тем, что семена сорных растений, как правило, имеют повышенную влажность, и влага примесей быстро передаётся основному зерну.

Семена основной культуры и примесей энергично дышат и являются благоприятной средой для микроорганизмов. Состав микроорганизмов весьма разнообразен и непостоянен. Уровень дыхания зёрен, жизнедеятельность микроорганизмов и вредителей в значительной мере зависят также от состава, температуры и влажности воздуха, находящегося в межзерновых пространствах свежесобранной зерновой массы. Присутствие в зерновой, да и любой другой растительной массе столь различных компонентов придаёт ей много специфических свойств.

Изучение этих свойств показало, что по своей природе они могут быть разделены на две группы: физические и физиологические. В основе физических процессов лежат физические свойства растительной массы, в основе физиологических - биологические.

Закладка на хранение зерна и семян требует тщательной подготовки зерновой массы. Важнейшими являются высота насыпи и соблюдение правил при очистке, сушке и перемещениях зерновой массы. Высота насыпи всегда должна быть увязана с состоянием зерновой массы. Чем больше её физиологическая активность и влажность, тем меньше должна быть высота насыпи.

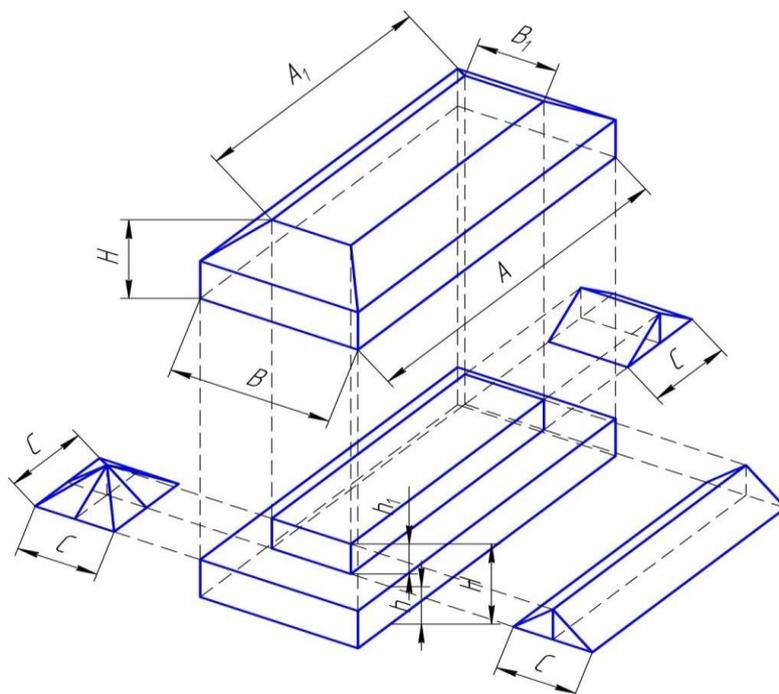


Рисунок 3 – Расчетная схема определения вместимости склада для зерна  
Расчет вместимости склада

$$V_{\text{общ}} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 ,$$

где  $V_1$  – объем нижнего параллелепипеда,  $V_1 = A \cdot B \cdot h$ ;  $V_2$  – объем верхнего параллелепипеда,

$V_2 = A_1 \cdot B \cdot h_1$ ;  $A_1$  – длина верхнего слоя зерна (параллелепипеда);  $B_1$  – ширина верхнего слоя зерна;

$h_1$  – разность высот насыпи в средней части  $H$  и у стен склада  $h$ ;

$V_3$  – объем двух больших боковых призм;  $V_4$  – объем двух малых торцевых призм,  $V_4 = (C \cdot h_1 \cdot B_1) / 2$ ;  $V_5$  – объем насыпи в четырех углах, равных вместе объему пирамиды;  $V_5 = (h_1 \cdot C^2) / 3$ .

Таблица 10 – Рекомендуемые нормы хранения семенного зерна

Культура	Температура семян, °С			
	до 10		свыше 10	
	число рядов мешков в штабеле	высота насыпи, м	число рядов мешков в штабеле	высота насыпи, м
Рожь, пшеница, ячмень, гречиха, овес	8	2,5	8	-
Горох, чечевица, фасоль и др. бобовые	8	2,5	6	2,0
Рис, просо	6	2	4	1,5
Подсолнечник	8	2	4	1,6
Лен	8	-	6	-
Соя, клещевина, арахис, горчица, рыжик, рапс, кун- жут	6	-	4	-
Кукуруза в зерне	8	2,5	6	2,0

К технологическим приемам, способствующим обеспечению сохранности зерновых масс и применению определенных режимов хранения, относят: сушку и очистку зерновых масс от примесей, их активное вентилирование, обеззараживание от вредителей, химическое консервирование.

Сушка и очистка являются приемами послеуборочной обработки зерна и семян с целью доведения их до требуемых кондиций по влажности и засоренности. Если сушка проводится при влажности зерна выше критической, то очищают от примесей все партии свежесобранного зерна. В зависимости от состояния и целевого назначения зерна могут проводить

различные виды очистки: предварительную, первичную и вторичную (для доведения семян до кондиций посевных стандартов).

Очистка проводится на воздушно-решетных сепараторах, в триерах и других зерноочистительных машинах. При очистке используются различия зерна и семян основной культуры и примесей по таким физическим свойствам, как размеры, аэродинамические свойства (парусность), плотность, состояние поверхности, форма. Технологический эффект от очистки тем выше, чем больше отделимых примесей удаляется из зерновой массы. Минимальный технологический эффект первичной очистки зерна должен составить не менее 60 %. Это значит, что в зерновой массе после очистки должно остаться не более 40 % содержащихся в ней первоначально примесей.

При первичной очистке исходную зерновую смесь сепарируют на следующие фракции: продовольственное зерно 1 сорта, фуражное зерно 2 сорта, мелкие отходы, крупные отходы и легкие примеси. Очень важно организовать правильный учет выхода очищенного зерна, побочных продуктов и зерновых отходов при очистке.

Активное вентилирование – принудительное продувание воздухом зерновой массы, находящейся в покое, то есть без перемещения. Воздух с помощью вентиляторов, обеспечивающих необходимую подачу и развивающих нужный напор, через систему специальных каналов или труб нагнетается в больших количествах в зерновую массу и оказывает существенное влияние на ее состояние. Этот технологический прием имеет разностороннее значение и поэтому может применяться в различных целях: для сушки, охлаждения, послеуборочного дозревания зерна и семян, ликвидации самосогревания.

Все установки, применяемые для активного вентилирования, можно разделить на три группы: стационарные, напольно-переносные, и передвижные (трубные и телескопические).

Очень важно установить правильный режим активного вентилирования: оптимальные количество и параметры (температура, влажность) воздуха. Удельная подача воздуха, то есть его количество в м<sup>3</sup>, нагнетаемое на 1 т зерна в час, должно быть достаточным для достижения ожидаемого эффекта и предотвращения образования в зерновой массе застойных зон. Например, для охлаждения зерна рекомендуется удельная подача воздуха составляет 50-200 м<sup>3</sup>/ч на 1 т в зависимости от влажности, для сушки и ликвидации самосогревания она должна быть на порядок выше- 1000-2000 м<sup>3</sup>/ч.т.

Меры борьбы с вредителями хлебных запасов – делят на две группы: предупредительные (профилактические) и истребительные. Все истребительные меры, направленные на уничтожение насекомых и клещей, получили название дезинсекции. Применяемые способы дезинсекции можно разделить на две большие группы физико-механические и химические (с

применением ядохимикатов – пестицидов). Наиболее распространенным способом дезинсекции зернохранилищ является фумигация (газация) – обеззараживание парами или газами отравляющих веществ. В настоящее время для фумигации складов и зерна вместо бромистого метила применяют более эффективные препараты на основе соединений фосфида водорода с металлами. Это магтоксин, фостоксин и другие препараты в виде таблеток. Их размещают на полу, на поверхности зерна, между штабелей мешков с семенами. Продолжительность фумигации при температуре 5-10 °С составляет 10 суток; при 11-15 °С - 7; при 16-20 °С - 6; при 21-25 °С - 5 суток; выше 26 °С - 4 суток. Допуск людей в складские помещения разрешается после полного проветривания в течение 2-5 суток, а реализация продукции - через 20 суток после фумигации. Истребление грызунов называется дератизацией и может проводиться различными способами: механическим (отлов с помощью капканов и ловушек) и химическим (применение ядовитых приманок).

Все мероприятия по повышению устойчивости зерновых масс при хранении должны быть экономически выгодными. Они обязательно проводятся, если это необходимо для предотвращения порчи зерна и снижения потерь.

Контрольные вопросы.

1. Подготовка зерна к закладке на хранение.
2. Расчет вместимости склада.
3. Сушка и очистка.
4. Активное вентилирование .

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

### Хранение масличного сырья

Характеристика и виды масличного сырья, используемые, для производства растительных масел

К масличным относят такие культуры, семена или плоды которых содержат жидкое масло, представляющее основной продукт для их возделывания. Из бобовых к ним относят сою, из прядильных культур – лен, коноплю

В число основных масличных культур входят подсолнечник, рапс, горчица, сафлор, рыжик, клещевина, кунжут, перилла, ляллеманция.

Наряду с растительным маслом, имеющим большое пищевое и техническое значение, из семян масличных культур получают большое количество жмыха Н – шроты (обезжиренный жмых), которые представляют собой исключительно ценное высокобелковое кормовое сырье.

Подсолнечник – основная масличная культура страны. на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземном районе РСФСР, Среднем и Нижнем Поволжье, Алтайском крае.

Подсолнечник масличный характеризуется мелкими, длиной 7-13 мм семянками с лужистостью 35-45 %, с высоким содержанием жира. Наружная оболочка тонкая, плотно прилегает к ядру.

Подсолнечник грызовой имеет крупные, продолговатые, длиной 12-25 мм семянки с очень толстыми наружными оболочками. Ядро занимает только часть пространства, образуемого под оболочкой. Лужистость семянок составляет выше 50 %, масса 1000 шт.- 100-200 г.

Межеумок – промежуточная форма между масличным и грызовым подсолнечником. Он имеет семянки средних размеров, широкие. Ядро не полностью заполняет внутреннее пространство, образуемое под оболочкой.

Семянка подсолнечника состоит из околоплодника (плодовой оболочки, кожуры, лужги) и заключенного в нем семени. Заготавливаемые семена подсолнечника делят на две группы – отвечающие базисным нормам и отвечающие ограничительным нормам. Хлопчатник имеет семена, содержащие от 17 до 26 % жира. Ядро заключено в толстую семенную оболочку, составляющую до 50 % массы семени. Оболочка покрыта длинными и короткими волокнами, идущими на изготовление волокнистых материалов. Семена хлопчатника при заготовках в зависимости от качества делят на четыре сорта

Товарные сорта различаются по величине семян, их влажности, опушенности, содержанию сорной и масличной примесей. При засоренности хлопковых семян свыше 40 % их относят к нестандартным. Для производства масла они непригодны.

Лен возделывают для получения волокна и семян. Стебли его служат сырьем для текстильной промышленности. Из семян льна получают ценное техническое масло. Оно идет на изготовление быстровысыхающих олиф.

Обезжиренные семена (жмых и шрот) после специальной обработки используют на корм скоту.

Плод льна – шаровидная десятигнездная коробочка. В коробочке содержится до десяти семян яйцевидной формы, плоских, с гладкой блестящей поверхностью.

Конопля – однолетнее растение, имеющее плоды типа орешка. Народнохозяйственное значение конопли определяется как прядильномасличной культуры. Стебли конопли используют для получения волокна, шпагата и веревки. Из семян получают масло и шрот.

Заготавливаемые и поставляемые на переработку семена конопли стандартом делят на два типа - среднерусская и южная конопля. Наибольшее распространение получила среднерусская конопля, у которой стебли имеют высоту 150-200 см, а масса 1000 семян, составляет около 15 г; у южной конопли высота стеблей до 400 см, а масса 1000 семян – 20-25 г.

Рапс – перспективная масличная культура из семейства крестоцветных. Семена рапса содержат 30-49% жира. Зрелые семена имеют серовато-черную, а незрелые - красновато-коричневатую окраску. Масса 1000 семян составляет 3-6 г. Вкус семян горьковатый, травянистый.

При заготовках семена рапса делят на два типа: тип I - семена озимого рапса; тип II – семена ярового рапса. Ко II типу относят кользу – разновидность ярового рапса.

В зависимости от качества заготавливаемые семена рапса подразделяют на две группы – отвечающие базисным кондициям и отвечающие ограничительным кондициям.

Семена масличных культур размещают и транспортируют отдельно по видам, типам и классам. Для их хранения пригодны только чистые, сухие, без постороннего запаха, не зараженные вредителями хлебных запасов зернохранилища.

К масличным культурам относят более 100 видов растений. У некоторых в семенах может накапливаться до 50-70 % жиров. Пищевое масло в основном получают из семян подсолнечника, хлопчатника, сои, рапса, техническое - из семян клещевины, льна, конопли, рыжика, тунга и др.

Масличные семена наряду с липидами содержат ценные белки, незаменимые аминокислоты, жиро- и водорастворимые витамины, фосфатиды. Поэтому отходы масличного производства (жмых, шрот) являются ценным кормом для животноводства. Плодовая и семенная оболочки масличных семян – сырье для гидролизного производства, получения восков. Лузгу используют на технические нужды, а также готовят гранулированную кормовую муку.

Жирное (растительное) масло изготавливают также из зародышей зерновых культур - пшеницы, кукурузы, овса, риса, проса с очень небольшим выходом.

Высокое содержание жира определяет ряд особенностей, свойственных всем масличным культурам и являющихся основой показателей качества их

плодов и семян: влажность, цвет и запах, засоренность, лужистость, массовая доля и качество жира.

Семена масличных культур, поступающие для закладки на хранение представляют собой смесь, состоящую из семян основной культуры и различных примесей. Все примеси в маслосеменах делятся на сорные, масличные и металлические. К сорной примеси относят минеральную примесь (комочки земли, галька, песок и т.п.) и органическую примесь (остатки стеблей, листьев, оболочки семян и т.п.), поврежденные семена, семена всех других дикорастущих и культурных растений, пустые семена – без ядра.

Важность технологической операции очистки масличных семян от примесей обусловлена тем, что ее проведение обеспечивает: повышение стойкости семян при хранении; улучшение качества вырабатываемой продукции; улучшение работы оборудования, уменьшение его износа, повышение производительности; рациональное использование полезной вместимости складов; улучшение санитарного состояния в цехах и на территории предприятия.

Способы очистки семян основаны на различии свойств семян и примесей в зависимости от линейных размеров, аэро- и гидродинамических, электрических и магнитных свойств, формы, состояния поверхности и коэффициента трения. В соответствии с этим, для очистки семян от примесей применяется различное технологическое оборудование с использованием различных принципов очистки. Основными методами очистки масличных семян от примесей являются следующие:

- очистка семян от примесей, основанная на разделении смеси семян и ссора по величине и форме составляющих ее компонентов;

- очистка семян, основанная на различии аэродинамических свойств семян основной культуры и примесей;

- очистка семян от примесей механическими воздействиями с использованием метода удара и трения;

Критическая влажность, при которой семена масличных находятся в состоянии покоя, ниже, чем у зерновых и зернобобовых, находящейся на уровне: для кукурузы, проса, сорго – 12,5-14,0%, для пшеницы, ржи, ячменя, овса – 14,5-15,5%, для зернобобовых – 15,0-16,0%.

Контрольные вопросы.

1. Характеристика масличного сырья.
2. Основное масличное сырье России.
3. Способы очистки масличных семян.
5. Критическая влажность.

## **Раздел 2. Хранение плодоовощной продукции**

Сохранение плодоовощной продукции в свежем виде – важная проблема, которая требует решения многих биологических, технологических, технических и экономических вопросов. Задачи хранения заключаются в том, чтобы обеспечить бесперебойное снабжение населения плодоовощной продукцией, несмотря на перерывы в ее производстве; снизить естественную убыль массы и ухудшение качества сырья при хранении; удлинить периоды товарной обработки плодоовощного сырья после хранения. Решение поставленных задач возможно при детальном и разностороннем исследовании процессов, происходящих в плодах и овощах, начиная с момента их созревания на материнском растении и на протяжении последующего хранения, а также при разработке методов регулирования этих процессов с помощью различных средств.

С точки зрения хранения плоды и овощи целесообразно разделить на 3 группы:

1. Вегетативные органы двулетних растений – клубни, корнеплоды, луковицы. Их биологическая роль состоит в образовании семян на втором году жизни. После уборки эти органы, в первую очередь меристематические ткани, находятся в стадии относительного покоя, при котором их внешний вид, консистенция, вкус изменяются незначительно. Поэтому успешное хранение клубней, корнеплодов, луковиц в значительной степени основано на разработке эффективных мероприятий по их защите от прорастания. По окончании периода покоя в них начинают развиваться активные биохимические процессы, связанные с переходом от вегетативной к генеративной стадии роста.

2. Генеративные органы однолетних (овощных) и многолетних (плодовых) растений – плоды и ягоды. Их биологическая роль состоит в обеспечении семян питательными веществами. Органы, содержащие семена, при их созревании отмирают. До созревания семена растут и развиваются за счет питательных веществ мякоти, которая в период созревания и хранения подвергается большим изменениям. Сложные органические соединения превращаются в более простые, консистенция становится мягче, изменяются цвет и вкус. Сроки хранения плодов и ягод определяются, в первую очередь, степенью их зрелости при уборке, а также интенсивностью послеуборочного созревания.

3. Листья (салат, шпинат и др.). С момента отделения от материнского растения они не выполняют никаких биологических функций. Листья характеризуются большой интенсивностью испарения, поэтому даже при краткосрочном хранении быстро увядают и не обладают устойчивостью в при хранении.

Таким образом, длительному хранению подлежит плодоовощная продукция, отнесенная к первым двум группам.

При организации рационального хранения плодов и овощей важно сокращение и доведение до минимума как количественных, так и

качественных потерь (потерь от загнивания, а также питательных веществ, в том числе и биологически активных). Основной причиной, вызывающей трудности при хранении плодоовощной продукции, является содержание в них большого количества воды, что усиливает интенсивность обмена веществ в клетках и тканях. Поэтому для понижения интенсивности обменных процессов, предупреждения испарения, приводящего к снижению тургора, увяданию и убыли массы, картофель, овощи и плоды хранят при температурах, близких к 0 °С, в условиях повышенной влажности воздуха (85–98 %).

На короткое или длительное хранение поступает около 60 видов овощей и более 20 видов плодов и ягод.

При краткосрочном хранении важным фактором направленного регулирования обмена веществ в картофеле, плодах и овощах является своевременное послеуборочное охлаждение, которое позволяет замедлить дыхание и связанные с ним окислительно-восстановительные процессы, существенно сократить естественную убыль массы, замедлить размягчение тканей и уменьшить вероятность заболеваний. Особое значение имеет охлаждение плодоовощной продукции при ее транспортировании специализированным транспортом.

Существует несколько способов предварительного охлаждения: воздушное, гидроохлаждение, вакуумное и азотное.

При предварительном охлаждении плодоовощной продукции воздухом различают: охлаждение в специализированных камерах холодильников и фруктохранилищ, охлаждение в конвейерных аппаратах, охлаждение при гидравлическом подпоре направленной струей холодного воздуха, охлаждение в изотермических вагонах и авторефрижераторах от стационарной холодильной установки или вентиляционными агрегатами. При воздушном охлаждении плодов (вишни, винограда, абрикосов, яблок) наблюдается снижение температуры в середине плода с 20 до 3 °С за 24 ч.

Интенсифицировать процесс охлаждения позволяет применение гидроохлаждения ледяной водой (температура около 1 °С) путем погружения ящиков с продукцией или их орошением в специальных аппаратах. Перед гидроохлаждением необходима сортировка для удаления механически поврежденных плодов и овощей. Этот метод исключает потери влаги в процессе предварительного охлаждения и частично защищает продукцию от испарения в начальный период хранения. Применяется гидроохлаждение для косточковых плодов, салатов различных видов и моркови.

Вакуумный метод предварительного охлаждения основан на снижении температуры в результате испарения влаги с поверхности плодов и овощей при давлении ниже давления насыщения паров. Особенно оно эффективно для продукции с большой поверхностью испарения: петрушки, укропа, сельдерея, шпината, салата. Применяется также для яблок, абрикосов, цитрусовых, свеклы, моркови, огурцов, баклажанов, дынь, лука, редиса, картофеля и др. В США для предварительного охлаждения салата перед

транспортированием используется вакуум-испарительный метод, продолжительность испарения составляет 5 мин (с 25 до 2–4 °С).

Использование азотной системы охлаждения наиболее целесообразно при перевозке плодоовощной продукции в цикле «поле–потребитель».

Выявление оптимальных сроков кратковременного хранения плодоовощной продукции показало, что основным направлением развития технологии краткосрочного хранения перца овощного, картофеля, лука, тыквы, капусты является навалное или тарное хранение в регулируемых условиях аэрации; для овощей и плодов, чувствительных в потере влаги, – способы, предусматривающие гидрообработку.

Во время длительного хранения плодоовощной продукции на ее качество и естественную убыль массы влияют различные условия в помещениях (камерах) хранилища. Факторы хранения – это регулируемые элементы среды, с помощью которых можно снизить потери и удлинить возможный срок хранения. К ним относятся: температура, влажность воздуха, состав воздуха в хранилище, движение воздуха. На сх. 18 представлены учитываемые и регулируемые факторы хранения.

Все факторы хранения оказывают специфическое воздействие на жизненные процессы плодов и овощей и обуславливают возможные потери продукции. Кроме того, необходимо учитывать кумулятивное влияние температуры, влажности воздуха и изменение его состава в хранилище на продукцию. Цель хранения заключается в том, чтобы с помощью особенностей конструкции помещения и технических устройств формировать факторы хранения в соответствии с нагрузкой, видами и сортами плодов и овощей и добиться их генетически обусловленной лежкоспособности.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1, 2

### Хранение картофеля и овощей в буртах и траншеях

Для хранения картофеля и овощей наряду со стационарными хранилищами широко используют бурты и траншеи.

Бурты представляют собой валообразные штабеля продукции, уложенные на грунте или в неглубоких котлованах, укрытые обычно соломой и землей, оборудованные системой вентиляции и приспособлением для контроля температур (рис.1).

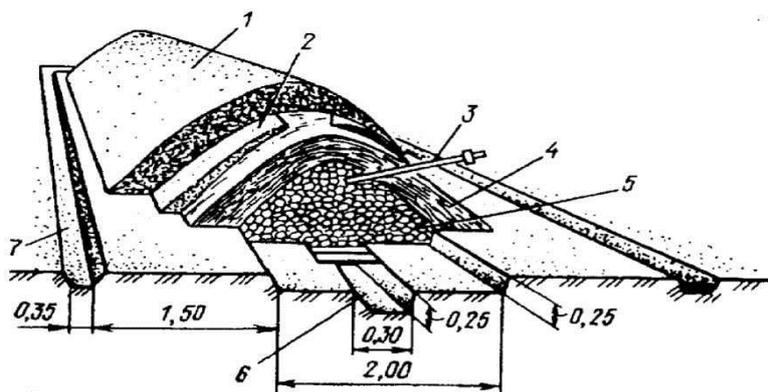


Рис. 1. Бурт с соломенно-земляным укрытием:

Рисунок 4 -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 (рис.2).

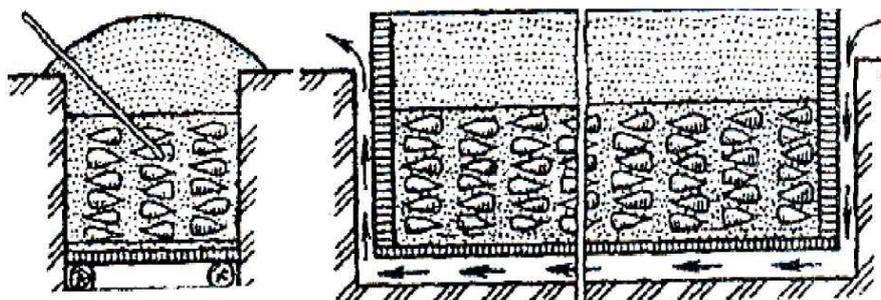


Рисунок 4– Траншея с охлаждаемым дном: а - поперечный разрез; б - продольный разрез

При выборе и планировке участка под бурты и траншеи выбирают возвышенные места с небольшим уклоном, где обеспечивается сток поверхностных вод. Глубина залегания грунтовых вод должна быть не менее чем на м ниже дна котлованов. Желательно выбрать место, защищенное от зимних ветров наиболее опасных в данной зоне направлений; легкие по гранулометрическому составу почвы. Ориентируют бурты с севера на юг или торцами к направлению холодных ветров.

Особые требования предъявляют к чистоте верхнего слоя почвы: здесь не должно быть гниющих остатков и мусора. Не следует располагать бурты и траншеи вблизи животноводческих помещений, а также около стогов соломы и сена, где могут гнездиться мыши.

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.

Задание. По данным, полученным от преподавателя, определите потребную общую площадь для устройства траншей и буртов, объем земляных работ, количество соломы для укрытия, количество буртов и схему размещения исходя из следующего:

1. Объем траншей равен произведению ее длины, ширины и глубины.
2. Объем буртов  $V$  (в  $\text{м}^3$ ) без заглубления в грунт рассчитывают по формуле

$$V=a \cdot l \cdot (h/2),$$

где  $a$  – ширина бурта по основанию (в м);  $l$  – длина бурта (в м);  $h$  – высота насыпи продукции (в м).

3. Емкость бурта или траншеи (по вместимости продукции определяется умножением величины их объема на величину плотности продукции данного вида.

4. При устройстве в буртах приточно-вытяжной вентиляции их емкость уменьшают на 3-5%

5. При хранении картофеля или некоторых овощей с переслойкой их землей или песком емкость буртов и траншей уменьшают наполовину и соответственно в 2 раза увеличивается число буртов и траншей, а также площадь, необходимую для них.

6. Между буртами и траншеями оставляют промежутки в 4-6 м для проезда. При формировании буртов на этой площади размещают материалы для укрытия.

7. На больших буртовых площадках между кварталами буртов устраивают дороги шириной 8-10 м.

8. Общую площадь, потребную для устройства полевого хранения, определяют суммой площадей, занятых буртами или траншеями, плюс 350% площади на проезды и дороги.

В зимний период важно обеспечить теплбаланс бурта или траншеи, который зависит не только от наружной температуры, но и от массы 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 продукции в морозный период.

Многолетней практикой выработаны оптимальные размеры этих сооружений для различных видов культур климатических зон (табл. 1). По мере продвижения на север и восток бурты и траншеи желательнее делать более глубокими, чтобы избежать подмораживания продукции. На юге и западе, наоборот, делают мелкие котлованы и наземное буртование.

Таблица – 11 Типовые размеры буртов и траншей по зонам России, м

Зона	Для картофеля и корнеплодов			Для капусты		
	ширина	глубина котлован	длина	ширина	глубина котлована	длина
<b>Бурты</b>						
Южная	1,2.. 1,4	0..0,2	12..15	1,0.. 1,2	0	8..10
Западная	1,5..2,0	0..0,2	15..20	1,4.. 1,6	0..0,2	10..12
Средняя	2,0..2,2	0,2..0,4	15..20	1,8..2,0	0..0,2	10..12
Урал, Поволжье	2,3..2,5	0,3..0,6	20..30	2,0..2,2	0,2..0,4	14..18
Западная Сибирь	2,5..3,0	0,3..0,6	20..30	2,0..2,5	0,2..0,4	4..18
<b>Траншеи</b>						
Южная	0,6..1,0	0,5..0,6	5..10	0,4..0,6	0,4..0,6	5..8
Западная	0,8.. 1,2	0,6..0,8	8..15	0,6..0,8	0,6..0,8	8..12
Средняя	0,8.. 1,2	0,9.. 1,2	10..15	0,8..0,8	0,8.. 1,0	10..12
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..2,0	1,0.. 1,5	10..20	1,0.. 1,2	1,0.. 1,5	10..15

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 моркови, петрушки, сельдерея, репы – не ниже 6,5. Удельная вентиляционная поверхность штабеля зависит от заглубления буртов и траншей 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 (табл. 2).

Укрытие должно защищать продукцию от переохлаждения, поэтому, чем суровее зима в данной зоне, тем более мощным его делают. Ориентировочно общая толщина укрытия буртов и траншей должна быть не меньше глубины промерзания грунта в конкретной местности.

Таблица 12 – Ориентировочная толщина укрытия буртов и траншей по зонам России, м (слой соломы в уплотненном состоянии).

Зона	Гребень		Основание	
	солома	земля	солома	земля
<b>Картофель и корнеплоды*</b>				
Южная	0,0,1	0,3,0,4	0,0,1	0,4,0,6
Западная	0,1,0,3	0,3,0,4	0,3,0,4	0,4,0,7
Средняя	0,2,0,3	0,3,0,5	0,3,0,4	0,5,0,6
Урал, Поволжье	0,4,0,6	0,4,0,6	0,5,0,9	0,6,0,8
Западная Сибирь	0,4,0,6	0,5,0,7	1,0,0,9	0,7,0,9
<b>Капуста</b>				
Южная	-	0,4	-	0,6
Западная	0,0,2	0,2,0,3	0,1,0,3	0,6,0,8
Средняя	0,1,0,2	0,3,0,4	0,2,0,4	0,5,0,6
Урал, Поволжье	0,3,0,4	0,4,0,5	0,4,0,6	0,5,0,6
Западная Сибирь	0,4,0,6	0,5,0,6	0,7,0,9	0,6,0,8

Для траншей толщину слоя соломы уменьшают на 10.. 15 %

Наряду с защитой продукции от переохлаждения необходимо обеспечить ее возможно быстрое охлаждение осенью. Укрытия наносят в несколько приемов, по мере снижения наружной температуры и внутри бурта. Как правило в хозяйстве укрывают в два слоя и в два срока, на нее накладывают 10.20 см земли.

За 2-3 дня до наступления сильных холодов бурты и траншеи укрывают полным слоем земли. Для этого используют бульдозеры, экскаваторы и другие приспособления.

Зимой при опасном снижении температуры продукции необходимо нанести дополнительное укрытие (торф, опилки, снег), если температура повышается, после обильных снегопадов, снег очищают и пробивают отверстия в гребне укрытия («продухи») для усиления вентиляции.

В средней зоне России расход соломы на укрытие бурта с картофелем составляет 100 кг/т, с капустой – 70 кг/т. При недостатке соломы можно применять другие теплоизолирующие материалы (торф, опилки, пенопласты).

Третьим фактором регулирования условий хранения в буртах и траншеях, является система вентиляции. Основное назначение ее – охлаждение картофеля и овощей путем движения воздуха вверх вследствие разности температуры в штабеле продукции и снаружи. Такая система вентиляции называется естественной и состоит из приточного и вытяжного

каналов. Приточный в виде канавки сечением 0,3 х 0,3 м, покрытой поперечными планками проходит посередине основания бурта, в торцовых концах имеет выход наружу. По этому каналу во внутрь самотеком поступает холодный наружный воздух.

Нагретый воздух удаляется из штабеля по вертикальным вытяжным каналам (трубам). Они представляют собой четырехгранные короба сечением 0,2 х 0,2 м из досок. В нижней части (1,0...1,2 м), проходящей в слое продукции, они решетчатые, в верхней (1,0... 1,2 м), проходящей через укрытие, – сплошные, сверху на них устраивают козырек, чтобы не попадала дождевая вода. Вытяжные трубы устанавливают через каждые 3...4 м по длине бурта.

После установления оптимальной температуры для хранения, приточные трубы закрывают наглухо, вытяжные трубы держат еще 2...3 дня открытыми, а затем надежно забивают мешковиной или другим материалом. Во второй половине зимы после обильных снегопадов температура в буртах и траншеях начинает повышаться, и для снижения температуры в штабеле днем на некоторое время приоткрывают вытяжные трубы.

Для отвода дождевой воды вокруг каждого бурта устраивают водоотводную канавку. В специализированных овощеводческих хозяйствах эффективно хранение овощей на постоянных буртовых площадках с активным вентилированием. Разработан типовой проект постоянной буртовой площадки для хранения капусты вместимостью 250 т с активным вентилированием. Такая площадка включает 8 буртов на 31...32 т каждый. Размеры буртов больше обычных - ширина 3,4 м, длина 25,9, высота в коньке 1,9 м. Укрытие буртов постоянное. Оно состоит из деревянных стропил, обшитых горбылем, слоя толя, слоя сухого торфа или опилок толщиной 50...60 см (для средней зоны) и слоя земли толщиной 10...15 см. Со стороны подъездных дорог укрытия делают четыре люка для загрузки и выгрузки капусты при помощи коротких передвижных транспортеров.

Вентилируют хранящуюся капусту через систему каналов при помощи двух вентиляторов Ц4-70 № 8 (каждый обслуживает четыре бурта), установленных в будке. Воздух от вентилятора попадает сначала в основной канал, а затем расходится в два боковых канала, проходящих между парами буртов. Вся система каналов расположена под землей, стенки каналов кирпичные, перекрытие из легких бетонных плит. Из бокового канала воздух по асбоцементным раздаточным трубам поступает в котлован бурта под деревянной решеткой, на которую уложены кочаны. Пройдя под давлением через штабель капусты и охладив ее, воздух выходит наружу через вытяжные трубы в коньке укрытия бурта.

Сразу после загрузки капусты включают вентиляторы и подают в штабель продукции воздух в те часы суток, когда температура снаружи ниже, чем в буртах. Постепенно температуру в штабеле капусты снижают до 0°C, продолжительность периода охлаждения составляет 12...15 сут. Управляют

работой вентиляторов вручную и автоматизированно при помощи полупроводниковых терморегуляторов ПТР-2 и ПТРД, чувствительные элементы которых устанавливают в буртах. Для охлаждения капусты применяют и кратковременную подачу воздуха в бурты в зимний период (пульсирующая вентиляция).

Имеются типовые проекты постоянных буртовых площадок для хранения картофеля (рис. 2). Так, разработан проект площадки, вмещающей 900 т клубней. Продукцию загружают в 12 буртов по 75 т. Укрытие буртов обычное – из соломы и земли. Вентилирование ведется при помощи двух вентиляторов Ц4-70 № 10. При наружной температуре ниже 0 °С в системе вентиляции включают два электрокалорифера мощностью по 15 кВт для подогрева воздуха, чтобы температура его при поступлении в картофель была не ниже 0,5... 1,5 °С.

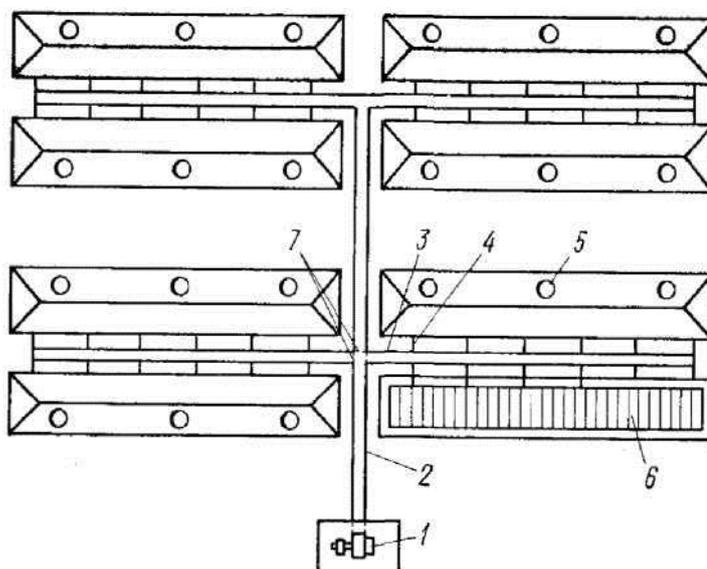


Рисунок 5 Схема постоянной буртовой площадки с активным вентилярованием: 1- вентилятор; 2 – центральный канал; 3 – боковые каналы; 4 – приточные трубы; 5- вытяжные трубы; 6 – буртовые площадки; 7 - заслонки

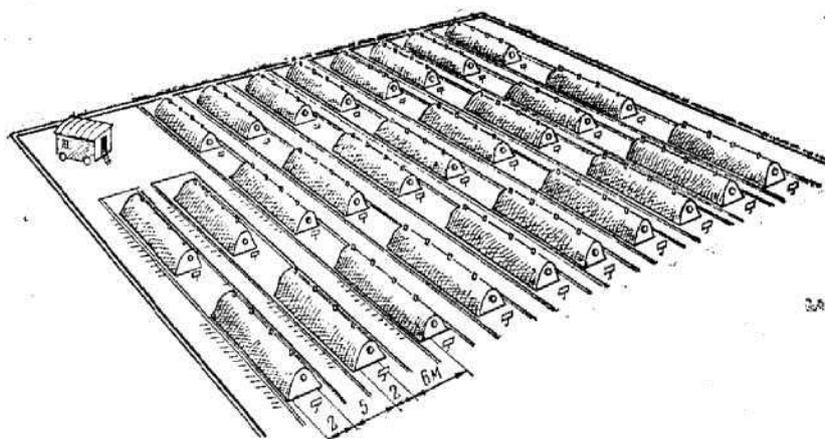


Рисунок 6 – Схема расположения буртов на буртовой площадке

Широко применяют бурты большой вместимости с активным вентилированием. Ширина их доведена до 4,5...6 м, высота - до 2...3, длина - 30...35 м, такие бурты вмещают 200...300 т картофеля. Насыпь клубней формируют при помощи транспортера-загрузчика ТЗК-30А, укрывают ее в два слоя тюками прессованной соломы, между слоями тюков прокладывают полиэтиленовую пленку толщиной 200 мкм для гидроизоляции. В основании бурта сооружают два параллельных треугольных канала для подачи воздуха в насыпь клубней при помощи вентилятора. Устанавливают также вертикальные вытяжные трубы, через которые из массы картофеля удаляется наружу теплый воздух.

Контрольные вопросы.

1. Типы временных хранилищ.
2. Характеристика буртов.
3. Характеристика траншей.
4. Использование активной вентиляции.
5. Постоянные буртовые площадки.
6. Выбор участков под бурты и траншеи.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

### Хранение плодоовощной продукции в стационарных (постоянных) хранилищах

В зависимости от предполагаемых объемов закладки картофеля, овощей и плодов на хранение и наличия хранилищ, имеющихся в хозяйстве, составляют план размещения продукции с учетом ее качества, длительности хранения, технического состояния хранилищ, сети подъездов транспорта к хранилищам и др. Хорошо составленный план обеспечивает наилучшее использование емкости хранилищ и сохранность продукции.

Стационарные хранилища. Хранилища для картофеля, овощей и плодов различают по следующим основным характеристикам: назначение, вместимость, планировка, строительно-конструктивные особенности, система регулирования условий хранения, способ размещения продукции, механизация загрузки и выгрузки, экономические показатели.

По назначению хранилища делят на комбинированные хранилища, картофеле-, корнеплодо-, овоще-, луко-, плодохранилища.

По вместимости 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.

В настоящее время на все виды картофеле- и плодоовощных хранилищ разработаны типовые проекты, на основании которых осуществляют их строительство и эксплуатацию.

Для расчета потребной складской емкости (закромов, буртов, траншей) необходимо знать вес 1 м<sup>3</sup> продукции.

При хранении навалом общую емкость хранилища или его частей определяют умножением величины плотности на высоту загрузки и площадь, занимаемую продукцией.

При хранении в контейнерах и ящиках, когда какой-то объем занимает тара, а также промежутки между упаковками, оставленные для вентиляции, применяется понятие «грузовой объем».

Таблица 13 – Плотность (насыпная масса) овощной продукции (в кг/м)

Наименование продукции	Минимальная	Максимальная	Средняя
Картофель	630	700	650
Капуста:			
белокочанная	330	430	400
краснокочанная	450	500	470
Свекла	500	650	600
Морковь	550	580	560

За единицу емкости 1 м<sup>3</sup> грузового объема принята масса условной продукции в 300 кг. Такой грузовой объем свойствен белокочанной капусте, чесноку, луку-выборку, яблокам при хранении в ящиках на поддонах в

холодильнике. Грузовой объем хранилища (камеры) определяют, умножая грузовую площадь на грузовую высоту (расстояние от пола до верха штабеля).

При определении грузовой площади камер (хранилищ) вычитают суммы площадей, занимаемых внутренними и пристенными колоннами, проездом, пристенными батареями, напольными воздухораспределителями, тамбурами, выступами, отступами от штабелей, от оборудования, ограждений, конструкций и других элементов камер (хранилищ).

Грузовую высоту камеры (хранилища) принимают от пола до верха штабеля.

Для того чтобы рассчитать грузовой объем камеры (хранилища), необходимо учитывать минимальные расстояния; между ящиками – 2 см, между поддонами – 5-10 см, между контейнерами – 5-10 см; между верхом штабеля и низом вентиляционных каналов – 50 см; между верхом штабеля и низом выступающих несущих конструкций 50-80 см, а в заглубленных хранилищах от стен или пристенных колонн и приборов охлаждения-30 см.

В картофелехранилищах применяется два основных способа хранения: хранение навалом и хранение в контейнерах различной вместимости и конструкции, в сетках на поддонах и в ящиках. Различают три способа размещения картофеля при навальном хранении.

Навальный - сплошным слоем по всему периметру хранилища объемом в основном 500, 1000, 1500, 2000 3000 тонн и более в одном помещении (рис.

Недостатки навального способа: сложность размещения клубней по сортам, невозможность поддержания различных температурных режимов хранения и влажности в случае размещения картофеля различного назначения, сложность предупреждения прорастания клубней семенного картофеля. Положительным является удобство механизированной загрузки и выгрузки клубней и высокий коэффициент использования помещения хранилища.

Закромный – в закромах вместимостью от 20 до 40-60 т, с оставлением центрального проезда шириной, как правило, 6 м (рис. 1, а). Предназначен для хранения семенного картофеля в семеноводческих хозяйствах, выращивающих различные сорта и их репродукции. Недостатком является снижение на 1/3 коэффициента использования полезной площади помещения хранилища, неудобства загрузки клубней в закрома и их выгрузки, усложнение конструкции хранилища, увеличение расхода строительных материалов и тот же недостаток, что и при полностью навальном способе при хранении в одном помещении – сложно предупредить преждевременного прорастания клубней.

Секционный – в изолированных секциях вместимостью от 200-250 до 400-500 тонн (рис. 1, г). Картофель размещают в полностью изолированных секциях различной вместимости. Положительным является то, что позволяет дифференцированно поддерживать соответствующий температурно-влажностный режим хранения в зависимости от назначения картофеля

(семенной, продовольственный, предназначенный для промышленной переработки), а также является возможность предупреждения преждевременного прорастания клубней в весеннее время за счёт накопления холода при вентилировании в наиболее холодное время суток. В изолированных секциях возможен последовательный прогрев клубней перед переработкой на обжаренные продукты или предпосадочный прогрев.

Контейнерный способ хранения. Наиболее дорогой, что связано с необходимостью изготовления или покупки контейнеров вместимостью 450-500 кг, а также применение различных погрузочно-разгрузочных механизмов для перемещения контейнеров, укладки их в штабели и разгрузки. Эффективность этого способа во многом зависит от исходного качества картофеля, закладываемого на хранение. Качество клубней должно быть идеальным, обеспечивающим минимальные потери, окупающее дополнительные затраты на оборудование и контейнеры. Положительным является высокая маневренность (возможность доставки картофеля в любую точку хранилища), одновременное хранение различных сортов и репродукций в одном помещении, доставка клубней в помещение для прогрева и товарной подготовки, доставка по фракциям обратно на место дальнейшего хранения после переборки и калибрования и т.д., высокая степень механизации работ.

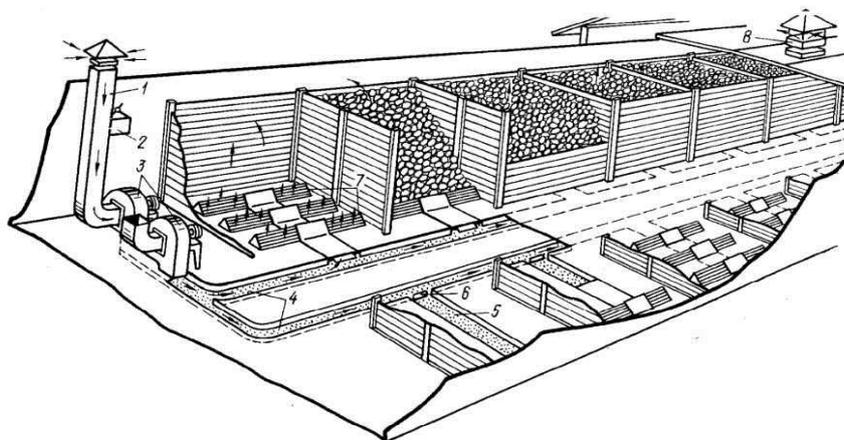


Рисунок 7 – Закромное хранилище с активным вентилированием 1 - приточная шахта; 2 - смесительная камера; 3 - вентилятор; 4 - магистральный воздуховодный канал; 5 - распределительный канал; 6 - заслонка распределительного канала; 7 - шатровые распределители; 8 - вытяжная шахта

Контрольные вопросы.

1. Типы стационарных хранилищ.
2. Хранение навалом и в контейнерах.
3. Хранение в контейнерах.
4. Насыпная масса овощной продукции.
5. Определение грузовой площади камер.
6. Закромный метод хранения.
7. Секционный метод хранения.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4**

### **Хранение чайного сырья**

Порядок и сроки приведения действующих производств в соответствие с настоящими Правилами устанавливаются местными органами санэпид службы по согласованию с руководителями предприятий.

На предприятиях по переработке чая при хранении для сбора и временного хранения отходов и мусора должны быть установлены водонепроницаемые, с плотно закрывающимися крышками сборники, емкостью не более двухдневного накопления отходов.

Размещение мусоросборников допускается не ближе 25 м от производственных и складских помещений на асфальтированных или бетонированных площадках, превышающих площадь основания сборников на 1 м во все стороны.

Отдельно стоящие туалеты должны находиться на расстоянии не менее 25 м от производственных помещений. Должны иметь водонепроницаемые выгребные ямы с закрывающимися крышками.

Уборка территории должна производиться ежедневно. В летнее время, во избежание запыленности, должна производиться регулярная поливка территории. Зимой территорию (проезды и проходы) надо систематически очищать от снега и льда, посыпать песком. Очистка территории должна быть механизирована.

Качество воды, используемой для технологических и бытовых целей, должно удовлетворять требованиям ГОСТ "Вода питьевая".

Запрещается устройство на территории фабрики поглощающих колодцев. Очистка сточных вод и расположение очистных сооружений, предусмотренных не по действующим нормам, в каждом отдельном случае должны согласовываться с местными органами санэпидслужбы и другими организациями в установленном порядке. В производственных и подсобных помещениях должно быть предусмотрено естественное и искусственное освещение в соответствии с действующими нормами.

Световые проемы не допускается загромождать тарой и т.п. как внутри, так и вне здания, заменять остекление фанерой, картоном и т.п.

Осветительные приборы и арматура должны содержаться в чистоте и протираться по мере надобности, но не реже 1 раза в неделю.

Отопление и вентиляция помещений должны отвечать требованиям санитарных норм проектирования промышленных предприятий и норм проектирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Объекты со значительным выделением пыли (сортировочные, купажные отделения, автоматическое развешивание чая и др.) должны быть максимально герметизированы. Источники пылеобразования должны быть снабжены аспирационными устройствами.

Перед началом сезона переработки чайного листа все производственные, подсобные, санитарно-бытовые помещения и оборудование чайных фабрик должны быть отремонтированы и приведены в

должный санитарный порядок. На приемных пунктах чайного листа при приемке и хранении сырья должна соблюдаться образцовая чистота.

Роллерные и ферментационные отделения должны быть обеспечены психрометрами для контроля температуры воздуха (22-24 °С) и влажности (относительная влажность воздуха 95-98 %).

Побелка и покраска всех производственных помещений должна производиться не реже 1 раза в год, причем, потолки, стены, углы в случае наличия на них грязных пятен, подтеков, сырости и т.п. белятся и красятся по мере загрязнения.

При появлении плесени стены, потолки, углы перед побелкой обрабатываются микоцидными антисептиками.

Отопительные приборы и пространства за ними должны ежедневно очищаться от пыли, паутины, мусора.

В производственных помещениях внутренняя поверхность рам и остекление промываются и протираются по мере загрязнения, но не реже 1 раза в неделю.

Все двери производственных помещений должны ежедневно промываться горячей водой с мылом и протираться насухо. Особо тщательно должны протираться ручки и нижние части дверей. Наружные двери промываются по мере надобности, но не реже 1 раза в неделю.

Перед входными дверьми должны быть приспособления для очистки обуви - решетки и коврики, смоченные дезинфицирующими растворами.

Уборка полов должна производиться ежедневно, причем полы предварительно подметаются влажным способом, затем моются и протираются насухо (кроме сортировочного цеха).

Чайный лист насыпают в тару не утрамбовывая.

Допускается перевозка грубого чайного листа в таре без крышек и бестарным способом.

Транспортируют грубый чайный лист всеми видами транспорта.

До доставки на чайную фабрику грубый чайный лист хранят на заготовительных пунктах в хорошо проветриваемом помещении рассыпанным на полу ровным слоем высотой 25-30 см.

Длительность хранения грубого чайного листа на заготовительных пунктах должна быть не более одних суток.

Во избежание самосогревания при хранении чайный лист пересыпают деревянными вилами или лопатой.

Известен способ хранения свежесобранного чайного листа, предусматривающий продувание воздуха сквозь массу листа.

Недостатком известного способа хранения чайного листа является значительная потеря сухих веществ за счет усиления дыхания листа в связи с постоянным притоком кислорода воздуха. Кроме того, недостатками данного способа являются частичное высушивание нежных частей хранящегося сырья и незначительность срока хранения.

Известен также способ хранения чайного листа в контейнере, заполненном инертным газом (углекислый газ, азот и т.п.).

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к изобретению является способ хранения чайного листа перед его переработкой в полуфабрикат черного байхового чая, предусматривающий обработку его газообразным азотом.

Цель изобретения - увеличение срока хранения чайного листа.

Это достигается тем, что обработку газообразным азотом осуществляют продуванием его через массу чайного листа при скорости потока 0,01-0,1 м/с в течение 60-100 ч.

Продувание газообразного азота полностью прекращает дыхание листа и предотвращает развитие ферментативных окислительных процессов, что максимально сохраняет исходный химический состав чайного листа. Снижение влаги в листе идет медленно и достигает нормы влажности завяленного чайного листа только через 60-100 ч с начала продувания.

Пример осуществления способа. В контейнер, приспособленный для хранения растительного сырья с принудительной вентиляцией, помещают чайный лист и подают газообразный азот, имеющий температуру при скорости потока 0,05 м/с. Продувание ведут в течение 75 ч, после чего продувку прекращают и лист подают на скручивание, минуя процесс завяливания. Далее лист перерабатывают по действующей технологии. Использование предлагаемого способа хранения чайного листа обеспечивает по сравнению с существующими способами удлинение срока хранения, сохранение исходного химического состава листа, улучшение качества продукции готового чая, сокращение продолжительности технологического цикла переработки.

Продолжительность хранения зависит от температуры и скорости подаваемого газообразного азота. Способ хранения чайного листа перед его переработкой в полуфабрикат черного байхового чая, предусматривающий обработку его газообразным азотом отличается тем, что с целью увеличения срока хранения, обработку газообразным азотом проводят продуванием его через массу чайного листа при скорости потока 0,01 до 0,1 м/с в течение 6--100 ч, осуществляя при этом завяливание листа.

Контрольные вопросы.

1. Обязательная плановая уборка территорий.
2. Освещение помещений.
3. Отопление и вентиляция помещений для хранения чайного сырья.
4. Способы хранения чайного листа.
5. Обработка сырья газообразным азотом.
6. Хранение чайного сырья в контейнерах.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5**

### **Технология хранения табачного сырья**

Сорта желтолистных табаков делят на три группы: восточные, крупнолистные и сигарные. Первые две группы делят на скелетные и ароматические, а крупнолистные бывают только скелетные. Ароматические табаки обладают повышенной душистостью дыма и служат для сдабривания табачной массы скелетных табаков. Скелетное сырье служит основным материалом (скелетом), заполняющим объем папиросы или сигареты. По вкусовым качествам скелетные табаки дают нейтральное сырье, то есть не обладающее явно выраженным ароматом и полнотой вкуса.

Сигарные табаки по способу выращивания подразделяют на табаки тяжелого типа, которые выращивают в открытом грунте, и легкого типа, выращиваемые в условиях затенения.

В настоящее время в мире выращивают три типа табака: Бэрлей, Вирджиния и Восточный, подразделяющиеся на сорта. Всего известно более 100 сортов. Сорта табака, выращиваемые в странах СНГ, подразделяются на сортотипы (ГОСТ Р 52463–2005): Американ, Дюбек, Остролист, Самсун, Соболецкий и др.

#### **Хранение и послеуборочная обработка табачного сырья**

Химический состав вызревших листьев табака представлен водой (80...85 %) и сухими веществами (15...20 %), в состав которых входят углеводы (6...7 %), белки (6...9 %), эфирные масла, никотин и другие соединения.

Табачное сырье оценивается по четырем категориям признаков: товароведческим, технологическим, химическим и дегустационным.

Совокупность всех признаков составляет курительные достоинства табачного сырья.

В зависимости от качественных признаков табак подразделяют на четыре товарных сорта. Основные признаки, позволяющие отнести табак к тому или иному сорту, следующие: ярус ломки, зрелость, цвет, степень поврежденности болезнями и вредителями, механические повреждения и др.

Базисная влажность не ферментированного табачного сырья установлена с учетом сортотипов и районов произрастания и не должна превышать 19...21 %.

#### **Уборка и послеуборочная обработка табака**

К уборке табака приступают, когда листья приобретают технологическую спелость. Признаки технологической спелости листьев проявляются не сразу, а в течение более или менее продолжительного времени – 3...4 дня и более. Начало технологической спелости определяют по внешним признакам листьев. В это время окраска листьев табака становится более светлой и матовой. У вершины и по краям появляется желтизна, главная жилка светлеет. Лист становится более плотным и покрывается смолистым налетом; появляется запах смолы. Края листа отгибаются книзу, лист легко отделяется от стебля с характерным хрустом.

Созревание листьев начинается с нижних ярусов. Листья снимают с растений по мере их созревания в несколько приемов (ломок). Листья средних ярусов являются наиболее ценными, т. к. имеют хорошую структуру ткани и накапливают наибольшее количество органических веществ, которые обуславливают хорошие физические свойства ткани. Эти листья хорошо вытамливаются, и из них получается сырье высших товарных сортов. Листья убирают с учетом их созревания через 10...12 дней, укладывают в тару для перевозки сырья и отправляют на табачно-ферментационные заводы или фабрики для проведения послеуборочной обработки.

#### Уборка и послеуборочная обработка табака

первичной, обработки сырья. Первичная обработка сырья включает следующие технологические операции: сушка, формирование партий, ферментация, подсушивание, сортировка и прессование в кипы, хранение.

Процесс сушки состоит из двух фаз - томления и фиксации. Для более эффективной сушки листья табака вручную или с помощью низально-пришивальных машин нанизывают на шнуры.

Основной этап сушки табака - это томление. В результате этого процесса происходит гидролиз крахмала, белка, распад хлорофилла, теряется сухое вещество и в конечном итоге улучшается качество табачного сырья. Продолжительность фазы томления зависит от температуры и относительной влажности воздуха окружающей среды. Поэтому в томильном отделении поддерживают температуру воздуха 25...32 °С, а относительную влажность – 80...85 %.

Вторая фаза сушки – фиксация – получила свое название потому, что в результате происходящих процессов закрепляется цвет, который табачное сырье приобретает после томления. Кроме того, при сушке происходит изменение химического состава и водно-физических свойств листьев табака.

Существующие в настоящее время способы сушки табака можно объединить в две группы: сушка без искусственного подогрева воздуха, или воздушно-солнечная, и сушка с искусственным подогревом.

В первую группу входит сушка в естественных условиях, которая распространена повсеместно, а во вторую - конвективная сушка искусственно подогретым воздухом, проводимая в специальных сушилках.

Для получения продукции высокого качества перед сушкой проводят подбор партий табака, которые формируют по степени вытомленности одного сортотипа.

Сушку проводят при температуре 48...50 °С при максимальном снижении влажности воздуха до 45...50 %. Сушка считается законченной, когда средняя жилка и черешок становятся хрупкими и ломаются при перегибе. Продолжительность искусственной сушки листьев табака, включая фазу томления, составляет 90...120 ч.

Сроки хранения высушенного сырья до его сортировки и дальнейшей обработки различны и колеблются в зависимости от района и погодных условий от 2 до 6 мес. При правильно организованном хранении улучшаются

внешний вид табака, его физические свойства и химический состав. Для предотвращения развития патогенной микрофлоры на листьях табака относительную влажность в помещении поддерживают на уровне 60...65 %, а температуру – 4...10 °С. При этом влажность самих листьев должна быть 15...16 %.

После сушки проводят обработку сырья методом тонга, включающим в себя усреднение, расщипку, очистку от пыли, смешивание, кондиционирование по влажности и формирование многослойных кип.

Плотно уложенные в тюки и кипы табачные листья при неправильном режиме хранения подвергаются процессам порчи, т. к. на поверхности листьев имеется значительное количество микроорганизмов.

После ферментации в табачных листьях протекают различные окислительные процессы, получившие название старение табака, приводящие к улучшению его качества. В зависимости от типа и подтипа табака положительное влияние старения продолжается от 12 до 24 мес. Оптимальный режим старения табачного сырья: температура 17...20 °С, относительная влажность воздуха 65...70 % и отсутствие прямого солнечного света.

Хранение упакованного табака проводят в хорошо проветриваемых, сухих помещениях, имеющих деревянные полы, укладывают тюки. Табак одинакового качества (сорта, типа, подтипа и способа обработки) укладывают в отдельные штабеля шириной не более 4 м.

Контрольные вопросы.

1. Группы табака.
2. Химический состав табака.
3. Уборка и послеуборочная обработка.
4. Сушка, фазы сушки.
5. Обработка методом тонги.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

### Технология хранения сахарной свеклы

Сахарную свеклу принимают партиями. Партией считают любое количество свеклы, находящейся в одной транспортной единице (автомашине или прицепе) и оформленной одним транспортным документом.

Каждую партию сахарной свеклы заготовитель подвергает проверке на соответствие требованиям, указанным выше. Для этого пробоотборником механизированной линии по диагонали или по средней линии отбираются пробы: от первой партии, выделенной для отбора, – у переднего борта, от второй – в середине и от третьей – у заднего борта. Проба должна быть массой не менее 12 кг.

Для определения общей загрязненности и сахаристости свеклы объединенную пробу отбирают от одной партии из каждых десяти, поступивших от хозяйства; в период малой интенсивности приемки свеклы и на свеклоприемных пунктах с объемом заготовки менее 20 тыс. т — из каждых пяти партий.

Общая загрязненность  $Z$ , %, вычисляется по формуле

$$Z = (m_1 - m_2) \cdot 100/m_1,$$

где  $m_1$  – масса пробы до очистки или отмывки корнеплодов, г;

$m_2$  – масса пробы после очистки и отмывки корнеплодов, г.

Определение сахаристости проводят на механизированных и автоматизированных линиях в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Наряду с техническими показателями, качество корнеплодов оценивают по таким важным признакам, как содержание сахара и масса сухих веществ. Общее количество сухих веществ (СВ) в соке определяют с помощью рефрактометра, а сахарозы (Сх) поляриметрическим методом и по разности находят количество несхаров (Нс):

$$СВ = Сх + Нс, \text{ или } Нс = СВ - Сх.$$

Забота о хранении свеклы должна начинаться уже при ее уборке. Порядок и план уборки намечается в зависимости от зрелости свеклы на отдельных полях: более зрелую свеклу убирают раньше. При уборке прилагают все усилия, чтобы не допустить потери свеклой влаги и ее увядания. Поэтому если нет возможности немедленно вывезти убранную свеклу, то необходимо укрыть ее матами или ботвой, не оставляя на открытом воздухе на солнце. Потеря, например, 5...10 % влаги кажется как будто не имеющей значения (ведь в свекле содержится около 75 % воды), но на самом деле это чрезвычайно вредно. Влагу теряет главным образом лишь поверхностный слой клеток, и при общей потере, например, 5 % массы свеклы ее наружный слой теряет до 50 %, что приводит к ослаблению иммунитета и даже к отмиранию поверхностных клеток, на которых в дальнейшем интенсивно развиваются плесневые грибы.

Свеклу после уборки вывозят непосредственно на сахарный завод или на свеклозаготовительный пункт, размещенный при станции железной дороги. Здесь свеклу тщательно осматривают и определяют, пригодна ли она для длительного хранения или лишь для кратковременного хранения, либо она должна быть немедленно направлена в переработку (дефектная). Принимаемую свеклу взвешивают на автомобильных весах и направляют в соответствии с ее качеством в кагат для укладки.

Согласно современной технологии хранения и переработки сахарной свеклы можно выделить несколько основных ее элементов.

Формирование сырьевой зоны свеклосеяния в оптимальных размерах. Зона свеклосеяния сахарного завода формируется таким образом, что большая часть заготавливаемой свеклы поступает с полей на свеклоприемные пункты данного завода. Заготовка осуществляется ежегодно по плановым показателям.

Строгое распределение свеклы по кагатам разных категорий в зависимости от ее качества. Кагатами называют длинные кучи трапециoidalного сечения, в которые укладывают свеклу для хранения. Распределение свеклы по категориям хранения осуществляется по следующим показателям:

1-я категория – спелая, здоровая, неподмороженная, убранная после 25 сентября, содержащая не более 1 % зеленой массы и не более 1 % цветущих корнеплодов, с отсутствием подвяленных и сильно механически поврежденных корнеплодов, пригодна для длительного срока хранения;

2-я категория здоровая, неподмороженная свекла, убранная после 25 сентября, с содержанием зеленой массы не более 3 %, не более 12 % сильно поврежденных корнеплодов, не более 5 % подвяленных, пригодна для хранения не более 60 сут;

3 – тья категория – свекла, убранная до 25 сентября или поздних сроков уборки, не соответствующая требованиям ГОСТа, отнесена к некондиционной и подлежит первоочередной переработке.

После осмотра поступившей партии свеклы браковщиком, отбора проб на анализ, определения категории и взвешивания вместе с транспортом приемщик оформляет документы и направляет свеклу в кагаты с различными сроками хранения или на переработку в бурачную. Транспорт после разгрузки взвешивают еще раз. По разнице весов определяют массу принятой свеклы, вычитают загрязненность и получают массу чистой свеклы, подлежащей к оплате.

Ежегодно в сезон уборки в течение 40...45 сут на свеклоприемные пункты поступает примерно 35 млн т сахарной свеклы. Значительную часть (2/3) этой свеклы укладывают в кагаты на хранение.

Свекла, поступившая с полей автотранспортом, разгружается и укладывается в кагаты свеклоукладчиками типа «Комплекс».

Доочистка от примесей перед укладкой в кагаты. В ворохе поступившей с полей свеклы, кроме земли, содержится много травянистых примесей, ботвы и свекловичного боя. Свеклоукладочные машины с установленными на них серийными очистителями отделяют до 15 % исходных примесей, остальные примеси поступают в кагат и забивают межкорнеплодное пространство, препятствуя свободному прохождению воздуха. Дополнительная очистка поступающей с полей свеклы от примесей производится с целью повышения воздухопроницаемости слоя свеклы и улучшения контакта растворов химических препаратов с корнеплодами. Первая ступень очистки заключается в максимальной очистке свеклы активизированными грохотами от примесей и свекловичного боя. Очищенную таким образом свеклу укладывают на хранение в кагаты, при этом условия хранения свеклы значительно улучшаются.

Вторая ступень очистки заключается в сортировке отходов очистки на специальных установках с целью извлечения из них свекломассы, которую необходимо в тот же день направлять на переработку. Сортировку отходов свеклоукладочных машин следует производить на отделителе свекловичных отходов. В настоящее время разработано оборудование, которое позволяет удалить до 90 % свободной земли, до 84 % свободной и 43 % связанной ботвы.

Хранение свеклы в кагатах оптимальных размеров. При укладке свеклы на длительное хранение на грунтовых площадках кагаты формируют с шириной основания 25...30 м и высотой 6...8 м, для хранения на средние сроки – с шириной основания 12...16 м и высотой – 3...4 м. Расстояние между длинными сторонами кагатов 10 м, между торцевыми сторонами – 6 м. Угол наклона боковых сторон 40°, длина кагатов 80...120 м. Объемная расчетная масса свежесобранной свеклы 0,65 т/м<sup>3</sup>. Перед укладкой свеклы подкагатные земляные площадки выравнивают, трамбуют, поливают водой (при сухой погоде) и обрабатывают известью-пушонкой (0,2 кг/м<sup>2</sup>) или поливают известковым молоком л/м<sup>2</sup>).

На вновь строящихся сахарных заводах возводятся механизированные склады и сплавные площадки. По сравнению с кагатными полями мехсклады занимают площадь в 3 раза меньше, в них выше производительность труда, они позволяют на 20...30 % снизить потери.

Активное вентилирование свеклы увлажненным воздухом. Активное вентилирование кагатов важно для регулирования температуры и влажности, так как в больших кагатах затруднена циркуляция воздуха. Активное вентилирование целесообразно проводить, когда температура наружного воздуха ниже температуры в кагатах не менее чем на 1°.

При меньшей разности в температурах положительного эффекта от этого приема получить нельзя. Применение активной вентиляции кагатов

позволяет уменьшить общие потери массы свеклы в 2,5 раза, потери сахара – в 2 раза по сравнению с неветилируемыми кагатами. Для активного ветилирования на кагатном поле укладывают воздуховоды, углубляя их в землю или размещая по ее поверхности. При поперечной схеме ветилирования воздуховоды размещают один от другого на расстоянии 1,4...1,6 высоты кагата. Расход воздуха должен составлять 40...50 м<sup>3</sup>/ч на 1 т корнеплодов. Активное ветилирование проводят главным образом в теплый осенний период, преимущественно ночью. При температуре наружного воздуха ниже 0 °С ветилирование прекращают, так как это вызовет подмерзание свеклы на входе воздуха в кагат. Для предупреждения подвяливания корнеплодов сахарной свеклы при активном ветилировании рекомендуется увлажнять воздух, подаваемый ветилиторами в кагаты. Этим достигается более интенсивное снижение температуры в кагатах и поддержание оптимальной (90...94 %) влажности воздуха. Расход воды на один ветилилятор 40...50 кг/ч.

Защита свеклы в кагатах от увядания и подмораживания. Для длительного хранения свеклу укладывают лишь после 1 октября; раньше этого срока температура воздуха еще слишком высока и уложенная теплая свекла энергично дышит и плохо сохраняется, поэтому необходимо принимать меры к охлаждению корнеплодов по ночам. Поверхность кагата обильно опрыскивается известковым молоком для отражения солнечных лучей.

Для укрытия кагатов расходуется примерно 80 м<sup>2</sup> соломенных или камышитовых матов на каждые 100 т уложенной свеклы. Для укрытия кагатов применяют также щиты и плиты различного типа, изготовленные из камышита, опилок, торфа и других малотеплопроводных материалов. Кроме щитового или панельного укрытия кагатов, перспективно применение более легких материалов, например покрытия из поролона, пенопласта и других синтетических материалов.

С наступлением осенних заморозков кагаты укрывают с боков уже землей слоем 25...50 см, чтобы предотвратить замерзание свеклы. Сверху кагаты обычно укрывают соломенными матами (длиной 2 м, шириной 1,5...2 м и толщиной 3...4 см).

В дождливую погоду кагаты также необходимо накрывать, так как влага вызывает развитие плесени и порчу свеклы. Маты располагают так, чтобы стебли соломы лежали не вдоль, а поперек кагата и по ним легко стекала вода.

Обработка корнеплодов в процессе укладки их в кагаты водными растворами дезинфицирующих и физиологически активных веществ. Для борьбы с прорастанием корнеплодов рекомендована обработка их при закладке на хранение натриевой солью гидразида малеиновой кислоты (ГМК-Na). Препарат применяют чаще в жидком виде (1%-ный раствор) при норме расхода раствора 3...4 л на 1 т свеклы. Обработка корнеплодов

препаратом ГМК-На снижает интенсивность прорастания в 2...3 раза.

Чтобы приостановить развитие микробиологических процессов при хранении и затормозить прорастание корнеплодов, имеющих механические повреждения, рекомендуется опрыскивать их растворами фенольных соединений – пирокатехина и гидрохинона. Применяют их в виде 0,3%-ного раствора из расчета 3...4 л на 1 т свеклы.

Тщательный контроль и дистанционное измерение в разных зонах кагата температуры и относительной влажности воздуха (с автоматическим регулированием этих процессов). Необходимые условия успешного хранения сахарной свеклы – систематический контроль за температурой в кагатах, что позволяет своевременно ликвидировать очаги гниения и самосогревания. Оптимальная температура хранения свеклы 1...2 °С. С повышением температуры в кагатах выше оптимальной усиливается дыхание корнеплодов, интенсифицируются микробиологические процессы, а следовательно, возрастает потеря сахара. Для контроля за температурой в кагатах используют ручные термометры в деревянной оправе и электрические термометры сопротивления. На 300 т свеклы устанавливают один термометр, но не менее трех на кагат. Полезно, кроме того, устраивать в кагатах дополнительные отверстия путем установки кольев; в эти отверстия периодически помещают переносные термометры для более детального наблюдения за температурой.

При появлении отдельных очагов самосогревания загнившие корнеплоды немедленно выбирают из кагата и образовавшуюся яму заполняют здоровыми, обработанными известью-пушонкой. Надо следить за тем, чтобы температура в кагатах не опускалась ниже 0 °С. Если она снизилась до 1 °С, то кагаты дополнительно укрывают матами.

Регулярное химико-фитопатологическое обследование хранимой свеклы и строгое соблюдение на этой основе очередности подачи ее на переработку. Для определения состояния свеклы в кагатах и очередности сдачи ее на переработку необходимо периодически выполнять химико-фитопатологическое обследование кагатов. Первое обследование осуществляется с 1 по 10 ноября, второе – в период инвентаризации свеклы на 1 января и третье – с 20 февраля по 1 марта, если к этому времени остаток свеклы в кагатах превышает 15-дневную производительность сахарного завода. При затруднительном хранении свеклы следует проводить внеочередные обслуживания каждого кагата.

Убранная свекла нестерильна, на ее поверхности вместе с частицами земли имеется множество возбудителей всевозможных микроорганизмов. Однако они не развиваются. Свекла, как и всякий здоровый организм, обладает естественным иммунитетом. Микроорганизмы вначале могут развиваться лишь на отмерших клетках свеклы, которые имеются на пораженных, подмороженных или завядших частях корнеплода.

Поэтому при хранении свеклы важнейшее, решающее значение имеет забота о том, чтобы она была в здоровом состоянии и обладала естественным иммунитетом. Свекла при хранении поражается двумя группами микроорганизмов: плесневыми грибами и бактериями. Первоначально развиваются плесени, требующие для своего развития кислород воздуха и поэтому образующие колонии на поверхности свеклы. Постепенно плесневые грибы разрушают плотную ткань кожицы свеклы и дают доступ гнилостным бактериям к внутренним частям корнеплода, где они и развиваются. Для их жизни отсутствие воздуха даже благоприятно, так как они являются анаэробами.

Плесневые грибы и бактерии различно относятся к реакции среды.. Гнилостные бактерии, наоборот, имеют оптимум своего развития в щелочной, а не в кислой среде. биологические и микробиологические факторы требуют соблюдения следующих условий при хранении сахарной свеклы:

1. Температура при хранении свеклы должна быть возможно более низкая, так как это снижает потери сахара на дыхание и задерживает развитие микроорганизмов; однако она ни в коем случае не должна опускаться ниже 0 °С, чтобы не допустить подмораживания корнеплодов.

2. Корнеплоды свеклы должны быть здоровыми, с неослабленным естественным иммунитетом, без отмерших частей, легко подвергающихся гниению; для этого необходимо предотвращать механические повреждения свеклы, не допускать подмораживания и ее увядания.

3. Необходима тщательная сортировка корнеплодов. Недозрелые, подмороженные, завядшие, заплесневевшие, загнившие корнеплоды ни в коем случае не следует смешивать со здоровыми корнеплодами, чтобы не допустить очагов заражения и гниения.

Контрольные вопросы.

1. Определение общей загрязненности.
2. Формирование сырьевой зоны.
3. Доочистка от примесей перед укладкой в кагаты
4. Активное вентилирование свеклы увлажненным воздухом.
5. Укрытие кагатов.
6. Обработка корнеплодов в процессе укладки их в кагаты водными растворами дезинфицирующих и физиологически активных веществ.
7. Химико-фитопатологическое обследование хранимой свеклы.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

### Хранение прядильных культур Послеуборочная обработка и хранение семян технической конопли

Послеуборочная обработка семян конопли проводится с целью получения семян установленных кондиций. Включает в себя три основные производственные операции: предварительную очистку, сушку и сортировку.

Очищают и сортируют семена на зерноочистительных машинах общего назначения. Для предварительной очистки рекомендуются зерноочистительные машины ОСВ-10, ОВП-20, ВС-10, для окончательной очистки и сортировки – СМ-4, ОС-4,5А, СВУ-5, «Петкус Гигант», для сушки – передвижные зерносушилки барабанного типов СЗПБ-2,0, СЗПБ-2,5 или СЗСБ-4, не требующие специальных помещений и удобные для сушки малых и больших партий семян.

Подготовка зерноочистительных машин к работе заключается в проверке их технического состояния, правильной установке, настройке и регулировке. Особое внимание уделяется подбору решёт. Для выделения из семенного материала крупных примесей устанавливают верхние колосовые решёта с круглыми отверстиями

□ 5-7 мм, для удаления мелких – подсевное решето с продолговатыми отверстиями шириной 1,7-2,2 мм. Средние сортировальные решёта устанавливаются с круглыми и продолговатыми отверстиями шириной 2,6-3,0 мм. При наличии в обрабатываемом материале семян сорняков (гречишка вьюнковая, вьюнок полевой) или злаковых примесей (овсюг, овёс), которые нельзя отделить воздушным потоком и решётами, включают триерную группу зерноочистительных машин.

Согласно действующему ГОСТ 9158-76 «Семена конопли. Промышленное сырьё. Технические условия» заготавливаемые и поставляемые для промышленной переработки семена конопли должны быть негреющимися, в здоровом состоянии, иметь цвет и запах, свойственные нормальным семенам конопли (без затхлого, плесневого и других посторонних запахов). Семена конопли, поставляемые для переработки на пищевое масло, не должны содержать остаточное количество протравителей и инсектицидов [89].

Каждая партия поставляемых семян должна сопровождаться документом о качестве, а каждая партия заготавливаемых семян – сопроводительным документом о соответствии ГОСТу.

После очистки, сушки и сортировки кондиционные семена затаривают в мешки по 30-35 кг, этикетируют (с указанием культуры, сорта, репродукции, года урожая, сортовой типичности, наименования и номера сортового документа) и складывают в штабели на деревянные поддоны. Расстояние от поверхности пола до нижнего мешка – не менее 15 см, высота штабеля – не более 1,8 м.

В период зимнего хранения в помещении склада периодически раскладывают отравленные приманки для борьбы с грызунами.

Весной следующего года (за два-три месяца до посева) уполномоченными проводится повторный полный контроль посевных качеств каждой партии семян. По результатам анализа оформляются протоколы испытания и/или сертификаты о качестве семян.

Лен возделывают для получения волокна и семян, поэтому его в зависимости от использования относят к масличным или прядильным техническим культурам. В России встречается более 40 видов льна. Наибольшее значение в сельскохозяйственной культуре имеет лен обыкновенный культурный, или посевной (*Linum usitatissimum* L.), который делится на две группы: крупносемянный и мелкосемянный.

В стебле льна-долгунца содержится 20-30% луба, у высокопродуктивных сортов – и более. Льняное волокно отличается высокими технологическими свойствами: прочностью, гибкостью, тониной и др. Оно в два раза крепче хлопкового волокна и в три раза – шерстяного. Из него вырабатывают ткани разного качества и назначения, начиная от тонкого батиста, прочного полотна, парусных брезентов и кончая мешочной тканью. До конца XVIII в. льняное волокно занимало первое место среди экспортных товаров России. На мировом рынке особенно славились псковские, новгородские, кашинские и другие льны. В начале XX в. наша страна была основным поставщиком льняного волокна. Потребность в волокне льна и в наше время непрерывно растет. Это объясняется тем, что льняные ткани отличаются не только прочностью, устойчивостью к изнашиванию, но и обладают большой гигроскопичностью, гигиеничны в употреблении и по многим свойствам имеют неоспоримые преимущества перед тканями, выработанными из синтетических волокон. Поэтому льняное волокно широко используют в смеси с лавсановым (синтетическим) волокном для улучшения гигроскопических свойств производимых из него тканей. Из стеблей льна масличного получают 10—15% волокна более низкого качества.

При переработке тресты помимо длинного прядомого волокна получают также короткое волокно (кудель), которое применяется для выработки мешочных и упаковочных тканей, а также непрядомое волокно (паклю), используемое на веревки, шпагат и как конопаточный материал. В процессе выделения волокна из тресты в качестве отхода при трепании получают костру, представляющую собой древесные участки стебля. Костра служит сырьем для получения картона, этилового спирта, уксусной кислоты, ацетона и других материалов, применяется в качестве топлива и для производства строительных плит.

Широко используют и семена льна-долгунца и льна масличного. Они содержат хорошо высыхающее масло, которое имеет большую ценность при изготовлении красок, лаков, олифы. Льняное масло широко применяют в мыловаренной, бумажной, электротехнической и других отраслях промышленности, а также в медицине и парфюмерии. Незначительная часть

его используется в пищу. Льняной жмых — хороший концентрированный корм для скота.

Срок хранения семян льна укорачивается из-за ряда причин:

При дыхании семян жир выделяет больше тепла, чем крахмал в зерновых.

Почти все виды масличных культур — позднеспелые, и сбор урожая, зачастую, приходится на дождливый период. Происходит процесс самосогревания семян, ведущий к ухудшению качества масла (жиры «прогоркают»).

Наличие поврежденных при обмолоте семян из-за доступа кислорода приводит к окислению. Битые семена быстрее подвергаются развитию плесени и различным заболеваниям.

Профилактика досушки льна после сбора урожая, как правило, не в полной мере гарантирует сохранность семян в процессе хранения. Дело в том, что при преодолении критической отметки влажности (зависящей от содержания жира в растении) для данной растительной культуры, семена выходят из состояния покоя и начинают активную жизнедеятельность.

Дополнительная сушка необходима, если влажность вороха выше 13%. Лен легко теряет влагу, однако, из-за высокой слипаемости и небольших размеров семени, сушку проводят не в стационарном состоянии, а в барабанных сушилках шахтного типа. Температура в сушилке зависит от влажности материала.

Цельные сухие семена льна загружают на хранение в продезинфицированные, очищенные от старых семян и мусора, помещения. Масличные культуры лучше хранить насыпью на территории склада с хорошей вентиляцией. Высота насыпи зависит от цели сохранения семян, их влажности, степени засоренности и масличных примесей. Льняное семя для зимнего хранения раскладывают насыпью 1-1,5 м.

## Вопросы для самостоятельной работы.

1. Устройство для разгрузки автомобилей и вагонов. Устройство и принцип действия.
2. Достоинство и недостатки. Исполнение основных узлов.
3. Автопогрузчики, электропогрузчики и электроштабелеры. действия. Достоинство и недостатки. Исполнение основных узлов.
4. Конвейеры (транспортеры): ленточные, скребковые, винтовые, роликовые.
5. Конвейеры пластинчатые, вибрационные и подвесные. Устройство и принцип действия.
6. Нории. Устройство и принцип действия.
7. Пневмотранспорт.
8. Самоходные устройства.
9. Теоретические основы транспортирования.
10. Установки активного вентилирования продукта. Назначение, устройство и принцип работы.
11. Кондиционеры. Назначение, устройство и принцип работы.
12. Устройство для подогрева воздуха (калориферы). Назначение, устройство и принцип работы.
13. Устройство и принцип действия шахтных и барабанных зерносушилок.
14. Теплогенераторы. Разгрузители. Охладительные колонки. Основы эксплуатации и техники безопасности.
15. Ленточные и роликовые инспекционные транспортеры. Назначение, устройство и принцип действия.
16. Калибровочные машины со ступенчатыми и коническими валами, тросовые и валково-ленточные.
17. Классификация и назначение холодильных установок.
24. Компрессорные, абсорбционные, сорбционные и парожетторные холодильные машины.  
Устройство и работа.
18. Выбор участка под строительство элеватора. Требования, предъявляемые к элеваторам.  
Строительные материалы.
19. Типовые схемы элеваторов. Размещение транспортного и технологического оборудования.
20. Конструкции силосов и их расположение. Загрузка и разгрузка силосов. Типичные проблемы истечения зерна. 28. Особенности вентилирования зерна в силосах.
21. Автоматизация и контроль на элеваторе. Правила по организации и ведению технологического процесса.
22. Назначение, классификация и общая характеристика складов.
23. Выбор участка под строительство склада. Требования, предъявляемые к складским помещениям.

24. Типовые схемы зерноскладов: с горизонтальными и наклонным и полами, бункерные хранилища, склады с аэрожелобами, надувные склады.

25. Механизация работ в зерноскладах.

26. Механизированные башни. Классификация, назначение и состав оборудования.

27. Временные хранилища. Выбор и расчет площадок. Работа по сооружению буртов и траншей.

28. Организация естественной вентиляции буртов и траншей.

29. Современные теплоизолирующие материалы. Укрытие буртов и траншей.

30. Способы поддержания режимов хранения в буртах и траншеях.

Наблюдения и уход за буртами и траншеями.

31. Классификация, назначение и строительно-конструктивные особенности хранилищ с наклонными полами, закрытых и комбинированных.

32. Способы размещения плодов и овощей в хранилищах.

33. Типовые схемы вентилирования хранилищ для плодов и овощей.

34. Механизация работ в хранилищах для плодов и овощей.

35. Плодоовощные холодильники. Строительно-конструктивные особенности. Системы обеспечения и контроля режимов. Компоновка камер. Размещения плодов, овощей, овощей и фруктов. 45. Расчет вместимости и площади холодильника. Механизация работ.

36. Особенности техники хранения плодоовощной продукции в холодильниках с регулируемой газовой средой. Газогенераторы, типы и принципы получения состава газовой среды. Скрубберы и диффузионные газообменники.

37. Перечислите виды складирования плодоовощной продукции россыпью.

38. Чем отличаются охлаждаемые хранилища для плодоовощной продукции?

39. Приборы для измерения и контроля параметров охлаждающих сред и продуктов, принципы их работы.

40. Весовое оборудование.

## Глоссарий

**Базисная норма качества** – норма показателя качества продукта, в соответствии с которой производится расчет при его продаже.

**Битое зерно** – части зерна, образовавшиеся в результате механического воздействия.

**Влажность зерна** – физико-химически и механически связанная вода, удаляемая в стандартных условиях определения.

**Вредная примесь** – примесь растительного происхождения, опасная для здоровья человека или животных.

**Головневое зерно** – зерно, у которого запачкана бородка или часть поверхности спорами головни.

**Головнёвый запах зерна** – запах, напоминающий селёдочный, появляющийся в результате загрязнения зерна спорами или мешочками головни.

**Долговечность семян** – свойство семян сохранять способность к прорастанию.

**Заготавливаемое зерно** – зерно, закупаемое государством через государственную заготовительную систему.

**Заражённость зерна вредителями** – наличие в межзерновом пространстве или внутри отдельных зёрен (или других объектах) живых вредителей – насекомых или клещей в любой стадии их развития.

**Затхлый запах** – запах, появляющийся при распаде тканей зерна или других растительных объектов под влиянием интенсивного развития микроорганизмов.

**Зерно** – плоды злаковых культур, используемые для пищевых, кормовых и технических целей.

**Зерновая примесь** – примесь неполноценных зёрен основной культуры, а также зёрен других культурных растений, допускаемая при приемке зерна.

**Испорченная продукция** - продукция с явно отклоняющимися от стандартных показателями качества.

**Качество** – это совокупность свойств и характеристик продукции, обуславливающих ее пригодность для удовлетворения определенных потребностей в соответствии с назначением (ГОСТ 15467-79).

**Качество клейковины зерна** – совокупность физических свойств клейковины: растяжимость, упругость, эластичность.

**Класс зерна** – комплексный показатель качества зерна, характеризующий его пищевые и технологические свойства.

**Клейковина** – комплекс белковых веществ зерна, способных при набухании в воде образовывать связную эластичную массу.

**Критическая влажность** – влажность, при которой в зерне резко возрастает интенсивность дыхания.

**Метод испытания** – установленные технические правила проведения испытаний.

**Минеральная примесь** – примесь минерального происхождения: камни, комочки земли, песок.

**Натуральная масса** – масса зерна в определенном объеме (литр или кубический метр).

**Нормативный документ** – документ, устанавливающий правила, руководящие принципы или характеристики различных видов деятельности или их результатов.

**Обеспечение качества** – совокупность планируемых и систематических осуществляемых процессов, процедур, операций и отдельных мероприятий, необходимых для подтверждения того, что продукция удовлетворяет определенным требованиям к качеству.

**Объединённая проба** – проба, состоящая из совокупности точечных проб.

**Обрушенное зерно** – зерно с полностью или частично удалёнными оболочками при механических обработках.

**Ограничительные кондиции** – низшая норма качества сельскохозяйственного продукта (зерна), допустимая при продаже государству.

**Органическая примесь** – примесь растительного или животного происхождения: части стеблей, остатки листьев, экскременты животных и др.

**Партия** – любое количество зерна, однородное по качеству, предназначенное к одновременной отгрузке или одновременному хранению, оформленное одним документом о качестве.

**Плесневый запах** – запах, появляющийся в результате развития на продукции плесневых грибов.

**Показатель качества** – характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации. Показатели качества могут быть единичными и комплексными.

**Посторонний запах** – запах, появляющийся в результате сорбции продукцией пахучих веществ (нефтепродуктов, фумигантов, дыма, некоторых растений: полыни, дикого чеснока и др.).

**Равновесная влажность** – влажность зерна, соответствующая такому состоянию, когда парциальное давление водяного пара в воздухе и над зерном равны, вследствие чего прекращается влагообмен между зерном и воздухом.

**Свойство** – объективная способность продукции, которая может проявляться при ее создании, эксплуатации и потреблении.

**Сильная пшеница** – зерно пшеницы отдельного сорта или смеси сортов, характеризующееся генетически обусловленными очень высокими хлебопекарными свойствами и потенциальной способностью быть улучшителем слабой в хлебопекарном отношении пшеницы.

**Солодовый запах** – запах, появляющийся при прорастании зерна.

**Сорт** – градация продукции определенного вида по одному или

нескольким показателям качества, закрепленная в нормативной документации.

**Сохраняемость** – свойство продукции сохранять специфические показатели качества в определенных условиях хранения и транспортировки.

**Средняя проба** – часть объединённой пробы, выделенная для определения качества продукта.

**Стекловидное зерно** – зерно плотной структуры, с гладкой и блестящей поверхностью разреза эндосперма, просвечиваемое на специальном устройстве.

**Технические условия** – нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс технических требований к продукции, правила приемки и поставки, методы контроля, условия эксплуатации, транспортирования и хранения.

**Тип зерна** – классификационная характеристика зерна по устойчивым природным признакам, связанная с его технологическими, пищевыми и товарными достоинствами.

**Точечная проба** – проба, отобранная от партии продукции за один приём из одного места.

**Трудноотделимая примесь** – примесь, которая по своим физическим признакам близка к основной культуре и которую трудно отделить при очистке.

**Щуплое зерно** – зерно невыполненное, сморщенное, легковесное, деформированное вследствие неблагоприятных условий развития и созревания.

**Физические признаки объектов растениеводства** – форма, размер, плотность, аэродинамические характеристики.

### Список использованной литературы

1. Атаназевич В. И. Сушка зерна / В. И. Атаназевич. — М.: ДеЛи принт, 2007. — 480 с.
2. Бессонова Л. П. Зернохранилища / Л. П. Бессонова, В. И. Манжесов. — Воронеж: ВГАУ, 2001. — 195 с.
3. Кинякин М. Ф. Оборудование предприятий по хранению и переработке плодов и овощей / М. Ф. Кинякин. — М. : Изд-во МСХА, 2000. — 210 с.
4. Маевская С. Л. Количественно-качественный учет зерна и зернопродуктов. 2-е изд., доп. / С. Л. Маевская, О. А. Лабутина. — М.: ДеЛи принт, 2003. — 295 с.
5. Манжесов В. И. Технология хранения растениеводческой продукции / В. И. Манжесов, И. А. Попов, Д. С. Щедрин. — М.: КолосС, 2005. — 315 с.
6. Сооружения и оборудование для хранения продукции растениеводства / А. С. Гордеев [и др.]; под ред. А. С. Гордеева. — Мичуринск : ГСХА, 1997. — 591 с.
7. Табаководство / А. Ф. Бучинский [и др.]; под ред. А. Ф. Бучинского. — М.: Колос, 1979. — 276 с.
8. Трисвятский Л. А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л. А. Трисвятский, Б. Г. Лесик, В. Н. Курдина. — М.: Агропромиздат, 1991. — 387 с.
9. Хранение зерна и продуктов его переработки / Л. И. Мачихина, Л. В. Алексеева, Г. А. Закладной [и др.]. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. — 100 с.
10. Широков Е. П. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации / Е. П. Широков, В. И. Полегаев. — М. : Колос, 2000. — 413 с.

МАМБЕТОВА Рита Адамовна

# **ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Практикум для обучающихся направлению подготовки 35.03.07 «Технология  
производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

Корректор Чагова О. Х.  
Редактор Чагова О. Х.

Сдано в набор 29.08.2025 г.  
Формат 60x84/16  
Бумага офсетная.  
Печать офсетная.  
Усл. печ. л.4,41  
Заказ № 5185  
Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен  
в Библиотечно-издательском центре СКГА  
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36

