

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Майкопский государственный технологический университет»  
Факультет аграрных технологий

Кафедра технологии пищевых продуктов и организации питания

Учебно-методическое пособие  
по дисциплине:

**«ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ  
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА»**

для обучающихся по направлению подготовки бакалавров  
35.03.07. Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции  
и направлению подготовки 35.03.04 Агрономия

Майкоп, 2018

УДК [631.563:006] (07)

ББК 41.47

У – 91

Печатается по решению научно-технического совета  
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический  
университет»

**Составители:** доцент кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания канд. техн. наук **Едыгова С.Н.**,  
доцент кафедры технологии пищевых продуктов и организации пи-  
тания канд. техн. наук **Колотий Т.Б.**

**Рецензенты:** заведующая кафедрой технологии пищевых продук-  
тов и организации питания, д-р. техн. наук, доц. **Хатко З.Н.**,  
канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВПО «Майкопский государствен-  
ный технологический университет» **Петров Ю.Н.**

**У-91 Учебно-методическое пособие по дисциплине «Технология  
хранения продукции растениеводства». – Майкоп: изд-во  
МГТУ, 2018. – 76 с.**

Учебно-методическое пособие по технологии хранения продукции растение-  
водства для обучающихся по направлению подготовки бакалавров 35.03.07.  
Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции и  
направлению и подготовки 35.03.04 Агрономия

УДК [631.563:006] (07)

ББК 41.47

© МГТУ, 2018

## Введение

При правильной организации хранения растениеводческой продукции исключается понижение его качества, такое снижение может произойти лишь при длительном сроке хранения, превышающем пределы долговечности продукта. Качество продукции снижается вследствие нежелательных процессов: возможного прорастания многих из них, действия микроорганизмов или насекомых, порчи и загрязнения грызунами, в результате травмирования зерна и плодоовощной продукции.

Перед хранением стоят следующие задачи:

1. Сохранять продукты и семенные фонды с минимальными потерями массы и без снижения качества.
2. Повышать качество растениеводческой продукции в период хранения, правильно применяя режимы и технологические приемы.
3. Организовывать хранение продукции наиболее рентабельно, с наименьшими затратами труда и средств на единицу массы продукта, снижать издержки при хранении.

Рациональное хранение растениеводческой продукции возможно только при наличии и правильной эксплуатации технической базы: хранилищ, машин и оборудования.

## Содержание

<b>МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ПРОВОЛЬСТВЕННОГО, КОРМО- ВОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b>	6
<b>Тема 1</b> Отбор проб зерна и подготовка их к анализу	6
<b>Тема 2</b> Показатели свежести зерна и методы их определения	13
<b>Тема 3</b> Зараженность зерна вредителями хлебных запасов и методы ее определения	21
<b>Тема 4</b> Влажность зерна и методы ее определения	26
<b>Тема 5</b> Засоренность зерна	31
<b>Тема 6</b> Натура зерна	34
<b>МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ</b>	39
<b>Тема 7</b> Показатели товарного качества плодов, овощей и картофеля	39
<b>Тема 8</b> Отбор образцов для контроля качества при приемке продукции	42
<b>Тема 9</b> Определение устойчивости плодов и овощей к анаэробно-гнилостным процессам	48
<b>Тема 10</b> Упаковка плодов и овощей в полимерные пленки как метод создания модифицированной газовой среды при хранении	50
<b>Тема 11</b> Контроль режима хранения плодов и овощей	54
<b>Тема 12</b> Определение величины потерь и изменения качества плодов и овощей при хранении	61
<b>Тема 13</b> Расчеты по вентиляции хранилищ	65
<b>Тема 14</b> Основы технологической оценки плодо- и овощехранилищ	69
<b>Литература</b>	75

# МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ПРОВОЛЬСТВЕННОГО, КОРМОВОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

## Тема 1. Отбор проб зерна и подготовка их к анализу.

Зерновая масса, или, как чаще говорят, зерно, поступает на хлебоприемные и зерноперерабатывающие предприятия, и хранятся в зернохранилищах (элеваторах, складах) партиями.

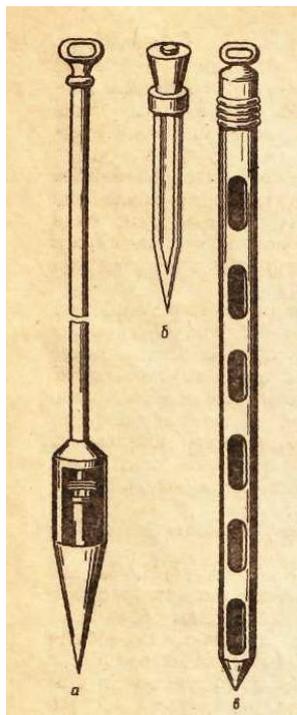
**Партией** называют любое количество зерна, однородное по качеству, предназначенное к одновременной приемке, отгрузке или хранению, оформленное одним документом о качестве.

Качество зерна определяют на основании результатов анализа средней пробы, полученной от каждой партии. Средняя проба должна быть представительной и по всем физическим и химическим показателям отвечать среднему качеству всей партии. Показатели качества зерновой массы, полученные при анализе неправильно составленной средней пробы, не отражают фактическое качество исследуемой партии зерна. Поэтому существуют определенные требования отбора и составления проб зерна из различных партий. Правила приемки, методы отбора и формирования проб заготавливаемого зерна регламентированы ГОСТ 13586.3-83.

Зерна, составляющие партию, неоднородны по величине, форме, плотности, влажности. Находящиеся в партии примеси неравномерно распределяются в ней. Наконец, в результате перемещений зерновая масса самосортируется. Указанные особенности учитывают при составлении средней пробы. Ее получают отбором точечных проб из разных участков насыпи.

**Точечная проба** – небольшое количество зерна, отобранного из одного места за один прием. Все точечные пробы от какой-либо партии зерна, сложенные вместе (то есть их совокупность), составляют **объединенную пробу**. Для анализа используют только часть объединенной пробы – **среднюю пробу** массой  $2 \pm 0,1$  кг. Для больших партий зерна объединенная проба, не превышающая указанную массу, одновременно служит и средней пробой. Из средней пробы выделяют небольшую ее часть (**навеску**) для определения

отдельных показателей качества зерна. Качество зерна, доставляемого автомобильным транспортом на хлебоприемные предприятия, оценивают по среднесуточным пробам.



**Рисунок 1 –**  
**Щупы: а – ав-**  
**томобильный;**  
**б – складской;**  
**в – мешочный**

### **Технические средства для отбора проб.**

Точечные пробы отбирают щупами (рисунок 1) или пробоотборниками различных конструкций. Наиболее распространены конусный и мешочный щупы, а также пробоотборник А1-УП 2А.

**Конусный щуп.** Предназначен для взятия проб из партий зерна, доставляемых автомобильным и железнодорожным транспортом, из насыпи хранящегося зерна или расшитых мешков. Щуп представляет собой стакан в виде конуса с прикрепленной к нему подвижной штангой. Надавливая на штангу сверху, щуп вводят в зерновую массу. Стакан при этом закрыт крышкой. При достижении нужной глубины щуп вынимают из насыпи. При этом крышка поднимается, и стакан заполняется зерном. При высоте насыпи свыше 2,5 м пробы отбирают складским щупом с навинчивающимися штангами.

**Цилиндрический щуп.** Состоит из двух трубок длиной 1...1,5 м, вставленных одна в другую. На обеих трубках по всей длине расположены одинаковые вырезы, при совмещении которых зерно легко засыпается во внутреннюю трубку. Таким образом, если внутренняя трубка разделена перегородками, одновременно получают пробы с разной глубины насыпи. Если перегородок нет – то одну общую пробу по всей глубине насыпи. Перед введением в насыпь трубки поворачивают так, чтобы отверстия не совпадали друг с другом (щуп закрыт). Недостаток щупа состоит в том, что при закрывании вырезов отдельные зерна могут разрезаться, а это увеличивает количество дробленых зерен (зерновой примеси).

**Мешочный щуп.** Предназначен для отбора проб зерна из зашитых мешков. Он представляет собой узкий полый стальной или латунный конус с вырезом на одной стороне и каналом в ручке. Щуп вводят в мешок с зерном под углом вырезом вниз, затем пово-

рачивают его вырезом кверху. Зерно заполняет конус и через канал в ручке самотеком ссыпается в подставленную тару. После отбора проб отверстие в мешке закрывают, крестообразными движениями восстанавливая ткань острием щупа.

**Механические пробоотборники.** Получение проб с использованием описанных выше щупов – процесс трудоемкий и длительный. Созданы и широко применяются механические пробоотборники, особенно удобные при приемке зерна хлебоприемными предприятиями от хозяйств.

При помощи пробоотборника А1-УП 2А в течение одной минуты отбирают пробы зерна в четырех точках кузова автомобиля или прицепа по всей глубине насыпи, объединяют их и направляют в лабораторию. Он состоит из четырех пробоотборников, выполненных в виде норий малых размеров, ленточного и пневматического транспортеров, лебедок для опускания и подъема отборников.

Автомобиль с зерном въезжает на площадку под пробоотборником. После с пульта управления включают лебедки, опускающие пробоотборники, которые погружаются в насыпь зерна. Когда нижние концы башмаков норий, достигнут дна кузова, тросы лебедок ослабевают, и специальные переключатели срабатывают на подъем норий. Включается электродвигатель вентилятора пневмотранспортера. Квитанции, вложенные водителем в щель воздуховода, попадают на ленточный транспортер и вместе с отобранном зерном подаются в лабораторию. Для отбора проб из кузова автомобиля используют и более совершенную установку А1-УПА 3.

### **Методы отбора точечных проб.**

**Отбор проб из автомобилей.** Проводят механическим пробоотборником или вручную щупом. При использовании пробоотборника А1-УПА 2 точечные пробы отбирают следующим образом: из автомобилей с длиной кузова до 3,5 м – в четырех точках (общая масса проб не менее 1 кг); 3,5...4,5 м – в шести (масса не менее 1,5 кг) с перестановкой автомобиля на шаг отборника и последующим опусканием одной пары норий; из автомобилей с длиной кузова 4,5 м и более – в восьми точках на расстоянии 0,5...1 м от переднего и заднего бортов и на расстоянии около 0,5 м от боковых бортов (общая масса проб не менее 2 кг). Если общая масса меньше, то отби-

рают дополнительные точечные пробы в тех же точках в среднем слое насыпи. Ручным щупом точечные пробы отбирают из верхнего и нижнего слоев, касаясь дна.

**Отбор проб из насыпи зерна в складах и на площадках.** Поверхность насыпи зерна предварительно разделяют на секции площадью примерно 200 м<sup>2</sup>. С поверхности каждой секции пробы отбирают в шести точках на расстоянии 1 м от стен склада (края площадки) и на одинаковом расстоянии друг от друга. При небольшом количестве зерна пробы отбирают в четырех точках секции площадью до 100 м<sup>2</sup>. В каждой точке пробы отбирают из верхнего слоя на глубине 10...15 см от поверхности насыпи, среднего и нижнего (у пола) слоев. Общая масса точечных проб – около 2 кг на каждую секцию.

**Отбор проб из мешков.** Число мешков, из которых отбирают точечные пробы, зависит от величины партии. Если в партии до десяти мешков включительно, то пробы отбирают из каждого второго мешка; свыше десяти – из пяти мешков плюс 5 % числа мешков в партии; свыше 100 мешков – из десяти мешков плюс 5 % числа мешков в партии. Точечные пробы отбирают из мешков не подряд, а пропуская, равное их число в зависимости от количества в партии и общего числа мешков, из которых необходимо взять данные пробы (таблица 1).

Таблица 1

Правила отбора проб из мешков

№ п/п	Наименование	Показатель
1.	Число мешков в партии	Число мешков для отбора проб
2.	До 10 включительно	Из каждого второго мешка
3.	Свыше 10 до 100 вкл.	Из 5 плюс 5 % числа мешков в партии
4.	Свыше 100	Из 10 мешков плюс 5 % числа мешков в партии

**Формирование проб.** Различают объединенную, среднесуточную и среднюю пробы.

**Объединенная проба.** Ее получают как совокупность отобранных точечных проб. Все точечные пробы ссыпают в чистую, крепкую, не зараженную вредителями хлебных запасов тару, обес-

печивающую сохранение качества зерна без изменений. В тару с пробой вкладывают этикетку, на которой записаны: наименование культуры, номер склада, силоса, масса партии, дата отбора и масса пробы. Этикетку подписывает лицо, отобравшее пробу. При отборе точечных проб из кузова автомобиля механическим пробоотборником все они смешиваются, и сразу образуется объединенная проба.

**Среднесуточная проба.** Такую пробу формируют при поступлении из одного хозяйства или глубинного пункта нескольких партий зерна, однородных по качеству, а также кукурузы в початках. Однородность качества зерна каждой партии по сравнению с ранее поступившими в течение оперативных суток устанавливают органолептически, по влажности и зараженности – на основании лабораторных анализов. Среднесуточную пробу формируют выделением (на делителе БИС-1) части зерна из объединенных проб, отобранных из каждого автомобиля, из расчета 50 г на каждую тонну доставленного зерна (рисунок 2).

Масса объединенной пробы из первого автомобиля должна составлять не менее 2 кг и после выделения части зерна для среднесуточной пробы сохраняться до конца формирования последней. Если при незначительном поступлении автомобилей масса среднесуточной пробы оказывается менее 2 кг, то ее дополняют зерном из объединенной пробы первого автомобиля.

Для механизации смешивания, выделения и формирования среднесуточной пробы разработано устройство У1-УФО-5. Оно позволяет в течение 1 мин автоматически смешивать объединенную пробу, поступающую из механического пробоотборника, а также выделять части пробы для органолептической оценки партии и формирования среднесуточной пробы.

**Средняя проба.** Ее выделяют из объединенной или среднесуточной пробы вручную либо на делителе. Масса пробы  $2 \pm 0,1$  кг, при применении анализатора У1-ЕАЗ  $3 + 0,1$  кг.

Первый способ более трудоемкий, его применяют, если отсутствуют делители. В данном случае объединенную пробу высыпают на стол или брезент, придают слою зерна форму квадрата. Затем с помощью планок сгребают его в валик, с двух сторон ссылая зерно центру квадрата. Такое перемешивание повторяют три раза. Потом

объединенную пробу снова распределяют ровным слоем в виде квадрата и при помощи планки делят по диагоналям на четыре треугольника (рисунок 3). Из двух противоположных треугольников зерно удаляют, а из двух оставшихся смешивают.



Рисунок 2 – Схема получения среднесуточной пробы

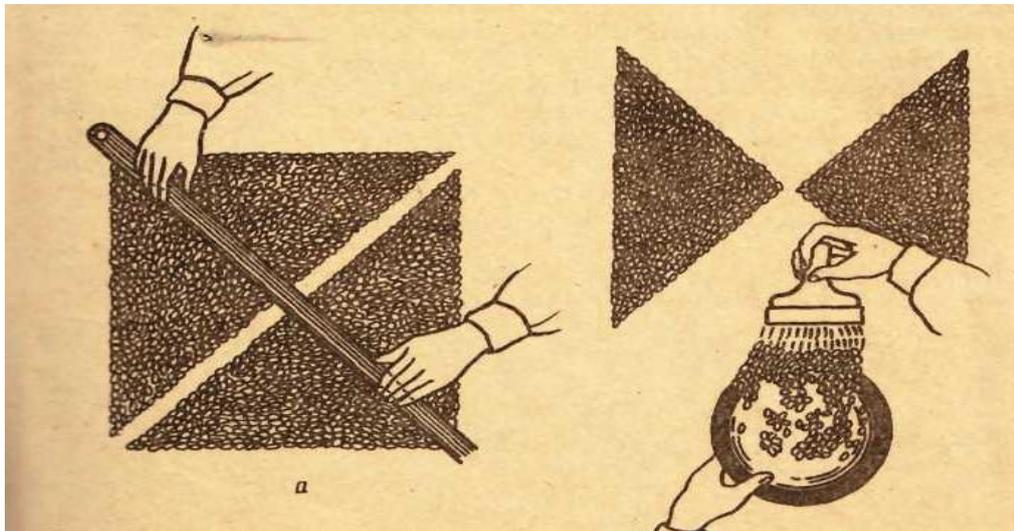


Рисунок 3 – Деление пробы по диагонали на треугольники (а) и удаление зерна из двух противоположенных треугольников (б)

При необходимости процедуру повторяют, пока в двух треугольниках не останется около 2 кг зерна, которые и составляют среднюю пробу. Аналогично получают отдельные навески из средней пробы аппаратом БИС-1. С его помощью также выделяют часть зерна, пропорциональную массе привезенной партии, для составления среднесуточной пробы. Аппарат оборудован воронкой вместимости

мостью 4,5 кг, тремя делительно-смешивающими устройствами и четырьмя выпускными отверстиями. Два из них снабжены заслонками для дозирования зерна в ковши.

Первое делительно-смешивающее устройство состоит из конуса и воронки, соединенных вместе. Место соединения по окружности снабжено восемью одинаковыми отверстиями. Зерно, рассыпаясь по поверхности конуса, перемешивается и, достигнув его основания, попадает в воронку через упомянутые отверстия. Из воронки зерно высыпается на второе делительно-смешивающее устройство, воронка которого оборудована отводным патрубком (задним каналом). Через патрубок из делителя выводится половина пробы, ее направляют для определения натуры зерна.

Внизу прибора находится третье делительно-смешивающее устройство с двумя выводными каналами (правым и левым). Каждый канал снабжен подвижной заслонкой для изменения величины сечения отверстия, вырезанного в нижней части воронки, что позволяет регулировать количество отделяемого зерна.

Пробу взвешивают на весах и высыпают в воронку при закрытом затворе. По таблице, прикрепленной к кожуху прибора, на пересечении линии массы пробы и требуемой навески находят цифру, на которую устанавливают стрелку заслонки. Если требуется выделить пропорциональную часть из зерна для составления среднесуточной пробы, то на шкале второй заслонки стрелку устанавливают на цифры, характеризующие грузоподъемность автомобиля (1,5; 3 и 4,5 т). Под выпускные отверстия прибора подставляют ковши и открывают затвор. Зерно перемешивается, и из него за один проход выделяются навески.

### **Контрольные вопросы.**

1. Что называют партией зерна?
2. Дайте краткую характеристику средней, объединенной и точечной пробы.
3. Технические средства для отбора проб.
4. Методы отбора точечных проб.
5. Как формируется среднесуточная проба.
- 6.

## Тема 2. Показатели свежести зерна и методы их определения

Свежесть зерна характеризуется его цветом, блеском, запахом и вкусом. Данные показатели определяют органолептически (*сенсорно*). Они дают представление о добротности и здоровье зерна. Отклонение этих признаков от нормы свидетельствует о неблагоприятных процессах, которым подвергалось зерно при выращивании, обработке и хранении, то есть об ухудшении его качества.

Органолептическое определение свежести обязательно при оценке качества любой партии зерна. Опытный специалист по вышеперечисленным показателям получает представление о добротности зерна, природе изменений, произошедших в нем, и влиянии указанных изменений на сохранность и качество будущей продукции.

**Цвет и блеск.** Зерно каждого рода, вида, разновидности обладает свойственным ему цветом. Зерна с измененным цветом, как правило, отличаются от нормальных химическим составом и структурой оболочек, пищевые и технологические достоинства их ухудшаются. Подобные зерна обычно относят к фракциям зерновой, а в некоторых случаях – сорной примеси. Так, зерна проплесневевшие, обуглившиеся, поджаренные, с полностью испорченным ядром относят к сорной примеси.

**Запах.** Здоровое зерно каждой культуры обладает своим запахом. Слабый, едва ощутимый (хлебный) запах присущ зерну злаков, специфический сильный – семенам эфирномасличных культур.

Все не свойственные зерну запахи подразделяют на две группы: **сорбционные и запахи разложения**. Появление сорбционных запахов обусловлено капиллярно-пористой структурой зерновки, обеспечивающей возможность проникновения паров и газов в плодую и семенную оболочку зерна, а иногда и в эндосперм.

Сорбционные запахи приобретаются при уборке урожая с полей, засоренных полынью, чесноком, кориандром и другими растениями, содержащими эфирные масла. В зерновую массу могут попадать также споры и мешочки твердой головки, обладающие запахом селедочного рассола, обусловленным присутствием в спорах триметиламина. Зерно интенсивно сорбирует такой запах. Наконец,

при нарушении правил транспортирования, режимов обработки, сушки и хранения зерно может приобрести запах нефтепродуктов, дыма или инсектицидов.

Так как продукты переработки зерно-мука, крупа и хлеб – не должны иметь посторонних запахов, то наличие их в зерне рассматривают как фактор, ухудшающий качество. Хлебоприемные предприятия по специальному разрешению принимают зерно с некоторыми сорбционными запахами, которые удаляют при подработке. Зерно с запахами нефтепродуктов не принимают.

Запахи разложения обусловлены активными физиологическими и микробиологическими процессами, возникающими при хранении зерна с повышенной влажностью. Наиболее распространенные запахи разложения: *амбарный, солодовый, плесневый, затхлый, гнилостный*.

**Амбарный запах** возникает в партиях зерна и семян, хранившихся без перемещения и проветривания (запах лежалого зерна). Чаще такой запах появляется в свежесобранном зерне, имеющем повышенную биологическую активность. Этот запах при проветривании и размоле исчезает, поэтому зерно с амбарным запахом не считают испорченным.

**Солодовый запах** остроароматный запах, свойствен прорастающему зерну, является первым признаком того, что зерно грелось или греется. Вкус зерна сладковатый. Внешние покровы зерна сначала обесцвечиваются, а затем становятся красноватыми. Эндосперм приобретает сероватый оттенок. Зерно с солодовым запахом отличается от нормального также несколько повышенным содержанием моносахаридов, кислотностью по болтушке и величиной кислотного числа жира. Возрастает содержание аммиака. Мукомольные свойства ухудшаются.



**Плесневый запах** появляется у влажного и сырого зерна в результате развития плесневых грибов. Этот запах быстро переходит сначала в едва уловимый, а затем резко ощутимый затхлый запах. Вкус зерна с плесневым запахом слабокислый. Внешние покровы

зерна становятся коричневыми, эндосперм – кремовым. Биохимическая характеристика зерна с плесневелым запахом по сравнению с нормальным зерном существенно изменяется; протеолитическая и диастатическая активность возрастает почти в два раза, кислотность – в два с лишним раза, кислотное число жира – в три раза, содержание аммиака – в 40 с лишним раз. Клейковина приобретает серый цвет, становится слабой, сильно растягивающейся.

**Затхлый запах** появляется с проникновением плесени внутрь зерна и сопровождается глубоким распадом органических веществ.

Степень и устойчивость затхлости зависят от того, насколько сильно было воздействие микробов и насколько глубоко они, особенно гифы плесневых грибов, проникли в зерно. Поверхность зерна становится тёмно-коричневой, эндосперм – кремовым или коричневым. Затхлый запах сушкой и мойкой полностью удалить не удаётся. Из зерна с резко выраженным затхлым запахом невозможно получить доброкачественные хлеб и крупу.

**Гнилостный запах** обусловлен интенсивным развитием вредителей хлебных запасов (главным образом клещей), накоплением их экскрементов и трупов. Он появляется также в результате полной порчи зерна при гниении.

Зерно с солодовым, затхлым и гнилостным запахами не принимают, так как считают его дефектным. В особых случаях по специальному разрешению зерно с солодовым и затхлым запахами принимают со скидкой с закупочной цены соответственно 25 и 40 %.

**Вкус.** У нормального зерна вкус выражен слабо. Чаще всего он бывает пресным, у эфирномасличных культур – пряным. Отклонение от нормального вкуса (сладкий, горький, кислый) легко определяют органолептически.



**Проросшее зерно.** Отклонение показателей свежести чаще всего обнаруживают в проросшем, морозобойном, перегретом зерне и т. д. Партии такого зерна отличаются морфологическими, биохимическими и технологическими особенностями. Проращение зерна возможно как в поле, так и при хранении. Необхо-

димое условие для прорастания – наличие достаточного количества влаги. В проросшем зерне часто видны вышедшие из оболочек росток и корешок, оболочки обычно темные. Зерно приобретает специфический солодовый запах. По химическому составу оно существенно отличается от нормального. Из-за высокой активности ферментов запасные вещества (особенно крахмал) частично гидролизваны, что приводит к увеличению веществ, переходящих в водную вытяжку. Вкус проросшего зерна сладкий.

При прорастании изменяются также количество и качество клейковины. Количество ее снижается. На ранних стадиях прорастания клейковина становится короткорвущейся, крошащейся. Это объясняется тем, что при прорастании интенсивно гидролизуются жир. Образующиеся свободные жирные кислоты укрепляют клейковину, снижая ее растяжимость. На более поздних стадиях прорастания клейковина в результате гидролиза белков становится слабой, сильнотянущейся.

Высокая ферментативная активность проросшего зерна приводит к резкому возрастанию энергии дыхания. Поэтому проросшее зерно хранится значительно хуже, чем нормальное.

Если перерабатывают партии с примесью проросших зерен, то выход муки по сравнению с нормальным зерном уменьшается, так как прорастание связано с уменьшением содержания эндосперма. Из такой муки без особых приемов улучшения нельзя выпечь хлеб, удовлетворяющий требованиям стандарта. Мякиш хлеба получается неэластичным, легко заминающимся, вкус – сладковатым. Окраска корки красновато-бурая. При определении качества пшеницы, проросшие зерна относят к зерновой примеси. В партиях заготавливаемой мягкой пшеницы высшего, первого и второго классов содержание проросших зерен не должно превышать 1 %; третьего и четвертого – 3; пятого класса – не более 5 %. В твердой пшенице первого и второго классов количество проросших зерен допускают не более 0,5 %.

**Морозобойное зерно.** Ранние заморозки прерывают нормальное формирование зерна. Особенно чувствительно к морозу зерно влажностью выше 45 % (в молочной фазе спелости). Оно получается деформированным, сморщенным, щуплым, белесоватым или зе-

ленным. Зерно, захваченное морозом в более поздних фазах спелости, бывает выполненным, обычных размеров и формы. Однако и оно отличается от нормально созревшего белесоватостью и сетчатой поверхностью.

Глубина биохимических изменений в морозобойном зерне зависит от фазы спелости и влажности в период его захвата морозом. Если формирование прерывается на ранних фазах спелости, то в зерне не заканчивается образование высокомолекулярных веществ. Для такого зерна характерны повышенное содержание веществ, переходящих в водную вытяжку, и большая активность ферментов, в частности  $\alpha$ -амилазы.

Захват морозом на корню сильно отражается и на клейковине зерна. При пониженной водопоглотительной способности клейковина обладает плохой эластичностью и растяжимостью. Ее характеризуют как крошащуюся и короткорвущуюся. Мука, полученная из морозобойного зерна, дает хлеб с заминающимся мякишем и плохими вкусовыми свойствами.

**Зерно, подвергшееся перегреванию или самосогреванию.** Цвет зерна матово-красный или темно-бурый. Потемнение объясняется реакцией между сахарами и белками или аминокислотами. Она происходит при повышенных температурах и вызывает образование темно-окрашенных веществ – меланоидинов.

Биохимические и технологические достоинства перегретого зерна резко изменяются. Особенно чувствителен к температурным воздействиям белковый комплекс. Если в процессе тепловой сушки зерно нагревают до температуры  $60^{\circ}\text{C}$ , то клейковина из него совсем не отмывается, что объясняется денатурацией белков. При температуре нагрева более  $50^{\circ}\text{C}$  клейковина отмывается меньше, становится серой, короткорвущейся, крошащейся. В перегретом зерне активность ферментов резко понижена. Мука из него дает хлеб с низким объемным выходом, плохой пористостью и бледной коркой.

К аналогичным последствиям может привести и самосогревание зерна. Только в данном случае зерно приобретает не свойственные ему запахи и изменения химического состава, вызванные развитием микроорганизмов.

### Методы определения цвета и запаха.

Цвет зерна устанавливают визуально, сравнивая с описанием этого признака в стандартах. При разногласиях цвет определяют при рассеянном дневном свете. При оценке качества зерна пшеницы устанавливают степень его обесцвеченности. Основным фактором, вызывающим обесцвечивание зерна на корню, в валках и на токах, – переменное увлажнение атмосферными осадками с последующим подсушиванием солнечными лучами.

Существуют три стадии обесцвеченности зерна. К первой относят зерна с полной потерей блеска и с обесцвечиванием в области спинки; ко второй – с полной потерей блеска и с обесцвечиванием в области спинки и бочков; к третьей – зерна с обесцвечиванием всей поверхности. В партии могут находиться зерна разных стадий обесцвеченности. Чем больше в партии зерен первой и третьей стадий обесцвеченности, тем хуже ее технологические и хлебопекарные свойства.

В нормальном (необесцвеченном) зерне содержание зерна первой стадии обесцвеченности не должно превышать 10 %; второй – 5 %; третьей стадии – недопустимо. При большем содержании обесцвеченных зерен установлены определенные степени обесцвеченности (таблица 2).

Таблица 2

#### Характеристика степеней обесцвеченности зерна пшеницы

Степень	Содержание (% , не более) зерен по стадиям* обесцвеченности	
	вторая и третья	в том числе третья
Первая	25	2
Вторая	Не ограничено	15
Третья	«»	16 и более

\* Содержание зерен первой стадии обесцвеченности во всех случаях не ограничено.

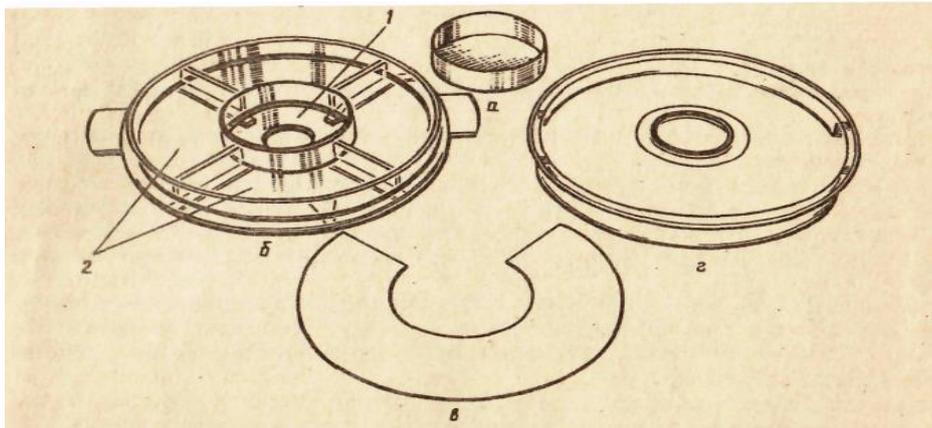
Для ускорения оценки качества партий заготавливаемой и поставляемой пшеницы степень обесцвеченности зерна определяют по эталонам. Их составляют отдельно для зерна мягкой и твердой пшеницы из средних проб (выделенных из среднесуточных) или из первых автомобильных партий либо при предварительной оценке

качества урожая текущего года. При этом влажность зерна не должна превышать 15 %.

Из средней пробы выбирают целые здоровые зерна первой, второй и третьей стадий обесцвеченности, а также необесцвеченные. Их количества должно хватать для составления эталонов каждой степени обесцвеченности (таблица 2).

Зерно эталонов каждой степени обесцвеченности массой  $50 \pm 0,1$  г тщательно перемешивают и заполняют им соответствующие ячейки кассеты (рисунок 4). Съемную чашку в центральной ячейке кассеты полностью заполняют зерном, отобранным из средней пробы, и визуально сравнивают с эталонами, находящимися в периферийных ячейках.

Сначала пробу сравнивают с эталоном необесцвеченного зерна, затем с эталонами первой, второй и третьей степеней обесцвеченности. При сравнении пробы с одним из эталонов три других закрывают металлическим экраном.



**Рисунок 4 – Кассета для определения обесцвеченности зерна пшеницы:**  
**а** – съемная чашка; **б** – ячейки (1-центральная; 2-периферийные); **в** – металлический экран; **г** – крышка.

Сравнение проводят визуально при рассеянном дневном свете или при освещении лампами накаливания с использованием рассеивателя. По результатам сравнения зерну присваивают ту степень обесцвеченности, которую имеет эталон, наиболее близкий ему по цвету.

Правильность оценки зерна по эталонам проверяют контрольным методом. Из средней пробы отбирают навеску массой  $20 \pm 0,1$

г, из которой выделяют зерна каждой стадии обесцвеченности и отдельно их взвешивают.

Содержание  $X$  (%), зерен каждой стадии обесцвеченности, пользуясь данными таблицы 1, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m \cdot 100}{20}$$

где  $m$  – масса зерен каждой стадии обесцвеченности, г;

**20** – масса навески, г.

Запах определяют в целом и размолотом зерне. Для этого из средней пробы отбирают навеску массой около 100 г, помещают в чашку и устанавливают запах. Если проявляется слабовыраженный посторонний запах, для его усиления зерно прогревают следующими способами: помещают на сито и пропаривают над сосудом с кипящей водой 2...3 мин, затем высыпают на лист чистой бумаги и исследуют на присутствие постороннего запаха; помещают в чистую коническую колбу со шлифом вместимостью 100 мл, плотно закрывают пробкой и выдерживают 30 мин при температуре 35...40<sup>0</sup>С (открывая на короткое время колбу, устанавливают наличие запаха).

### Контрольные вопросы.

1. Чем характеризуется свежесть зерна?
2. Дайте краткую характеристику основным показателям качества зерна.
3. Охарактеризуйте наиболее распространенные запахи разложения.
4. Какие биохимические изменения происходят в проросшем зерне?
5. Охарактеризуйте зерно, подвергшееся перегреванию или самосогреванию.
6. Методы определения цвета и запаха.

### Тема 3. Зараженность зерна вредителями хлебных запасов и методы ее определения



Наличие в межзерновом пространстве или внутри отдельных зерен живых вредителей

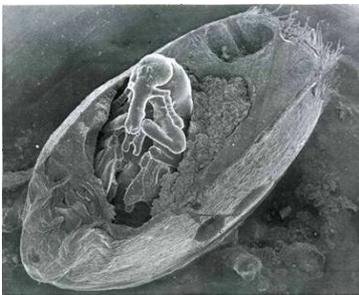
хлебных запасов – насекомых и клещей в любой стадии развития – называют **зараженностью зерна**.

Этот важнейший показатель определяют повсеместно при оценке качества любой партии от ее формирования до реализации, так как наибольшие потери массы и качества зерна при его хранении происходят именно в результате развития вредителей. Зерно, зараженное вредителями хлебных запасов, из-за опасности их распространения не принимают на хлебоприемные предприятия. Подлежат приему партии, в которых обнаружены только клещи.

Исходя из биологических особенностей отдельных видов насекомых, различают зараженность зерна вредителями в **явной и скрытой формах**.



Под зараженностью в **явной форме** понимают наличие в межзерновом пространстве живых вредителей, обнаруженных при визуальном осмотре пробы после ее просеивания на специальном наборе сит.



При зараженности в **скрытой форме** вредители находятся внутри зерен и визуально их обнаружить трудно.

Зараженность зерна амбарными вредителями наблюдается при неблагоприятных условиях хранения в неподготовленных и необеззараженных хранилищах, в зерне, не приведенном в стойкое для хранения состояние. В зерновой насыпи развиваются насекомые и клещи. Они не только поедают зерно, но и сильно загрязняют его, снижают пищевые достоинства, способствуют повышению влажности, что может вызвать самосогревание, развитие микроорганизмов.

По данным ученых ФАО ВОЗ мировые потери массы зерна от вредителей хлебных запасов составляют до 5 %.

В результате заражения зерна насекомыми и клещами происходит потеря питательных веществ, превращение питательных веществ в низкокачественные материалы, снижение всхожести и

энергии прорастания, понижение класса товарного зерна и его рыночной стоимости.

Если не принимать необходимых мер борьбы с вредителями хлебных запасов, они могут уничтожить весь запас зерна. Например, при температуре 20...35<sup>0</sup>С рисовый или амбарный долгоносик размножается с огромной скоростью: за 50...60 суток их численность может увеличиться в 300 раз.

Анализ деятельности вредителей хлебных запасов показывает, что самые большие потери сухого вещества в зерне пшеницы составляют в период жизнедеятельности:

- от жука зернового точильщика 116 мг, от его личинки – 7,9 мг,
- от жука амбарного долгоносика – 43 мг, от его личинки – 13,8 мг.

Самый высокий коэффициент вредоносности у зернового точильщика – 1,7. Самый низкий коэффициент вредоносности у хлебных клещей – 0,05.

Большой вред наносит скрытая зараженность зерна. За время своего развития личинка съедает 24...41,5 % зерна, в котором она находилась. Такое зерно непригодно для помола. Но если личинка (куколка), находящаяся внутри зерна, еще не завершила своего развития, то при измельчении зерна качество муки заметно ухудшается по всем показателям.

За 4 месяца 2014 года специалистами Ростовского филиала Учреждения выявлено свыше 274,5 тыс. тонн нестандартной продукции, в том числе по зараженности вредителями – 184 тыс. тонн. За аналогичный период 2013 г. было выявлено свыше 118,5 тыс. тонн, в том числе по зараженности вредителями – 86,2 тыс. тонн.

### **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 отсева 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 отсева 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  $X_c^1, X_c^2, \dots, X_c^i$ , выражаемую числом экземпляров одного вида вредителей в 1 кг зерна, рассчитывают по формуле и вычисляют до второго десятичного знака:

$$X_c^1, X_c^2, \dots, X_c^i = \frac{(n_1 + n_2 + \dots + n_i) \cdot 100}{2N}$$

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 взве-

шивают. 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:

$$X_{\text{зер}} = \frac{(m_1 + m_2) \cdot 100}{m}$$

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.

### **Контрольные вопросы.**

1. Дайте определение зараженности.
2. Что понимают под явной и скрытой форм зараженности?
3. В чем сущность метода определения зараженности в явной форме?



Средней сухости	свыше 14 до 15,5 % включительно
Влажное	свыше 15,5 до 17% включительно
Сырое	свыше 17%.

Состояние семян масличных культур характеризуется меньшей влажностью, а семян бобовых – несколько большей.

Установление четырех состояний в таких узких пределах влажности для злаковых культур (14...17 %) вытекает из форм связи влаги с зерном. Зерно *сухое* хорошо сохраняется и может быть заложено на хранение насыпью большой высоты (до 30 м и более). Вода в таком зерне прочно связана с гидрофильными коллоидами, лишена подвижности и не принимает участия в обмене веществ. В связи с этим все процессы жизнедеятельности в зерне (дыхание и т.д.) снижены, нет условий и для развития микроорганизмов.

Зерно *средней сухости* характеризуется тем, что в таком зерне уже появляется небольшое количество свободной влаги, особенно когда ее содержится 15,0...15,5 %. Уровень влажности, при котором появляется свободная влага, получила название *критической*. С этой влажности возрастает энергия дыхания зерна и становится возможным (при известных условиях) активное развитие микроорганизмов.

Граница появления свободной влаги различна. Она зависит от рода зерна, особенностей его химического состава и анатомического строения. Для пшеницы, ржи и ячменя критическая влажность находится в пределах 14,5...15,5 %, для кукурузы – 13...13,5 %, проса – 12...13 %, для семян масличных культур – 8...10 %, а для новых высокомасличных сортов подсолнечника – 6...7 %.

Меньшая величина критической влажности зерна масличных культур объясняется тем, что липиды не удерживают воду и вся она сосредотачивается в гидрофильных веществах зерна.

Зерно *влажное* и в еще большей мере *сырое* характеризуется высоким содержанием свободной воды, что при положительных температурах приводит к резкому повышению интенсивности всех физиологических процессов, развитию микроорганизмов и клещей. В конечном итоге зерно этих состояний при хранении может полностью потерять свои семенные и пищевые достоинства. Особенно

это относится к состоянию сырое, когда влажность зерна превышает 19...20 %.

Влажность зерна определяют прямыми и косвенными методами.

*Прямые методы* (методы дистилляции) основываются на отгонке воды от определенной навески зерна в специальных приборах. По объему воды определяют ее процентное содержание в зерне.

*Косвенные методы* определения содержания влаги нашли более широкое использование. К ним относятся определение влажности зерна высушиванием навески и электрические.

### **Методы определения влажности.**

Применяют *прямые и косвенные* методы определения влажности. К прямым относится метод дистилляции, основанный на отгонке воды от определенной навески зерна (50...100 г) в специальных приборах. По объему отгоняемой воды определяют процентное содержание воды в зерне.

Более широко используют косвенные методы определения содержания влаги. К ним относятся: метод определения количества воды высушиванием навески продукта (по сухому остатку); его применяют в различных модификациях, отличающихся друг от друга продолжительностью и температурой нагрева зерна, а также степенью его измельчения; физические методы, в частности, наиболее разработанные электрические (часто используют электровлагомеры, основанные на определении различных электрических свойств зерновой массы – электропроводности и электроемкости).

Применение электровлагомеров позволяет резко сократить срок определения влажности до 1...2 мин. Однако в связи с многочисленностью факторов, влияющих на результаты измерений, при расчете с хозяйствами за продаваемое зерно стандартным считается воздушно-тепловой метод (ГОСТ 13586.5). Сущность данного метода заключается в определении массовой доли влаги (отношение массы влаги к массе влажного вещества) зерна измерением убыли массы навески измельченного зерна, высушенного в воздушно-

тепловом шкафу при фиксированных параметрах: температуре и продолжительности сушки.



На практике используют электросушильный шкаф СЭШ-3М. Он представляет собой сушильную камеру с электрическим подогревом и автоматическим регулированием температуры в рабочей зоне. Допустимое отклонение от заданной температуры  $\pm 2$  °С. Температуру регулируют с помощью контактного термометра.

Одновременно с выделением средней пробы и навесок для анализа отбирают зерно (около 100 г) и помещают его в банку с притертой пробкой. Влажность выделенного зерна определяют на электровлагомерах для выбора варианта метода: с предварительным подсушиванием или без него. Для зерна влажностью до 17 % определение проводят без предварительного подсушивания; свыше 17 % – с предварительным подсушиванием до остаточной влажности 9...17 %. Зерно овса и кукурузы предварительно подсушивают при влажности свыше 15 %.

**Определение влажности без предварительного подсушивания.** Из подготовленного зерна выделяют навеску массой 20 г.



Ее размалывают на лабораторной мельнице ЛЗМ либо на мельницах ЗМЛ или МУЛ-1. Они измельчают зерно по крупности аналогично мельнице ЛЗМ. Продолжительность размола навесок зерна пшеницы, ржи, риса, гречихи, проса, сорго, кукурузы, гороха, фасоли, чечевицы, вики, нута, чины 30 с; зерна ячменя, овса, люпина – 60 с.

Измельченное зерно (шрот) быстро помещают в банку с притертой пробкой, хорошо перемешивают. Из разных мест отбирают совочком две навески массой  $5 + 0,01$  г. Их помещают в две предварительно взвешенные металлические бюксы. Бюксы в открытом виде (крышки находятся под основанием) помещают в специальные гнезда сушильного шкафа, нагретого до температуры 140°С, что достигается отключением контактного термометра. Затем контактный термометр включают на температуру 130°С. Обычно при за-

грузке бюкса температура падает ниже  $130^{\circ}\text{C}$ , поэтому сигнальная лампа оказывается включенной. Как только она отключится, (температура достигает  $130^{\circ}\text{C}$ ), замечают время. Через 40 мин бюксы вынимают тигельными щипцами, закрывают и на 20 мин ставят в эксикатор для охлаждения. По разности массы до и после сушки определяют потерю влаги. Влажность зерна (% к взятой навеске):

$$X_1 = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1}$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – масса навески размолотого зерна соответственно до и после высушивания, г.

Из двух параллельных определений берут среднее арифметическое и выражают с точностью до 0,1 %. Если разница между параллельными определениями превышает 0,2 %, то анализ повторяют.

Крупность помола периодически (не реже одного раза в 10 сут) контролируют просеиванием навесок вручную в течение 3 мин на ситах с сетками номером 1 и 08 или на рассеве. В измельченном продукте частицы размером менее 0,8 мм должны составлять не менее 50 %, размером более 1 мм – не более 5 %.

**Определение влажности с предварительным подсушиванием.** Метод применяют для зерна влажностью более 17 %, так как при размоле сырого зерна теряется часть влаги и, кроме того, не достигают необходимой крупности помола.

На технических весах отвешивают 20 г зерна, помещают его в сетчатую бюксу диаметром 8...10 см (в нем лучше происходит испарение) и подсушивают в сушильном шкафу при температуре  $105^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность подсушивания навесок зависит от культуры, а в пределах культуры – от диапазона влажности (таблица 3).

Таблица 3

## Продолжительность (мин) подсушивания навесок

Культура	Влажность, %		
	до 25	25...35	более 35
Пшеница, рожь, овес, просо, сорго, гречиха, ячмень, рис-зерно	7	12	-
Кукуруза, фасоль, горох, нут	15	25	40
Чина, вика, чечевица	12	20	25

По окончании предварительного подсушивания бюксы 5 мин охлаждают при помощи охладителя типа АУО, после взвешивают и зерно измельчают. Выделяют и обезвоживают навески так же, как описано выше.

Влажность (%) зерна:

$$X_1 = 10 \cdot \left( 100000 - \frac{m_2 m_4}{m_1 m_3} \right)$$

где –  $m_1$  и  $m_2$  – масса навески размолотого зерна соответственно до и после высушивания, г;

$m_3$  и  $m_4$  – масса навески целого зерна соответственно до и после высушивания, г.

### Контрольные вопросы.

1. Что понимают под влажностью зерна?
2. Назовите четыре состояния влажности зерна.
3. Охарактеризуйте методы определения влажности зерна.

### Тема 5. Засоренность зерна

Условия производства зерна и семян (выращивания и уборки) таковы, что в формируемых партиях всегда содержится то или иное количество различных примесей и менее ценных зерен основной культуры. Примеси, выявленные в партии зерна продовольственного, кормового и технического назначения, выражают в процентах от ее массы и называют засоренностью. Примеси подразделяют на две группы: *сорную и зерновую*. В основу такого деления положено неравнозначное влияние примесей на качество продуктов, вырабатываемых из данной партии зерна.

По своему происхождению *сорная примесь* весьма разнообразна. К ней относят: мелкий сор, проходящий через сито с отвер-

стями диаметром 1...1,5 мм (зависит от культуры); органическую примесь – ости, полосу, части растений, стержни колоса, пленки; минеральную примесь – гальку, комочки земли (если она попадает в продукты переработки, то обуславливает хруст муки, крупы, хлеба); семена дикорастущих растений; семена культурных растений, не отнесенные к зерновой примеси; зерна пшеницы, полбы, ржи и ячменя прогнившие, проплесневевшие, обуглившиеся, поджаренные (все с явно испорченным эндоспермом от коричневого до черного цвета); вредную примесь, обладающую ядовитыми свойствами.

К последней фракции относят примесь микробиологического происхождения (микозы): рожки или склероции спорыньи, содержащие алкалоиды; головные мешочки, содержащие споры твердой головни.

В зерне пшеницы к *вредной примеси* относится также утрица – галлы пшеничной нематоды, паразита наземных частей растений. По внешнему виду галлы можно принять за семена сорняков. Они неправильной формы, не имеют бороздки, короче и шире нормального зерна пшеницы. Галлы заполнены мелкими червями (нематодами).

Наиболее разнообразные компоненты вредной примеси – ядовитые семена сорняков, относящиеся к различным семействам. Это софора обыкновенная, или лисохвостая, вязель разноцветный, термописис ланцетовидный – все из семейства Бобовые; горчак ползучий – из семейства Астровые; плевел опьяняющий – из семейства Мятликовые; гелиотроп опушенноплодный, триходесма седая – из семейства Буранчиковые.

На хлебоприемные предприятия продовольственное зерно принимают с наличием вредной примеси (в числе сорной) по совокупности всех видов не более 0,5 % (наличие триходесмы седой недопустимо). Однако перед переработкой зерно очень тщательно очищают.

При определении сорной примеси особое внимание уделяют также содержанию зерен, испорченных и поврежденных самосогреванием и I плесневением. Они служат основным источником загрязнения зерновой массы микотоксинами, гнилостными бацилла-

ми типа *Bacillus subtilis* и др. Поэтому количество испорченных зерен учитывают не I только при оценке качества каждой партии, но и при хранении. В партиях мягкой продовольственной пшеницы наличие испорченных зерен не должно превышать 1 %, твердой – 0,2 %.

Отдельно учитывают фузариозные зерна. Они могут быть токсичны как для человека, так и для животных в результате накопления ядовитых продуктов жизнедеятельности гриба. В составе сорной примеси в мягкой и твердой пшенице содержание фузариозных зерен не должно превышать 1 %.

Зерновая примесь. Это примесь неполноценных зерен, как основной культуры, так и других культурных растений, имеющих одинаковое целевое назначение с основным зерном (в партиях семян масличных культур применяют термин «масличная примесь»). Такая примесь характеризуется пониженными пищевыми и кормовыми достоинствами, затрудняет переработку зерна, снижает его стойкость при хранении. Однако в известных пределах подобную примесь используют по целевому назначению вместе с основным зерном.

#### **Определение содержания зерновой и сорной примесей.**

При определении засоренности из средней пробы предварительно выделяют крупные примеси (солому, колосья, комки земли, камешки). Для этого пробу просеивают на сите с диаметром отверстий 6 мм. Выделенные фракции крупных примесей взвешивают и выражают в процентах по отношению к массе средней пробы.

Далее из средней пробы выделяют навеску для анализа на засоренность (25...200 г в зависимости от культуры). Так, для зерна кукурузы, гороха, фасоли, чины, нута выделяют навеску массой 100 г; для черна пшеницы, ржи, ячменя, гречихи, овса, риса, чечевицы мелкосемянной, вики – 50; проса, сорго – 25 г.

При определении содержания примесей навеску 1...3 мин просеивают через сито с круглыми отверстиями диаметром 1...3 мм (в зависимости от культуры) для отделения мелкого сора, который целиком относят к сорной примеси. Из схода выделяют фракции, явно выраженной сорной и зерновой примесей согласно характеристике, изложенной и стандартах на соответствующую культуру, и

выражают их в процентах к массе навески. Если при анализе обнаруживают вредную примесь, то ее в составе сорной не учитывают. В этом случае дополнительно выделяют более крупные навески и в них устанавливают содержание вредной примеси. Для определения головни и плевела опьяняющего берут навеску массой 200 г; спорыньи, угрицы, горчица ползучего, гелиотропа опушенноплодного, триходесмы седой, термопсиса ланцетовидного, софоры лисохвостой – 500 г.

Содержание (%) каждого вида вредной примеси:

$$X_{\text{в}} = \left( \frac{m_{\text{в}} \cdot 100}{m} \right)$$

где  $m_{\text{в}}$  – масса выделенной вредной примеси, г;

$m$  – масса дополнительной навески, г.

При наличии в партиях пшеницы, ржи, ячменя, сорго и овса зерен, сомнительных по внешнему виду, проводят дополнительное определение их в навеске массой 10 г, выделенной из зерна, освобожденного от явно выраженной сорной и зерновой примесей. По внешнему виду не всегда можно определить испорченные и поврежденные зерна. Такие сомнительные зерна разрезают поперек. Зерна с эндоспермом от коричневого до черного цвета, а также со светлым, но рыхлым, легко рассыпающимся относят к испорченным. В навеске овса испорченные и поврежденные зерна определяют после удаления цветковых пленок. Те и другие взвешивают отдельно вместе со снятыми с них пленками.

### Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику засоренности зерна.
2. На какие группы разделяют примеси?
3. Что относят к примесям микробиологического происхождения?

### Тема 6. Натура зерна

Массу зерна в определенном объеме называют *объемной, или натурой*. В странах, где введена метрическая система мер, ее измеряют в граммах на литр или в килограммах на гектолитр. Это один из старейших показателей качества, определяемый в наши дни.

При помещении зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса в любую емкость с соблюдением определенных правил, обеспечивающих достаточно стабильные условия засыпки, а, следовательно, и плотность укладки, масса зерна в данном объеме и даже в пределах одной культуры может быть различной. Объясняется это главным образом тремя причинами: различной выполненностью зерна; неодинаковым количеством и составом примесей в зерновой массе; разной влажностью зерна. Чем хуже оно выполнено и чем больше в нем влаги и примесей, тем ниже натура зерна. Как влияет влажность на натуру зерна пшеницы видно из рисунка 7. Максимальная натура зерна ячменя и овса при влажности 15...16 %.

На натуру существенно влияют различные фракции сорной примеси. Легкие примеси (органические) заметно снижают ее, минеральные, наоборот, увеличивают. Однако в подавляющем большинстве примеси в целом уменьшают натуру зерна.

В засоренных партиях зерна с повышенной влажностью натура снижается и вследствие меньшей сыпучести зерновой массы, ее более рыхлой укладки в мерном стакане пурки. После очистки и сушки натура заметно возрастает, однако при плохой выполненности зерна все же остается пониженной.

Выполненность зерна имеет большое технологическое значение и характеризует его пищевую ценность. В выполненном зерне содержится больше эндосперма (ядра). При неблагоприятных условиях формирования зерна масса оболочек возрастает, а содержание эндосперма уменьшается. Значительное увеличение оболочек приводит к уменьшению выхода ценной части продукции (муки, крупы, растительного масла и т. д.).

О выполненности зерна можно получить представление, определяя его плотность. Чем больше в зерне эндосперма, тем больше в нем углеводов и белков – веществ с максимальной плотностью. Плотность крахмала 1,5; белков 1,24...1,31; жира 0,9...0,98. При плотности зерна озимой пшеницы 1,374 плотность составляющих его анатомических частей следующая: эндосперма 1,472; зародыша 1,275; оболочек 1,106. Оболочки, несмотря на высокое содержание клетчатки, обладают меньшей плотностью, так как у них очень пористая структура. В связи с этим партии зерна с дефектными зер-

нами, объединенным или деформированным эндоспермом (морозобойные, поврежденные клопами-черепашками и т. д.) также характеризуются пониженной плотностью. Из-за сравнительной сложности определения плотности зерна и семян этот признак при оценке качества не применяют.

При продаже государству зерна с натурой, выше предусмотренной базисными кондициями, хозяйства получают надбавку к закупочной цене в размере 0,1 % за каждые 10 г/л. В таком же размере проводят скидку за пониженную натуру по сравнению с базисом. Если влажность зерна пшеницы превышает базисную норму, то за каждый процент влажности свыше базисной натуру увеличивают (г/л): для яровой на 5, для озимой на 3.

Натуру определяют на специальных приборах – пурках (рисунок 5). За все время применения этого показателя в разных странах создано 80 типов пурок. В мировой практике торговли зерном применяют пурку вместимостью 20 л. Каждая пурка снабжена весовым устройством (весами того или иного вида), разновесом  $\delta$  и мерным стаканом  $I$ , в который насыпают зерно.

Другие приспособления предназначены для создания сравнительно стабильных условий засыпки и плотности укладки зерна в мерном стакане. В партиях зерна многих культур (кукурузы, проса, гречихи, риса, гороха и др.) натуру не определяют, так как она недостаточно коррелирует с выполненностью.

Показатели объемной массы используют для примерного расчета потребной вместимости силосов и складов или для приблизительного определения физической массы хранимой партии зерна.

Для высоконатурного зерна, по сравнению с низконатурным, требуется меньшая емкость. Объем зерновой насыпи пшеницы и овса массой 100 т при объемной массе соответственно 0,75 и 0,45 т/м<sup>3</sup> составляет  $100:0,75=133$  м<sup>3</sup>;  $100:0,45=222$  м<sup>3</sup>. Следовательно, для хранения партии овса потребуется большая складская вместимость. Определив объем зерновой насыпи в складе или силосе и зная ее натуру, получают представление и о массе хранимой партии.



му. На правую сторону коромысла подвешивают мерку с опущенным в нее падающим грузом, на левую – чашку для гирь.

Проверяют, уравнивают ли друг друга мерка с грузом и чашка. Вынимают груз из мерки. Мерку вставляют в специальное кольцо на крышке ящика. В щель мерки вставляют нож, на который кладут падающий груз, а на мерку надевают наполнитель.

В цилиндр при закрытом затворе воронки ровной струей засыпают зерно до черты, указывающей емкость наполнителя (при отсутствии черты зерно не досыпают до края на 1 см).

Цилиндр с воронкой устанавливают на наполнитель и нажатием на рычажок открывают заслонку воронки. После того как все зерно ссыплется в наполнитель, цилиндр с воронкой осторожно снимают.

Нож из щели мерки вынимают быстро, без сотрясений, при этом груз с зерном падает в мерку. Затем нож снова (без толчков) вставляют в щель мерки, отделяя, таким образом, ровно 1 л зерна.

Взяв левой рукой наполнитель, а правой мерку, снимают их с ящика и наклоняют над ковшом для удаления зерна из наполнителя. Затем наполнитель снимают и мерку вторично наклоняют с еще вставленным ножом для удаления остатков зерна, затем нож из щели вынимают.

Мерку с зерном подвешивают к коромыслу весов и уравнивают гирями из разновеса пурки. Взвешивают с точностью до 0,5 г.

Объемную массу выражают средней величиной, полученной из двух параллельных определений. Расхождения между двумя параллельными определениями или при арбитраже допускаются для овса не более 10 г, для остальных культур – не более 5 г.

Результаты определения объемной массы на литровой пурке в документах о качестве зерна (в сертификатах и удостоверениях) проставляют с точностью до 1 г.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое натура зерна? В чем она измеряется?
2. Какие факторы влияют на натура зерна?
3. Как влияет влажность на натура зерна?

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

### Тема 7. Показатели товарного качества плодов и овощей и их определение

Понятие «качество объединяет совокупность свойств и особенностей продукта, обуславливающих его потребительскую ценность. Разнообразные и многочисленные показатели качества – морфо-анатомическое строение, химический состав, технологические особенности продукта – изучает товароведение. Однако для практических целей применяют оценку товарного качества по показателям, легко поддающимся оценке без специальных приборов и оборудования, главным образом с помощью органов чувств человека.

Одним из основных показателей качества плодов и овощей являются размер, форма и окраска. Их сочетанием определяется привлекательность внешнего вида, что в первую очередь учитывается в торговле.

*Размер* плодов и овощей определяют мерными линейками, штангенциркулями; для некоторых объектов шарообразной форм применяют шаблоны с отверстиями подходящего размера, а для мелких – сита. Размеры плодов и овощей устанавливают по определенным правилам в соответствии с их *формой*. Так, для шарообразных объектов (многие сорта черешни, вишни, яблоч, капусты) достаточно установить их средний диаметр. У объектов, имеющих форму сфер вращения вокруг оси симметрии, т.е. равномерно вытянутых или сжатых по этой оси (например, кочаны капусты сорта Амагер, сорта лука с репчатой формой луковицы, плоды дыни, некоторых сортов томатов), необходимо определить два размера – продольный (длину) и поперечный (диаметр). Иногда отношение этих размеров называют показателем (индексом) формы. По стандартам Европейской Экономической Комиссии ООН размер плодов – это их диаметр в плоскости, перпендикулярной оси симметрии.

Плоды и овощи часто имеют сложную форму – сильно вытянутую, с неравномерным изменением диаметра по длине, с различной величиной диаметра по плоскостям симметрии, наконец, объекты с несколькими осями или плоскостями симметрии. В этих случаях характеристика размеров и формы плодов и овощей неотделимы. Примером сложной формы могут служить многие плоды и овощи. Так, у клубней картофеля вытянутой формы различают три основных размера – длину, наибольший и наименьший поперечный диаметры. У груш различают диаметры в наиболее широкой и узкой части и длину плода. Труднее характеризовать сложную форму таких объектов как инжир, патиссоны, перцы, баклажаны. В этих случаях кроме основных размеров, необходимо дать рисунки или фотографии плодов и овощей в разных плоскостях. На рисунке 6 показаны плоды и овощи различной формы, и основные характеризующие их размеры.

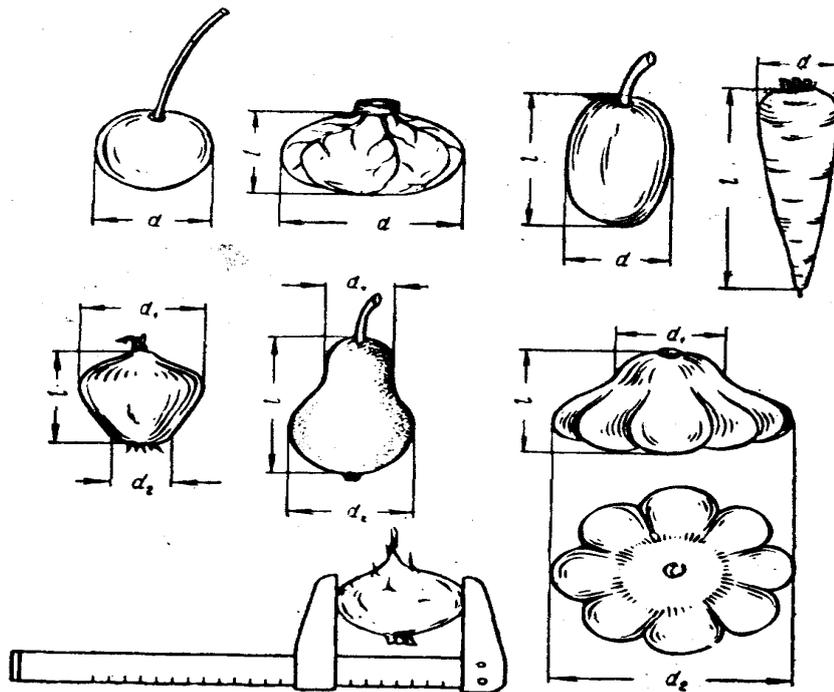


Рисунок 6 – Различная форма плодов и овощей и характеризующие их размеры

**Окраска** – один из основных показателей качества, определяющий, с одной стороны, привлекательность внешнего вида, с другой – степень зрелости плодов и овощей. Суммарная окраска состоит из основной и покровной. Основная окраска изменяется по

мере созревания – обычно от зеленых до желтых и оранжевых тонов. Покровная окраска бывает преимущественно красных и фиолетовых тонов. Она определяет «нарядность» плодов и зависит как от степени зрелости, так и от освещенности. У косточковых плодов покровная окраска часто преобладает.

Окраску плодов и овощей определяют по специальным таблицам цветов, например по шкале А.Бондарцева (1964). При оценке сложных оттенков окраски преобладающий тон пишется во второй части названия. Например, оценка окраски «желтовато-зеленая» означает, что превалирует зеленый тон.

Важным показателем качества плодов и овощей является их *целостность*. Он характеризует степень повреждения отдельных экземпляров продукции в партии. Целостность определяют измерением размеров порезов, царапин, пятен от ушибов и других механических повреждений. Устанавливают также, какую часть экземпляров продукции занимают поврежденные участки. При поражении плодов и овощей фитопатологическими и физиологическими болезнями, а также повреждении вредителями дают описание их внешнего проявления и указывают степень развития. Для ряда культур, например яблок, картофеля, составлены атласы с фотографиями, рисунками и цветными таблицами различных типов повреждений и поражений продукции. Применение таких атласов дает возможность правильно определять.

*Чистота и однородность партии* также являются важными показателями качества плодов и овощей определение которых не вызывает затруднений.

### **Контрольные вопросы**

1. Дать определение понятию «качество» плодов и овощей.
2. Назвать основные показатели товарного качества плодов и овощей.
3. Дать краткую характеристику основных методов оценки показателей товарного качества плодов и овощей.

## **Тема 8. Отбор образцов для контроля качества при приемке плодовоовощной продукции**

Приемка продукции осуществляется партиями. Партией по большинству видов продукции считается любое ее количество одного товарного сорта, упаковки, маркировки, оформленное одним удостоверением о качестве и подлежащее одновременной сдаче – приемке.

При внутривозвратном хранении в местах производства принимают продукцию, определяют ее качество и составляют документацию товаровед, бригадир, зав складом или другие ответственные лица по усмотрению руководства хозяйства или объединения.

При поступлении продукции массу нетто определяют, вычитывая массу тары и упаковочного материала из массы брутто. Масса тары определяется одновременно с проверкой качества продукции лицами, осуществляющими эту проверку. Массу однородной тары устанавливают взвешиванием не менее 5% мест, взятых из разных частей партии и распространяют на всю партию проверенной продукции.

Качество каждой партии продукции устанавливают по определенным правилам, оговоренным стандартам.

### **Правила отбора проб**

При поступлении продукции в таре в зависимости от количества единиц упаковки отбирают выборку /ящики, мешки, ящичные поддоны/, затем точечные пробы (таблица 4, 5). При поступлении продукции навалом отбирают точечные пробы, число которых зависит от массы продукции в партиях (таблица 6). Число точечных проб должно соответствовать количеству отобранных в выборку мешков, ящиков. Из ящиков и мешков, отобранных в выборку, из разных слоев отбирают точечные пробы общей массой не менее 5 % от массы чеснока, 10 % от массы лука, груш, яблок, не менее 15 % от массы моркови, свеклы. Проверке качества подлежит вся капуста из отобранных в выборку ящиков. Число точечных проб должно соответствовать утроенному количеству ящичных поддо-

нов. Отбор точечных проб проводят из разных слоев: верхнего, среднего, нижнего.

**Таблица 4– Правила отбора выборки и точечных проб для контроля качества продукции, упакованной в ящичные поддоны**

Продукция	Количество ящичных поддонов		Масса точечной пробы
	в партии	в выборке	
Капуста, Картофель, лук, Свекла, морковь	до 10	2	не менее 10 кг
	11...20	3	3 кг
	21...50	5	5 кг
Капуста, свекла, морковь, лук	больше 50	5 и по одному на каждые полные и неполные 50 ящичных поддонов	не менее 10 кг 3 кг 5 кг
Картофель	больше 50	5 и по одному на каждые полные и неполные 25 ящичных поддонов	не менее 3 кг
Яблоки	до 30	3	не менее 3 кг
Яблоки поздних сроков созревания	свыше 30	3 и по одному от каждого последующих полных и неполных 30 ящичных поддонов	

**Таблица 5 – Правила отбора точечных проб для контроля качества не упакованной продукции**

Продукция	Масса, т	Число точечных проб
Капуста	до 0,2	1
	свыше 0,2 до 0,5	2
	свыше 0,5 до 1,0	3
	свыше 1 до 5	12
	свыше 5	12 и дополнительно по одной на каждые полные и неполные 2 т.
Свекла	до 0,2	2
	свыше 0,2 до 0,5	4
	свыше 0,5 до 0,1	6
	свыше 5	12 и дополнительно по одной на каждые полные и неполные 1 т.

Точечные пробы от партии неупакованной продукции отбирают при погрузке и выгрузке из разных слоев насыпи по высоте (верхнего, среднего, нижнего) через равные расстояния по ширине и длине. От каждого слоя насыпи: в центре верхней части бурта (1); в нижней части переднего откоса (2,3); в средней части правого (4,5) и левого откосов.

Отбор точечных проб проводят деревянными лопатами.

Определение качества партии продукции проводят сразу после отбора объединенной пробы или в течение 24 часов после нее. Вначале определяют загрязненность пробы. Сюда относится земля, веточки, листья, недозревшие плоды.

Загрязненность земель и примесями при оценке качества картофеля, моркови, свеклы определяют следующим образом.

**Свободная земля и примеси.** Взвешенную объединенную пробу перекалывают на чистую площадку или брезент. Оставшуюся свободную землю и примесь собирают отдельно и взвешивают. Содержание свободной земли и примеси вычисляют в процентах от массы объединенной пробы.

**Прилипшая земля.** Для определения земли прилипшей к клубням картофеля и корнеплодам, из разных мест объединенной пробы, из которой выделена свободная земля и примеси, отбирают не менее 5 кг продукции, взвешивают, отмывают в баке с водой, выкладывают на протвени с решетчатым или сетчатым дном на 2...3 мин. для стока воды, взвешивают. С целью вычисления массы чистых клубней, корнеплодов из определенной массы отмытой продукции вычисляют массу оставшейся на поверхности продукции воды, которую принимают за 1% от массы отмытых клубней, корнеплодов. Из массы продукции с землей, взятой для анализа, вычитают массу чистой продукции и находят массу прилипшей к клубням

земли. За результат определения принимают содержание прилипшей земли, вычисленное в процентах от отобранной массы клубней, корнеплодов.

**Земля и примесь, оставшиеся в транспортном средстве или хранилище после выгрузки продукции, упакованной в тару.** После выгрузки продукции, оставшиеся в транспортном средстве

или хранилище землю и примесь собирают и взвешивают. За результат определения принимают содержание земли и примеси, вычисляют в процентах от всей партии.

Результат определения наличия земли и примесей вычисляют как сумму величин, %: содержание свободной земли и примеси, земли, прилипшей к продукции; земли и примеси, оставшихся в транспортном средстве или хранилище после выгрузки продукции, упакованной в тару.

Полученный результат указывают отдельно от результатов определения качества, то есть сверх 100 % за вычетом допускаемых стандартом норм земли.

При анализе лука объединенную пробу взвешивают, очищают вручную от земли и примеси, удаляют часть высушенной шейки более 5 см. вычисляют в % от общей массы объединенной пробы.

Для определения содержания земли, прилипшей к луковице, при анализе чеснока из разных мест объединенной пробы отбирают не менее 3 кг луковиц чеснока. Отобранные и взвешенные луковицы очищают от земли вручную. Из массы луковиц, взятых для анализа, вычитают массу очищенного от земли лука и определяют массу прилипшей к луку земли. Оценку качества проводят по показателям, изложенным в стандартах. Механические повреждения, размер определяют измерением.

Для большинства видов продукции размер оговаривается по наибольшему поперечному диаметру, для капусты кочанной (исключение – ранняя) по массе, для зелени – по длине, для огурцов по длине и наибольшему поперечному диаметру.

Внешний вид, вкус, запах, повреждения болезнями и вредителями определяют органолептически.

Продукцию со скрытыми формами болезни (у картофеля – фитофтороз, железистая пятнистость; у яблок, груш – побурение тканей и др.) анализируют путем осмотра на разрезе. Для определения фитофтороза и железистой пятнистости разрезают 50 клубней картофеля объединенной пробы, а при обнаружении болезни дополнительно не менее 10 % от объединенной пробы.

Для выявления скрытой формы зараженности лука и чеснока клещами отбирают не менее 50 луковиц объединенной пробы, сни-

мают поочередно сухие чешуи. Поверхность чешуй, особенно около донца, просматривают под биноклем или лупой (с увеличением в 10...20 раз). Охлажденные луковицы перед проведением определения выдерживают при комнатной температуре 1,5...2 часа, затем подогревают до 25...30<sup>0</sup>С для приведения клещей в подвижное состояние.

Для определения зараженности лука и чеснока стеблевой нематодой от луковиц после определения зараженности клещом отбирают без выбора 25 луковиц. от каждой луковицы срезают нижнюю часть сочных чешуй толщиной около 5 мм вместе с частью донца измельчают на кусочки 1...3 мм, переносят их в плоскую стеклянную чашку, заливают водой с температурой 20...25<sup>0</sup> С слоем 4...6 мм.

Через 1...1,5 часа при помощи бинокля или лупы (с увеличением в 10...20 раз) слой воды между кусочками лука и чеснока просматривают для обнаружения нематод.

Для определения дефектов мякоти яблок и груш стандартами допускается разрезать не более 3 кг плодов.

У кочанной, среднеспелой, среднепоздней и поздней капусты зачищают 2...4 неплотно прилегающих листа, удаляют часть кочерыжки, превышающий 3 см, определяют как отход. После разделения всех экземпляров объединенной пробы на стандартные, а последних на фракции по указанным в стандарте дефектам массу пробы за вычетом земли (сверх 1 %) или другого загрязнения принимают за 100 %. По отношению к ней устанавливают процентное соотношение каждой фракции. Выявленные результаты оценки качества объединенной пробы сравнивают с нормами, принятыми в том или ином стандарте и определяют соотношение тому или иному товару сорту.

Если продукция не отвечает требованиям хотя бы одному специфическому показателю, то вся партия переводится в низший сорт, требованиям которого соответствует. Если продукция по действующему стандарту не соответствует требованиям низшего сорта или она на сорта не делится, то такая партия считается нестандартной.

При приемке продукции после определения ее качества на каждую партию составляют соответствующую документацию, которую заносят в журнал и в специальную карточку.

**Таблица 6 – Правила отбора выборки для контроля качества упакованной продукции**

Продукция	Вид упаковки	Количество упакованных единиц, шт.	
		в партии	в выборке
Картофель	мешки, ящики	до 20	3
		21...50	6
		51...100	9
		101...150	12
Морковь, свекла	мешки, ящики	до 100	не менее 3
Чеснок, капуста, яблоки, груши	ящики		
Морковь, свекла	мешки, ящики	более 100	не менее 3 и дополнительно по одной от каждого полных и неполных 100 упакованных единиц
Лук Чеснок, капуста, яблоки, груши	мешки, ящики ящики	более 100	не менее 3 и дополнительно по одной от каждого полных и неполных 50 упакованных единиц

Масса точечной пробы должна составить при анализе картофеля, свеклы, капусты не менее 3...5...10 кг соответственно.

### **Контрольные вопросы**

1. Дать формулировку понятию «партия» продукции.
2. Каковы основные правила отбора точечных проб.
3. Определить показатели качества, определяемые при приемке продукции
4. Дать понятия основных видов загрязнений и примесей
5. Что понимают под средней пробой? Объединенной пробой.

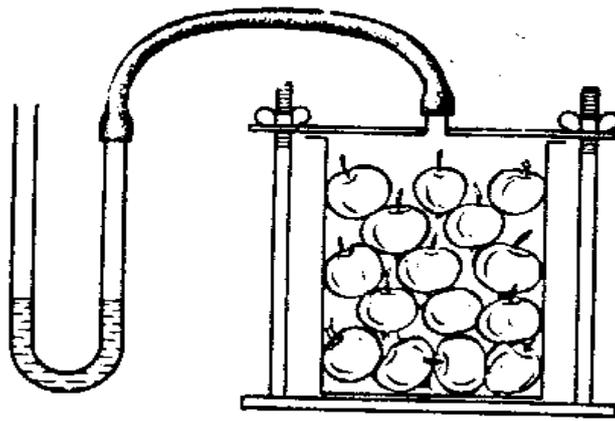
## **Тема 9. Определение устойчивости плодов и овощей к анаэробнобиозу**

При хранении плодов и овощей в упаковке из полимерных пленок наблюдается различная степень недостаточности кислорода. Следовательно, дыхательный газообмен плодов и овощей должен проходить в условиях более или менее полного анаэробнобиоза, к которому различные сорта и виды устойчивы неодинаково. Методика предварительной оценки плодов и овощей на пригодность к хранению в условиях анаэробнобиоза разработана впервые применительно к цитрусовым плодам Е. Гарвеем.

Для определения устойчивости плодов и овощей к анаэробнобиозу применяют специальную установку. Она состоит из емкости для объектов хранения, обычно стеклянного сосуда объемом 2...5 л, закрывающегося металлической или стеклянной пластиной через резиновую уплотнительную прокладку, которую прижимают к сосуду винтами. В крышке просверливают отверстие диаметром примерно 10 мм, в которое герметично монтируют стеклянную или металлическую трубку. Герметичность лучше достигается, если трубку впаять в крышку. К трубке резиновым шлангом присоединяют U-образный манометр, заполненный водой, подкрашенной марганцовокислым калием. Для сравнительных определений используют несколько установок, не менее четырех в каждом варианте.

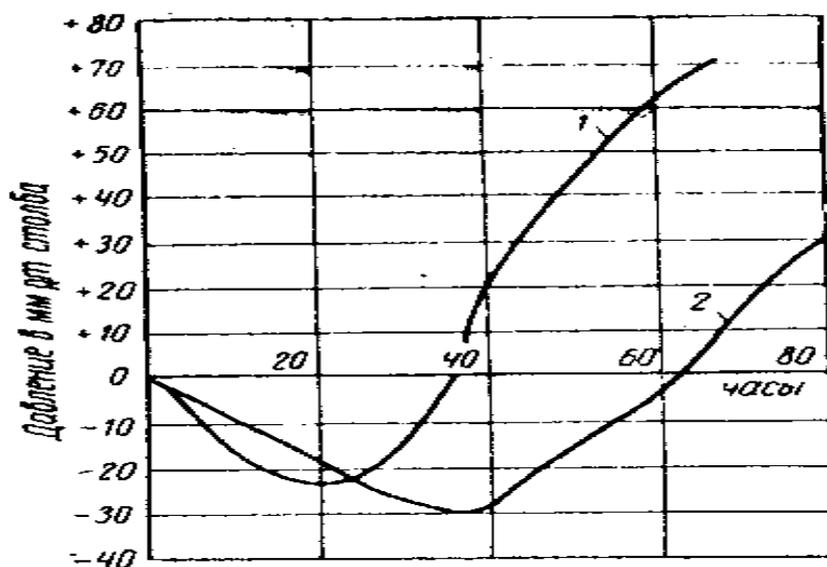
Определения можно сравнивать, если в каждой установке емкость сосуда, количество и вес объектов хранения, диаметр соединительных трубок и трубок манометра, количество воды в манометре будут одинаковыми (рисунок 6). Определение проводят следующим образом. В сосуд помещают 1...3 кг испытуемых плодов или овощей. Крышку плотно прижимают к сосуду.

Трубку в крышке присоединяют к манометру. Установка должна находиться в условиях температуры, при которой желательно провести определение (в учебных целях – при комнатной температуре). После этого через каждые 1...2 часа наблюдают за изменением давления в сосуде по показаниям манометра.



**Рисунок 6 – Установка для определения устойчивости плодов и овощей к анаэробнозису**

Давление сначала понижается, и устанавливается так называемое отрицательное давление; затем оно повышается, достигает первоначального уровня, а потом значительно превышает его. Понижение давления, меньше атмосферного, по-видимому, обусловлено тем, что расходование плодами или овощами кислорода не компенсируется выделением углекислого газа, так как он может адсорбироваться тканями объекта хранения. Благодаря этому в емкости создается разрежение. Последующее повышение давления обуславливается переходом тканей объекта хранения к анаэробному обмену, которое наступает вследствие недостатка кислорода в емкости.



**Рисунок 7 – Устойчивость яблок к анаэробнозису**

1 – неустойчивый сорт Антоновка;

2 – устойчивый сорт Пепин шафранный



Успех хранения при использовании этого метода зависит от ряда условий: 1) сортовых особенностей плодов и овощей (он применим только для сортов, устойчивых к повышенным концентрациям  $\text{CO}_2$ ; 2) проницаемости материала (толщины пленок); 3) размера упаковки, от которого зависит соотношение веса продукции и поверхности упаковки; 4) герметизации; 5) дополнительных мер по регулированию газовой среды.

Устойчивость плодов и овощей к повышенным концентрациям  $\text{CO}_2$ , создающимся в закрытых упаковках, различна. К устойчивым сортам яблок относятся Пепин шафранный, Штрейфлинг, Ренет шампанский, Ренет Симиренко, Бойкен. Они хорошо сохраняются в среде с содержанием 3...4 %  $\text{CO}_2$ . В то же время яблоки сортов Антоновка, Розмарин белый и некоторые другие при повышенной концентрации  $\text{CO}_2$  поражаются физиологическими расстройствами – загаром и побурением мякоти. Кроме того, на устойчивость яблок к хранению в модифицированной газовой среде влияют условия выращивания, степень зрелости и т. д. Изучение влияния сортовых особенностей и условий выращивания на сохраняемость плодов и овощей в модифицированной газовой среде должно проводиться в различных зонах страны.

Полимерные пленки имеют разную проницаемость для газов, обусловленную свойствами материалов, из которых они изготовлены, и толщиной их. При хранении плодов и овощей чаще применяются пленки из нестабилизированного и модифицированного полиэтилена, так как их можно легко сварить термическим способом. Наиболее благоприятная газовая среда для хранения яблок создается в упаковках из полиэтиленовой пленки толщиной 20...30 мк. В такой упаковке плоды плотно обтягиваются пленкой. Это вызывается тем, что при использовании плодами кислорода на дыхание в упаковке создается отрицательное давление, которое не возмещается меньшим в таких условиях количеством выделяемого  $\text{CO}_2$ . Так как тонкие полиэтиленовые пленки относительно проницаемы для азота, то под действием атмосферного давления этот газ выходит из упаковки, и пленка плотно обтягивает плоды. Однако тонкие пленки недостаточно прочны, поэтому для устойчивых видов и сортов плодов и овощей предпочитают применять полиэтиленовые пленки

толщиной 40...60 мк. Пленка толщиной 150...200 мк практически непроницаема для газов и может быть использована для хранения плодов и овощей без герметизации. Из полиэтиленовой пленки большой толщины изготавливают емкости для продуктов переработки плодов и овощей, например для квашеной капусты.

Для хранения плодов и овощей применяют также силиконовую резину, отличающуюся большей проницаемостью, чем полиэтилен, особенно по отношению к  $\text{CO}_2$ . Полиэтиленовая и силиконовая пленки толщиной 50 мк характеризуются следующей проницаемостью (в  $\text{см}^3/\text{дм}^2 \cdot 24 \text{ часа} \cdot 1 \text{ атм} \cdot 15^\circ$ ):

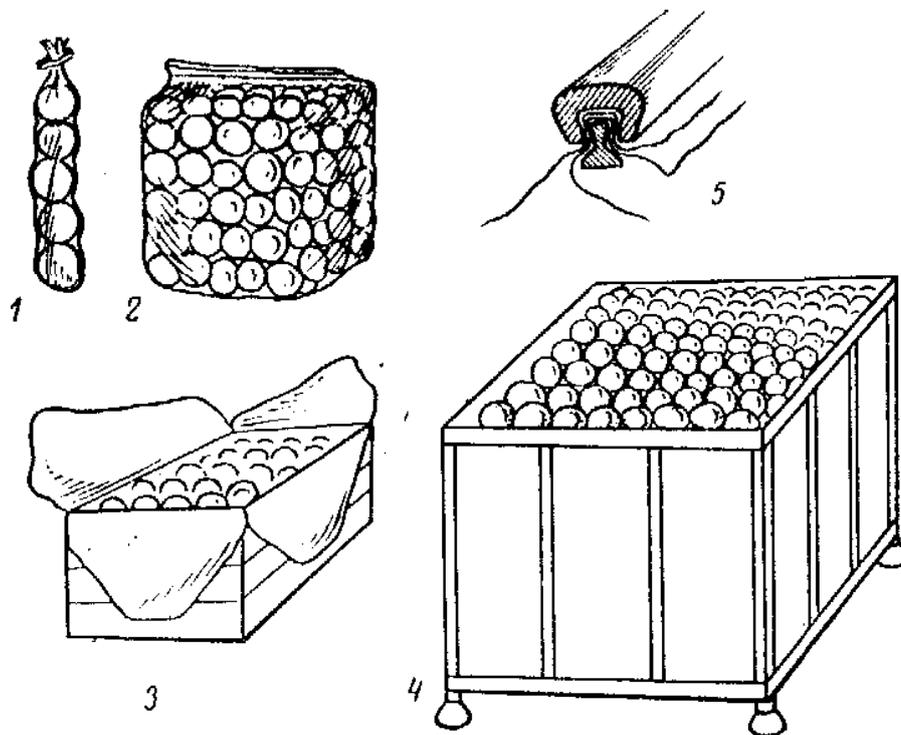
	$\text{CO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{N}_2$
Полиэтилен	120	28	9
Силиконовая резина	24000	4000	2000
Отношение проницаемости силикон/полиэтилен	200	140	220

Благодаря высокой проницаемости силиконовой резины возможно сочетание в упаковке полиэтиленовой пленки большой толщины с так называемой газообменной силиконовой мембраной, при которой образуется подходящая для хранения плодов и овощей газовая среда.

### Правила проведения

Важное значение имеет размер упаковки, от которой зависит величина поверхности пленки, приходящейся на единицу веса плодов или овощей. С увеличением размера упаковки вес плодов или овощей в ней увеличивается быстрее, чем поверхность на единицу их веса. Чем меньше емкость упаковки, тем большая поверхность пленки приходится на единицу веса, и, наоборот, чем больше емкость упаковки, тем меньшая поверхность пленки приходится на единицу продукции. Для качественного хранения плодов и овощей предпочтительны малые размеры упаковок из пленки толщиной 20...30 мк, например, в виде рукава с вместимостью 5...10 плодов. Хорошо сохраняются устойчивые к анаэробнозю сорта яблок в герметичных пакетах из полиэтиленовой пленки толщиной около 50 мк и весом 2...5 кг. При увеличении емкости пакетов и необходимости использовать пленки большой толщины приходится оставлять упаковки неплотно закрытыми или перфорировать их. Герметизация

пакетов из полиэтиленовой пленки достигается термическим свариванием. Для этого можно использовать обычный утюг, нагретый до температуры около  $120^{\circ}\text{C}$ . Сложенные листы полиэтиленовой пленки, которые надо сварить, накрывают целлофаном, стеклотканью или плотной бумагой и проводят кромкой утюга в течение 2...3 секунд. Нельзя прикасаться горячим утюгом непосредственно к пленке, так как она приваривается к горячей поверхности и в этом месте будет разрыв. В настоящее время промышленность выпускает несколько установок для термосваривания полиэтиленовых пленок — сварочные клещи, машины для прессовой сварки с шаговым перемещением свариваемой пленки (пресс ПС-1, машина МСП-8), машины для сварки роликами (МСП-1, МСП-4) и др.



**Рисунок 8 – Виды упаковок плодов и овощей в полимерные пленки:**

- 1 – рукав из тонкой полиэтиленовой пленки с зажимом;
- 2 – герметичный пакет;
- 3 – ящик, выстланный пленкой;
- 4 – контейнер-каркас с полиэтиленовым вкладышем, открыт сверху;
- 5 – зажим из профильного полиэтилена.

Для герметизации упаковок применяются зажимы различной конструкции, например из профильного полиэтилена. На рисунке 8 показаны различные виды упаковок плодов и овощей в полиэтилене-

новые пленки. Особо следует отметить, что продукцию нужно упаковывать охлажденной, иначе в пакетах будет образовываться конденсат.

### **Контрольные вопросы.**

1. Что такое анаэробноз?
2. От каких условий зависит успех хранения при использовании метода МГС?
3. Как влияет толщина пленки на сохраняемость продукции?

### **Тема 11. Контроль режима хранения плодов и овощей**

При хранении плодов и овощей необходимо постоянно контролировать основные параметры внешней среды и принимать соответствующие меры по вентиляции, охлаждению, отоплению продукции в случае отклонения их от оптимальных значений. К основным параметрам внешней среды при хранении плодов и овощей относятся температура, относительная влажность и газовый состав среды.

Для измерения температуры пользуются преимущественно срочными спиртовыми термометрами. Предварительно партию термометров, поступивших для использования в хозяйстве, проверяют, опуская не менее чем на 10 минут в достаточно большую емкость (ведро) с тающим снегом или льдом. Правильно откалиброванные термометры должны при этом показывать  $0^{\circ}\text{C}$ . Если показания термометра в тающем льде не выходят за пределы  $\pm 0,2^{\circ}$ , то их допускают к использованию с соответствующей поправкой. Так, если в тающем льду показания данного термометра равны  $+0,2^{\circ}$ , то при дальнейшем использовании от его показаний следует всегда отнимать  $0,2^{\circ}$ , т. е. поправка этого термометра –  $0,2^{\circ}$ . Термометры, поправка которых выходит за пределы  $\pm 0,2^{\circ}$ , применять не рекомендуется.

Для контроля температуры используют самопишущие биметаллические термографы, которые в течение суток или недели непрерывно записывают температуру на бумажную ленту. Такие приборы удобны, но их надо проверять не менее одного раза в месяц по точному выверенному срочному термометру. Кроме того,

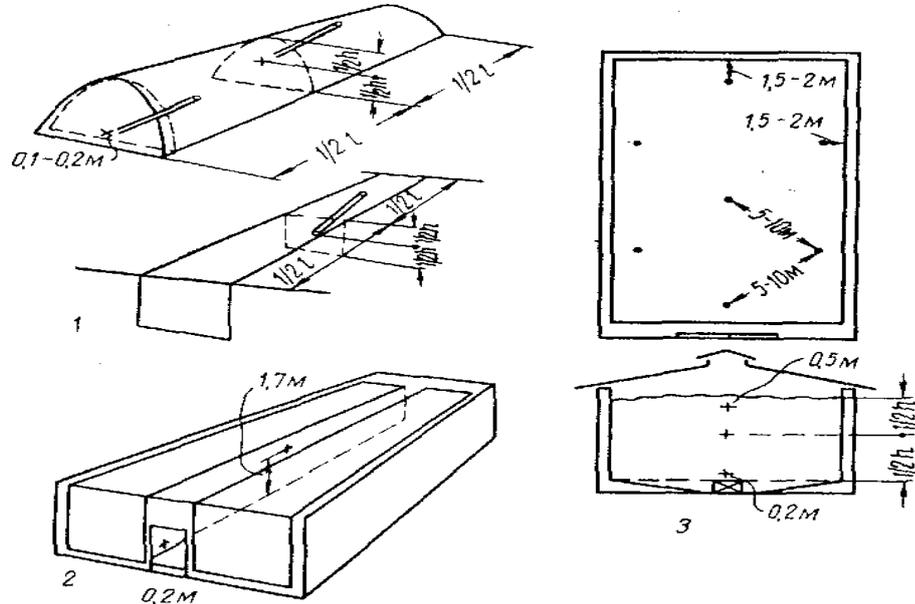
термографы трудно помешать в необходимое место штабеля продукции.

По действующим технологическим инструкциям в хранилищах должно быть вывешено не менее двух контрольных термометров. Один вблизи входных дверей или въездных ворот на высоте 0,2 м от пола. В этой зоне следует ожидать самой низкой температуры в хранилище зимой. По показаниям температуры здесь необходимо дополнительное утепление и даже установка нагревательных приборов в случае опасности подмораживания продукции. Второй термометр для определения средней температуры в хранилище вывешивают в его проходе (проезде) на уровне глаз стоящего человека (1,6...1,7 м). В хранилищах большой емкости устанавливают еще несколько термометров, располагая их в разных точках по длине и высоте. Однако все эти термометры показывают температуру воздуха в хранилище, а не в штабеле продукции, которая в центральных его зонах значительно (на 2...3°) выше. Поэтому рекомендуется устанавливать не менее двух термометров в верхней и нижней зонах штабеля продукции. Для этого можно использовать трубки для вытяжных срочных термометров, аналогичные буртовым (описаны ниже).

В хранилищах с активным вентилированием большой емкости необходимо контролировать температуру воздуха: 1) в воздухораспределительном канале; 2) в нижней зоне штабеля продукции, на высоте 0,2 м от основания штабеля; 3) в средней зоне штабеля продукции; 4) в верхней зоне штабеля, на глубине 0,3...0,5 м от поверхности; 5) над штабелем продукции, причем позиции 2, 3 и 4 контролируются в нескольких точках по плану штабеля на расстоянии не более чем 5—10 м одна от другой, в зависимости от особенностей продукции и емкости хранилища (рисунок 9).

В этом случае контроль температуры срочными вытяжными термометрами хотя и возможен, но не эффективен. Поэтому в хранилищах с производительными системами вентиляции и холодильными агрегатами применяют термометры сопротивления и термопары, установленные при закладке продукции в той зоне штабеля, в которой необходимо контролировать температуру. Принцип действия термометров сопротивления заключается в

изменении э. д. с. пропускаемого через них тока в зависимости от окружающей температуры. В термопарах возникает электрический ток, величина которого также зависит от разницы температуры на спаях.



**Рисунок 9 – Схема расположения точек контроля температуры при хранении плодов и овощей**

1 – бурты и траншеи; 2 – хранилища малой емкости с естественной вентиляцией; 3 – хранилища большой емкости с активным вентилированием.

Термометры сопротивления и термопары дают возможность контролировать температуру в хранилищах дистанционно с выводом регистрирующего прибора на специальный пульт. Но особенно важно то, что термометры сопротивления и термопары (термодатчики) являются регулирующими элементами автоматических систем управления работой вентиляционных, холодильных и обогревающих установок. Изменения температуры, воспринимаемые термодатчиками, преобразуются, а электросигналы, включающие и выключающие вентиляторы, и другие установки, открывающие и закрывающие клапаны воздухопроводов и т. д.

На рисунке 9 показаны схемы управления работой вентиляционных систем различной степени автоматизации. Наиболее простая схема состоит из одного противоморозного термодатчика, устанавливаемого снаружи хранилища. Вентилятор включают вручную, и он работает до тех пор, пока наружная температура не снизится до

опасного уровня; В этот момент сигнал от термодатчика выключает вентилятор, и, таким образом, подмораживание продукции предотвращается.

Следующая степень автоматизации состоит в том, что вентилятор включается по сигналу термодатчика, установленного в штабеле продукции, при повышении температуры сверх оптимальной, и выключается по сигналу того же термодатчика при снижении температуры до нужных пределов. Если наружная температура слишком низка, включение вентилятора блокируется противоморозным термодатчиком.

Полная автоматизация системы вентиляции предусматривает управление не только работой вентилятора, но и клапанов, регулирующих смешивание наружного воздуха и воздуха хранилища. Вентилятор включается по сигналу термодатчика в штабеле продукции (как и в предыдущей схеме) при повышении температуры сверх оптимальной. Температура подаваемого воздуха контролируется термодатчиком, установленным в воздухораспределительном канале после вентилятора. По его сигналу клапаны наружного воздуха и воздуха хранилища ставятся в такое положение, чтобы подаваемая смесь воздуха имела нужную температуру. Если клапан наружного воздуха полностью закрывается, например, в морозную погоду, тогда происходит вентилирование штабеля продукции внутренним воздухом хранилища – рециркуляция.

Для измерения температуры в буртах и траншеях при закладке продукции устанавливают деревянные трубки для вытяжных срочных термометров. Внутренний просвет трубок около 2 см; щели рекомендуется зашпаклевать. Наружный конец трубки закрыт специальной пробкой или жгутом соломы. Если необходимо проверить температуру, в трубку опускают термометр на деревянной штанге. Шарик термометра желательно заключить в металлическую оправу (удобен для этого ружейный патрон), заполненную металлическими опилками. Благодаря такому приспособлению показания термометра на морозе изменяются не столь быстро, и отсчет будет правильным. В каждый борт и траншею устанавливают, по крайней мере, одну трубку для термометра – в средней части по длине и высоте. Желательно

установить также трубку для измерения температуры в одном из торцов бурта или траншеи вблизи приточного канала. На практике иногда измеряют температуру в буртах, опуская термометры в вентиляционные трубы. Но этот способ непригоден, потому что температуру в штабеле продукции так узнать нельзя. При хранении плодов и овощей на каждую единицу размещения продукции (бурт, траншея, камера хранилища) ведется ежедневный журнал температуры.

Относительная влажность воздуха в хранилищах для большей части видов плодов и овощей находится в пределах 85...95 %. Ниже этих пределов влажность может быть в холодильниках вследствие вымораживания воды на охлаждающих элементах в виде «шубы». При этом рекомендуется увлажнять воздух развешиванием мокрой мешковины или защищать продукцию от испарения влаги упаковкой в полимерные пленки. Лишь в редких случаях, например при хранении лука, желательно иметь относительную влажность воздуха 70...75 %.

Для контроля относительной влажности воздуха применяют психрометры Августа и Ассмана, в которых находятся так называемые сухой и мокрый термометры. Шарик последнего обернут мокрым батистом, конец которого опущен в стаканчик с дистиллированной водой. Показания мокрого термометра тем ниже по сравнению с показаниями сухого, чем меньше относительная влажность окружающего воздуха.

В психрометр Ассмана вмонтирован малый пружинный вентилятор для создания постоянного потока воздуха около шариков термометров, чтобы испарение влаги стабилизировалось и показания прибора стали более надежными. Психрометр Августа без вентилятора следует размещать так, чтобы к нему был свободный доступ потоков воздуха. В застойном воздухе его показания могут искажаться из-за нарушения испарения влаги с шарика мокрого термометра. По разнице температуры сухого и мокрого термометров, используя таблицы, определяют относительную влажность воздуха. Для контроля влажности воздуха применяются также волосяные гигрографы, на которых результаты определения записываются на

бумажной, ленте. Гигрографы следует регулярно проверять по точному психрометру.

В технологии хранения плодов и овощей важнейшее значение имеет предупреждение отпотевания продукции, которое часто бывает причиной быстрой ее порчи. Отпотевание может происходить:

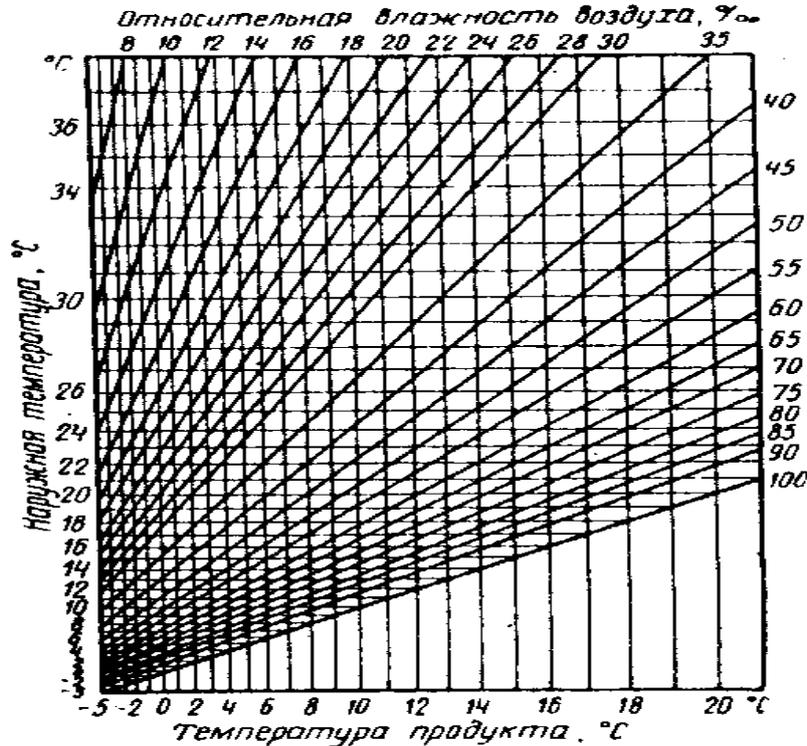
1) если температура в хранилище опустится, ниже точки росы. При высокой относительной влажности воздуха, рекомендуемой для хранения большей части плодов и овощей, отпотевание может произойти даже при незначительном снижении температуры. Конденсат выпадает на самых охлажденных поверхностях – стенах и перекрытии хранилищ и самой продукции;

2) если охлажденную продукцию переносят из камеры холодильника в теплое помещение. Теплый воздух быстро охлаждается у холодных поверхностей плодов и овощей, вследствие чего достигается точка росы и продукция покрывается каплями конденсата.

На рисунке 10 представлена диаграмма, характеризующая условия выпадения конденсата (отпотевания) при различной температуре продукции и разных сочетаниях температуры и относительной влажности наружного воздуха. Пользуясь этой диаграммой, можно решать практически важные технологические задачи. При вентилировании следует обращать внимание на то, чтобы температура точки росы наружного воздуха была выше температуры стен, перекрытий хранилища, плодов и овощей. Холодный воздух сушит атмосферу хранилища. Например, если температура наружного воздуха ниже, чем внутри хранилища, на  $6^{\circ}\text{C}$ , то после вентилирования относительная влажность воздуха в хранилище не поднимется выше 70%. Это важно учитывать при вентиляции лукохранилищ.

Следует также иметь в виду, что теплый и очень влажный наружный воздух при вентилировании охлажденного хранилища может вызвать отпотевание внутренних его поверхностей и продукции. При выносе охлажденной продукции из холодильника надо обращать внимание на то, чтобы температура ее была выше точки росы наружного воздуха. Например, при температуре наружного воздуха  $20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 40 % точка росы, как это видно из диаграммы, равна  $6^{\circ}\text{C}$ . Если продукция охлаждена до бо-

лее низкой температуры, – при выносе из хранилища она отпотеет. Поэтому ее следует предварительно отеплить в промежуточном помещении. По диаграмме можно определить, при каком понижении температуры в хранилище наступит отпотевание.



**Рисунок 10 – Диаграмма, характеризующая выпадение конденсата при разных условиях**

Например, при температуре в хранилище  $4^{\circ}$  и относительной влажности воздуха 90 % точка росы и выпадение конденсата достигаются при понижении температуры примерно на  $2^{\circ}\text{C}$ .

Контроль состава газовой среды необходим при хранении плодов и овощей в упаковке из полимерных пленок и в хранилищах с регулируемым составом газовой среды. В этих случаях из емкостей хранения (пакетов, камер) отбирают пробу газа в газовую пипетку Зегерса, представляющую цилиндрический стеклянный баллон с запорными кранами на обоих его концах. Для анализа берут не первые порции газа, а последующие после просасывания водяным аспиратором не менее 2...3 объемов пипетки. Анализ газа на содержание кислорода и углекислого газа проводится чаще всего на объемных газоанализаторах разных типов, например ГВВ-2, ВТИ-2 с соответствующими поглотителями.

### Контрольные вопросы

1. Какие меры необходимо принимать, в случае отклонения параметров внешней среды, при хранении плодов и овощей?
2. Дать характеристику оборудованию для измерения и контроля температуры.
3. Какие рекомендации вы знаете по размещению термометров в хранилищах.
4. Дать схему расположения точек контроля температуры при хранении плодов и овощей.
5. Дать схему управления работой вентиляционных систем различной степени автоматизации.
6. Дать краткую методику определения температуры в буртах и траншеях.
7. Какие приборы применяют для определения относительной влажности воздуха в хранилищах?
8. Назовите основные причины порчи продукции.
9. По какой причине может происходить отпотевание продукции?

### Тема 12. Определение величины потерь и изменения качества плодов и овощей при хранении

Потери плодов и овощей подразделяют на: 1) *убыль веса* и 2) *абсолютный отход*.

**Убыль веса** при хранении плодов и овощей происходит в результате дыхания, на которое затрачиваются накопленные при вегетации пластические вещества, и испарения влаги вследствие того, что в атмосфере хранилищ в большинстве случаев имеется некоторый дефицит влажности воздуха. Убыль веса определяют так называемым методом фиксированных проб. Он состоит в том, что отмеченные (фиксированные) экземпляры продукции или небольшие их партии взвешивают до и после хранения. Убыль веса в процентах к первоначальному весу вычисляют по формуле:

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

где X – убыль веса (%);

a – вес продукции при закладке на хранение (г);

b – вес ее по окончании (г)

**Фиксированные пробы** – партии здоровой стандартной продукции весом обычно от 2 до 10 кг (чем больше вес отдельных экземпляров, тем больше вес пробы) – помещают в сетку из синтетических (они не гниют и не ржавеют) материалов. На сетку прикрепляют этикетку, металлическую или из полимерного материала с выбитым или написанным несмываемым карандашом номером. Перед завязыванием сетки определяют вес нетто продукции на выверенных клейменных весах. Номер сетки и вес продукции записывают в журнал. По окончании хранения сетку вынимают из штабеля и продукцию в ней взвешивают. Эту работу выполняет одно и то же лицо (в ответственных случаях – в присутствии комиссии) на тех же самых весах.

Если экземпляры продукции велики и укладывают их на хранение поштучно (кочаны капусты, плоды арбуза, тыквы, дыни), то каждый из них может быть фиксированной пробой. Метят их надписью на поверхности или этикеткой, которую прикрепляют на кочерыге или плодоножке. При хранении продукции в таре (яблоки, цитрусовые плоды, лук и др.) в качестве фиксированной пробы можно взять ящик, лоток, картонную коробку и даже контейнер. В этом случае необходимо определять не только вес продукции нетто, но и брутто (старой) и вес тары в начале и конце хранения. Дело в том, что вес тары может измениться за время хранения вследствие увлажнения или высыхания.

Для гарантированного получения точных результатов рекомендуется в групповых пробах зафиксировать вес и номер отдельных экземпляров продукции отметкой на их поверхности или индивидуальной этикеткой. Если в групповой пробе отдельные экземпляры подвергнутся фитопатологической или физиологической порче, подмораживанию и т. д., то будут наблюдаться и другие (кроме нормального дыхания и испарения влаги) причины убыли веса плодов и овощей. Поэтому такую пробу надо забраковать и не принимать во внимание при расчетах. Если отдельные фиксированные экземпляры в групповой пробе оказались неповрежденными, по ним можно учесть убыль веса. Кроме того, такой прием дает

возможность взаимопроверить результаты определения убыли веса по групповой пробе и отдельным экземплярам продукции.

Количество фиксированных проб и экземпляров в них должно быть таким, чтобы можно было получить достоверные результаты определения. В каждой единице размещения продукции (ящик, контейнер, закроем и т. д.) должно быть не менее трех фиксированных проб в разных по высоте слоях штабеля продукции. В ответственных определениях количество сеток увеличивают в 3...5 раз, размещая их не только в разных по высоте, но и по плоскости зонах. Если предполагается определять убыль веса по периодам хранения, то следует заложить число сеток, кратное срокам учета. Сетки, предназначенные для учета в данный срок, снимают, а в следующий срок учитывают другие.

Можно применить также способ, при котором в штабель продукции устанавливают решетчатый канал из тонких деревянных реек. В него на тонкой гибкой проволоке опускают сетку на нужную глубину и засыпают продукцией. В одном и том же канале можно разместить несколько сеток на разной глубине. При очередном сроке учета канал освобождают от продукции, сетки вынимают и взвешивают, после чего снова опускают на прежнее место. Преимущество такого способа состоит в том, что убыль веса определяется в различные сроки по одним и тем же сеткам, благодаря чему достигается высокая сравнимость результатов.

Убыль веса складывается из затрат пластических веществ на дыхание и воды на испарение. Если бы удалось узнать, какую долю в убыли веса составляют пластические вещества, то можно было бы рассчитать интенсивность дыхания, а затем тепло- и влаговыделение плодов и овощей. Для этой цели предлагается метод, применение которого понятно из следующего примера. В одном из опытов с капустой убыль веса составила 6 %, а содержание сухих веществ за период хранения уменьшилось с 8,8 до 8 %. Если предположить, что на хранение было заложено 100 кг капусты, то в этом количестве в начале опыта должно было содержаться 8,8 кг сухих веществ. В конце хранения вес капусты уменьшился на 6 %, т. е.  $100 - 6 = 94$  кг. При содержании сухих веществ в конце хранения 8 % их абсолютное количество составило  $94 : 100 \cdot 8 = 7,52$  кг. Таким

образом, потери сухих веществ будут равны  $8,8 - 7,52 = 1,28$  кг, что составит 21,3 % общей убыли веса. Остальные 78,7 % убыли веса представляют потери воды.

**Абсолютный отход** – экземпляры продукции, полностью пораженные болезнями или физиологическими расстройствами, ростки клубней картофеля, корнеплодов, лука, зачищаемая перед реализацией товарная часть кочанов капусты, т. е. непригодная для использования продукция. Эти потери устанавливаются товароведным анализом, методика которого определяется государственными стандартами.

В отличие от убыли веса в процентах к первоначальному весу партии продукции абсолютный отход выражают в процентах к конечному весу ее. Например, если при хранении 300 т картофеля убыль веса определена в 6 %, а абсолютный отход 4,5 %, то это не означает, что общие потери будут равны в сумме 10,5 %. Расчет следует делать так: убыль веса в абсолютном выражении (от веса партии продукции) составит  $300 : 100 \cdot 6 = 18$  т; чтобы узнать величину абсолютного отхода, надо из первоначального веса вычесть величину убыли веса, т. е.  $(300 - 18) : 100 \cdot 4,5 = 12,7$  т. Общие потери составят 30,7 т, т. е. 10,2 % от первоначального веса партии.

**Технологический брак** – те экземпляры продукции, которые при хранении частично повреждены болезнями, физиологическими расстройствами, вредителями, подмораживанием и т. д. Эту часть продукции можно после соответствующей подготовки использовать, например, на корм скоту. Она имеет хотя и низкую, но определенную стоимость, поэтому обязательно учитывается в экономических расчетах. Величина технологического брака определяется, как и абсолютный отход при товароведном анализе, в соответствии с действующими ГОСТ.

Под ухудшением качества продукции подразумевают такое, при котором товарный сорт ее снижается, но продукция пригодна для продовольственного использования. Устанавливается при товароведном анализе. В качестве примера приведем данные, характеризующие изменение при хранении качества клубней картофеля (таблица 7).

**Таблица 7 – Изменение качества картофеля при хранении (в %)**

Качество клубней	Хранение		Изменение качества
	начало	конец	
Полноценных	98,5	94,0	-4,5
Механически поврежденных	1,0	–	–
Пораженных болезнями*	0,4	3,0	–
Поврежденных вредителями*	0,1	–	–
Увядших	–	3,0	–
Всего поврежденных	1,5	6,0	+4,5

\* В детальных исследованиях указывается вид болезней и вредителей.

В некоторых случаях, например при хранении цветной капусты пристановкой, снеговании кочанной капусты, песковании моркови, хранения зимних сортов семечковых плодов (яблок, груш, айвы), либо совсем не происходит убыли веса и ухудшения качества, либо наблюдается увеличение веса продуктового органа в результате оттока пластических веществ, например в головки цветной капусты, из листьев розетки, а также улучшение вкуса, аромата, консистенции вследствие сложных биохимических превращений.

### Контрольные вопросы

1. Как подразделяют потери плодов и овощей?
2. В результате, каких процессов происходит убыль плодов и овощей?
3. Каким методом определяют убыль веса?
4. Дать формулу убыли веса.
5. Что является фиксированной пробой?
6. Дать определение понятию – абсолютный отход.
7. Методика определения абсолютного отхода.
8. Дать определение понятию технологический брак.
9. Методика определения технологического брака.

### Тема 13. Расчеты по вентиляции хранилищ

Вентиляция является действенным средством регулирования условий хранения плодов и овощей. Как уже указывалось, в современных хранилищах применяются естественная, принудительная и

наиболее совершенная система активного вентилирования, которая дает возможность:

- 1) осушить мокрые партии картофеля и овощей, убранные в дождливую погоду;
- 2) ускорить созревание овощей, образование защитных тканей на механически поврежденных участках клубней картофеля;
- 3) охладить продукцию и поддерживать в ее массе оптимальные выровненные условия хранения;
- 4) предотвратить отпотевание продукции;
- 5) увеличить слой загрузки, например картофеля, с 1,8...2,0 до 3,0...3,5 м и более.

Это обуславливает ее технологические (снижение потерь, продление сроков хранения) и экономические преимущества (снижение затрат на хранение). В современных типовых проектах картофеле- и овощехранилищ предусматривается главным образом система активного вентилирования.

Наиболее важной характеристикой естественной вентиляции является величина сечения приточных и вытяжных труб ( $S_{\text{прит}}$  и  $S_{\text{выт}}$ ), а также отношение этих показателей. Обычно сечение приточных труб бывает меньше, чем вытяжных. В малых хранилищах приточные трубы вообще не устраивают, так как в них холодный воздух притекает через неплотности в воротах и люках. Чтобы не затруднять и без того слабое движение воздуха при естественной вентиляции, приточные и вытяжные трубы делают с гладкими внутренними стенками. Вытяжные трубы монтируют в коньке перекрытия, где собирается теплый и влажный (отработанный) воздух. Нижний конец труб не должен выступать внутрь хранилища, иначе воздух в верхнем ярусе будет застаиваться. Верхний конец труб поднимают над перекрытием как можно выше, чтобы тяга была больше. Вентиляционные трубы хорошо утепляют. Вытяжные трубы делают двуслойными с прокладкой между досками теплоизоляционного материала, чтобы в них не происходила конденсация паров, и вода не стекала в хранилище. Вентиляционные трубы оборудуют заслонками или клапанами. С наступлением морозов заслонки приточных труб закрывают, а снаружи трубы затыкают мешковиной, соломой или другим материалом.

Клапанами вытяжных труб, которые с помощью тяг можно открывать и закрывать изнутри хранилища, изредка пользуются и зимой, поэтому их тщательно подгоняют и утепляют.

Вследствие разницы температур в штабеле хранящейся продукции при естественной вентиляции возможно отпотевание в верхнем слое. При этом на увлажненных экземплярах продукции создаются благоприятные условия для прорастания спор микроорганизмов, и даже при пониженной температуре хранения может произойти порча продукции. Чтобы устранить отпотевание, например клубней картофеля, штабель покрывают рогожными кулями, стружкой, соломой и другими материалами. Когда они увлажнятся, их заменяют.

Основной показатель принудительной вентиляции – кратность воздухообмена. Так, если в хранилище объемом  $1000 \text{ м}^3$  подается за 1 час  $15000 \text{ м}^3$  воздуха, то, следовательно, обеспечивается 15-кратный воздухообмен. Если воздух подается в хранилище, показатель воздухообмена берут со знаком плюс; если удаляется, со знаком минус. Кратность воздухообмена при принудительной вентиляции устанавливается из расчета поддержания оптимальной для хранения данного вида плодов и овощей температуры и влажности воздуха. Обычно проектируется 15...30-кратный воздухообмен.

Систему активного вентилирования рассчитывают, исходя из необходимости выполнения наиболее важной задачи – быстрого охлаждения продукции в осенний период и поддержания оптимальных для хранения параметров среды в штабеле. Количество тепла, которое необходимо удалить при охлаждении продукции, в общем виде вычисляют по формуле:

$$\sum Q = [C(t_H - t_K) + q \cdot \tau] \cdot p,$$

где  $\sum Q$  – количество тепла, которое нужно удалить из хранилища за период охлаждения (ккал);

$C$  – теплоемкость продукции (ккал/т $^{\circ}\text{C}$ );

$t_H$  – температура продукции в начале периода охлаждения;

$t_K$  – температура продукции в конце периода охлаждения;

$q$  – среднее тепловыделение продукции при  $t_{cp} = \frac{t_H + t_k}{2}$  ( ккал/т сутки);

$\tau$  – период охлаждения (сутки);

$p$  – вес охлаждаемой продукции (т).

Таким образом, суммарное количество удаляемого тепла обуславливается главным образом теплоемкостью и тепловыделением продукции (в точных расчетах учитывают также тепловыделение от источников света и электромоторов, однако оно мало, и им можно пренебречь). Рассчитаем, например, сколько тепла придется удалить из хранилища, загруженного 300 т капусты. Температура капусты при загрузке была 10°C, а в конце периода охлаждения, через 10 суток, должна быть 0°C. Теплоемкость капусты равна 900 ккал/т·°C, среднее тепловыделение при 5<sup>0</sup>...750 ккал/т сутки. Сделав расчеты по вышеприведенной формуле, определим, что за весь период охлаждения из хранилища необходимо удалить 4 950 000 ккал тепла, или ежесуточно от каждой тонны 1650 ккал.

Количество воздуха, которое нужно пропустить через хранилище для удаления тепла, рассчитывают по формуле:

$$V = \frac{\sum Q}{0,31(t_1 - t_2) \cdot \tau},$$

где  $V$  – количество воздуха, необходимое для удаления тепла из хранилищ (м<sup>3</sup>/сутки);

$\sum Q$  – количество тепла, которое нужно удалить (ккал);

0,31 – средняя теплоемкость воздуха (ккал/т<sup>0</sup>C)

$t_2$  – температура воздуха, подаваемого в хранилище;

$t_1$  – температура воздуха, выходящего из хранилища;

$\tau$  – период охлаждения (сутки).

Если в нашем примере принять, что воздух в хранилище во весь период охлаждения поступает на 3<sup>0</sup>C холоднее, чем выходит из него, т. е.  $t_1 - t_2 = 3$ , то количество воздуха для охлаждения, рассчитанное по приведенной выше формуле, будет равно 550000 м<sup>3</sup> в сутки, или 76 м<sup>3</sup>/т в час.

Теоретическими расчетами и опытом эксплуатации хранилищ для условий средней зоны России установлены следующие

удельные подачи воздуха системами активного вентилирования ( $\text{м}^3/\text{т}$  в час): для картофелехранилищ – 50...60; для корнеплодохранилищ – 40...60; для капустохранилищ – 80...100; для лукохранилищ – 70...100. Исходя из этих показателей, рассчитывают производительность вентиляторов и подбирают подходящие типы их. Система активного вентилирования в лукохранилищах блокируется с калориферным обогревом для просушки лука после уборки. В капустохранилищах, а также в хранилищах, возводимых на юге страны, система активного вентилирования блокируется с холодильным агрегатом.

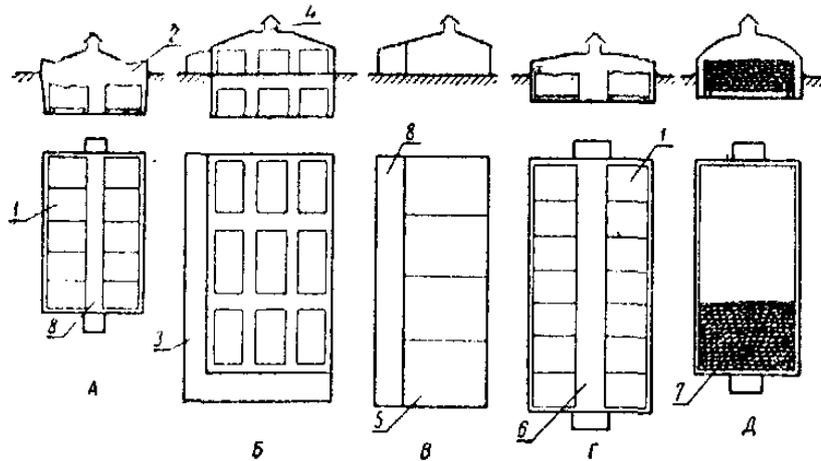
### **Контрольные вопросы**

1. Какие виды вентиляции являются действенным средством регулирования условий хранения?
2. Дать наиболее важные характеристики естественной вентиляции.
3. Дать основные показатели принудительной вентиляции.
4. Расчет системы активного вентилирования.
5. Расчет количества воздуха, которое нужно пропустить через хранилище для удаления тепла.
6. Дать характеристику системы активного вентилирования.

### **Тема 14. Основы технологической оценки плодово-овощехранилищ**

К планировочным особенностям, которые имеют значение для поддержания режима хранения и удобства размещения продукции в хранилище, относятся: степень углубления, количество загрузочных точек, конструкция полов. В средней, а тем более в северных и восточных зонах нашей страны возводятся в основном заглубленные наполовину или полностью в грунт хранилища, что способствует поддержанию постоянной температуры и влажности при хранении. Большое значение имеет наличие автовъезда в хранилище для доставки продукции непосредственно к месту размещения. Проезд должен иметь асфальтовое или бетонное покрытие. В полностью заглубленных хранилищах, которые следует строить в зонах с суровым климатом,

необходимо предусмотреть загрузку продукции через люки в боковых стенах по транспортерам и деревянным спускам в закрома, потому что их легче утеплить, чем широкие автовъезды. При большом количестве проемов в хранилищах труднее поддерживать стабильный режим хранения. В хранилищах, оборудованных холодильными установками, принято иметь один проем для въезда механизмов загрузки.

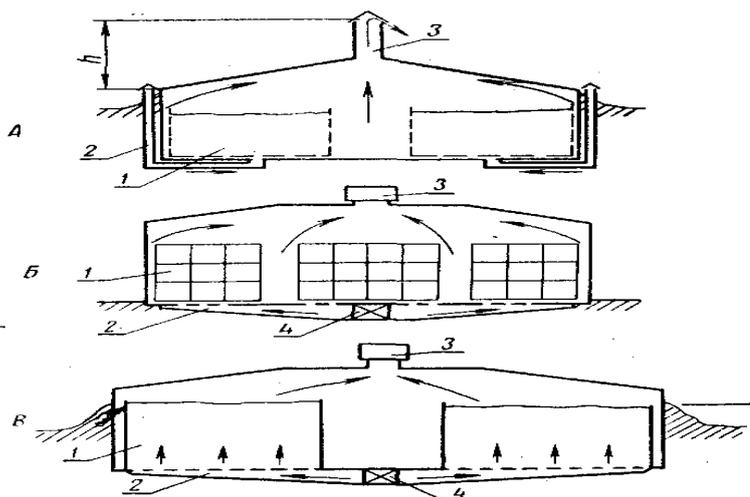


**Рисунок 12 – Схемы планировки картофеле-, овоще- и плодохранилища**

А – углубленное закрожное; Б – с подвальным этажом; В – наземное камерное; Г – полууглубленное с центральным проездом; Д – полууглубленное ангарное со сплошной загрузкой: 1 – закрома; 2 – люк для загрузки продукции; 3 – платформа для приемки и отпуска продукции; 4 – вытяжная труба; 5 – изолированные камеры; 6 – сквозной проезд; 7 – картофель, уложенный сплошной массой; 8 – рабочий проезд.

В хранилищах для картофеля и овощей в целях регулирования режима используются в основном различные системы вентиляции, которые можно подразделить на естественную, принудительную и активное вентилирование (рисунок 13).

Для характеристики естественной вентиляции необходимо знать число приточных и вытяжных вентиляционных труб и их сечение. Приточные трубы укладывают обычно по периметру боковых стен хранилища, они проходят до основания хранилища и открываются под закромами или стеллажами. Сечение каждой из них 20×20 см.



**Рисунок 13 – Системы вентиляции хранилищ**

*A* – естественная; *Б* – принудительная; *В* – активное вентилирование:  
 1 – продукция; 2 – приточные каналы; 3 – вытяжные трубы; 4 – вентилятор.

Вытяжные трубы устраивают в самом высоком месте хранилища по его коньку, причем их бывает в 2 раза – меньше, чем приточных. Но сечение этих труб в сумме обычно составляет в 1,5...2 раза большую величину, чем приточных. Общее сечение приточных и вытяжных труб в плодо- и овощехранилищах небольшой емкости (в средней зоне страны) должно составлять около  $0,5 \text{ м}^2$  на тонну продукции. Следует иметь в виду, что в хранилищах для капусты сечение вентиляционных труб должно быть примерно вдвое больше, чем в картофеле- и корнеплодохранилищах. Это объясняется тем, что тепло- и влаговыделение капусты примерно вдвое больше, чем картофеля.

Таким образом, для характеристики естественной вентиляции хранилищ необходимо определить количество и сечение приточных и вытяжных труб. Скорость движения воздуха в трубах естественной вентиляции зависит от так называемой высоты тяги, т. е. от того, насколько удалены друг от друга по высоте отверстия приточных и вытяжных труб. Чем высота тяги больше, тем интенсивнее движение воздуха в вентиляционных трубах. Поэтому отверстия приточных труб следует опускать как можно ниже, а вытяжных поднимать как можно выше. Вытяжные трубы должны быть надежно утеплены и расположены над проездом хранилища, чтобы при образовании в них капель воды (конденсата) они не по-

падали на овощи. Приточные и вытяжные трубы оборудуют заслонками или поворотными клапанами, удобными для регулирования.

Системой естественной вентиляции можно поддерживать приемлемый режим только в хранилищах небольшой емкости. В крупных хранилищах они неэффективны, так как не способствуют быстрому охлаждению продукции. Поэтому в хранилищах большой емкости устраивают принудительную вентиляцию, при которой воздух нагнетается вентиляторами, а удаляется через обычные вытяжные трубы. Но иногда и в вытяжных трубах устанавливают вентиляторы, отсасывающие воздух из хранилища. Приточный воздух подается в хранилище по системе каналов, проложенных под полом, и равномерно распределяется по всему хранилищу.

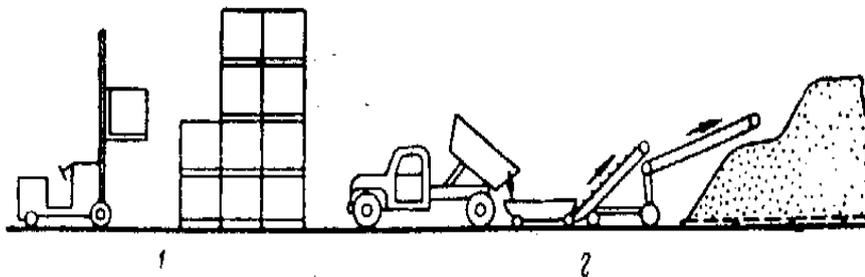
Одна из главных характеристик системы принудительной вентиляции – кратность воздухообмена, т. е. сколько раз в течение часа может быть заменен воздух в хранилище на наружный. В современных проектах предусматривается установка вентиляторов такой производительности, чтобы обеспечить примерно 15...30-кратный воздухообмен.

В настоящее время в большей части картофеле- и овощехранилищ проектируется система активного вентилирования, при которой воздух продувает штабеля продукции снизу вверх. Так как при этом воздух омывает каждый экземпляр продукции, активное вентилирование наиболее эффективно в поддержании оптимальных режимов хранения. Основная характеристика систем активного вентилирования – удельная подача воздуха, т. е. то количество его, которое проходит через каждую тонну хранящейся продукции за один час. Для условий средней зоны страны в картофеле- и корнеплодохранилищах удельная подача воздуха должна быть 50...60, в капустохранилищах около 100 м<sup>3</sup>/т в час. В лукохранилищах система активного вентилирования блокируется с калориферным обогревом, благодаря чему загруженный на хранение лук можно просушить, а затем, отключив обогрев, охладить.

При рассмотрении систем обогрева и охлаждения хранилищ технолога интересует производительность обогревательных и холодильных установок. В холодильных хранилищах важное значе-

ние имеет система охлаждения камер – батарейная, воздушная или смешанная батарейно-воздушная. При батарейном охлаждении в камерах наблюдаются значительные колебания температуры, достигающие нескольких градусов. При воздушном охлаждении температурные условия в камерах более выровнены.

Важное значение для эксплуатации хранилищ имеет механизация загрузки и выгрузки продукции. Наиболее перспективны и получили преимущественное распространение две системы: применение штабелеров-погрузчиков при тарном хранении продукции и транспортеров-загрузчиков при размещении продукции насыпью (рисунок 14). В нашей стране применяются аккумуляторные штабелеры-погрузчики марок 4004-А, ЭП-103, ЭШ-181. Установленную на стандартном поддоне размером 800×1200 мм продукцию штабелеры доставляют к месту складирования и устанавливают в штабель. При хранении продукции насыпью в хранилищах с активным вентилированием применяется самоходный транспортер-загрузчик ТЗК-30, в который продукцию доставляют автотранспортом. Этот механизм дает возможность сформировать штабель продукции высотой до 5 м.



**Рисунок 14 – Схема основных способов механизированного размещения продукции в хранилище**

1 – штабелерами-погрузчиками; 2 – транспортерами-загрузчиками.

Для разгрузки продукции из сплошного штабеля к транспортеру-загрузчику имеется специальная приставка ТПК-30, с помощью которой продукцию подают в транспортные средства. Для работы механизмов в хранилищах требуются полы с твердым, чаще асфальтобетонным покрытием.

Типовые проекты хранилищ состоят из нескольких частей. На титульном листе указывается, помер проекта, название (назначе-

ние) хранилища, его емкость и проектная организация. Проект состоит из следующих частей: 1) архитектурно-строительная, технологическая, холодильная или отопительная, сантехническая, электротехническая и автоматика, 2) строительные чертежи и 3) сметы. Проект начинается с пояснительной записки. В ней дается общая характеристика хранилища. Наиболее существенный ее раздел – технологический, в котором говорится о системе поддержания режима хранения и механизации размещения продукции.

Из других частей проекта для технологической оценки существенны план, поперечный и продольный разрезы, схемы расположения внутреннего оборудования, механизмов, вентиляционных установок, конструкция воздухораспределительных каналов. По соответствующим листам проекта устанавливаются размеры и размещение помещений хранилища.

Важное значение имеют экономические показатели хранилища, его общая стоимость и особенно так называемые удельные затраты, т.е. стоимость строительства хранилища в расчете на 1 т емкости. Последний показатель зависит от технической оснащённости хранилищ. Стоимость хранилища без холодильных установок в 2...3 раза дешевле, но это не значит, что их следует предпочитать во всех случаях. При выборе проекта надо учитывать многие моменты, например климатические условия зоны, особенности продукции, необходимый срок хранения. Весьма экономичны картофеле- и овощехранилища с активным вентилированием, в них благодаря высокому слою загрузки продукции объем хранилища используется наиболее полно.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислить основные характеристики хранилища.
2. Дать схемы планировки картофеле-, овоще- и плодохранилища.
3. Дать характеристику систем вентиляций, охладений применяемых в хранилищах.
4. Из каких основных разделов состоят типовые проекты?
5. Дать схему основных способов механизированного размещения продукции в хранилище
6. Привести основные экономические показатели хранилища.

## Литература

1. Волкинд Н.Л., Промышленная технология хранения картофеля, овощей и плодов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
2. Гусев С.А., Старовойтов В.И. Послеуборочная доработка и хранение картофеля. – М.: Московский рабочий, 1989. –132 с.
3. Дьяченко В.С. Хранение картофеля, овощей и плодов. – М.: Агропромиздат, 1987. –196 с.
4. Зерновые бобовые и масличные культуры. Сборник государственных стандартов. М.: Издательство стандартов, 1990.–136 с.
5. Карпов Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна. М.: – Агропромиздат, 1987. – 287 с.
6. Картофель, овощи и бахчевые культуры. Сборник государственных стандартов. М.: Издательство стандартов, 1988.–186 с.
7. Курдина В.Н., Личко Н.М. Практикум по технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – М.: Колос,1992. – 176 с.
8. Кудряшева А.А. Микробиологические основы сохранения плодов и овощей. – М.: Агропромиздат, 1986. – 190 с.
9. Лебедев В.Б. Промышленная обработка и хранение семян. – М.: Агропромиздат, 1991. – 255 с.
10. Личко Н.М. Основы стандартизации продукции растениеводства. – М.: Агропромиздат, 1988. – 127 с.
11. Магин Н.И. Справочник по сушке зерна. – М.: Агропромиздат, 1986. – 159 с.
12. Мельник Б.Е. Активное вентилирование зерна. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1986. – 159 с.
13. Плодовые и ягодные культуры. Сборник государственных стандартов. М.: Издательство стандартов, 1988. – 265 с.
14. Пунков С.П., Стародубцева А.И. Хранение зерна, элеваторно-складское хозяйство и зерно сушение. – М.: Агропромиздат, 1990. – 367 с.
15. Скорикова Ю.Г. Хранение овощей и плодов до переработки. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 191 с.
16. Скрипников Ю.Г. Прогрессивная технология хранения плодов и овощей. – М.: Агропромиздат, 1989. – 159 с.

17. Смирнов В.П. Заготовки, хранение и реализация картофеля, плодов и овощей. – М.: Агропромиздат, 1990. – 223 с.
18. Трисвятский Л.А. Хранение зерна. – М.: Колос, 1986. – 401 с.
19. Трисвятский Л.А., Лесик В.В., Курдин В.Н. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. 4-е изд. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415 с.
20. Трисвятский Л.А., Сабуров Н.В., Лесик В.В. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. – М.: Колос, 1969. – 440с.
21. Холмквист А.А. Хранение картофеля и овощей. – М.: Колос, 1972. – 280 с.
22. Широков В.П. Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации. – М.: Агропромиздат, 1988. – 319 с.
23. Широков Е.П., Полегаев В.И. Хранение и переработка плодов и овощей. – М.: Колос, 1982. – 320 с.

Составители: Едыгова С.Н., Колотий Т.Б.

**Учебно-методическое пособие**

**по дисциплине:**

**«ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ  
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА»**

Подписано в печать 13.09.2013. Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 4,75. Заказ 0104. Тираж 100 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета на участке оперативной полиграфии ИП Магарин О.Г. 385011, г. Майкоп, ул. 12 Марта, 146.

Тел. 8-906-438-28-07. E-mail: olemag@rambler.ru