

ВИДЫ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ

Активным вентилированием называют принудительное продувание зерновой массы воздухом без ее перемещения, что возможно благодаря скважистости зерновой массы. В зависимости от назначения различают несколько видов вентилирования: профилактическое; для охлаждения и промораживания зерновой массы; для подсушивания зерна; для ликвидации самосогревания зерна; для прогрева семян перед посевом; для фумигации и дегазации хранящихся зерновых масс.

Профилактическое вентилирование предназначено для предотвращения самосогревания зерна. Его проводят периодически, используя преимущественно ночное время суток и временное похолодание.

Вентилирование для охлаждения зерна проводят для снижения температуры до 0...10 °С, при которой физиологические и микробиологические процессы в зерновой массе затормаживаются, а вредители впадают в анабиоз.

Вентилирование для промораживания зерна проводят для понижения его температуры ниже 0 °С. В замороженном зерне активность физиологических и биохимических процессов снижается до минимума, а жизнедеятельность микроорганизмов и вредителей хлебных запасов приостанавливается. При температуре минус 4...минус 5 °С вредители впадают в состояние глубокого окоченения, а при длительном воздействии отрицательных температур — погибают. При охлаждении зерна до минус 15 °С большинство клещей и других насекомых погибает в течение суток. Таким образом, вентилирование для промораживания может быть использовано для обработки зараженного зерна.

Вентилирование для сушки зерна и семян применяют, если по каким-либо причинам затруднена сушка в зерносушилках. Например, во избежание травмирования зерна бобовых культур его часто сушат в насыпи вентилированием.

Большое значение активное вентилирование имеет для семян. Обычно семена для обеспечения длительной сохранности охлаждают или даже промораживают. Такие семена перед высевом в поле необходимо обязательно прогревать, что значительно повышает всхожесть семян и увеличивает их урожайность. Для *прогрева* семян их вентилируют теплым весенним или слегка подогретым воздухом.

В процессе хранения в результате дыхания семян кроме теплоты и влаги выделяется углекислый газ. Семена как живые организмы могут погибнуть в бескислородной среде. Активное вентилирование освежает межзерновое пространство, обогащает его кислородом и тем самым позволяет сохранить жизнеспособность семян.

Если в зерновой массе наблюдается активное развитие вредителей хлебных запасов, то для их уничтожения проводят *фумигацию*, продувая через зерновую массу с помощью вентилирования различные фумиганты.

Для удаления фумигантов проводят *дегазацию*, т. е. в течение определенного времени зерно обрабатывают чистым атмосферным воздухом. Обычно дегазацию производят в теплые весенние дни. Дегазацию газированного зерна активным вентилированием проводят также при необходимости его срочной реализации. В этом случае продолжительность вентилирования определяют, контролируя количество остаточного фумиганта в зерне.

ТЕХНОЛОГИЯ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ

Активное вентилирование зерна не подогретым атмосферным воздухом проводят: при кратковременной консервации зерна перед сушкой на зерносушилках; при длительном хранении для предупреждения самосогревания.

При этом стойкость зерна повышается в результате охлаждения и некоторого подсушивания.

Кратковременная консервация зерна перед сушкой на зерносушилках обеспечивается главным образом путем его охлаждения. Цель этого приема — обеспечить сохранность зерна до его сушки и уменьшить потребное число зерносушилок, что в конечном счете позволяет снизить капитальные затраты и стоимость обработки зерна.

В период уборки на току поступает большое количество влажного зерна. Его необходимо сразу же просушить или законсервировать. Устанавливать на току такое число зерносушилок, которое обеспечило бы немедленную сушку всего поступающего на ток зерна, экономически нецелесообразно, так как продолжительность их работы составила бы всего лишь несколько дней в году.

Таким образом, для обеспечения рентабельной работы зерносушилок следует правильно сочетать сушку свежесобранного зерна с надежным методом его консервации, а именно с активным вентилированием.

Изучение свойств зерна показало, что даже небольшое понижение температуры зерновой массы существенно увеличивает сроки ее безопасного хранения. Под безопасным хранением зерна подразумевается такое, при котором посевные качества семенного

зерна не ухудшаются, а продовольственное и фуражное не плесневет и не самосогревается.

Понижение температуры зерна в 2 раза позволяет увеличить длительность его безопасного хранения в 10 раз. На этом свойстве зерна основан один из наиболее рациональных способов его консервации — охлаждение атмосферным воздухом с помощью активного вентилирования.

Охлаждение влажного зерна широко применяют в районах, где в период уборки устанавливается низкая температура наружного воздуха. Для охлаждения зерна наружным воздухом в процессе активного вентилирования необходимо, чтобы температура воздуха была ниже температуры зерна. Организуя работу на установках для вентилирования, следует учитывать колебания температуры воздуха в течение суток.

В то же время следует учитывать и то, что в процессе охлаждения зерна более холодным атмосферным воздухом происходит не только тепло-, но и влагообмен между воздухом и зерном.

Относительная влажность воздуха претерпевает значительные изменения в течение суток, поэтому между зерном и окружающим воздухом происходит постоянный влагообмен: зерно либо увлажняется, поглощая влагу из воздуха, либо подсушивается, отдавая ее воздуху, поэтому при охлаждении зерна в установках активного вентилирования необходимо постоянно следить не только за температурой зерна и воздуха, но и за их влажностью, ни в коем случае не допуская увлажнения зерна.

Вентилировать зерно независимо от его влажности и относительной влажности воздуха рекомендуется лишь в том случае, если наружный воздух холоднее зерна в ясную погоду на 4 °С, а в дождливую и туманную — на 8 °С. Во всех остальных случаях необходимо учитывать влажность зерна и относительную влажность воздуха.

Чтобы избежать увлажнения зерна, необходимо перед началом вентилирования и затем в процессе его еще 3...4 раза в сутки проверять целесообразность активного вентилирования. Обычно в ясную погоду проверку проводят через каждые 6 ч работы вентиляционной установки, а при неустойчивой погоде — через каждые 3 ч.

Для определения возможности вентилирования зерна используют специальные номограммы, планшеты и таблицы.

Номограммой можно пользоваться при активном вентилировании зерновых колосовых культур. Определять целесообразность вентилирования семян масличных культур по номограмме нельзя.

Семена масличных культур — самые неустойчивые при хранении. Основной способ увеличения сроков их хранения — сушка с последующим немедленным охлаждением. Так, например, снижение влажности высокомасличных семян подсолнечника до 8 % при одновременном охлаждении до 15 °С обеспечивает сохранность качества этой культуры более 3 мес.

Опасность увлажнения возникает при вентилировании холодного зерна теплым влажным воздухом весной. При соприкосновении с холодным зерном воздух охлаждается, относительная влажность его увеличивается и может достичь величины полного насыщения, вследствие чего избыточная влага будет конденсироваться и оседать на зерне, увеличивая его влажность. Наоборот, холодный воздух, соприкасаясь с теплым зерном, нагревается, относительная влажность его уменьшается, и он становится способным подсушивать влажное зерно.

Содержание влаги в зерне всегда стремится прийти в соответствие с количеством влаги в окружающей среде. Если, например, относительная влажность воздуха в период уборки колеблется от 80 до 85 %, то при вентилировании наружным воздухом невозможно снизить влажность зерна до величины, допускающей длительное его хранение (14...15 %), так как для этого нужен воздух с относительной влажностью не выше 65...70 %. Для понижения относительной влажности воздуха чаще всего его подогревают или пользуются другими способами — пропускают через водопоглощающие вещества или вымораживают влагу из воздуха с последующим его подогревом.

Подогрев воздуха на 1 °С уменьшает его относительную влажность примерно на 5 %.

Следует иметь в виду, что только определенная интенсивность продувания зернового слоя обеспечивает сохранение семенных и продовольственных качеств зерна. Так, например, активное вентилирование при удельной подаче воздуха до 1 м³ на 1 т зерна оказывает отрицательное действие на состояние влажного зерна. При такой подаче воздуха температура и влажность зерна существенно не изменяются, но воздух межзерновых пространств обогащается кислородом, что создает благоприятные условия для развития микроорганизмов. Кроме того, при недостаточной подаче воздуха верхние слои зерна могут отпотевать и увлажняться, поэтому, удельная подача воздуха должна соответствовать разработанным нормам (табл. 5).

5. Минимальная удельная подача воздуха при активном вентилировании зерна

Влажность зерна, %	Подача воздуха на 1 т, м³/ч	Высота насыпи, м, не выше			
		Пшеница, рожь, овес, кукуруза	Просо	Горох, бобы, люпин	Подсолнечник
16	30	3,5	2,2	3,0	3,0
18	40	2,5	2,0	2,5	2,5
20	60	2,0	1,8	2,0	2,0
22	80	2,0	1,6	2,0	1,8
24	120	2,0	1,5	2,0	1,5

С наступлением морозов зерно можно охладить до отрицательных температур. Однако при этом следует учитывать, что низкая температура задерживает процесс физиологического дозревания зерна, а при влажности свыше 23 % приводит к снижению посевных качеств, поэтому влажное семенное зерно не рекомендуется охлаждать до температуры ниже 2...5 °С.

Можно применять активное вентилирование для охлаждения зерна, уже просушенного в шахтных зерносушилках. Такой прием позволяет использовать охладительные камеры шахтных зерносушилок, в результате чего их производительность возрастает на 30...50 %. Активное вентилирование в этом случае начинают спустя 10...20 ч после окончания сушки и заканчивают, когда температура зерна сравняется с температурой атмосферного воздуха.

Таким образом, правильное сочетание сушки свежесобранного зерна с его консервацией при помощи активного вентилирования имеет огромное значение как метод охлаждения зерна при длительном хранении.

Последние исследования показали, что закладывать на длительное хранение можно не только сухое, но также влажное и даже сырое (22 % влажности) зерно. Для этого свежесобранное зерно высокой влажности необходимо сразу охлаждать до 5 °С и ниже.

В настоящее время заложенное на длительное хранение зерно и семена обычно доводят до кондиционной влажности 14...15 %. Несмотря на это нередко возникают самосогревание и порча такого зерна. Причиной самосогревания в этом случае является перераспределение тепла и влаги в процессе хранения зерна. Для предотвращения этого явления рекомендуется периодически вентилировать зерно атмосферным воздухом. При этом температура различных слоев зерновой насыпи выравнивается, а влага, скопившаяся вследствие конденсации, удаляется. Профилактическое вентилирование лучше всего проводить в такое время суток, когда воздух суше и холоднее. Удельный расход воздуха должен составлять не менее 7 м³/ч на 1 т.

Если самосогревание все же возникло, зерно следует немедленно вентилировать при максимально высоких удельных расходах воздуха, независимо от погоды и относительной влажности воздуха до полного охлаждения.

Как при кратковременной, так и при длительной консервации зерна с помощью его охлаждения в процессе активного вентилирования эффективность приема зависит от состояния воздуха — его температуры и влажности. Чтобы избежать увлажнения зерна недостаточно холодным, но влажным воздухом, активное вентилирование атмосферным воздухом проводят лишь в ночные и утренние часы, что снижает эффективность приема.

В связи с этим все чаще используют консервацию зерна возду-

хом, охлажденным с помощью рефрижераторных установок. Это делает прием активного вентилирования зерна независимым от погодных условий. Использование холодильных установок позволяет не только охлаждать, но и осушать воздух, что в принципе открывает возможность автоматического регулирования параметров воздуха (температуры и влажности).

Активное вентилирование можно применять не только для консервации, но и для сушки зерна. При сушке зерна атмосферным воздухом продолжительность вентилирования не должна превышать периода безопасного хранения зерна. Для этого пользуются специальной таблицей, в которой приводятся данные по безопасному хранению зерна в зависимости от культуры, температуры зерна и его влажности. Если, например, начальная влажность зерна 22 %, то продолжительность сушки зерна пшеницы при 10 °С должна быть около 8 дней, а при начальной влажности 25 % — не более 3 дней. Расход воздуха при этом должен составлять 300...2000 м³/ч на 1 т зерна, а высота зернового слоя — 0,5...2,5 м.

Недостаток сушки зерна активным вентилированием — длительность процесса, зависимость от погодных условий и неравномерность сушки по высоте слоя.

Более эффективна сушка зерна подогретым воздухом. В этом случае сушку можно проводить независимо от погодных условий и значительно сократить время. Воздух обычно подогревают на 10...15 °С, но его температура не должна превышать 30...35 °С, так как более высокие температуры приводят к пересушиванию зерна в нижних слоях насыпи. Указанная степень подогрева вполне достаточна для того, чтобы проводить сушку зерна в сырую погоду при относительной влажности воздуха 100 %. Поскольку подогрев воздуха на 1 °С уменьшает его относительную влажность на 5 %, достаточно нагреть воздух на 7 °С, чтобы его относительная влажность снизилась до 65 %. Это обеспечивает подсушивание зерна до кондиционной влажности — 14...15 %.

Нормы расхода подогретого воздуха при сушке зерна составляют 700...2000 м³/ч на 1 т, а высота слоя — около 1 м. Средняя продолжительность сушки 1...3 сут. Семена зернобобовых культур рекомендуют сушить при температуре подогретого воздуха не выше 30 °С и удельном расходе воздуха 700...1000 м³/ч на 1 т.

Кукурузу в початках сушат при более высоких температурах воздуха. Если влажность початков 30...35 %, то сушку начинают при температуре воздуха 35...40 °С, постепенно повышая ее до 45 °С. При влажности початков 18...20 % температуру воздуха можно повысить до 50 °С.

Сушку активным вентилированием наиболее целесообразно применять для зерна, которое подвержено растрескиванию в зерносушилках, а именно семян кормовых бобов, сои, гороха, люпина, кукурузы. С учетом того, что мягкие режимы сушки благопри-

ятно влияют на послеуборочное дозревание семян и способствуют улучшению их посевных качеств, следует использовать метод активного вентилирования для сушки семенного зерна.

Немаловажное значение в этом случае имеет и устранение травмирования сырого зерна от воздействия транспортирующих средств при замене сушки в зерносушилках активным вентилированием.

РЕЖИМЫ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ

Эффективность активного вентилирования определяется понижением температуры и влажности зерна, исключением возможности развития плесневых грибов и микроорганизмов и повышением его стойкости при хранении. Эффективность зависит от расхода подаваемого в зерновую массу воздуха, от его температуры и влажности, свойств и состояния зерна. Совокупность этих показателей называется режимом вентилирования.

Один из основных параметров режима процесса вентилирования — удельная подача воздуха — количество воздуха, подаваемого на 1 т вентилируемого зерна, м³/ч:

$$q_{\text{ср}} = V/M,$$

где V — расход воздуха, м³/ч; M — масса вентилируемого зерна, т.

Для обеспечения активного вентилирования всей насыпи с учетом возможных застойных зон требуется большая удельная подача воздуха, величина которой учитывается коэффициентом потребности (Π_q).

Коэффициент потребности удельной подачи воздуха показывает, во сколько раз должна быть увеличена удельная подача воздуха в зерновую насыпь, чтобы в застойные зоны можно было направить воздух в достаточном количестве и тем самым обеспечить равномерное вентилирование. Он зависит от расстояния между воздухораспределителями и высотой насыпи.

Чтобы рассчитать количество воздуха, требуемое для вентилирования, надо знать коэффициент потребности удельной подачи воздуха (Π_q), норму удельной подачи воздуха ($q_{\text{ср}}$), необходимую для обеспечения эффективного вентилирования застойных зон в насыпи, и количество вентилируемого зерна. Потребный расход воздуха для активного вентилирования определяют по формуле, м³/ч:

$$V = q_{\text{ср}} \Pi_q M.$$

На практике при наличии конкретного вентиляционного оборудования потребный расход воздуха в зерновую насыпь

обеспечивают регулированием высоты насыпи. Тогда количество зерна, которое можно загрузить на установку, т:

$$M = \frac{V}{q_{\text{ср}} \Pi_q}.$$

Продолжительность активного вентилирования зерна для снижения температуры (в том числе для охлаждения его до температуры 0 °С и промораживания) не зависит от температурного перепада (температура зерна — температура воздуха). Если процесс активного вентилирования зерна не сопровождается снижением его влажности, то на охлаждение всей зерновой насыпи до температуры, близкой к температуре наружного воздуха, требуется около 2000 м³ воздуха на 1 т зерна.

Продолжительность охлаждения зерна на установке для активного вентилирования с учетом задержки охлаждения застойных зон, ч:

$$T = \frac{2000 \Pi_q}{q_{\text{ср}}},$$

где $q_{\text{ср}}$ — фактическая средняя удельная подача воздуха на данной установке, м³/ч.

Сроки вентилирования партий зерна и очередность обработки устанавливают в зависимости от температуры и влажности зерна. Греющееся зерно вентилируют непрерывно в любые часы суток независимо от метеорологических условий и влажности воздуха до тех пор, пока оно не будет охлаждено до температуры, близкой к температуре наружного воздуха.

УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ЗЕРНА

Для вентилирования зерна применяют установки различной конструкции. По существующей классификации установки подразделяют на стационарные, напольно-переносные и передвижные трубные.

Для вентилирования зерна в типовых складах используют стационарные вентиляционные установки: СВУ-1; СВУ-2; УСВУ-62, аэрожелоба, телескопические передвижные вентиляционные установки ТВУ-2.

Установка СВУ-1 состоит из каналов — воздухопроводов, устроенных в полу склада и накрытых сверху сплошными деревянными щитами. Каналы имеют постоянную ширину, равную 0,4 м, и переменную глубину, которая в начале канала составляет 0,5 м, а в конце 0,07 м. Расстояние между осями соседних каналов 3,1... 3,2 м. Каждые два канала с одной стороны объединены патрубком и выведены через отверстие в стене за пределы склада. Одну пару

объединенных каналов — воздухопроводов принято называть секцией установки. Типовой склад вместимостью 3200 т оборудуют 10 секциями. Каналы проходят через всю ширину склада.

В верхней части канала сделаны полки шириной 0,25 м, на которые брусками опираются щиты. Между боковыми краями щитов и вертикальными стенками полок образуются щели шириной 45 мм. При засыпке они заполняются зерном и через них нагнетается воздух. Для вентилирования зерна снаружи склада к переходному патрубку подсоединяют вентилятор.

Установка СВУ-2 — видоизмененная конструкция установки СВУ-1, в которой каналы-воздуховоды укорочены в 2 раза. Они расположены симметрично по обе стороны от продольной оси склада, не доходя до нее 0,5 м.

Воздух в каналы подводят через 26 входных патрубков, установленных с двух сторон — в продольных стенах склада по 13 патрубков с каждой. В складе вместимостью 3200 т зерна предусматривают 26 самостоятельных секций.

Длина каждого канала 9 м, ширина 0,5 и переменная глубина — в начале 0,6 и в конце 0,15 м. Расстояние между каналами — 1,35...1,9 м. Площадь каждой секции, состоящей из двух объединенных каналов, 50 м² (рис. 14).

Установка УСВУ-62 предназначена для снижения температуры зерна различных культур путем вентилирования при влажности зерна 26 %, а также сушки его в насыпи теплым воздухом при влажности зерна до 30 %. В таких установках глухие промежутки между щелями не превышают 0,5...0,6 м. При этом каналы обеспечивают пропуск большого количества воздуха и его равномерное

распределение по всей площади пола склада. Благодаря этому можно вентилировать в 1,5...2 раза больше зерна, чем на других установках.

При формировании партий зерна над установкой УСВУ-62 допускается значительно большая высота насыпи, чем над другими установками. В типовом складе вместимостью 3200 т размещают 16 секций установки, по 8 секций вдоль каждой продольной стены склада. Площадь одной секции 76 м². Каждая секция установки состоит из магистрального и 16 боковых каналов, расположенных перпендикулярно магистральному ка-

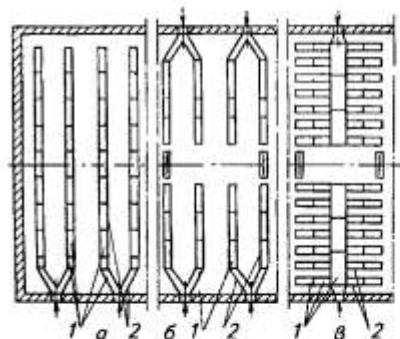


Рис. 14. Схема расположения стационарных установок для активного вентилирования зерна:

а — СВУ-1; б — СВУ-2; в — СВУ-3; 1 — деревянные щиты; 2 — щели для выхода воздуха

налу, по 8 с каждой стороны. Магистральные каналы расположены поперек склада перпендикулярно его продольной оси, не доходя до нее на 0,12 м.

Зерно на всех указанных установках рекомендуется вентилировать одновременно с двух продольных сторон склада, не менее чем на четырех соседних секциях. По достижении нужного эффекта переставляют только два противоположных вентилятора. Два других, подающих воздух в секции между охлажденными и греющимися участками, оставляют на месте. Они создают заградительную воздушную зону, которая не пропускает тепло и влагу из необработанных участков насыпи в уже охлажденные.

При обработке зерна в складах до сих пор актуальна полная механизация его выгрузки. Для механизированной разгрузки складов и активного вентилирования партий зерна используют *аэрожелоба*. Наибольшее распространение получили стационарные аэрожелоба АРВ.

В типовом складе вместимостью 3200 т монтируют 48 аэрожелобов по 24 с каждой продольной стороны хранилища. В середине склада аэрожелоба соединяют с выпускными воронками. Предусмотрена установка аэрожелобов в складе с рассекателями между ними и без них. Угол наклона рассекателей 40...45°. Расстояние между осями аэрожелобов 2...3 м. Каждый аэрожелоб состоит из переходного патрубка, двухэтажного канала и выпускной воронки. Ширина канала 0,22 м, глубина у стен склада 0,5 м и у выпускных воронок 0,1 м. Длина каждого канала 8 м. Аэрожелоб разделен перфорированной перегородкой в горизонтальной плоскости: нижняя часть воздухоподводящая, а верхняя — распределяющая воздух, и по ней также транспортируется зерно.

В связи с тем что аэрожелоба используют как для выгрузки зерна, так и для его активного вентилирования, их эксплуатация имеет свои особенности. В склад, оборудованный аэрожелобами с рассекателями, не следует загружать зерно влажностью выше 15,5 % на срок хранения более 1 мес. В складах с аэрожелобами без рассекателей допускается хранить зерно с более высокой влажностью, так как в данном случае можно применять средства передвижной механизации в случае отказа аэрожелобов при выгрузке слежавшегося зерна. Следует также учитывать, что аэрожелоба имеют высокое аэродинамическое сопротивление, в связи с этим подачу воздуха по сравнению с другими вентиляционными установками в аэрожелобах уменьшают в 2...3 раза. Поэтому приходится снижать высоту насыпи зерна, которая формируется с учетом влажности и особенностей культуры.

Широкое распространение получили *напольно-переносные установки*, которые можно использовать как в хранилищах, так и на открытых площадках. В типовом складе вместимостью 3200 т зер-

на размещают восемь отдельных секций установки. Каждая секция занимает 120...125 м².

Несмотря на простоту устройства и эксплуатации, напольно-переносные установки имеют следующие недостатки. Щиты и решетки выступают над уровнем пола и затрудняют применение передвижных погрузочно-разгрузочных механизмов. Эксплуатация установок сопряжена с большой затратой ручного труда. Деревянные части установок часто ломаются, и ежегодно приходится восстанавливать до 50 % элементов конструкций.

Необходимо также следить за тем, чтобы между отдельными элементами конструкции не было щелей, через которые может просыпаться зерно и уходить воздух. Обычно места стыков сверху и с боков перекрывают полосками мешковины.

Для вентилирования зерна на площадках, под навесами и на токах, а также в складах широко используют *телескопические передвижные вентиляционные установки ТВУ-2* (рис. 15). Установка представляет собой пятизвенную трубу телескопического типа. У первого звена стенки сплошные, у остальных четырех — перфорированные, с круглыми отверстиями диаметром 3 мм. К первому звену крепят салазки, на которых установку в собранном виде перевозят.

На площадке установки расставляют попарно одну против другой и растягивают каждую во всю ее длину. В растянутом виде длина установки 9,86 м, а расстояние между торцами последних звеньев противоположащих установок не должно превышать 1...2 м.

Расстояние между осями труб, м:

$$a = \frac{V}{2LH\gamma g},$$

где V — подача воздуха вентилятором в каждую трубу, м³/ч, L — длина насыпи, м, H — высота насыпи, м, γ — объемная масса зерна, т/м³, g — удельная подача воздуха на 1 т, м³/ч

В зависимости от высоты насыпи и влажности зерна расстоя-

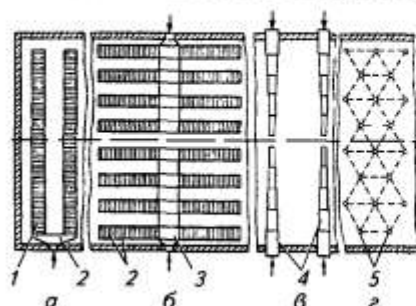
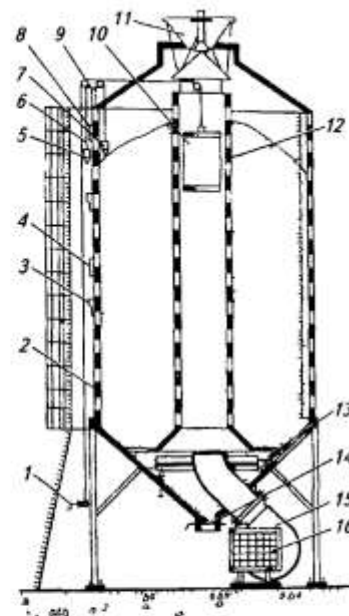


Рис. 15. Схема размещения в складе секций напольно-переносных установок для вентилирования зерна:

a — ГИПЗП-48, b — ГИПЗП-55, $в$ — ТВУ-2, $г$ — ПВУ-1А, 1 — деревянные решетки воздухопроводов, 2 — переходные патрубки, 3 — проходные и глухие деревянные щиты, 4 — телескопические воздухопроводы, 5 — трубы установки ПВУ-1А

Рис. 16. Вентилируемый бункер ВБ-25:

1 — лебедка, 2 — корпус бункера, 3 — пробоотборники, 4 — регулятор влажности, 5, 7 — грузики, 6 — флажок фиксатора, 8 — измерительный преобразователь уровня зерна, 9 — кронштейн с блоками, 10 — цилиндрический клапан (поршень), 11 — конусный распределитель зерна, 12 — воздухопроводительная труба, 13 — регулировочное кольцо, 14 — выпускная заслонка, 15 — вентилятор, 16 — электрокалорифер



ние между трубами колеблется от 1,6 до 8 м: чем выше влажность и высота насыпи зерна, тем меньше расстояние между трубами.

Загрузка и выгрузка зерна с напольных установок даже при использовании средств механизации связана со значительными трудностями. Полностью механизировать все работы позволяют установки типа «вентилируемый бункер» (рис. 16). Зерно в бункер загружают норией, а выгружают самотеком.

Бункерные установки снабжены высокопроизводительными вентиляторами с электроподогревателем, поэтому их можно применять не только при временном хранении зерна, но и при его сушке.

По сравнению с напольными вентиляционными установками вентилируемые бункера занимают в несколько раз меньшую площадь. Для размещения одного бункера требуется площадка около 8 м².

Наиболее распространены марки ВБ-12,5, ВБ-25 и ВБ-50 вместимостью по пшенице соответственно 12,5; 25 и 50 т. Вентилируемые бункера успешно работают как на охлаждении, так и на сушке зерна влажностью до 21...22 %.

Лабораторная работа № 10

Активное вентилирование зерновых масс

Цель работы. Ознакомиться с установками для активного вентилирования и научиться определять целесообразность вентилирования зерна при разных погодных условиях

1 Записать основные показатели, которые необходимо знать при определении возможности вентилирования зерновой массы

2 Ознакомиться с устройством установок для проведения активного вентилирования. Заполнить таблицу

Установки	Конструктивные и технологические особенности	Преимущества	Недостатки
Стационарные напольные			
Напольные переносные			
Телескопические			
Трубные вертикальные			
Бункера активного вентилирования			
Аэрожелоба			

3. Указать основные условия, необходимые для эффективного вентилирования.

4. Указать удельную подачу воздуха и высоту насыпи при вентилировании зерна различной влажности.

Влажность зерна, %	Подача воздуха на 1 т, м³/ч	Высота насыпи, м		
		Пшеница, овес, рожь, ячмень, кукуруза	Подсолнечник	Просо

5. На основании индивидуальных задач определить целесообразность вентилирования зерновой массы, пользуясь номограммой и планшеткой.

№	Показания термометров, °С		Абсолютная влажность, %	Температура зерна, °С	Влажность зерна, %	Равновесная влажность зерна, %	Заключение
	сухого	смоченного					

6. Установить режим вентилирования и определить время охлаждения зерна при равномерной подаче воздуха в насыпь по всей площади вентиляционной установки.

Культура	Влажность зерна, %	Удельная подача воздуха на 1 т, м³/ч	Время охлаждения, ч
Пшеница			
Ячмень			

Для охлаждения каждой тонны зерна до температуры наружного воздуха требуется израсходовать примерно 2000 м³ воздуха.

7. Установить режим вентилирования и определить время охлаждения зерна при наличии глухих промежутков между воздухораспределителями, расположенными на расстоянии _____ м друг от друга.

Культура	Влажность зерна, %	Удельная подача воздуха для застойных зон (D_n) на 1 т, м³/ч	Коэффициент потребности в удельной подаче воздуха (P_d) для застойных зон	Удельная подача воздуха для вентилирования ($D_{\text{в}}$) на 1 т, м³/ч	Время охлаждения, ч
----------	--------------------	--	---	--	---------------------

Пшеница

Овес

$$D_{\text{ср}} = D_n \cdot P_d$$

8. Определить размер партии зерна и площадь, на которой она должна быть размещена для вентилирования, если в хозяйстве имеется вентилятор производительностью 12 000 м³/ч, влажность зерна 20 %, натура 800 г/л.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем заключается сущность активного вентилирования зерна? 2. Какие существуют виды вентилирования зерна в зависимости от его назначения? 3. Какие условия необходимы для проведения активного вентилирования? 4. Опишите методику определения возможности активного вентилирования по номограммам и планшеткам. 5. Как зависит удельная подача воздуха от качества зерна при активном вентилировании? 6. В чем заключаются особенности активного вентилирования семян различных культур? 7. Как классифицируют вентиляционные установки? 8. Каковы конструктивные особенности вентиляционных установок?

13

ГЛАВА

ЗЕРНОХРАНИЛИЩА

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗЕРНОХРАНИЛИЩ И ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ ТРЕБОВАНИЯ

Зернохранилище — это здание или сооружение для хранения зерна. По назначению различают хранилища продовольственного, фуражного и семенного зерна. По способу хранения хранилища бывают напольные (зерносклады), закомные (бункерные) и силосные.

Напольные зернохранилища — это одноэтажные здания, как правило, с верхней и нижней галереями. В галереях установлены механизмы для разгрузки и выгрузки зерна. Напольные зернохранилища строят с горизонтальными или наклонными полами.

В хранилищах с горизонтальными полами можно одновременно хранить несколько разных партий зерна. Для этого хранилища делят на отсеки разборными щитами.

Зернохранилища с наклонными полами, заглубленными на 6...7 м, строят в местах с низким уровнем грунтовых вод. При этом проходную галерею с нижним транспортером размещают на глубине более 8 м, что значительно увеличивает вместимость хранилищ и позволяет полностью механизировать их разгрузку через нижние люки. Угол наклона полов должен быть не менее 36...40 °С.

Закромные зернохранилища используют для хранения нескольких партий или сортов зерна. Это склады, разделенные стационарными перегородками на отсеки или закрома. Закромные хранилища оборудуют также бункерами с наклонными и конусными днищами, благодаря чему зерно разгружается из них самотеком. Закрома и бункера обычно устраивают в два ряда с проходом посередине.

В хранилищах для продовольственного и кормового зерна закрома и бункера примыкают к наружным стенам, для семенного — между стенами и закромами оставляют проход или делают теплоизоляцию.

Силосом называется емкость для хранения зерна, высота которого более чем в 1,5 раза превышает диаметр. Высота силосов обычно достигает 25...30 м, в плане они круглые, прямоугольные или многоугольные. Силосы строят с днищами в виде конусов или воронок для автоматической выгрузки зерна.

Напольному и силосному способам хранения зерна присущи как достоинства, так и недостатки. При напольном хранении площадь соприкосновения зерновой массы с окружающим воздухом значительно больше, поэтому при проветривании складов зерновая масса частично подсыхает и охлаждается, особенно ее поверхностные слои. Снижение высоты насыпи позволяет хранить зерновую массу повышенной влажности. В напольных хранилищах можно хранить не только зерно, но и зернопродукты в таре. В то же время такие зернохранилища трудно полностью механизировать и герметизировать.

При силосном хранении эффективнее используется объем зернохранилища, здесь можно полностью механизировать приемку. Однако стоимость силосных хранилищ выше напольных. В то же время затраты на сооружение силосных хранилищ быстро окупаются благодаря меньшим издержкам при эксплуатации и высокой производительности труда.

Существуют и некоторые другие виды зернохранилищ.

Пакгауз — склад железнодорожного типа с полом на уровне пола вагонов. Пакгауз предназначен для приемки, хранения и отгрузки любых штучных и насыпных грузов.

Санетка, или кош, — небольшой склад с решетчатыми стенами для хранения кукурузы в початках, продольная сторона которого расположена поперек господствующих в данной местности ветров.

Вентилируемый бункер — специальное металлическое зернохранилище небольшой вместимости, предназначенное для приемки, обработки (вентиляции, сушки) и хранения свежубранного зерна и семян. Вентилируемые бункера могут быть расположены по одному и в виде механизированных батарейных комплексов.

Металлический силос-зернохранилище значительной вместимости с плоским и наклонным полом. Его используют в единичных экземплярах и в виде батарей.

Элеватор — комплекс рабочей башни и силосного корпуса для приемки, обработки, хранения и отпуска зерна различных культур при полной механизации всех работ и дистанционном контроле за состоянием хранящегося зерна.

Асфальтированная площадка — специально подготовленный участок территории с утрамбованным или асфальтированным полом для временного размещения зерна и его очистки на передвижных зерноочистительных машинах.

Бунт — временное сооружение со стенами из щитов, досок или других вспомогательных материалов, устроенное на специальной площадке и укрытое сверху брезентом или пленкой.

Навес — сооружение без стен, но с крышей и асфальтированным полом.

Механизированный ток — комплекс оборудования и сооружений для приемки, первичной обработки свежубранного зерна и его кратковременного хранения под навесом.

Хранилище любого типа проектируют и строят с обязательным учетом следующих основных особенностей зерна.

1. Зерно — живой организм, сохранность которого во многом зависит от условий окружающей среды — температуры и влажности.

2. При правильном хранении качество зерна полностью сохраняется и во многих случаях улучшается. Нарушение режимов хранения зерновой массы ведет к ухудшению качества зерна.

3. Зерновая масса обладает свойством сыпучести и оказывает значительное давление на пол и стены хранилища.

4. Производство зерна носит сезонный характер. Зерно нового урожая поступает на обработку и хранение в сжатые сроки (в течение 10...20 дней), а расходуется на протяжении всего года. В связи с этим большая часть зернохранилищ используется не полностью в течение года.

5. Зерно и семена занимают только часть склада. Необходи-

мость размещения технологического оборудования, оставления свободного пространства для наблюдения за зерном приводит к тому, что в зернохранилищах на 1 т хранимого зерна приходится 2,5...3 м³ помещения.

Помимо физических и биологических особенностей зерновой массы учитывают показатели экономического характера, отражающие капитальные затраты и стоимость хранения.

Основные требования к зернохранилищам перечислены ниже.

1. Вместимость хранилища должна обеспечивать размещение всего зерна с учетом переходящих остатков урожаев предшествующих лет.

2. Хранилища должны надежно защищать зерно от грунтовой влаги, атмосферных осадков и грызунов. Не должно быть просыпей и смешивания зерна, а также условий для развития и жизнедеятельности вредителей.

3. Хранилища должны быть прочными, долговечными, пожаро- и взрывобезопасными.

4. Должна быть предусмотрена возможность наблюдения за зерном в период хранения.

5. Все процессы, связанные с погрузочно-разгрузочными работами и обработкой зерна, должны быть механизированы.

6. Хранилища должны быть безопасными для работающих, обеспечивать надлежащие санитарно-гигиенические условия труда и хранения зернопродуктов.

7. Должны быть недорогостоящими, с минимальными эксплуатационными расходами.

8. К месту хранения зерна должны быть хорошие подъездные пути.

При эксплуатации зернохранилищ высоту слоя зерна принимают в зависимости от его качества, но не более расчетной — около стен 2,5 м и в середине 5 м. Для этого на стенах высоту засыпки отмечают красной линией.

Вместимость склада с горизонтальным полом, т:

$$E = (ABR + (\frac{A+a}{2})(\frac{B+b}{2})(H-h))\gamma, \quad (3)$$

где A — внутренняя длина склада, м; B — внутренняя ширина склада, м; R — высота засыпки зерна около стен, м; a — длина насыпи зерна поверху, м; b — ширина насыпи зерна поверху, м; H — высота насыпи зерна в середине склада, м; h — высота засыпки зерна около стен, м; γ — натура, т/м³.

Длина и ширина насыпи зерна поверху, м:

$$a = A - 2(H-h)\operatorname{ctg} \alpha; \quad b = B - 2(H-h)\operatorname{ctg} \alpha,$$

где α — угол естественного откоса, град; $\alpha = 25^\circ$.

При размещении в складе вместимость, полученную по формуле (3), уменьшают на 10...20 %.

Стены зернохранилища должны иметь достаточную прочность, рассчитанную на воздействие нагрузки от давления зерна, крыши и ветра. Одновременно они должны хорошо защищать зерно от атмосферных осадков и обладать достаточной гигроскопичностью. Внутренняя поверхность стен не должна иметь щелей, где могут развиваться вредители.

Ввиду того что боковое давление зерна на стену распределяется неравномерно, ее толщину по высоте делают неодинаковой (у основания 523 мм; в середине 380 мм; в верхней части 250 мм). При этом через каждые 3 м располагают контрфорсы, что придает стенам достаточную прочность и устойчивость.

Для предохранения стен от грунтовой влаги между ними и фундаментом делают гидроизоляционную прослойку.

Полы зернохранилища также должны обладать достаточной прочностью и противостоять нагрузке от колес передвижных механизмов. Они должны обладать хорошей влагонепроницаемостью, защищать зерно от проникновения грызунов и исключать возможность развития вредителей.

В современных зерновых складах делают асфальтовые полы. Каменные и бетонные полы нежелательны, так как они разрушаются при перемещении передвижной техники, что приводит к увеличению зольности зерна. Асфальтовое покрытие делают толщиной 25...30 см. У стен полы закругляют, чтобы облегчить их очистку.

Крыша склада должна быть прочной, легкой, огнестойкой и малотеплопроводной.

Основной каркас крыши, как правило, изготавливают из дерева. Для кровли используют шифер, кровельную сталь и рубероид. В типовых проектах угол наклона крыши 26° .

В последних проектах зернохранилищ применяют железобетонные и металлические конструкции.

Ворота шириной 2,2 м, высотой 2,6 м делают как по длине, так и в торце склада. Их делают распашными, на давление зерна не рассчитывают, поэтому с внутренней стороны, около проема укладывают закладные доски, которые давлением зерна прижимаются к каменной стене. Над закладными досками должна быть устроена сетка, препятствующая проникновению в склад птиц. Иметь большое число ворот нецелесообразно.

Окна делают размером 60 × 140 см между воротами склада в стенах над уровнем зерна. Оконные проемы необходимо затягивать проволоочной сеткой для защиты от птиц и предотвращения попадания стекла в зерно. Оконные рамы подвешивают на горизонтальных петлях. Их открывают снаружи, что позволяет проветривать склад, не заходя внутрь.

ТИПОВЫЕ ЗЕРНОХРАНИЛИЩА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

По степени механизации склады классифицируют на немеханизированные (т.е. без стационарной механизации), с частичной механизацией и механизированные.

В немеханизированных складах используют передвижную механизацию.

Частично механизированные склады оборудованы верхним или нижним стационарным конвейером для загрузки зерна в склад или его выгрузки. Вторая операция в этом случае обеспечивается передвижной механизацией.

Механизированный зерносклад на 50 % разгружается самотекотом, а остальное зерно разгружают с помощью различных средств механизации. Кроме зернопогрузчиков для этой цели используют аэрожелоба.

В настоящее время наибольшее распространение получили склады вместимостью 3200 т. Их достоинства: простота, возможность использования различных местных материалов и эксплуатация как при помощи передвижных, так и стационарных механизмов.

Основные размеры складов выбирают так, чтобы лесоматериалы стандартных размеров можно было применять с минимальным числом обрезков. В типовом проекте склада за основу принята стандартная длина бревен и досок 6,5 м. В продольном направлении склад разделен на три пролета: средний — 11 м и два крайних по 4,5 м. Широкий средний пролет позволяет удобно маневрировать передвижными механизмами внутри склада.

При недостатке вместимости зернохранилищ в период массового поступления зерна на хлебоприемных предприятиях сооружают на специально подготовленных асфальтированных или других площадках временные хранилища, или бунты. Участки для площадок отводят около подъездных путей, зернохранилищ и сушильно-очистительных механизмов. На территории предприятия площадки располагают между складами и параллельно их стенам с разрывом не менее 10 м для проездов.

Лучшие условия сохранности зерна обеспечивают площадки с асфальтовым покрытием. Можно использовать грунтовые, правильно спроектированные площадки. Их поперечный профиль должен иметь слегка выпуклую форму с уклоном 5° по продольной осевой линии. Площадки не должны заполняться дождевыми водами, для этого их поднимают над окружающей территорией на 30...35 см.

Длинной стороной площадки размещают по уклону местности.

На грунтовых площадках нижний слой зерна часто увлажняется и прорастает, образуя так называемую «корку». Избежать этого

можно с помощью полиэтиленовой пленки, которую подстилают под основание бунта.

Размеры площадок определяют с учетом удобного использования имеющихся механизмов для погрузки и перемещения зерна, а также средств для его укрытия. Ширина площадки обычно составляет 7...14 м, длина — произвольная, но не более 50...60 м.

Площадки для временного хранения зерна сухого и средней сухости, а также оборудованные установками для активного вентилирования ограждают по периметру щитами. Сверху бунт накрывают брезентом.

При недостатке брезентов используют различные пленки. Однако этот прием имеет существенный недостаток. При укрытии влажного и сырого зерна на внутренней стороне пленки конденсируется значительное количество влаги, которая стекает по поверхности. При этом наблюдается очаговое и поверхностное увлажнение зерна.

При временном хранении на площадках влажного и сырого зерна их оборудуют напольно-переносными установками активного вентилирования. Высота насыпи в этом случае не должна превышать 2...2,5 м.

При загрузке площадок зерном необходимо соблюдать следующие условия: засыпать зерно нужно только на сухую площадку; загрузку зерна по ширине бунта начинают с его середины и ведут к краям; все зерно должно пройти первичную очистку; нестойкое зерно необходимо хранить в бунтах с обязательным использованием активного вентилирования; как грунтовые, так и асфальтовые площадки должны иметь водоотводные каналы; скапливающийся на поверхности зерна легкий сор сметают и удаляют.

По мере загрузки формируют бунт, придавая насыпи форму призмы треугольного сечения с боковыми откосами, крутизна которых близка к углу естественного откоса зерна данной культуры.

Потребность в площадках определяют, исходя из размещения на 1 м² до 1 т зерна на площадках, не оборудованных ограждающими щитами, и до 2 т зерна на площадках со щитами.

На песчаных и супесчаных грунтах отметка покрытия площадки должна быть выше самого высокого уровня грунтовых вод на 1 м, а при глинистых и суглинистых грунтах — на 2 м.

При приемке зерна обеспечивают правильное размещение его на площадках в зависимости от качества и с учетом формирования однородных партий соответственно целевому назначению. Смешивать зерно различных сортов, типов, подтипов и состояний по качеству запрещается.

Для сохранения качества принятого зерна с момента его поступления устанавливают систематическое наблюдение за температурой и влажностью зерна, зараженностью его вредителями хлебных запасов, запахом и цветом.

Температуру зерна, размещенного на площадках высотой более 1,5 м, измеряют в трех слоях насыпи: в верхнем на глубине 30...50 см от поверхности, в среднем и нижнем. В насыпи высотой не более 1,5 м температуру определяют в верхнем и нижнем слоях.

В ненастную погоду бунты укрывают брезентами, которые укладывают внахлестку так, чтобы вода на них не задерживалась. После дождя брезенты сушат, скатывают и укладывают по гребню бунта. Потребность в брезентах определяют из расчета одного брезента размером 8 × 7,5 м на 50 т укрываемого зерна (в расчете на зерно пшеницы).

Укрытые брезентами бунты при хорошей погоде раскрывают. Особенно это необходимо делать, если в зерне повышается температура и появляются признаки самосогревания.

Для удобства наблюдения за зерном в бунтах применяют легкие сходни. Ходить непосредственно по зерну запрещается.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЗЕРНОХРАНИЛИЩА

Из всех видов и типов зернохранилищ наиболее совершенным является элеватор. В нем самая высокая производительность и энерговооруженность труда при наименьших (в 1,5...3 раза) издержках по хранению и обработке убранных зерен. Если в типовых зерновых складах на 1 т вместимости приходится 2,5...3,0 м³ помещения, то в элеваторах — 1,5...1,7 м³ (рис. 17).

На элеваторах осуществляется дистанционный автоматизированный контроль за хранящейся зерновой массой и применяются своевременные профилактические меры по предотвращению ухудшения качества и сокращению потерь зерна. Недостатки элеваторов — их сравнительно высокая стоимость и длительное строительство.

В зависимости от способа подачи зерна из силосов к нориям и обратно элеваторы делят на самотечные и конвейерные. Кроме того, элеваторы бывают однокрылые и двукрылые, а также однобашенные, двухбашенные и безбашенные. Элеваторы могут быть с комбинированными зернохранилищами, когда зерно хранят в силосах и напольно.

Иногда элеваторы располагают на мукомольных, крупяных, комбикормовых заводах и маслозаводах. Во всех элеваторах зерно принимают, отпускают, очищают, сушат, вентилируют и обеззараживают. Там же формируют партии зерна по качеству и целевому назначению и проводят другие работы.

Для выполнения внешних операций элеваторы оборудованы специальными приемными и отпускными бункерами и силосами. Для выполнения внутренних операций элеваторы оснащены сред-

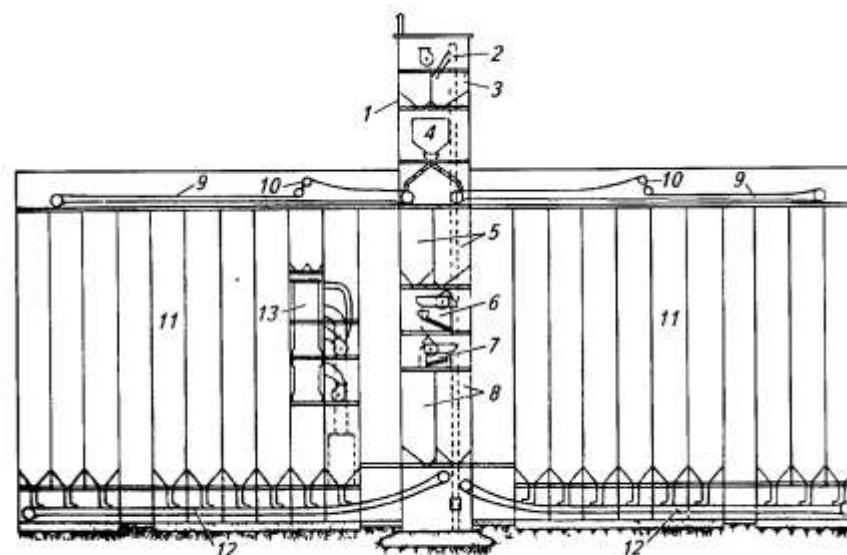


Рис. 17. Заготовительный элеватор:

1 — рабочая башня, 2 — нория, 3 — бункер над весами, 4 — весы, 5 — бункер над сепараторами, 6 — сепараторы, 7 — триеры, 8 — бункер для очищенного зерна, 9 — верхний транспортер, 10 — сбрасывающая тележка, 11 — силосный корпус, 12 — нижний транспортер, 13 — сушилка

ствами транспортирования, зерноочистительными машинами, сушилками, установками для вентилирования зерна и его обеззараживания, весами.

Все технологическое, весовое и транспортное оборудование размещают в рабочих башнях или в небольших пристройках — рабочих зданиях.

В рабочем здании зерно принимают, обрабатывают, определяют качество или подготовку партии, распределяют в силосы и склады, связанные с элеватором, отпускают зерно.

Зерно в рабочем здании элеватора перемещается по одноступенчатой и многоступенчатой схемам. Одноступенчатая схема характеризуется тем, что в рабочем здании весы расположены выше надсилосного конвейера. В связи с этим зерно, поднятое норией, после взвешивания может быть направлено без вторичного подъема в силосный корпус на очистку или сушку. Подобная схема отличается простотой, но связана с увеличением высоты рабочего здания (60 м и более).

Многоступенчатая схема позволяет снизить высоту рабочего здания. В этом случае в рабочем здании весы размещают ниже надсилосного конвейера и зерно вторично поднимают норией. К

недостаткам этой схемы относится то, что она вызывает увеличение общего числа норий, размеров рабочего здания и усложняет общую коммуникацию.

Основной составной частью элеватора как по занимаемому объему, так и по значению являются силосные корпуса.

Главная задача силосного корпуса — сохранить зерно без потерь и снижения качества. С этой точки зрения он должен удовлетворять определенным требованиям.

1. Защищать зерно от атмосферных осадков и быстрых изменений наружной температуры.

2. Не допускать конденсации паров воды на внутренних поверхностях.

3. Препятствовать проникновению в зерновую массу вредителей хлебных запасов.

4. Не допускать задержки зерна при опорожнении силоса и быть безопасным в пожарном отношении.

5. Быть оптимальным по технико-экономическим показателям.

Материалом для возведения современных силосных корпусов служат монолитный и сборный железобетон, а также сталь.

Силосный корпус состоит из трех основных элементов: подсилосного этажа, служащего для размещения нижних конвейеров, предназначенных для разгрузки силосов;

силосной части, включающей силосы для хранения зерна; надсилосной галереи, в которой располагают надсилосные конвейеры, служащие для заполнения силосов.

В настоящее время строят силосы различной формы в плане: круглые, квадратные, прямоугольные и многогранные. В практике строительства элеваторов наибольшее распространение получили силосы круглого сечения. Диаметры силосов унифицированы и приняты равными 6 и 7 м. Квадратные силосы строят размером не больше 4×4 м. Другие формы силосов — шестигранные, восьмигранные и т. д. не получили распространения ввиду меньшей экономической целесообразности и более сложной конструкции.

Расположение силосов круглого сечения может быть рядовое и шахматное. Наличие наружных звездочек при шахматном расположении силосов несколько повышает коэффициент использования объема силосного корпуса.

Высота железобетонного силосного корпуса определяется допустимой нагрузкой на грунт под подошвой фундаментной плиты. Исходя из среднего давления на грунт под подошвой фундаментной плиты в $3 \cdot 10^5$ Па для типового силосного корпуса принята высота 30 м. В отдельных случаях она бывает больше — 40...50 м.

Все элеваторы оборудованы механизированными устройствами для приема, очистки, сушки и отгрузки зерна. Из приемных бун-

керов зерно поднимают нориями в верхнюю часть рабочего здания, очищают от примесей, сушат и направляют на надсилосные конвейеры, сбрасывающие его в силосы.

Выгружают зерновую массу на нижние конвейеры в подсилосном этаже через отверстия с воронками в днищах силосов. Часть силосов оборудуют установками для дезинфекции зерна и активного вентилирования.

Температуру зерновой массы в силосах контролируют на разных уровнях с помощью термоподвесок. На современных элеваторах машины и механизмы управляются с центрального диспетчерского пульта. На крупных элеваторах применяют телевидение.

Значительное распространение получили отдельные металлические силосы при элеваторах для хранения сухого очищенного зерна: в Российской Федерации — стальные (диаметром 15...18 м, высотой 12 м) и алюминиевые (диаметром 5,7 м, высотой 12 м); за рубежом — стальные и алюминиевые (диаметром до 40 м, высотой до 16 м).

Стены металлических емкостей изготовляют из листовой обычной или углеродистой стали без покрытия или с антикоррозийным покрытием и из алюминиевых листов. В Японии сооружают комбинированные силосы, стены которых внутри стальные, снаружи бетонные, или наоборот. Они отличаются повышенной прочностью.

В Германии для зернохранилищ с металлическими цилиндрическими силосами в качестве типового принят силос диаметром 5,7 м; в Чехии — 6 м; в Польше — 3 м. В США возводят квадратные силосы с размерами в плане $4,25 \times 4,25$ м; $2,5 \times 2,5$ м и другие, а также цилиндрические силосы диаметром от 2,5 до 32 м. Таких же примерно размеров строятся силосы в Канаде и Британии. Высота силосов колеблется в основном от 2,5 м до 17,0 м и более. Канадская фирма «Сарри айен лимитед» изготавливает силосы под названием «Евросилос» вместимостью от 750 т до 75 тыс. т.

Для строительства силосов средних размеров часто используют гофрированные металлические листы, которые по сравнению с плоскими более прочны на разрыв и изгиб. Силосы из гофрированных листов армируют вертикальными стержнями, установленными снаружи. При необходимости теплоизоляции устраивают вторую стену, которую крепят к вертикальным стержням.

При сооружении силосов больших размеров диаметром более 30 м стены из гофрированных листов делают двойными. При этом внутренняя стена имеет вертикальные рифли, наружная — горизонтальные.

По назначению различают элеваторы: хлебоприемные (вместимостью 15...100 тыс. т) — принимают зерно от хозяйств, очищают от примесей, сушат, хранят и отгружают потребителю; производ-

ственные (10...150 тыс. т) — сооружают при мельницах, масло- и комбикормовых заводах и т. п.; перевалочные и портовые (50...250 тыс. т) — строят в местах перевалок зерна с одного вида транспорта на другой — на крупных железнодорожных станциях, в морских и речных портах.

Часто элеваторы выполняют несколько основных функций. Например, производственные элеваторы могут принимать зерно с железнодорожного транспорта, хранить, передавать на предприятия и выполнять хлебоприемные операции.

ПОДГОТОВКА ХРАНИЛИЩ К ПРИЕМКЕ ЗЕРНА НОВОГО УРОЖАЯ

В каждом хозяйстве перед уборкой урожая, его обработкой и размещением необходимо провести определенные профилактические мероприятия. К ним относят прежде всего тщательную механическую очистку всех объектов с последующим уничтожением (лучше всего сжиганием) сметок и негодных отходов. Используемые отходы должны быть обеззаражены и размещены на хранение в отдельном месте.

При подготовке хранилищ все объекты обследуют на зараженность и проводят их дезинсекцию. Перед дезинсекцией хранилища обязательно очищают. Во избежание распространения вредителей и пыли такую очистку выполняют с использованием промышленных пылесосов. При этом очищают стены, перегородки, полы, окна, двери, щиты и т. д. В складах со стационарными установками для активного вентилирования зерна и аэрожелобами очищают каналы и решетки этих установок. Одновременно со складами очищают все связанные с ними помещения и линии для обработки зерна.

Очистку элеваторов и зерносушилок начинают с верхних этажей. В силосах элеваторов особое внимание уделяют очистке конусов и выпускных отверстий, а также верхней части стенок и перекрытий силосов, где в результате конденсации влаги и скопления пыли образуется трудноудаляемая корка.

Очищенные объекты подвергают дезинсекции. Кузова автомашин и деревянный инвентарь промывают 15%-ным раствором каустической соды или кипятком. Тару можно прогреть в специальной камере при температуре выше 70 °С.

Склады обрабатывают средствами влажной, аэрозольной или газовой дезинсекции.

При влажной дезинсекции используют такие соединения как фуфанон, сумитион, каратэ и др. Особое внимание обращают на тщательность обработки объектов, так как средства влажной дезинсекции эффективны только при непосредственном контакте с вредителями.

Для аэрозольной обработки хранилищ используют специальные дымовые шашки. Аэрозоли готовят также с применением специальных аэрозольных генераторов.

Газацию хранилищ можно проводить только при условии их достаточной герметичности. Для обеззараживания крупных и достаточно герметичных зернохранилищ применяют квикфос, фостоксин, фоском. Газовую дезинсекцию должны проводить только подготовленные специалисты.

Особое внимание при подготовке хранилищ к приемке зерна нового урожая должно быть уделено дератизации, т. е. борьбе с грызунами.

Лабораторная работа № 11

Изучение конструкций зернохранилищ сельскохозяйственного типа и составление плана размещения зерна и семян

Цель работы. Ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к зернохранилищам, и изучить типовые проекты зернохранилищ сельскохозяйственного типа. Изучить комплекс мероприятий по подготовке хранилищ к приемке зерна нового урожая, правила размещения партий зерна и систему наблюдений за зерном при хранении.

1. Описать требования, предъявляемые к зернохранилищам сельскохозяйственного типа.

2. Указать комплекс мероприятий по подготовке хранилищ к приемке зерна нового урожая.

3. Изложить порядок размещения зерна и семян продовольственного и кормового назначения:

а) размещение зерна продовольственного и кормового назначения;

б) размещение семян подсолнечника;

в) размещение продовольственно-кормовой кукурузы.

4. Изложить правила размещения и хранения сортовых и гибридных семян.

Размещение семян в таре.

Высота штабеля (число мешков)

Культура	Температура семян, °С	
	не выше 10	выше 10
Рожь, пшеница, овес, ячмень, гречиха		
Рис, горох, чечевица, фасоль, подсолнечник		
Просо, соя, горчица, рыжик, рапс		

5. Решить следующую производственную ситуацию.

По плану в хозяйстве необходимо заложить на хранение (с учетом страховых и переходящих фондов) семян пшеницы (I репродукция) — _____ т, ржи (I репродукция) — _____ т, овса (II репродукция) — _____ т, ячменя (II репродукция) — _____ т.

Кроме того, запланировано хранение фуражного зерна: пшеницы — _____ т, ржи — _____ т, овса — _____ т, ячменя — _____ т.

ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ
СЕМЯН ПРИ ХРАНЕНИИ

5.1. Определить требуемую площадь зернохранилища для размещения семян в таре. Мешки на поддонах разместить по схеме «тройником» с высотой укладки 8 мешков в штабеле.

Семена I и более высоких репродукций подлежат обязательному хранению в мешках. Масса мешка 50 кг, длина 0,9 м, ширина 0,45 м.

5.2. Определить площадь закровов для хранения семян овса, ячменя и фуражного зерна при высоте насыпи 2 м.

Площадь закровов, м²:

$$S = \frac{M}{h \cdot n},$$

где M — масса партии, т; h — высота насыпи, м; n — объемная масса семян, кг/м³ (условно определяется по базисной натуре).

6. Ознакомиться с типовыми проектами зернохранилищ. Подобрать нужный типовой проект, выписать его основные характеристики и составить план размещения зерна и семян в хранилище.

При размещении зерна в хранилище следует учитывать, что при хранении насыпью не рекомендуется размещать рядом партии зерна и семян трудноотделимых культур. Ширина проходов между штабелями 0,7 м, расстояние до стен хранилища 0,5...0,7 м, ширина проезда для штабелеукладчика 3 м.

7. Указать периодичность наблюдений и взятия анализов отдельных показателей качества зерна и семян при хранении:

а) температура

Состояние зерна по влажности	Зерно нового урожая (3 мес после загрузки)	Последующее хранение при температуре зерна, °C		
		выше 10	от 0 до 10	ниже 0
Сухое и средней сухости				
Влажное				
Сырое (при хранении на току)				

б) органолептические показатели качества зерна и зараженность с учетом его температуры

Влажность зерна, %	Температура зерна, °C		
	ниже 5	от 5 до 10	выше 10
До 15			
Свыше 15			

Контрольные вопросы и задания

1. Как классифицируют зернохранилища по назначению и способам хранения зерна? 2. Какие особенности зерна учитывают при проектировании зернохранилищ? 3. Какие требования предъявляют к зернохранилищам? 4. Как определить вместимость склада с наклонным полом? 5. Как классифицируют зернохранилища сельскохозяйственного типа по степени механизации? 6. В чем заключаются особенности хранения зерна в бунтах? 7. Опишите устройство элеваторов, приведите их классификацию. 8. Каково назначение силосного корпуса элеватора? 9. Какие мероприятия проводят в хранилищах перед приемкой зерна?

Теоретические основы хранения зерновых масс как продовольственного, так и семенного назначения остаются общими. Однако при хранении семенных фондов особое значение приобретает сохранение посевных качеств семян и их сортовой чистоты.

Независимо от режимов хранения семян важнейшей задачей является уберечь их от неблагоприятных воздействий, а также не только сохранить их всхожесть и энергию прорастания, но и улучшить эти показатели.

При рассмотрении процессов, происходящих в зерновых массах во время хранения, ранее уже отмечались различные факторы, влияющие на посевные качества семян. Обобщая эти данные, можно сформулировать основные причины снижения всхожести семян в процессе хранения.

1. **Потеря семенами всхожести в результате отравления клеток продуктами собственной жизнедеятельности.** При интенсивном дыхании семян с повышенной влажностью в насыпи скапливается диоксид углерода, а в клетках семян начинается процесс анаэробного дыхания. Выделяющиеся при этом продукты и прежде всего этиловый спирт, оказывают губительное действие на клетки зародыша, и семена быстро теряют всхожесть.

2. **Активное развитие микроорганизмов на семенах.** Это важнейший фактор, влияющий на сохранение семенами жизнеспособности. Если в период уборки урожая и последующего хранения семян были благоприятные условия для активного развития микроорганизмов, то снижение всхожести семян или ее полная потеря неизбежны.

Решающее значение в снижении посевных качеств семян всех культур принадлежит плесневым грибам и среди них таким, как *Alternaria*, различным представителям родов *Aspergillus* и *Penicillium*. Защита семенных фондов от активного развития микроорганизмов на семенах — важнейшая задача.

3. **Развитие клещей и насекомых.** Развитие в зерновой массе клещей и насекомых всегда сопровождается снижением как лабораторной, так и полевой всхожести. По действующему государственному нормированию зараженность партий посевного материала вредителями хлебных запасов не допускается. Заражение партии семян клещами переводит ее в третий класс.

4. Самосогревание зерновых масс. При этом ухудшаются практически все качественные показатели зерна. Необходимо подчеркнуть, что уже начальные стадии развития процесса существенно снижают лабораторную и полевую всхожесть.

5. Прорастание семян при хранении. Его нельзя допускать даже при хранении зерна продовольственного назначения, а при хранении семенных фондов оно должно быть абсолютно исключено.

6. Действие на семена низких температур. Это одна из причин потери семенами с повышенной влажностью всхожести при хранении. Чем выше влажность семян по сравнению с критической, тем заметнее воздействие на них отрицательной температуры. Многие семена влажностью 20...22 % теряют всхожесть при температуре минус 5... минус 10 °С в течение короткого периода хранения.

Необходимо также отметить, что переохлаждение сухих семян также нежелательно. Оно приводит к значительным перепадам температур в весенний период, что способствует возникновению самосогревания.

7. Отрицательные воздействия обработки семян. Технологические приемы обработки партий семян для доведения их до лучших посевных кондиций и лучшей сохранности могут отрицательно влиять на всхожесть и энергию прорастания семян. Так, в процессе очистки от примесей возможно травмирование семян и даже отделение зародыша.

Сушка семян в зерносушилках без учета их ботанических и физических свойств, исходной влажности, типа зерносушилок и режимов сушки также является одной из причин снижения посевных качеств.

Обеззараживание семян химическими средствами в случае их неправильного применения также сопровождается потерей всхожести.

8. Сроки хранения. Семена характеризуются определенной долговечностью, поэтому с удлинением срока хранения их всхожесть постепенно снижается.

Таким образом, при хранении семян встречаются партии, обладающие различными посевными качествами. Все их можно разделить на три группы.

1. Партии с высокими всхожестью и энергией прорастания, отвечающие по этим показателям требованиям первого класса. При хранении этих партий задача состоит в том, чтобы сохранить их всхожесть и энергию прорастания на высоком уровне.

2. Партии с пониженными всхожестью и энергией прорастания вследствие состояния покоя семян. По таким партиям прежде всего необходимо выявить жизнеспособность семян и провести мероприятия, направленные на повышение их всхожести и энергии прорастания.

3. Партии с пониженными всхожестью и энергией прорастания или утратившие их совсем вследствие потери жизнеспособности. Они теряют значение как семенной материал и могут быть реализованы на другие нужды.

ПРИЕМКА СВЕЖЕУБРАННЫХ СЕМЯН

До начала поступления сортовых и гибридных семян составляют план их размещения по семеновохранилищам. После этого подготавливают необходимое число щитов, мешков, этикеток, пломб и бланков сортовых документов.

Семена, поступающие на хлебоприемные предприятия, должны иметь сопроводительные документы установленной формы, которые служат основанием для выплаты сортовых надбавок. Семена элиты всех культур сопровождают аттестатом на семена. Сортовые классные семена первой и последующих репродукций должны иметь свидетельство на семена. Семена первой и последующих репродукций, не отвечающие нормам стандартов на сортовые и посевные качества по чистоте и влажности, должны иметь сортовое удостоверение.

При сдаче сортовых семян, не проверенных на всхожесть, хозяйства обязаны предъявить результаты анализа на жизнеспособность семян, проведенного Государственной семенной инспекцией. Принимать и размещать сортовые семена без соответствующих документов и анализов запрещено.

При отсутствии сопроводительного сортового документа партию принимают как рядовое зерно и сортовую надбавку не выплачивают. При приемке сортовых семян лаборатория хлебоприемного предприятия в присутствии сдатчика обязана проверить соответствие записи в сортовом документе на привезенные семена актам апробации. Сортовые документы, получаемые при приемке семян от сдатчика, хранят в бухгалтерии хлебоприемного предприятия.

РАЗМЕЩЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ СЕМЯН

Семена следует размещать и хранить в специальных хранилищах, обеспечивающих их полную сохранность и исключая заражение другими культурами или сортами. Семена элиты и первой репродукции принимают в мешках с пломбами выращивших их хозяйств.

Отдельно от незараженных и незасоренных семян размещают партии семян, пораженные пыльной головней до 1 % и от 1 до 2 %: для проса и овса — до 1 %; от 1 до 2 и от 2 до 5 %. Кроме того, отдельно размещают семена с примесью головневых мешочков

или рожков спорыньи в допустимых пределах, а также горох с примесью пелюшки, чечевицы и плоской вики.

Для семян второй и последующих репродукций всех культур допустимо объединять мелкие партии семян одной и той же культуры, репродукции, класса, состояния по влажности, засоренности, заготовленных от разных хозяйств. При этом процент сортовой чистоты объединенной партии указывают по низшему показателю, а посевные качества семян — по данным анализа образцов, отобранных от этой партии.

Категорически запрещается объединять партии разных классов или категорий сортовой чистоты для получения семян среднего качества.

Запрещается смешивать партии семян, поступающих из других областей, с местными семенами тех же сортов, а также семена нового урожая с семенами урожая прошлых лет.

Для предотвращения смешивания или засорения запрещается складывать в смежных закромах или штабелях семена двух сортов одноименной культуры, а также семена трудноотделимых друг от друга культур, например, ржи и пшеницы, пшеницы и ячменя и т. д.

Смежные закрома с различными культурами недогружают доверху минимум на 15 см.

При размещении нескольких партий сортовых семян в зерновых складах, не имеющих закромов, можно использовать хлебные щиты. При этом временные закрома, образованные хлебными щитами, обязательно должны быть отделены друг от друга проходами шириной не менее 1 м.

Семена элиты и первой репродукции хранят в новой таре с пломбами выращивших эти семена хозяйств. Сортовые семена второй и последующих репродукций, как правило, хранят насыпью и в отдельных случаях — в мешках.

На каждую партию размещенных в зернохранилищах в мешках или насыпью семян на видном месте прикрепляют штабельный ярлык.

При хранении сухих семян в таре допустима определенная высота штабеля. В зависимости от температуры хранения и культуры эта высота установлена от 4 до 8 рядов мешков.

При хранении сухих семян насыпью независимо от культуры допускается полная загрузка складов (у стен 2,5 и в центре до 5 м), оборудованных установками для активного вентилирования, при условии обеспечения наблюдения за состоянием и качеством семян по всем слоям насыпи.

В силосах при хранении сухих семян зерновых, бобовых культур и подсолнечника допускается высота насыпи не более 12 м.

Временное (до сушки) хранение семян с повышенной влажностью допускается только в складах и закромах, оборудованных установками для активного вентилирования.

Анализ причин, влияющих на всхожесть и энергию прорастания семян, показывает, что основной режим хранения — это хранение в сухом, очищенном и охлажденном состоянии. В зависимости от сроков хранения влажность семян должна быть различной. Длительное хранение семян возможно при их влажности ниже критической на 2 %. Непродолжительно хранят семена при влажности на 1...1,5 % ниже критической.

Охлаждать семена при хранении следует до 5...10 °C и ниже.

Семена различных культур как объекты хранения имеют свои особенности, которые следует учитывать при хранении. Семена кукурузы обычно обрабатывают на семяобрабатывающих заводах различной производительности, где имеется все необходимое оборудование для очистки, сушки, калибровки и затаривания семян в мешки.

В осенний период кукуруза на хлебоприемные пункты на хранение поступает в початках, которые имеют высокую влажность зерна и стержня. Кроме этого, каждая партия содержит початки с зернами разной спелости, а также початки, пораженные плесневыми грибами.

К существенным особенностям, влияющим на устойчивость початков кукурузы при хранении, относят соотношение массы зерна и стержня, зародыша и остальной части зерновки, гигроскопические свойства початка, а также скважистость и теплопроводность насыпей кукурузы.

Зерно кукурузы дышит более энергично, чем зерно других злаков. Это объясняется повышенной гигроскопичностью зерен кукурузы в результате сильно развитого зародыша, который составляет 8...15 % массы зерна, или 1/9 объема. В свежесобранных початках кукурузы стержень имеет более высокую влажность, чем зерно. Высокая гигроскопичность оберток ухудшает условия хранения кукурузы и повышает интенсивность ее дыхания.

Плесневые грибы быстро развиваются на початках при влажности выше 16 %. На початках и зерне влажностью ниже 14...15 % активное развитие микроорганизмов заторможено. Понижение температуры до 0 °C также замедляет развитие плесеней. Особенно быстро развиваются плесени на початках, не освобожденных от оберток, что приводит к их полному плесневению.

На хлебоприемные предприятия в основном поступает зубовидная, полузубовидная и кремнистая кукуруза. Кукуруза различных типов вследствие особенностей строения зерна и неодинаковой гигроскопичности хранится по-разному. Кремнистая кукуруза в меньшей степени подвержена воздействию внешней среды и грибных заболеваний. Кукуруза зубовидная, и особенно мучнистая, менее стойкая.

При хранении необходимо учитывать особенности зерна *риса*. Одна из основных причин быстрого самосогревания и связанного с ним поражения зерен риса — повышенные влажность и темпе-

ратура в период заготовок. Другая особенность — высокая интенсивность дыхания сырого и влажного свежесобранного риса, и, как следствие, повышенное выделение теплоты и паров воды. Связано это с незавершенностью процесса послеуборочного дозревания в период заготовок.

Хрупкость зерновок и повышенная подверженность трещинообразованию в процессе послеуборочной обработки не только ухудшают посевные качества, но и снижают выход целого ядра при переработке зерна риса.

Для семян масличных культур характерно высокое содержание жира, поэтому хранить их сложнее, чем семена злаковых.

Благодаря высокому содержанию в семенах масличных культур жира их равновесная влажность значительно ниже, чем злаковых. При этом интенсивность биохимических превращений, в первую очередь дыхания, определяется не общей влажностью семян масличных культур (8...10 %), а влажностью их гидрофильной части (14,5 %). Таким образом, предельная влажность, при которой семена масличных культур стойки при хранении, значительно ниже, чем зерна злаковых или бобовых, поэтому для семян масличных культур при хранении устанавливают пониженную влажность (7...8 %).

На сохранность семян масличных культур большое влияние оказывает повышенное содержание обрубленных и битых семян. Эти семена быстро плесневеют, у них в первую очередь поражаются зародыш. Жир быстро прогоркает, так как доступ воздуха к нему облегчен из-за отсутствия плодовой оболочки, поэтому битые и обрубленные зерна относят к масличной примеси, строго ограничиваемой при приемке.

Необходимо также учитывать, что большинство масличных культур убирают в поздние сроки, когда количество осадков резко увеличивается. Как следствие этого на хранение часто поступают семена с повышенной влажностью, сохранность которых требует особого внимания.

В семенах масличных культур с повышенной влажностью самоогревание протекает особенно быстро. Это объясняется тем, что дыхание семян происходит в основном за счет жира, который при окислении выделяет больше теплоты, чем окисляющиеся при дыхании углеводы. Самоогревание семян резко снижает их посевные качества, ядро темнеет, масло прогоркает, и качество его значительно снижается.

Из масличных культур особого внимания при хранении требуют семена рапса, сои и клещевины. Основное условие обеспечения их сохранности — доведение до сухого состояния.

Химический состав сои обуславливает малую устойчивость этой культуры при хранении. Семена сои способны очень быстро поглощать влагу из окружающего воздуха. Нормальное хранение зрелых и очищенных от примесей семян сои возможно лишь при

влажности не выше 10...12 %. Эти пределы влажности — критические.

Высокое содержание белка создает условия для развития плесневых грибов, особенно на поврежденных семенах, так как целые семена защищены прочными оболочками, поэтому поступающие на хранение семена сои необходимо очищать от битых и поврежденных семян. Перемещать семена сои следует осторожно, чтобы не повредить оболочки.

Существуют определенные трудности при хранении и обработке клещевины. Связаны они с тем, что шахтные сушилки не приспособлены для ее сушки.

Клещевину сушат в насыпи установками для активного вентилирования или в камерных сушилках. После такой сушки в насыпи часто остаются участки с повышенной влажностью.

Семена клещевины очень хрупкие, легко повреждаются при обмолоте, очистке и транспортировании, что создает дополнительные трудности при ее хранении. Особенно легко повреждаются влажные и сырые семена.

При хранении семян клещевины следует иметь в виду, что они содержат ядовитое вещество рицин, которое, попадая в организм человека или животного, вызывает тяжелое заболевание. В связи с этим при работе с клещевиной необходимо строго соблюдать меры предосторожности.

Повышенная влажность собранных *гречихи* и *проса* может быть причиной высокого содержания в них испорченных и проросших зерен. Особенно низка устойчивость при хранении у партий зерна с высоким содержанием обрубленных зерновок. В таких семенах быстрее развиваются микроорганизмы; процессы гидролитического и окислительного распада жира ускоряются, что приводит к появлению прогорклости.

Партии принимаемого проса, содержащие испорченные зерна (пятна на поверхности ядра), сушат в первую очередь. Просо различных типов, различающееся по цвету и сортам, размещают раздельно.

При перемещении и обработке гречихи и проса уменьшают высоту падения зерна и строго соблюдают действующие инструкции по режимам сушки.

Зерно гречихи и проса, предназначенное для текущего потребления (срок хранения не более одного года), следует сушить до влажности не ниже 13,5 %, так как при переработке более сухого зерна снижается выход крупы.

ОБРАБОТКА СЕМЕННОГО ЗЕРНА

Сохранность семенного материала в значительной мере зависит от его правильной и своевременной послеуборочной обработки.

После обработки посевные качества семян должны соответствовать требованиям государственных стандартов, поэтому в процессе их обработки контролируют влажность, всхожесть, чистоту, содержание семян культурных и сорных растений, потери полноценных семян в отходы, травмирование и т. д.

Зерновой ворох при предварительной очистке разделяют на две фракции: обработанные семена и отходы. При этом из вороха должно быть выделено не менее 50 % примесей. В материале, прошедшем предварительную очистку, содержание солоmistых частиц длиной до 50 мм не должно быть более 0,2 %; частицы длиной свыше 50 мм не допускаются. Содержание семян основной культуры в отходах не должно превышать 0,05 % их массы в исходном материале.

После предварительной очистки семена направляют на сушку. Однако в период массовой уборки количество поступающего на обработку материала, как правило, превышает пропускную способность сушилок. Для обеспечения сохранности влажных семян в период до сушки их вентилируют на напольных установках или в бункерах. Активное вентилирование широко применяют и для сушки семян, особенно при обработке высококачественного материала.

Сушка семян — наиболее сложная и ответственная операция их послеуборочной обработки. Правильно проведенная сушка позволяет сохранить свежесобранные семена, а также улучшить их посевные качества путем ускорения послеуборочного дозревания и выравнивания семенной массы по влажности и степени зрелости отдельных зерен.

После сушки проводят первичную очистку семян, которой подвергают семенной материал влажностью не более 18 %. При очистке его разделяют на следующие фракции: обработанные семена; фуражные отходы; крупные, легкие и мелкие примеси. При первичной очистке должно быть выделено не менее 60 % примесей.

Потери семян основной культуры в фуражные отходы, крупные и легкие примеси не должны превышать 1,5 %, а в мелкие примеси — 0,05 % массы семян в исходном материале.

При необходимости, после первичной очистки, проводят очистку семян на триерах. При этом выделяют длинные и короткие примеси. Содержание семян основной культуры в отходах не должно превышать 3 % массы их в исходном материале. Количество выделенных примесей должно быть не менее 80 %.

Семенной материал при вторичной очистке разделяют на фракции: очищенные семена, зерновые примеси, аспирационные отходы и крупные примеси. После обработки семенного материала содержание примесей в нем не должно превышать 1 %, а семян других растений — нормы второго класса стандарта. Потери семян основной культуры 4 %.

Если в семенной массе содержатся трудноотделимые примеси (овсюга, спорыньи, проросших семян и др.), очистку семян продолжают на пневматическом сортировальном столе. После обработки на столе семена должны отвечать требованиям первого класса.

Очищенные семена либо затаривают в мешки, либо закладывают на хранение насыпью.

Семена в мешках хранят в соответствии со следующими правилами: мешки укладывают только на настилы или стеллажи из досок, расположенные на высоте не менее чем 0,1 м от пола; мешки необходимо укладывать в штабель двойником или тройником (но не пятериком), причем все мешки кладут на ребро; проходы между штабелями, а также проходы между штабелями и стенами должны быть не менее 0,7 м, а промежутки между штабелями для операции прием-отпуск и проезда автопогрузчика — 4,5 м.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СЕМЯН ПРИ ХРАНЕНИИ

Для сохранности качества семян с момента их поступления на хранение необходимо установить систематический контроль за температурой, влажностью семян и окружающего воздуха, показателями свежести, зараженностью и всхожестью.

Контроль проводят по каждой отдельной партии — штабелю, силосу, складу. Поверхность насыпи больших партий в складах условно разбивают на секции площадью не более 50 м², за каждой из которых ведут наблюдение.

Температуру семян в складе при высоте насыпи более 1,5 м определяют термоштангами не менее чем в трех уровнях: на глубине 30...50 см от поверхности, в середине насыпи и у пола. При высоте насыпи не более 1,5 м температуру семян измеряют в верхнем и нижнем слоях. После каждого определения температуры семян термоштанги переставляют на 2 м друг от друга в шахматном порядке.

Температуру в силосах определяют при помощи установок дистанционного контроля. Закладывать семена в силосы без таких установок не рекомендуется.

Температуру семян измеряют в определенные сроки в зависимости от их влажности, срока хранения и температуры воздуха (ежедневно или 1 раз в 2...15 дней).

Влажность семян, хранящихся насыпью, контролируют не реже двух раз в месяц, а также после каждого перемещения и обработки. Влажность определяют по образцам, взятым в каждой секции склада в соответствии со стандартами на методы отбора образцов, а в силосе — в верхнем слое насыпи на глубине до 3 м.

Семена, хранящиеся насыпью, на зараженность вредителями хлебных запасов следует проверять в зависимости от температуры и влажности воздуха 1 раз в 5...10 дней.

Всхожесть хранящихся семян проверяют в Государственной семенной инспекции или лаборатории хлебоприемного предприятия не реже одного раза в два месяца. Кроме того, семена независимо от проверки их всхожести в лаборатории предприятия, должны пройти полный анализ в Государственной семенной инспекции.

Для контроля за состоянием семян, хранящихся в тканевых мешках, через каждые 15 сут при температуре семян выше 10°C и через каждые 30 сут при температуре ниже 10°C из мешков отбирают образец, по которому лаборатория хлебоприемного предприятия проверяет цвет, запах, влажность и зараженность вредителями хлебных запасов.

На каждую партию семян лаборатория выписывает штабельный ярлык, в котором указывает культуру, сорт, репродукцию, категорию, сортовую чистоту, класс семян и др.

Штабельные ярлыки сдают заведующему складом, который вывешивает их в складе возле хранящейся партии семян.

Лабораторная работа № 12

Составление плана послеуборочной обработки зерна на току

Цель работы. Ознакомиться с методикой расчетов производительности сушилок и зерноочистительных машин, а также составлением плана послеуборочной обработки зерна различных культур и целевого назначения.

Решить следующую производственную ситуацию. Хозяйству предстоит уборка и послеуборочная обработка трех зерновых культур: озимой пшеницы, ячменя и овса. Необходимо составить план послеуборочной обработки зерна. Сведения о количестве и качестве зернового вороха различных культур приведены в табл. 6.

6. Количество и качество зернового вороха различных культур

Культура	Занимаемая площадь S, га	Урожайность Ур, т/га	Календарная дата начала уборки	Целевое назначение зерна	Качество зернового вороха, %			
					влажность	сорная примесь	зерновая примесь	трудноотделимая примесь
Озимая пшеница	400	3,0	15.07	Товарные семена	18	5	12	3
Ячмень	200	2,5	25.07	Продовольственное	16	8	14	—
Овес	300	2,0	5.08	Фуражное	20	10	15	—

Сведения о материально-технической базе хозяйства приведены в табл. 7.

7. Данные о материально-технической базе хозяйства

Название и марка машины	Выполняемая операция	Паспортная производительность		Число машин	Общая суточная производительность, т/сут
		т/ч	т/сут		
Зерноуборочный комбайн СК-5	Уборка	—	10*	5	50
Очиститель вороха ОВП-20А	Предварительная очистка	25	500	2	1000
Бункера активного вентилирования К 878	Временная консервация	—	32,5**	8	260
Сушилка СЗБС-4	Сушка	4***	80	2	160
Зерноочистительная машина ЗВС-20А	Первичная очистка	20	400	1	400
Зерноочистительная машина СВУ-5	Вторичная очистка	5	100	3	300
Зерноочистительный агрегат ЗАВ-25	Предварительная, первичная и вторичная очистки	25	500	1	500

* производительность, га/сут.

** вместимость, т

*** производительность, т/сут.

Ознакомление с методикой составления плана послеуборочной обработки проведем на примере расчета по одной культуре (пшенице).

1. Определить продолжительность уборки озимой пшеницы, сут:

$$T_{уб} = S / Q_k P_p,$$

где S — убираемая площадь, га; Q_k — число комбайнов, шт.; P_p — суточная производительность одного комбайна, га/сут.

2. Определить суточное поступление зерна пшеницы на ток, т:

$$M_{исх} = (Q_k P_p) U_p,$$

где U_p — урожайность культуры, т/га.

3. Определить суточную производительность тока.

Следует рассчитать продолжительность каждой операции, изменение массы зернового вороха после ее проведения, выявить операцию, от которой зависит суточная производительность тока.

Для этого выполнить следующие задания.

3.1. Определить продолжительность предварительной очистки зернового вороха, ч:

$$T_{овп} = (M_{исх} / P_p) K_n,$$

где P_p — эксплуатационная производительность машины, т/ч; K_n — коэффициент использования рабочего времени.

Справка. В зависимости от конкретных особенностей хозяйства значение коэффициента K_n колеблется от 0,5 (на уборке) до 0,95.
Эксплуатационная производительность, т/ч:

$$P_3 = P_n K_3 K_1 K_2,$$

где P_n — паспортная производительность машины, т/ч; K_3 — коэффициент эквивалентности, учитывающий особенности культуры; K_1 и K_2 — коэффициенты, учитывающие влажность и засоренность вороха.

Справка. Значение коэффициентов, используемых здесь и для дальнейших расчетов, приведены в табл. 8, 9, 10.

8. Значения коэффициентов K_1 и K_2 при первичной и вторичной обработке зерна и семян

первичная и вторичная влажность		Очистка			
		первичная		вторичная	
	K_1	засоренность	K_2	засоренность	K_2
15	1,0	8	1,0	5	1,0
16	0,95	10	0,96	6	0,48
		12	0,96		
17	0,90	14	0,92	7	0,96
18	0,85	16	0,88	8	0,94
19	0,80	18	0,84	9	0,92
20	0,75	20	0,80	10	0,90
21	0,70	22	0,76	11	0,88
22	0,65	24	0,72	12	0,86
23	0,60	26	0,68	13	0,84

9. Значение коэффициента K_3 пересчета массы просушенного зерна в плановые единицы в зависимости от влажности зерна

Влажность, %		K_3	Влажность, %		K_3	Влажность, %		K_3
до сушки	после сушки		до сушки	после сушки		до сушки	после сушки	
16	13	0,74	23	15	1,17	27	16	1,50
17	13	0,87	23	16	1,05	27	18	1,24
17	14	0,67	23	17	0,93	27	20	0,99
18	13	1,00	24	14	1,46	27	21	0,87
18	14	0,80	24	15	1,29	28	14	1,88
18	15	0,62	24	16	1,15	28	15	1,75
19	13	1,08	24	17	1,01	28	16	1,63
19	14	0,92	24	18	0,91	28	18	1,37
19	15	0,74	25	14	1,54	28	20	1,12
20	13	1,15	25	15	1,43	28	22	0,86
20	14	1,00	25	16	1,28	30	14	2,14

Продолжение

Влажность, %		K_6	Влажность, %		K_6	Влажность, %		K_6
до сушки	после сушки		до сушки	после сушки		до сушки	после сушки	
20	15	0,87	25	17	1,13	30	18	1,61
21	13	1,24	25	18	1,00	30	24	0,85
21	14	1,10	25	19	0,89	32	14	2,39
21	15	0,97	26	14	1,63	34	14	2,64
22	13	1,34	26	14	1,50	36	14	2,90
22	14	1,20	26	16	1,39	38	14	3,14
22	15	1,08	26	18	1,13	40	14	3,40
22	16	0,96	26	20	0,88	40	16	3,15
23	13	1,49	27	14	1,75	40	34	0,85
23	14	1,31	27	15	1,62			

10. Значение коэффициентов K_1 и K_2 , учитывающих изменения производительности машин при предварительной подработке зерна

Влажность, %	K_1	Засоренность, %	K_2
20	1,0	15	1,0
22	0,9	16	0,98
24	0,8	17	0,96
26	0,7	18	0,94
28	0,6	19	0,92
30	0,5	20	0,90
32	0,4	22	0,86

3.2. Определить массу зернового вороха после предварительной очистки, т:

$$M_{\text{овп}} = M_{\text{исх}} - \frac{M_{\text{исх}} U_6}{100},$$

где $M_{\text{исх}}$ — масса вороха, поступившего на ток в течение суток, т; U_6 — убыль вороха, %.

Справка. Убыль вороха при очистке складывается из выделенной сорной примеси и потерь полноценного зерна в отходы. Эти величины при предварительной очистке должны составлять соответственно не менее 50% и не более 0,05%.

3.3. Определить продолжительность сушки зернового вороха, ч:

$$T_c = \frac{M_{\text{пз}}}{P_n K_n},$$

где $M_{\text{пз}}$ — масса подсушиваемого зерна, т; K_n — коэффициент использования рабочего времени; $K_n = 0,8$.

Масса просушенного зерна, т:

$$M_{пл} = M_{овп} K_в K_k,$$

где $M_{овп}$ — масса вороха после предварительной очистки, т; $K_в$ — коэффициент, учитывающий влажность вороха; K_k — коэффициент, учитывающий особенности культуры и целевое назначение зерна.

Если сушку зерна не удастся завершить в течение суток, следует рассчитать, сколько его останется непросушенным и должно быть законсервировано. Для этого определить эксплуатационную производительность сушилки:

$$P_2 = M_{овп} / T_c.$$

Зная эксплуатационную производительность сушилки, рассчитать массу вороха, просушиваемого за сутки, т:

$$M_{с1} = P_2 20,$$

где P_2 — эксплуатационная производительность сушилки, т/ч; 20 — средняя продолжительность работы установки в течение суток, ч.

Масса зерна, подлежащего консервации, т:

$$M_{ав} = M_{овп} - M_{с1},$$

3.4. Определите массу зерна, полученного после сушки, т:

$$M_{с2} = M_{с1} \frac{100 - Y_1}{100 - Y_2},$$

где Y_1 — влажность зерна до сушки, %; Y_2 — влажность зерна после сушки, %.

3.5. Определить продолжительность первичной очистки просушенного зерна, ч:

$$T_{по} = (M_{с2} / P_2) K_n.$$

Эксплуатационная производительность машины, т/ч:

$$P = P_n K_3 K_1 K_2,$$

где P_n — паспортная производительность машины, т/ч; K_3 — коэффициент эквивалентности, учитывающий особенности культуры.

3.6. Определить массу семян, полученных после первичной очистки, т:

$$M_{по} = M_{с2} - \frac{M_{с2} Y_{бп}}{100},$$

где $Y_{бп}$ — убыль массы при первичной очистке, %.

Справка: При первичной очистке зерно разделяют на фракции: обработанные семена, фуражные отходы, примеси. При этом должно быть 60 % примесей. В сумме потери семян основной культуры, фуражные отходы и примеси не должны превышать 1,55 %.

3.7. Определить продолжительность вторичной очистки семян, ч:

$$T_{во} = \left(\frac{M_{по}}{P_2} \right) K_n,$$

где $M_{по}$ — масса зерна после первичной очистки, т; P_2 — эксплуатационная производительность машины, т/ч.

3.8. Определить массу семян, полученных после проведения вторичной очистки, т:

$$M_{по} = M_{по} - \frac{M_{по} Y_{бв}}{100},$$

Справка. В соответствии с агротехническими требованиями семенной материал после вторичной очистки не должен содержать более 1,0% примеси. Потери семян основной культуры допускаются в количестве не более 4,0%, в т. ч. в аспирационные отходы и крупные примеси — не более 1,0%.

3.9. Определить продолжительность первичной и вторичной очистки семян, ч:

$$T_{по + во} = T_{по} + T_{во}.$$

3.10. Определить массу исходного вороха, проходящего полную обработку на току в течение суток, т:

$$M_{исх} = \frac{M_{исх} M_{с1}}{M_{овп}}.$$

Полученные данные по пункту 3 задания свести в табл. 11 и 12.

11. Производительность машин по очистке и сушке зерна

Операция	Паспортная производительность, т/ч	Эксплуатационная производительность, т/ч	Продолжительность работы, ч		Паспортная производительность, т/сут	Эксплуатационная производительность, т/ч	Примечания
			теоретическая	фактическая			

Предварительная очистка

Сушка

Первичная очистка

Вторичная очистка

12. Изменение массы зерна в процессе послеуборочной обработки

Опера-ция	Услов-ное обо-значе-ние массы зерна	Масса зерна, поступи-вшего на опера-ции, т	Убыль массы						Масса зерна после обра-ботки, т
			Всего: в т. ч. в результате						
			%	т	удале-ния при-месей, %	потерь зерна в отхо-ды, %	усу-шки, %	выде-ления фураж-ного зерна после обра-ботки, т	
Предва-ритель-ная очистка	$M_{исх}$ $M_{оп}$								
Сушка	$M_{с1}$ $M_{с2}$								
Первич-ная очистка	$M_{с2}$ $M_{по}$								
Вторич-ная очистка	$M_{с3}$ $M_{во}$								

4. Определить продолжительность обработки озимой пшеницы на току, ч:

$$T_{общ} = (S \cdot \rho) / M_{исх}$$

5. Определить массу партии семян озимой пшеницы, полученной в результа-те обработки всего урожая, т:

$$M_{сем} = M_{во} T_{общ}$$

где $M_{во}$ — масса семян, полученная в течение суток, т; $T_{общ}$ — общая продолжи-тельность обработки пшеницы на току, сут.

6. Определить прогнозируемый выход готовых семян, %:

$$C_n = \frac{M_{сем}}{S \cdot \rho}$$

7. Рассчитать максимальное накопление непросушенного зерна на току, т:

$$M_k = M_{ов} T_{уб}$$

где $M_{ов}$ — масса непросушенного зерна, накапливающегося на току в течение су-ток, т; $T_{уб}$ — продолжительность уборки, сут.

- 7.1 Определить массу зерна, подлежащего размещению на току в бунтах, т:

$$M_{бун} = M_k - M_6$$

где M_6 — масса зерна, подлежащая складированию в бункерах активного вентили-рования, т.

8. Определить ожидаемое количество фуражного (продовольственного) зерна после первичной и вторичной обработки зернового вороха, т:

$$M_{\phi} = \frac{M_{зз} \Phi}{100} T_{общ}$$

где Φ — ожидаемые выделения фуражного (продовольственного) зерна из посту-пившего на обработку вороха, %.

9. Выписать основные параметры, характеризующие работу механизированно-го тока:

Продолжительность обработки озимой пшеницы —

Суточная производительность тока, т

по вороху —

по семенам —

Масса готовых семян, т

Масса фуражного зерна, т

10. Нарисовать схему послеуборочной обработки озимой пшеницы, указав проводимые операции, массу зерна после каждой операции, марки машин.

11. Оценить выбранную схему для проведения послеуборочной обработки пшеницы. Сформулировать предложения по ее совершенствованию.

Контрольные вопросы и задания

- В чем заключаются основные причины снижения всхожести семян при хра-нении?
- Укажите особенности хранения партий семян, имеющих различные по-севные качества.
- Какие сопроводительные документы должны иметь сортовые семена?
- Каковы правила размещения партий семян в зернохранилищах?
- Ка-кие мероприятия выполняют для предотвращения смешивания партий семян?
- Как хранят (временно) семена с повышенной влажностью?
- В чем особеннос-ти хранения семян кукурузы и риса?
- Какие процессы протекают в семенах масличных семян при хранении?
- Какие правила необходимо соблюдать при размещении семян гречихи и проса?
- На какие фракции разделяют семенное зерно при очистке?
- Как проводят очистку партий семян, имеющих трудноот-делимые примеси?
- Укажите виды и периодичность контроля за хранящимися семенами.

15

ГЛАВА

ДЕФЕКТНОЕ ЗЕРНО, ЕГО ХРАНЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

ДЕФЕКТЫ ЗЕРНА, ВЫЗВАННЫЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫМИ ПОГОДНЫМИ УСЛОВИЯМИ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ

Зерно как живая биологическая система сильно подвержено действию неблагоприятных внешних факторов, что приводит к снижению его качества и ухудшению технологических достоинств. Ухудшившееся качество зерна усложняет его хранение и перера-ботку и влияет на качество готовой продукции. Различают следую-щие повреждения зерна: в поле и при уборке урожая; при небла-гоприятных условиях хранения.

К поврежденному в поле относят зерно проросшее, морозобойное, суховейное, поврежденное полевыми вредителями, болезнями и сорными растениями, перезимовавшее в поле, получившее механические повреждения, а также обесцвеченное и потемневшее.

Виды повреждения зерна при хранении: проращение, самосогревание, порча в результате сушки и вредителями хлебных запасов, повреждение микроорганизмами.

Проращение зерна. Проращение зерна представляет собой процесс, обратный созреванию. Главная его особенность — распад в эндосперме и семядолях высокомолекулярных веществ до низкомолекулярных.

Если для развития растения проращение семени — обязательный этап жизненного цикла, то для хранения и промышленной переработки это процесс нежелательный, приводящий к снижению его качества и порче. У муки из проросшего зерна сладковатый вкус. Объем зерна увеличивается, снижается его сыпучесть, резко повышается содержание редуцирующих сахаров. Основным показателем биохимического изменения в прорастающем зерне — изменение действия ферментов. Особенно особую активность приобретает α -амилаза.

Сухая масса зерна при проращении резко уменьшается, так как в этот период зерно теряет много содержащихся в нем органических веществ. Потери обусловлены происходящим при проращении увеличением интенсивности дыхания, поэтому проросшее зерно хранить значительно труднее, чем нормальное.

Особенно легко прорастает зерно ржи, что объясняется коротким периодом покоя семян этой культуры. В проросшем зерне ржи повышается ферментативная активность, возрастает общее количество водорастворимых веществ, декстринов и восстанавливающих сахаров. Все эти изменения резко ухудшают хлебопекарные качества зерна.

Для хлебопекарного назначения пшеницы существенное значение имеет прежде всего содержание и качество клейковины. Качество клейковины, и следовательно, сила муки при проращении зерна изменяются у сильной и слабой пшеницы по-разному: у слабой — в большей степени, у сильной — в меньшей. Пшеничная мука из проросшего зерна дает неудовлетворительный по качеству хлеб с липким (пониженной эластичности) сладковатым мякишем и характерной коркой красновато-бурого цвета.

Фракцией зерновой примеси считают проросшие зерна с корешками и ростками, вышедшими за пределы лопнувших над зародышем оболочек независимо от их длины. К зерновой примеси также относят проросшие зерна, утратившие ранее вышедшие наружу ростки и корешки, зерна, деформированные вследствие проращения и с изменившейся окраской.

Проросшее зерно рекомендуется хранить в сухом помещении.

Партии зерна с различной степенью повреждения желательно хранить отдельно. Для снижения ферментативной активности применяют сушку проросшего зерна при более высокой температуре, чем нормального. Важно при этом не допускать ухудшения качества клейковины.

Наиболее эффективное средство для улучшения качества клейковины хлеба при переработке муки из проросшего зерна пшеницы на хлебозаводе — повышение кислотности теста на 1...2°, что достигается применением жидких дрожжей. При этом активность α -амилазы снижается, а состояние мякиша соответственно улучшается.

Для улучшения качества ржаной муки из проросшего зерна его сушат при повышенной температуре (65...70 °С) или подвергают гидротермической обработке (перед размолотом увлажняют до 23...25 % и прогревают при 75...78 °С примерно 2 мин). Продолжительность хранения муки из ржи, содержащей проросшие зерна, не должна превышать 2...3 нед. Оправдало себя добавление к такой муке 5...10 % пшеничной муки.

Зерно морозобойное. В период созревания зерна преимущественно в северной полосе Российской Федерации бывают ранние заморозки, которые наиболее пагубно влияют на зерно пшеницы.

Повреждение созревающего зерна морозом понижает урожайность, ухудшает мукомольные и хлебопекарные качества зерна, затрудняет его хранение, ухудшает качество посевного материала.

Зерно середины восковой и более ранних стадий спелости не повреждается при температурах до минус 2 °С, незначительно повреждается при минус 2...3 °С и сильно повреждается при более низкой температуре; оно становится более морщинистым и приобретает серо-зеленый цвет.

Основная причина повреждения не полностью созревшего зерна под влиянием заморозков — прекращение или замедление процессов синтеза при одновременном усилении процессов гидролиза. Для морозобойного зерна характерна незавершенность процесса биосинтеза белков и полимерных углеводов.

Хлебопекарные качества морозобойного зерна резко ухудшаются: хлеб получается с заминающимся мякишем, темный, с плохой пористостью и солодовым привкусом. Для морозобойного зерна характерна повышенная интенсивность дыхания, подверженность самосогреванию, развитие на нем микроорганизмов, особенно плесени, что усложняет хранение.

При переработке морозобойного зерна пшеницы применяют несколько способов, в частности его подсортировывают к зерну нормального качества. Хороший результат дает отбор щуплых зерен, поскольку примесь именно такого зерна особенно заметно ухудшает качество муки.

Качество морозобойного зерна можно улучшить тепловой обработкой: при влажности до 16 % зерно нагревают до 50 °С, при влажности 19 % и выше — до 40 °С.

Зерно морозобойной пшеницы сушат с учетом его влажности при режимах, рекомендуемых для пшеницы с крепкой клейковиной.

Зерно, прошедшее обработку, размещают и хранят отдельно по категориям качества и в пределах каждой категории — отдельно по влажности.

При работе с мукой из морозобойного зерна также следует подсортировывать муку разного качества.

Основной способ — повышение кислотности для снижения действия α -амилазы. Для этого тесто готовят на жидких дрожжах или на специальных молочно-кислых заквасках.

Зерно замороженное. В нашей стране до 40 % запасов зерна хранят при минусовых температурах, поэтому важно знать, как ведет себя зерно в таких условиях.

Семенные достоинства сухого зерна (всхожесть, энергия прорастания и сила роста) при хранении в замороженном состоянии не снижаются. На зерно влажное и сырое минусовые температуры действуют губительно: всхожесть и энергия прорастания ухудшаются. Технологические достоинства замороженного зерна также ухудшаются. При этом снижается содержание клейковины и она становится более крепкой.

При замораживании до минус 20 °С и ниже в клейковинном белке происходит частичная денатурация. Это влечет за собой снижение выходов муки высоких сортов и ее качества (зольность повышается на 0,02...0,06 %).

Для восстановления технологического достоинства зерна пшеницы его перед размолом необходимо прогреть до температуры не ниже 15 °С. В этом случае его технологические качества практически полностью восстанавливаются. Этого же результата можно достичь при помощи гидротермической обработки зерна.

Зерно суховейное. Зерно пшеницы, захваченное суховеем на стадии ранней молочной спелости и позднее, становится шуплым. Чем раньше зерно захвачено суховеем, тем сильнее уменьшается его масса.

Действие суховея заключается в основном в ускорении созревания зерна. В зависимости от степени зрелости зерна в момент захвата суховеем скорость дальнейшего поступления питательных веществ снижается на 40...60 %. Под влиянием суховея значительно увеличивается стекловидность зерна пшеницы. Из суховейного зерна можно получать хлеб удовлетворительного качества. Ущерб от суховея заключается в резком снижении урожая и уменьшении выхода муки и крупы, поскольку относительная величина его периферийных слоев и, следовательно, отрубей боль-

ше, а доля мучнистого ядра меньше, чем в нормально выполненном зерне.

Стекание зерна. Нередко наблюдается, что во время уборки зерно становится шуплым и на его поверхности появляются мучнистые пятна. Это явление называется стеканием зерна. В результате заметно снижается урожай, уменьшается энергия прорастания и всхожесть, ухудшаются технологические качества. В условиях влажной погоды, сильных рос и туманов стекание зерна протекает в виде своеобразного двухфазного заболевания.

В первой, неинфекционной фазе происходит увлажнение зерна, особенно во время молочной и восковой спелости и в валках, в зерне резко возрастает (в 2,5 раза) активность амилаз. Накопление водорастворимых веществ повышает осмотическое давление в клетках, что усиливает приток воды в них с влажной поверхности зерна; в результате из зерна выделяются сахара и азотистые вещества и оно обедняется питательными веществами. Растворы веществ смачивают поверхность зерна, а также пленки и стебель колоса. При интенсивном развитии процесса колос на вкус становится сладковатым.

Одновременно в зерне усиливается дыхание. Синтезируемая при дыхании вода дополнительно увлажняет зерно, что еще больше усиливает гидролитические и окислительные процессы.

Наращение процессов в неинфекционной фазе способно за 1...3 сут привести к большим потерям массы, снижению урожая, ухудшению его посевных, технологических и кормовых качеств.

Для второй инфекционной фазы болезни характерно заселение колосьев и зерен грибами, сопровождающееся появлением черных точек или пятен. При глубоко зашедшем процессе на зерне и на колосовых пленках образуется сплошной налет плесени. Грибы, разрастаясь, быстро внедряются и во внутренние ткани зерна.

К числу практических мер по защите урожая от стекания зерна относятся: уборка и послеуборочная обработка зерна в сжатые сроки; максимальное сокращение разрыва между жатвой и обмолотом валков при раздельной уборке. Важное значение имеют режимы минерального питания, применение ретардантов, селекция зерновых культур на устойчивость к стеканию.

Зерно пожелтевшее. Пожелтение зерна наиболее характерно для риса. Примесь пожелтевших зерен в крупе портит внешний вид готовой продукции, придает крупе неприятный вкус, запах и ухудшает кулинарные свойства.

При содержании в партии риса 0,5...2 % пожелтевших зерен невозможна выработка крупы высшего сорта. При содержании пожелтевших зерен более 5 % невозможно получить крупу даже второго сорта.

Процесс пожелтения зерна риса начинается, когда валок лежит на мокрой почве или смачивается осадками. При длительном хранении интенсивность окраски возрастает. Гибель зародыша также способствует пожелтению.

Условия, благоприятные для пожелтения, — повышенные влажность риса-зерна (более 20 %) и температура (30 °С и выше). В результате накопления продуктов распада белков и углеводов происходит реакция меланоидинообразования, что и приводит к пожелтению зерна риса.

По химическому составу пожелтевшие зерна риса значительно отличаются от нормальных. Содержание сахарозы в них в 10 раз меньше, а глюкозы и фруктозы, наоборот, в 2...3 раза больше. В желтом зерне уменьшается содержание белков при одновременном возрастании количества небелкового азота. Состав белков также значительно изменяется.

Основной способ предотвращения пожелтения риса при хранении — полное исключение самосогревания, своевременная сушка, соблюдение режимов хранения, в частности правильное применение вентилирования и охлаждения.

ЗЕРНО, ПОВРЕЖДЕННОЕ ВРЕДИТЕЛЯМИ И МИКРООРГАНИЗМАМИ

Зерно, поврежденное клопом-черепашкой. Поврежденное клопом-черепашкой до восковой спелости зерно ссыхается и становится шуплым. Если зерно повреждено в стадии восковой спелости, то на его поверхности появляется темная точка укуса, окруженная резко очерченным пятном сморщившейся и беловатой оболочки. Эндосперм в месте укуса легко разрушается при надавливании. Клопы-черепашки на 70...80% наносят уколы в зоне зародыша, что приводит к снижению или потере всхожести. При повреждении зерна в области зародыша полевая всхожесть семян снижается на 38 %, при повреждении эндосперма — на 4 %.

Ухудшение качества зерна при поражении происходит под влиянием мощных протеолитических ферментов, выделяемых слюнными железами вредной черепашки при укусе. В то же время ферменты могут гидролизировать как белки, так и углеводы. При этом в зерне резко повышается интенсивность дыхания.

Хлебопекарные качества муки из зерна, поврежденного клопом-черепашкой, низкие. Клейковина разрушается. В пораженном зерне она не отмывается, в частично пораженном количестве ее уменьшается и качество резко ухудшается. Тесто становится жидким, с темной коркой.

Сильная пшеница при поражении клопом-черепашкой уже на 3...4 % переходит в группу слабой. Качество клейковины заметно изменяется даже при небольшом повреждении зерна (1 %), коли-

чество же ее может сохраняться при более глубоком повреждении (до 4 %).

Для улучшения технологического достоинства зерна пшеницы, пораженного клопом-черепашкой, его смешивают со здоровым зерном. Однако клейковина большинства сортов легко расщепляется, ограничивая эффект улучшения при смешивании, поэтому приходится очень осторожно и только после тщательной опытной проверки вводить пораженное зерно в смесь.

Целесообразно при подготовке партий пшеницы к помолу выделять наиболее легкие и шуплые зерна, образовавшиеся при раннем повреждении.

Качество клейковины зерна, пораженного клопом-черепашкой, может быть улучшено термической обработкой — нагреванием при 70...80 °С в течение нескольких часов. При длительном хранении пораженного зерна и особенно муки активность протеаз ослабляется и хлебопекарное достоинство улучшается.

Методы, позволяющие повысить качество хлеба из зерна, пораженного клопом-черепашкой: повышение кислотности теста, резко тормозящей протеолиз; увеличение количества соли в тесте, улучшающее физическое состояние клейковины.

Зерно с горькополынным вкусом и запахом. В посевах зерновых культур часто встречается такое сорное растение, как полынь горькая. При уборке соцветия полыни попадают в зерно. Оно приобретает специфический полынный запах и сильную горечь. Такое зерно принято называть горькополынным. Горькополынное зерно дает горькую муку; горечь сохраняется и при выпечке хлеба. Горькое вещество полыни выделено и называется абсинтином.

Наибольшее количество абсинтина концентрируется в периферийных слоях зерна. Горечь зерна возрастает с увеличением его влажности. Зерно приобретает горечь двумя путями: накоплением полынной пыли на поверхности и проникновением в зерновку растворенного в воде абсинтина. Механическое удаление полынной пыли отвеиванием значительно уменьшает горечь зерна. Мойка зерна теплой водой перед помолом позволяет полностью удалить абсинтин из зерна. При помощи этих приемов очистки горькополынного зерна из него можно получать нормальную по вкусу и запаху муку.

Зерно с черными зародышами. В районах Западной и Восточной Сибири на больших площадях наблюдается заболевание зерна пшеницы, называемое черным зародышем. Болезнь снижает валовые сборы и качество зерна. Черный зародыш поражает также рожь и ячмень. Признаки болезни — бурая, темно-коричневая или черная окраска оболочек зародышевого конца зерна. Болезнь вызывают главным образом грибы из родов *Alternaria* (альтернариоз) и *Helminthosporium* (гельминтоспориоз). В отдельных случаях

встречаются партии зерна, в которых пораженные семена составляют 50...60 %.

Зерно с черным зародышем нетоксично и может быть использовано на продовольственные цели. Но при большом содержании пораженного зерна товарный вид продукции ухудшается. Зерно с черным зародышем не рекомендуется хранить более одного года. Размещать его следует в зависимости от содержания пораженных зерен отдельно. Из партий с примесью пораженных зерен, кроме того, выделяют для раздельного хранения партии твердой пшеницы, используемой для изготовления макарон, содержащие зерна с черным зародышем до 8 %, а также партии мягкой пшеницы, используемой для хлебопечения, с содержанием пораженных зерен до 30 %. Эти партии зерна перерабатывают в муку без предварительного смешивания. Во всех остальных случаях партии зерна с черным зародышем следует перерабатывать в муку только в смеси с нормальным зерном.

Микотоксикозы. Зерно, перезимовавшее в поле. Источниками вредных для человека и животных веществ в зерне могут быть: болезни растений во время их роста и развития; остаточное количество ядохимикатов; ядовитые вещества, продуцируемые в зерне при его уборке и хранении в результате развития микроорганизмов и вредителей.

При развитии некоторых грибов на злаках зерно становится токсичным. Употребление такого зерна в пищу вызывает у людей и животных болезни, называемые микотоксикозами.

В хозяйственной практике бывают единичные случаи, когда по каким-то причинам неубранные посевы зимуют в поле. Перезимовавшее в поле зерно может стать ядовитым. При употреблении в пищу такого зерна отмечены массовые заболевания людей, сопровождающиеся высокой смертностью. Наиболее токсичны перезимовавшие под снегом просо, гречиха, менее токсичны пшеница, рожь, ячмень и др.

Использование ядовитого зерна на кормовые цели вызывает заболевания и падеж животных. Перезимовавшее, но сохранившее способность к прорастанию зерно не содержит токсических веществ.

Зерно приобретает ядовитые свойства не только после перезимовки под снегом. Влажное зерно может поражаться грибами и становиться токсичным: при хранении в поле в зимний период в обмолоченном виде, когда оно сложено в большие бунты и долгое время лежит под дождем; когда при запоздалой уборке оно собрано в неблагоприятных метеорологических условиях.

Во всех подозрительных случаях или видимой повышенной обсемененности грибами зерно и продукты его переработки должны быть проверены в лаборатории на токсичность. Для этого отбирают пробы в соответствии с установленными правилами и направ-

ляют их на исследование в санитарно-эпидемиологическую лабораторию.

Зерно, пораженное фузариозом. Существует несколько видов грибов из рода *Fusarium*, поражающих злаковые растения. Рост грибов из рода *Fusarium* на зерне ржи, пшеницы, ячменя и бобовых культур приводит к ухудшению качества зерна и значительному изменению его химического состава.

Зерно, пораженное фузариозом, несет в себе ядовитое начало. Мука, полученная из зерна, содержащего мицелий гриба, непригодна для питания. Хлеб вызывает болезнь, называемую «пьяным хлебом», — отравление, похожее на опьянение: появляется дурнопахнущая, головокружение, рвота, сонливость, скованность походки. При скармливании животным зерна, сильно пораженного грибом, наступает отравление, сопровождающееся пищеварительными расстройствами и тяжелыми нервными явлениями.

В практике для использования зерна, пораженного фузариозом, его подмешивают к партиям здорового зерна. Количество фузариозного зерна, добавляемого к нормальному, рассчитывают в зависимости от степени пораженности зерна в зараженной партии. Для пищевого зерна максимум фузариозного поражения не должен превышать 1 %.

При скармливании фузариозного зерна скоту его в небольших количествах добавляют к здоровому. Еще лучше прогреть большое зерно в сухом виде при 80...90 °C 2...3 ч.

К мерам борьбы с фузариозами относят: очистку и предпосевную обработку семян; своевременную уборку хлебных злаков, их обмолот и сушку; протравливание семян; агротехнические мероприятия.

Большое значение в борьбе с фузариозом имеет правильное хранение зерна. Дело в том, что многие виды грибов рода *Fusarium* — сапрофиты, поэтому они могут развиваться на зерне после его уборки и во время зимнего хранения, причем грибок пораженного зерна может заразить и здоровое зерно. Гриб развивается и при хранении зерна с повышенной влажностью. Для предотвращения развития фузариоза при хранении необходимо, чтобы влажность зерна не превышала 13...14 %, а зерно, убранное в сырую погоду или пораженное грибом, не надо смешивать со здоровым и следует хранить отдельно.

Признак заражения фузариозом — розово-красная окраска зерна. При подозрении на фузариоз зерно направляют в санэпидемстанцию на токсикологический анализ.

Зерно с признаками фузариоза и содержанием розово окрашенных зерен более 1 % нельзя использовать на продовольственные цели. Такое зерно, если по заключению санитарных лабораторий оно оказывается нетоксичным, направляют на фураж, а если токсичным — на технические цели.

Зерно, пораженное головней. Болезнь вызывается грибами из класса базидиальных и может поражать все основные культуры — пшеницу, рожь, ячмень, овес, кукурузу, просо и др. При поражении твердой головней содержимое зерна разрушается, сохраняется только оболочка. Зерно превращается в головневые мешочки, заполненные темной мажущейся споровой массой с неприятным запахом. Споры загрязняют муку, придавая ей запах порченной селетки и темный цвет. Хлеб из такой муки плохо пропекается, имеет сладкий вкус и неприятный запах.

Споры головни способны причинить вред живому организму. Они могут вызвать раздражение слюнных желез и расстройство работы кишечника.

Споры головни принято считать вредной примесью. Пшеница, содержащая свыше 10 % «маранных» зерен, должна быть направлена для переработки в муку на мукомольные заводы, оборудованные моечными машинами. Очистка зерна от спор головни «сухим» способом, при котором его пропускают через зерноочистительные машины, не обеспечивает снижения количества спор головни до 0,05 %. Наилучший вариант — трехкратная обработка зерна на щеточных машинах с пропусканием через пневмоаспиратор в сочетании с мойкой. В этом случае с поверхности зерна удаляется до 99 % спор. Содержание спор головни в зерне, направляемом в помол после очистки, допускается не более 0,05 %.

Зерно, пораженное спорыньей. Болезнь поражает главным образом рожь, реже пшеницу, ячмень, совсем редко — овес. Большая подверженность поражению ржи связана с особенностями строения ее цветков и более продолжительным цветением — периодом, в течение которого происходит заражение. Из рожков спорыньи выделены алкалоиды, способные вызывать опасные заболевания у людей, животных и птиц. Болезнь проявляется в виде конвульсий и омертвления тканей.

Содержание спорыньи в муке не должно превышать 0,05 %. Мука, отруби и отходы с содержанием спорыньи свыше 2 % считаются опасными для животных.

Для очистки ржи и пшеницы от спорыньи применяют различные зерноочистительные машины. Хорошие результаты дает использование крепких растворов поваренной соли или селитры. Подбирая соответствующее количество соли, получают раствор, в котором зерно тонет (относительная плотность озимой ржи 1,22...1,32), а рожки спорыньи всплывают (их относительная плотность 1,07...1,10) вместе со щуплыми и легковесными зернами. Так, при растворении в 10 л воды 6,5 кг селитры получают раствор с относительной плотностью 1,2. Зерно, направляемое после очистки на измельчение, не должно содержать больше 0,05 % спорыньи (вместе с головней и семенами горчака, вязеля и термопсиса).

В процессе подработки также может произойти порча зерна.

Зерно, поврежденное сушкой. Нередко нарушение установленных режимов сушки приводит к повреждению зерна. При неправильной сушке зерно может быть испорчено полностью. Цвет эндосперма в этом случае изменяется от коричневого до черного и такое зерно относят к сорной примеси, как непригодное для производства муки и крупы.

Зерно, частично поврежденное сушкой, с измененным цветом оболочки и эндосперма (от кремового до светло-коричневого) относят к зерновой примеси. Зерно может быть повреждено высокой температурой и без видимых признаков порчи. При этом оно утрачивает свои семенные и технологические достоинства.

В пшеничной муке из зерна, поврежденного сушкой, уменьшается содержание клейковины, а при сильном повреждении она вообще не отмывается. Свойства клейковины резко изменяются: она обладает пониженной влагоемкостью и почти полностью утрачивает способность к растяжению. Основной способ использования такого зерна — осторожное подмешивание его к нормальному или на фураж.

Зерно заплесневевшее. На нормальном зерне, не подвергавшемся неблагоприятным воздействиям при хранении, численность «плесеней хранения» очень низкая (0...0,5 тыс. на 1 г зерна). Нарушение правил хранения сопровождается быстрым развитием плесневых грибов. Количество их за непродолжительный период может достигать 300...500 млн. на 1 г зерна. Развитие плесеней приводит к потерям сухого вещества, увеличению влажности, потере всхожести, снижению питательной и товарной ценности зерна, ухудшению его хлебопекарных достоинств. Плесневые грибы способны образовывать многочисленные микотоксины, некоторые из них канцерогенны. Любой заплесневевший пищевой продукт или корм следует считать токсичным, так как в нем накапливаются афлотоксины, выделяемые грибом *Aflavus*.

В некоторых странах введен государственный контроль за загрязнением зерна афлатоксинами и установлены предельно допустимые нормы их содержания в продовольственном зерне (5...20 мг/кг). Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) считает максимально допустимым содержание афлатоксинов в продуктах до 0,03 мг/кг. Министерством здравоохранения РФ установлена предельно допустимая норма содержания афлатоксина для зерна основных культур 0,005 мг/кг. В пораженных плесневыми грибами продуктах количество афлатоксинов может превышать предельно допустимые нормы в тысячи раз.

Единственный радикальный способ борьбы с появлением и накоплением афлатоксинов — предотвращение развития плесени в массе зерна. Для этого зерно следует хранить при пониженной влажности и избегать его повреждения, поскольку плесени развиваются прежде всего на поверхности поврежденных зерен. Не ре-

комендуется хранить партии, образованные смешиванием сухого и влажного зерна. Для уменьшения количества афлатоксинов зерно освобождают от битых зерен и примесей, в которых токсины концентрируются.

Предложен ряд методов термической и химической обработки зерна для разрушения афлатоксинов. Однако пока эти методы ненадежны и практически неприемлемы.

Остаточное содержание пестицидов в зерне. Применение пестицидов, дающее огромный производственный эффект, иногда отрицательно влияет на свойства зерна и других сельскохозяйственных продуктов. В Российской Федерации установлены жесткие гигиенические нормативы, которые гарантируют безопасность людей и животных при применении пестицидов. Только строжайшее соблюдение всех гигиенических регламентов обеспечивает безопасное применение пестицидов.

В то же время на элеваторах и зерноперерабатывающих предприятиях необходимо создавать условия хранения и переработки зерна, которые свели бы применение ядохимикатов к минимуму.

Лабораторная работа № 13

Определение поврежденности зерна пшеницы клопом-черепашкой

Цель работы. Определить пораженность зерна и выяснить, как этот показатель влияет на стоимость зерна.

1. Указать виды повреждений зерна клопом-черепашкой.
2. Записать методику определения поврежденности зерна клопом-черепашкой.
3. Провести анализ образцов пшеницы на поврежденность зерна клопом-черепашкой. Данные записать в таблицу.

№ образца	Масса навески, г	Количество поврежденных зерен, шт.	Содержание поврежденных зерен, %
-----------	------------------	------------------------------------	----------------------------------

Справка. Содержание зерен, поврежденных клопом-черепашкой, допускается: для мягких пшениц — не более 0,5%, для твердых пшениц — не более 1 %.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите виды повреждения зерна в поле и при хранении.
2. Какие процессы происходят в хранящемся зерне при прорастании?
3. Как влияет прорастание зерна на хлебопекарные качества пшеницы?
4. Каковы особенности подработки и сушки проросшего зерна?
5. Назовите причины и признаки морозобойного зерна.
6. Какие существуют способы улучшения качества морозобойного и замороженного зерна?
7. Что такое суховейное зерно и как его используют при переработке?
8. Какие фазы проходит процесс стекания зерна?
9. Каковы практические меры защиты от стекания зерна?
10. Какие условия способствуют пожелтению зерна риса?
11. Назовите признаки поражения зерна пшеницы клопом-черепашкой.
12. Какие мероприятия проводят для улучшения технологических досто-

инств зерна пшеницы, пораженной клопом-черепашкой? 13. Какие существуют правила использования зерна с черным зародышем? 14. Каковы особенности использования фузариозного зерна? 15. Назовите признаки поражения зерна спорыньей и головней. На какие цели можно использовать такое зерно? 16. Какие процессы подработки и условия хранения зерна приводят к его повреждению?

16

ГЛАВА

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ И КАРТОФЕЛЯ КАК ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЕЖКОСТИ

Хранение сочной растительной продукции позволяет обеспечивать ею население круглый год. Это особенно важно в условиях умеренного климата с ярко выраженной сезонностью выращивания овощей и плодов.

Пригодность плодов и овощей к длительному хранению характеризуется понятиями «лежкость» и «сохраняемость».

Лежкость — потенциальная способность сортов плодов и овощей храниться в течение определенного времени без значительных потерь массы, поражения микроорганизмами и физиологическими расстройствами, ухудшения товарных, пищевых и технологических качеств. Это важнейшая хозяйственно-биологическая характеристика плодов и овощей, введенная в стандарты в качестве одного из основных критериев. Лежкость количественно можно выразить сроком хранения, который выдерживают плоды и овощи, выращенные с соблюдением всех правил агротехники, в благоприятных погодных условиях с общими потерями исходной массы 10...15 %. Лежкость подразделяют на высокую, среднюю и низкую.

Сохраняемость — проявление лежкости плодов и овощей в условиях данного сезона, зоны возделывания при определенном уровне агротехники, технологии и режиме хранения. Она характеризуется сроком хранения, а также величиной потерь продукции и степенью изменения ее качественных показателей за этот период. Сочетание оптимальных, погодных, почвенных и агротехнических условий в период вегетации с оптимальными параметрами температуры, влажности и состава газовой среды при хранении обеспечивает совпадение показателей лежкости и сохраняемости. Если условия выращивания и хранения не соответствуют оптимальным, сохраняемость ухудшается.

Плоды и овощи — особая группа объектов хранения, отличающаяся высоким содержанием воды (в среднем 80...90 %). По-

этому плоды и овощи характеризуются высоким уровнем обмена веществ в период хранения и повышенной потерей влаги на испарение. Кроме того, плоды и овощи обладают слабой устойчивостью к фитопатогенным микроорганизмам. Таким образом, сохранение плодов и овощей представляет собой значительные трудности и требует специальной технологии и режимов хранения.

В зависимости от лежкости свежую плодовоовощную продукцию разделяют на группы: двулетние овощи, включая и картофель; плоды, включая плодовые овощи; листовые овощи, ягоды и плоды косточковых.

У картофеля и двулетних овощей хранят запасающие органы растений (клубни, корнеплоды, луковицы, кочаны), на которых имеются почки (точки роста). В процессе хранения происходит дифференциация почек, т. е. подготовка их к последующему репродуктивному развитию в поле. В вегетационный период из этих точек роста развиваются растения, которые дают семена.

Период покоя у различных двулетних овощных растений, в течение которого происходит медленная дифференциация точек роста, неодинаков. Картофелю и луку свойствен глубокий покой, при котором почки не прорастают даже в благоприятных условиях. Корнеплоды и капуста обладают неглубоким вынужденным покоем. При благоприятных условиях у них могут прорасти почки, но с образованием только вегетативных побегов. После завершения вынужденного покоя точки роста дифференцируются и образуют генеративные побеги, которые зацветают и дают семена. Период вынужденного покоя можно продлить, используя при хранении низкие температуры.

Таким образом, для периода хранения двулетних овощей характерно выраженное в различной степени состояние покоя, являющееся биологической основой их лежкости, т. е. потенциальной способностью к хранению.

В конце периода покоя почки представляют собой будущий семенной куст в миниатюре. Питательные вещества, находящиеся в паренхимных тканях клубня, корнеплода, луковицы или кочана, используются на формирование этих генеративных почек. При этом сами запасающие органы истощаются, теряют товарные свойства и устойчивость к возбудителям болезней.

При хранении картофеля и двулетних овощей в зависимости от их назначения стоят разные задачи. Для продовольственных целей необходимо, замедлив процессы дифференциации почек, продлить состояние их покоя, что увеличит срок хранения при незначительных потерях. Достигается это в основном предельно низкой температурой, которая снижает интенсивность процесса обмена веществ.

При хранении маточников важно обеспечить подготовку почек к последующему репродуктивному развитию. Достигается это при

помощи более высокой температуры и физиологически активных веществ.

У плодовых овощей и плодов хранят сочные органы со сформировавшимися в разной степени семенами. После съема плодов семена обычно бывают недозревшими и развитие их продолжается. При этом между семенами и околоплодником продолжается обмен пластическими и физиологически активными веществами. В результате протекают процессы послеуборочного дозревания плодов, и околоплодник приобретает характерный для сорта цвет, консистенцию, вкус и аромат. После вызревания семян наступает старение тканей околоплодника, ухудшаются товарные и пищевые качества плодов, снижается их устойчивость к возбудителям болезней и физиологическим расстройствам.

Взаимосвязь развития семян и околоплодника подтверждается многими фактами. У большинства видов и сортов плодов без оплодотворения семяпочек развитие околоплодника не происходит (земляника). У яблок величина и форма плода зависят от числа развивающихся в нем семян.

Продолжительность периода хранения плодовых овощей и плодов определяется длительностью их послеуборочного дозревания: чем медленнее протекают эти процессы, тем дольше хранится продукция. Так, томаты в фазе молочной спелости дозревают дольше, чем розовые или красные плоды, и поэтому их срок хранения больше. Яблоки ранних сортов почти полностью вызревают на дереве и поэтому хранятся небольшой период. Поздние сорта яблок снимают недозрелыми и их срок хранения максимальный.

При созревании плодов характерно изменение интенсивности их дыхания. В процессе дозревания интенсивность дыхания у них находится примерно на одинаковом уровне. Затем она резко увеличивается (этот период называют климактерическим). В это время плоды достигают лучших потребительских качеств, а затем начинают перезревать. Климактерический подъем дыхания означает переломный момент в хранении плодов: до его наступления протекают процессы дозревания, после — перезревания. После климакса плоды теряют товарные и пищевые качества.

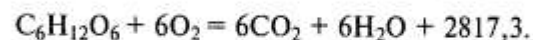
Таким образом, период хранения плодов характеризуется процессами послеуборочного дозревания. Виды и сорта плодов, у которых этот период продолжителен, отличаются более высокой лежкостью, чем те, у которых он короткий или его нет вовсе.

Лежкость у листовых овощей, ягод и плодов косточковых культур не выражена. У листовых овощей это объясняется чрезвычайно большой поверхностью испарения, поэтому они очень быстро

увядают. У ягод поверхность испарения невелика, но слабо защищена кутикулой. Кроме того, у них и некоторых косточковых вязкость, а следовательно, и водоудерживающая способность клеточных коллоидов очень слаба; они быстро теряют сок вследствие коагуляции протоплазмы. Помимо этого для них характерны высокая интенсивность дыхания и интенсивный обмен веществ. В результате уже в первый период хранения ярко проявляются процессы гидролиза и диссимилиации, затем клетки погибают. Для такой нежной и нележкой продукции требуются специальные условия хранения: упаковка в полимерные мешки; хранение в регулируемых газовых средах; пониженные температуры; использование льда; различные способы консервирования.

Основной процесс обмена веществ овощей и плодов в период их хранения — дыхание. При этом образуются пластические вещества и выделяется энергия, необходимая для всех процессов обмена веществ. Поскольку интенсивность дыхания разных видов плодовоовощной продукции неодинакова, то они при хранении выделяют разное количество теплоты, от которого зависят способы хранения, система охлаждения и вентиляции.

Суммарное уравнение аэробного дыхания, кДж:



При хранении в анаэробных условиях процессы окисления протекают до образования промежуточных продуктов обмена веществ — этилового спирта, уксусного альдегида, уксусной и молочной кислот и других недоокисленных соединений. Накопление их вызывает физиологические расстройства обмена веществ с образованием различных некрозов, пятен и потемнений.

Показателем, характеризующим процесс дыхания, служит дыхательный коэффициент (ДК) — соотношение при дыхании объемов CO_2 и O_2 . Если $ДК = 1$, то идет аэробный процесс дыхания, если $ДК > 1$ — процесс дыхания анаэробный.

Интенсивность дыхания плодовоовощной продукции зависит от степени ее зрелости, механического повреждения, температуры хранения и других факторов. Недозревшие овощи и плоды, а также с механическими повреждениями или пораженные болезнями дышат интенсивнее, чем зрелые и здоровые. В первые дни после уборки продукции интенсивность дыхания наиболее высока, затем по мере охлаждения она снижается и достигает оптимальной величины, поэтому при транспортировании и хранении продукции необходимо учитывать влияние всех факторов на процесс дыхания и, следовательно, на величину выделяемой ею теплоты.

УСТОЙЧИВОСТЬ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ХРАНЕНИИ

Эта устойчивость отражает определенную защищенность плодов и овощей от механических воздействий, фитопатогенных микроорганизмов и физиологических расстройств. Устойчивость обусловлена спецификой морфоанатомического строения (особенно покровных тканей), химическим составом (в первую очередь наличием веществ антибиотического действия) и активными защитными реакциями.

Устойчивость к механическим повреждениям связана со строением овощей и плодов и развитием их покровных тканей. Чем больше содержится в продукции клетчатки и прочной ткани, тем сохраняемость лучше. Например, чем толще опробковевшая покровная ткань корнеплодов моркови (феллема), тем выше их устойчивость и лежкость.

Между устойчивостью, возбудителем болезни и химическим составом овощей и плодов также существует зависимость. Так, повышенное содержание в них веществ фенольной природы, в том числе дубильных и красящих соединений, определяет их устойчивость к патогенным микроорганизмам. Например, темноокрашенные сорта лука хранятся лучше, чем светлоокрашенные, краснокочанная капуста — лучше белокочанной, интенсивнее окрашенные плоды семечковых также меньше поражаются болезнями. Это связано с тем, что многие фенольные соединения подавляют развитие возбудителей бактерий. Антисептическим действием обладают и другие соединения. Например, хорошая сохранность ягод клюквы и брусники объясняется повышенным содержанием в них бензойной кислоты.

В устойчивости картофеля и овощей к патогенным микроорганизмам большая роль принадлежит их способности зарубцовывать повреждения. В месте поражения на клубнях картофеля при благоприятных условиях образуется новая покровная ткань — раневая перидерма. При этом выделяется суберин, который пропитывает вновь образовавшиеся клетки. В результате образуется защитный слой опробковевших клеток, которые отделяют зону повреждения от здоровой ткани, защищая клубни от увядания и проникновения возбудителей болезней.

Способностью зарубцовывать механические повреждения обладают также свекла, редька, морковь. Однако у корнеплодов это свойство проявляется слабее, чем у картофеля. На головке корнеплода поражения зарубцовываются лучше, чем на нижней (корневой) части. Наиболее активно залечивание поражений происходит после уборки. В процессе хранения эта способность как у клубней, так и у корнеплодов постепенно утрачивается.

Устойчивость овощей и плодов к заболеваниям связана также с их способностью активно противодействовать развитию патогенных микроорганизмов. При этом активизируется работа восстановительных ферментов и интенсивно образуются вещества фунготоксического действия. Эти процессы являются защитной реакцией овощей и плодов, направленной на локализацию и подавление возбудителей болезни.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА КАЧЕСТВО И СОХРАНЯЕМОСТЬ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Огромное влияние на качество и сохранность плодов и овощей оказывают условия их выращивания. В этой связи необходимо учитывать три основных аспекта:

рациональное размещение видов и сортов плодовых и овощных культур по регионам страны и внутри хозяйства;

действие мелиорации и различных агротехнических приемов на урожай и качество продукции;

влияние способа уборки, транспортировки и товарной обработки на качество и сохранность продукции.

Зональное размещение различных видов и сортов плодов и овощей должно соответствовать их биологическим особенностям. В нашей стране действует сеть научно-исследовательских институтов и зональных опытных станций, которые создают сорта, отвечающие требованиям производства, и разрабатывают технологии их выращивания. Такая система дает возможность подбирать сорта культур в зависимости от почвенно-климатических условий данной зоны и тем самым добиваться получения высоких урожаев качественной продукции, пригодной для длительного хранения. Типичный пример — районирование сортов репчатого лука. Обычно они выведены в том районе, где районированы, и нередко их название совпадает с районом возделывания (Бессоновский, Ростовский, Уфимский и др.). Их характерная черта — высокие и качественные урожаи только в «своих» районах.

Перемещение сортов в другие зоны приемлемо в том случае, когда почвенно-климатические условия новой местности соответствуют их биологическим особенностям. В противном случае их урожайность и качество значительно снижаются.

Почвенно-климатические особенности зоны определяются также высотой местности над уровнем моря. Увеличение высоты над уровнем моря сходно с продвижением с юга на север. Поэтому при выращивании продукции плодов и овощей в высокогорных районах в них обычно накапливается меньше сахаров, больше кислот и витамина С. Кроме того, в высокогорных районах больше ультрафиолетовых лучей, что сказывается на фотосинтезе и

формировании растений. Так, зеленные овощи, выращенные в горных районах, содержат в 2...3 раза больше аскорбиновой кислоты, чем выращенные в долинах.

Большое влияние на урожай, качество и сохранность продукции оказывает механический состав почвы. Особенно сильно это влияние проявляется при формировании урожая картофеля и корнеплодов. Например, на легких по механическому составу почвах (песчаные и супесчаные) получают картофель со стандартными клубнями, плотной кожурой, хорошей устойчивостью к фитопатогенным микроорганизмам. Выращенные в таких условиях клубни хорошо хранятся и обладают высокими вкусовыми качествами. На тяжелых почвах (глина и суглинок) клубни образуются мелкие, уродливой формы, кожа долго не грубеет, наблюдаются физиологические расстройства, снижены защитные реакции против фитопатогенов, вследствие чего сохраняемость резко снижается. Аналогичным образом влияет механический состав почвы на качество и лежкость корнеплодов.

Таким образом, правильный выбор участка под культуру внутри хозяйства в сочетании с научно обоснованным районированием — основа высокого и качественного урожая.

В дальнейшем на первый план выходят мелиоративные мероприятия и агротехнические приемы, которые состоят из орошения и осушения, мелиорации, применения удобрений, физиологически активных веществ и пестицидов. При использовании этих приемов важно соблюдать плановость и научно обоснованные нормы.

Чрезмерное орошение замедляет созревание плодов и овощей, клеточные стенки становятся тоньше; содержание влаги в тканях увеличивается, а сухого вещества — снижается. В результате снижается устойчивость к механическим воздействиям и фитопатогенам, что ведет к ухудшению качества и сохраняемости продукции. Недостаток влаги приводит к недобору урожая, а также снижению его товарного качества и пищевых достоинств.

Особое внимание следует уделять рациональной системе удобрений, применению физиологически активных веществ и пестицидов. При этом удобрения необходимо использовать строго на основе обеспеченности почвы элементами питания и с учетом особенностей отдельных культур.

Особую осторожность необходимо соблюдать при использовании азотных удобрений. Слишком высокий уровень азотного питания продлевает сроки вегетации культур, стимулирует развитие вегетативных органов в ущерб образованию репродуктивных и запасающих. При этом ухудшаются качество и устойчивость плодов и овощей при хранении.

Повышенные нормы азотных удобрений опасны еще и тем, что в продукции накапливается значительное количество нитратного и нитритного азота. Эти соединения очень вредны для здоровья

человека и могут привести к отравлениям. В сутки в организм взрослого человека не должно поступать более 500 мг нитратов (для детей — еще меньше).

Применение калийных и фосфорных удобрений в меньшей степени, чем азотных, отражается на росте валовых сборов, но зато способствует оттоку образовавшихся в процессе фотосинтеза веществ в запасные органы, синтезу гидрофильных коллоидов в клетках, благодаря которым вода более прочно удерживается. Это позволяет повысить в плодах и овощах количество запасных питательных веществ, витаминов, снижает подвяленность и механические повреждения продукции и поэтому повышает ее транспортабельность и сохраняемость.

Велико влияние микроэлементов на качество и сохранность плодовоовощной продукции. С их недостатком связано образование некрозов, гнилей и других физиологических расстройств.

Все более широкое применение в хозяйствах механизированного возделывания, уборки и обработки продукции приводит к значительным механическим повреждениям плодов и овощей. Выполнение перечисленных операций вручную хотя и снижает количество механических повреждений продукции, но требует высоких затрат труда. При механизированном выполнении всех работ затраты труда снижаются, но при этом возрастает количество механически поврежденных экземпляров до 30 % и более. В связи с этим может резко ухудшаться сохранность продукции из-за ее поражения болезнями при хранении. Проблема сочетания ручного труда и механизации решается в каждом отдельном случае в зависимости от наличия рабочих рук, механизмов и назначения продукции.

РЕЖИМЫ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

На сохранность плодов и овощей в значительной степени влияют оптимальные условия хранения. При этом снижается интенсивность процессов обмена веществ, уменьшается испарение влаги, предотвращается развитие болезней. Основные параметры, которые контролируют и поддерживают при хранении овощей и плодов, — это температура, относительная влажность воздуха и состав газовой среды.

Низкая температура замедляет процессы обмена веществ в продукции и препятствует развитию возбудителей заболеваний. Установлено, что снижение температуры на 10 °С уменьшает скорость биохимических реакций примерно в 2 раза. Однако переохлаждение овощей и плодов может вызвать физиологические расстройства, а у маточников задержать процессы дифференциации почек. При отрицательных температурах продукция подмер-

зает, нарушается структура тканей, образуются кристаллы льда, разрывающие клеточные стенки. Из оттаявших овощей и плодов вытекает клеточный сок, что способствует поражению их болезнями.

По отношению к температуре все овощи и плоды разделяют на три группы. В первую входят хорошо сохраняющиеся при температуре ниже 0 °С лук, чеснок, продовольственная капуста; во вторую — хорошо сохраняющиеся при температуре, близкой к 0 °С или несколько выше ее, большая часть плодовоовощной продукции; в третью — хорошо сохраняющиеся при температуре 2...10 °С картофель, томаты, огурцы, перец, цитрусовые, некоторые сорта яблок и груш, бананы.

В пределах конкретного вида овощей и плодов оптимальная температура при хранении существенно различается в зависимости от сорта. Особенно значительны сортовые различия у картофеля и яблок.

Температура хранения зависит также от степени вызревания овощей и плодов к моменту уборки. Вызревшую продукцию хранят при минимальной для каждого вида и сорта температуре. При хранении недозревшей продукции поддерживают повышенную температуру, чтобы она завершила послеуборочное дозревание. В условиях слишком низкой температуры плодовые овощи или отдельные сорта семечковых плодов вообще утрачивают способность дозревать. Так, бурые томаты, охлажденные до 4...5 °С, не дозревают даже при оптимальных условиях.

При выборе температуры хранения необходимо учитывать целевое назначение картофеля, овощей или плодов. Продукцию, предназначенную для длительного хранения, помещают в условия минимально допустимой температуры. Если партия подлежит кратковременному хранению, то, наоборот, устанавливают повышенную для каждого вида или сорта температуру, чтобы продукция дозрела и успела приобрести высокие товарные и вкусовые качества.

При хранении семенного картофеля или маточников овощей поддерживают более высокую температуру, чем для продовольственной продукции. В таких условиях успешно проходит подготовка генеративных органов; в период вегетации семенники хорошо развиваются и дают высокий урожай семян. Например, корнеплоды продовольственного назначения хранят при 0 °С, а маточные при 1...1,5 °С.

Для большинства видов овощей и плодов оптимальная относительная влажность воздуха при хранении 90...95 %. При более низкой влажности воздуха усиливается испарение воды, что приводит к увяданию плодов и овощей и потере массы продукции. Установлено, что потеря хранящейся продукцией 7...9 % влаги вызывает снижение упругости (тургора) тканей, ухудшает ее товарные и вкусовые качества, повышает восприимчивость к болезням.

Определение интенсивности дыхания сочной растительной продукции

Цель работы. Изучить процессы, протекающие при дыхании в период хранения плодовоовощной продукции и картофеля. Установить взаимосвязь между дыханием и нормами естественной убыли сочной продукции при хранении.

1. Записать уравнение аэробного и анаэробного дыхания и охарактеризовать процессы, протекающие при этих видах дыхания.

2. Определить повышение температуры насыпи картофеля и моркови за счет теплоты, выделяемой при дыхании, °С:

$$T = \frac{H}{U},$$

где H — интенсивность тепловыделения, кДж/(кг · сут); картофель: при 0 °С — 2,0; при 5 °С — 1,5; при 15 °С — 2,8; морковь: при 0 °С — 1,6; при 5 °С — 2,9; при 15 °С — 7,3; кДж/сут; U — удельная теплоемкость продукции, кДж/(кг · К), принимается равной 4,19 кДж/(кг · К) с учетом содержания воды в картофеле и моркови.

3. Определить потери массы продукции за счет дыхания по следующей методике. На дно каждого из трех эксикаторов вместимостью 3 или 5 дм³ поместить фарфоровую чашку, в которой находится 50 см³ 0,5 н. NaOH или Ba(OH)₂ для поглощения CO₂. На вставку эксикатора уложить 1 кг продукта. В первый эксикатор положить корнеплоды моркови; во второй — клубни картофеля, а третий эксикатор оставить пустым и использовать в качестве контроля. Эксикаторы с продукцией и контрольный оставить на 24 ч (t), после чего оттитровать содержимое фарфоровой чашки 0,5 н. раствором H₂SO₄ с фенолфталеином до бледно-розового окрашивания.

Полученные результаты занести в таблицу.

Исследуемый образец	Масса навески, кг (m)	Количество H ₂ SO ₄ , пошедшей на титрование, см ³ (V)	Поправка к титру (K)	Интенсивность дыхания, мг CO ₂ /кг·ч (Hq)	Потери сухих веществ за месяц хранения, % (X)
Морковь					
Картофель					
Контроль					

Интенсивность дыхания

$$Hq = \frac{50 - (V_k - V_{оп})K \cdot 110}{mt},$$

где V_k — количество кислоты, пошедшей на титрование NaOH или BaOH в эксикаторах с продукцией, см³; $V_{оп}$ — количество кислоты, пошедшей на титрование NaOH или Ba(OH)₂ в контрольном эксикаторе, см³; K — поправка к титру; m — масса навески, кг; t — время экспозиции, ч; 110 — коэффициент пересчета мл 0,5 н. H₂SO₄ в мг CO₂.

Потери сухих веществ за месяц хранения картофеля, кг:

$$X = \frac{Hq \cdot 0,6825 \cdot 30}{1000},$$

где 0,6825 — коэффициент пересчета мг CO₂ на глюкозу, израсходованную в процессе дыхания; 1000 — коэффициент перевода.

Потеря воды продукцией при хранении в первую очередь зависит от ее особенностей. Так, зеленные овощи из-за большой поверхности испарения и тонких покровных тканей быстро теряют тургор и увядают. На открытом воздухе листовая салат, зелень петрушки, сельдерея, зеленый лук теряют товарные качества через 1...3 ч. Поэтому склонные к увяданию виды плодовоовощной продукции (зеленные овощи, редис, морковь, петрушка, хрен, яблоки с тонкой кожурой и слабо развитым восковым налетом) необходимо хранить при более высокой относительной влажности 96...98 %. Лук, чеснок, тыкву, цитрусовые плоды, которые надежно защищены покровными тканями, можно хранить при влажности воздуха 75...80 %.

На испарение влаги из овощей и плодов влияет также скорость движения воздуха вокруг них: чем интенсивнее воздухообмен, тем сильнее испарение. Это необходимо учитывать при активном вентилировании продукции. Увеличение подачи воздуха по сравнению с рекомендуемой для каждого вида продукции может вызвать возрастание потерь от испарения воды.

Итак, при хранении основных видов овощей и плодов требуется поддерживать высокую относительную влажность воздуха. Но в таких условиях при пониженной температуре может произойти отпотевание продукции, что не менее вредно, чем увядание. Капельно-жидкая влага, образующаяся при отпотевании, способствует развитию вредных микроорганизмов, что вызывает потери, намного превышающие убыль массы от испарения. В связи с этим важнейшей задачей в процессе хранения является предотвращение отпотевания продукции. Основная причина отпотевания продукции — резкий перепад температуры в хранилище, что приводит к наступлению точки росы. При этом чем выше влажность воздуха и чем ниже температура, тем меньший перепад температур приводит к наступлению точки росы. Для контроля за выпадением конденсата в хранилищах пользуются специальными таблицами и диаграммами, в которых учитываются относительная влажность воздуха, температура воздуха и продукта.

Отпотевание овощей и плодов происходит и в том случае, если их из холодильника перенести в теплое помещение, поэтому охлажденные овощи или плоды вначале выдерживают в промежуточном помещении с более высокой температурой, чем в камере, а затем отправляют на реализацию.

Состав воздуха при обычных способах хранения изменяется незначительно. При ограниченном поступлении воздуха (в полиэтиленовых упаковках, в глухих траншеях и буртах) в результате дыхания продукции содержание O₂ уменьшается, а концентрация CO₂ возрастает до 3...5 %. Это снижает интенсивность обмена веществ, сокращает потери и увеличивает срок хранения.

1. В чем заключается отличие лежкости от сохраняемости плодов и овощей?
2. Почему плоды и овощи обладают слабой устойчивостью к неблагоприятным факторам при хранении? 3. На какие группы в зависимости от лежкости подразделяется плодоовощная продукция? 4. Дайте характеристику плодов и овощей как объектов хранения. 5. Почему ягоды и листовые овощи относятся к слабоземким объектам? 6. Как зависит интенсивность дыхания плодов и овощей от условий хранения? 7. Какими факторами обусловлена устойчивость плодоовощной продукции при хранении? 8. Как влияют условия выращивания на качество и сохраняемость плодов и овощей? 9. Какие мероприятия направлены на снижение содержания нитратов в плодоовощной продукции? 10. Каковы оптимальные условия хранения плодов и овощей?

17

ГЛАВА

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

ФИЗИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

На хранение ежегодно поступает около 60 видов овощей и более 20 видов плодов и ягод. Несмотря на большое внешнее разнообразие этих продуктов, их свойства как объектов хранения во многом сходны. Это позволяет применять общие принципы организации работы по обработке и подготовке их к хранению.

Любая партия картофеля, овощей и плодов редко бывает однородной по составу. Вместе с основной продукцией в ворах попадает то или иное количество примесей. В каждой не отсортированной партии обычно содержатся поврежденные плоды, клубни, корнеплоды и т.п. В период хранения в этих партиях протекают многочисленные физиологические, биохимические процессы, так как и после уборки плоды и овощи остаются живыми организмами.

Рассмотрим кратко некоторые особенности партий этих продуктов, которые необходимо учитывать при транспортировании, погрузочно-разгрузочных работах и хранении.

К *физическим свойствам* плодоовощных масс относятся: сыпучесть, самосортирование, скважистость, механическая прочность.

По сравнению с зерном плоды и овощи обладают меньшей сыпучестью. Плоды косточковых более сыпучи благодаря их округлой форме. При закладке в бурты картофель и овощи укладывают по углу естественного откоса, который изменяется в пределах 40...45°. Если необходимо перемещать продукцию по транспорте-

ру, то ленту устанавливают так, чтобы угол ее наклона был меньше угла трения, иначе она будет скатываться с транспортера.

Скважистость овощей и плодов — это объем пор в 1 м³ насыпи. Она определяется главным образом величиной и формой отдельных экземпляров. В большинстве случаев она достаточно велика и колеблется в пределах 30...50 %. Имеет значение не только скважистость, но и размер пор, так как от него зависит сопротивление движению воздуха. Для жизнедеятельности хранимых объектов большое значение имеет запас воздуха в скважинах. Скважистость способствует передаче путем конвекции тепла и перемещению влаги в виде пара. Благодаря скважистости возможно использование таких приемов, как активное вентилирование, дезинфекция и дезинсекция. При увеличении высоты насыпи плодов и овощей и повышенной загрязненности скважистость уменьшается.

Самосортирование проявляется при использовании механизированных средств загрузки хранилищ. Более крупные экземпляры продукции, с большей удельной массой распределяются вблизи падения, а мелкие — дальше. В связи с этим создаются участки с меньшей скважистостью и меньшей обеспеченностью воздухом. Предупредить самосортирование можно сортировкой, калибровкой и очисткой продукции от примесей.

Механическая прочность характеризуется удельным сопротивлением продукта вдавливанию штампа площадью 1 см² и выражается в Н. Ее характеризуют также усилием на раздавливание — сжатием между двумя пластинами. Удельное сопротивление зависит от прочности структуры объекта, его размера и массы. Так, у клубней картофеля оно колеблется от 17 до 25 Н. Механическая прочность предопределяет высоту насыпи продуктов при хранении.

Своеобразие условий в массе продукции обусловлено с одной стороны процессами жизнедеятельности самих объектов хранения, с другой — теплофизическими свойствами насыпи. Наибольшее значение среди них имеют следующие: тепловыделение (определяемое в основном процессом дыхания); теплоемкость и теплопроводность продукции; условия рассеяния тепла и влаги из штабеля, зависящие от особенностей продукции (скважистость и величина пор) и системы вентилирования.

Интенсивность тепловыделения плодоовощной продукции высокая, что объясняется большим содержанием воды и как следствие — интенсивным дыханием и обменом веществ.

Тепло- и температуропроводность у картофеля, овощей и плодов низкие, поэтому партии плодов и овощей медленно охлаждаются и также медленно нагреваются. Этому способствует и высокая скважистость плодоовощной продукции, так как воздух является плохим проводником тепла. Например, коэффициент теплопроводности основных видов овощей лежит в пределах 0,34...0,52 Вт/(м · К). Вследствие плохой тепло- и температуропроводнос-

ти всех этих объектов и возникает самосогревание, приводящее к порче продуктов. Теплофизические свойства учитывают при активном вентилировании, расчетах параметров хранилищ и скорости охлаждения продукции.

При слишком низкой температуре окружающей среды сочная продукция подвержена замерзанию. Так, огурцы, томаты замерзают при минус 0,5 °С, а свекла и морковь при минус 3 °С, что крайне ограничивает возможность сохранения продуктов в свежем виде. Вначале в лед превращается вода, затем — другие части объекта. При этом температура замерзания отдельных частей растений различна. Так, белые листья кочана капусты замерзают при минус 4 °С, а наружные зеленые листья «отходят» даже после минус 7 °С. Замерзание тем быстрее, чем меньше объект. При подмораживании плоды и овощи темнеют, вкус и запах их изменяются: одни приобретают сладкий привкус (картофель, яблоки), другие — запах прелого сена или затхлый.

При замораживании в присутствии ферментов происходит окисление дубильных веществ, вследствие чего замороженные плоды и овощи буреют. Гидролитическая активность ферментов особенно возрастает после размораживания — дефростации. Таким образом, подмораживания плодов и овощей допускать нельзя, так как это резко снижает их качество.

Однако существуют специальные методы быстрого замораживания плодовоовощной продукции низкими температурами (минус 36 °С), при которых их качество сохраняется.

ВЛИЯНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ НА СОХРАЯЕМОСТЬ СОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Основная причина порчи плодовоовощной продукции при хранении — активное развитие микроорганизмов. Загнивание плодов и овощей при хранении могут вызывать свыше 150 видов грибов. Подавляющая их часть заражает плоды и овощи еще на материнском растении и продолжает развиваться во время хранения. Типичный пример — очень опасная болезнь картофеля и томатов — фитофтороз. Вместе с тем известны фитопатогенные микроорганизмы, поражающие плоды и овощи только в период хранения. К числу типичных представителей этой группы микроорганизмов относятся грибы из рода пеницилий.

Бактериальные заболевания встречаются реже, однако некоторые из них также приводят к очень большим потерям плодовоовощной продукции при хранении.

В процессе эволюции фитопатогенные грибы приобрели самые разнообразные свойства, позволяющие им паразитировать на сочных растительных объектах. И все же по способности проникать в растения все паразитные грибы можно разделить на две группы. К

первой группе (так называемым раневым паразитам) принадлежат грибы, способные проникать лишь через поврежденные ткани; здоровые покровные ткани растений для них являются практически непреодолимым барьером. К их числу относятся грибы из рода фузариум, пеницилий, в некоторой мере ботритис. В настоящее время они являются основным источником потерь при хранении.

Вторую группу составляют микроорганизмы, располагающие специальным морфологическим аппаратом для разрушения покровных тканей растений. К их числу относятся паразиты, поражающие плоды и овощи еще на материнском растении, — возбудители фитофтороза, антракноза и др. Данная группа микроорганизмов осуществляет свою разрушительную деятельность обычно с помощью выделяемых ими веществ — токсинов.

Кроме токсинов микроорганизмы выделяют также ферменты, причем в некоторых случаях они являются составной частью токсинов. Фитопатогенные организмы обладают очень большим набором ферментов. При этом большую роль играют пектолитические ферменты. С их помощью микроорганизмы вызывают мацерацию — размягчение растительных тканей, что способствует инфицированию.

Однако не следует считать сочные растительные объекты пассивной питательной средой для патогенных микроорганизмов. Болезненный процесс — это не только повреждение организма, но и борьба его за восстановление нормы. Решающее значение при этом принадлежит естественному иммунитету растений. Различают два вида иммунитета: видовой, или неспецифический, и сортовой, или специфический.

Наиболее распространен неспецифический иммунитет. Благодаря ему целые роды и виды растений совсем не подвергаются определенным заболеваниям. Например, картофель не поражается серой гнилью, капуста — картофельной гнилью и т.д.

Специфический иммунитет определяет устойчивость отдельных сортов внутри вида к тем паразитам, которые в процессе эволюции приспособились к развитию именно на этих видах растений. Часто это связано с тем, что растения выделяют токсические по отношению к микроорганизмам вещества — фитонциды или фитоалексины. В настоящее время они получены из растений 21 семейства.

Вместе с тем даже самые сильные фитонциды не оказывают токсического действия на микроорганизмы, приспособившиеся развиваться на растениях, для которых эти паразиты являются специфическими. Типичный пример — фитонциды лука. Обладая высокой токсичностью в отношении многих микроорганизмов, они совершенно не токсичны к возбудителю серой гнили — специфическому паразиту лука.

Таким образом, в явлении специфического иммунитета решающее значение имеют защитные реакции, возникающие в клетках растения-хозяина в ответ на проникновение в них патогенных микроорганизмов. При этом более устойчивые к болезням сорта растений способны прижизненно вырабатывать ингибиторы паразитов. Их образование в растительной клетке индуцируется паразитом, и они же вызывают его гибель. В этом смысл защитной реакции растений на вмешательство паразитов.

Универсальной, неспецифической ответной реакцией на инфицирование фитопатогенами является возрастание в растительных тканях дыхания и усиление энергетического обмена, цель которого обеспечить энергией и пластическими материалами ответные защитные реакции растений.

К числу защитных приспособлений растений относятся и разнообразные механические барьеры на пути проникновения инфекции — наличие на поверхности плодов и овощей волосков, воскового налета и т. д.

Однако всегда следует помнить, что предупредить любую болезнь гораздо легче, чем ее лечить. Особенно трудно, а порой и невозможно ликвидировать заболевание плодов и овощей в хранилищах. Здесь быстрому развитию инфекции способствует высокая концентрация продуктов на небольшой площади, повышенная влажность и наличие легкодоступных питательных веществ.

СОСТАВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ВЕЩЕСТВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ПЛОДАХ И ОВОЩАХ

На первых этапах хранения процессы, происходящие в плодах и овощах, являются в значительной мере продолжением процессов, происходящих в них еще на материнском растении. Однако между теми и другими процессами имеются существенные различия. В вегетирующем растении непрерывно синтезируются органические вещества, поступают вода и минеральные вещества. При этом часть воды испаряется, часть органических веществ расходуется на дыхание, но этот расход непрерывно компенсируется. С момента же уборки плодов и овощей синтетические процессы в них прекращаются и начинается некомпенсируемое обеднение их тканей органическими веществами и водой. Поэтому одна из основных задач при хранении — создание таких условий, при которых все виды потерь были бы по возможности минимальными. Однако полностью предупредить их невозможно, так как плоды и овощи должны на протяжении всего периода хранения оставаться живыми. В живых же объектах биохимические процессы продолжают даже при очень низкой температуре благодаря действию мощной системы различных ферментов.

Разнообразным изменениям подвергается большая часть веществ, входящих в состав плодов и овощей. Изменчивости этих веществ способствует богатство тканей водой, на долю которой приходится в среднем 90 %. До 95 % воды содержится в огурцах, баклажанах, томатах; около 80 % — в яблоках и винограде. В картофеле и свекле содержится в среднем 75 % воды.

По этому признаку все овощи и фрукты объединяют в группу сочного растительного сырья.

Эта группа имеет огромное значение в питании человека и кормлении животных. В состав плодов и овощей входят разнообразные вещества, большинство которых растворимы в воде.

К нерастворимым в воде веществам относятся: целлюлоза, гемицеллюлоза (протопектин), крахмал, минеральные вещества. К растворимым веществам относятся: сахара, спирты, пектин, органические кислоты, дубильные вещества, водорастворимые витамины, ферменты. При большом количестве воды и питательных веществ создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов, деятельность которых и является основной причиной порчи плодов и овощей. Поэтому их относят к группе скоропортящихся продуктов и без создания определенных условий они не могут храниться в течение длительного времени. Кроме углеводов и белков в состав овощей и плодов входят различные вкусовые и ароматические вещества, придающие пище вкус и аромат. На одного человека по норме требуется в год 100...110 кг картофеля, 135 кг овощей и бахчевых, 70 кг плодов и ягод.

Как уже отмечалось, основная причина, затрудняющая хранение сочной растительной продукции, — содержание в них большого количества воды, что усиливает интенсивность обмена веществ в клетках. Подавляющая часть воды находится в свободной подвижной форме и лишь 1/5 ее часть — в связанном состоянии, что обуславливает повышенную чувствительность этой группы продуктов к условиям окружающей среды. Чтобы понизить интенсивность обмена веществ, основную часть овощей и плодов хранят при температуре, близкой к 0 °С, и относительной влажности воздуха 85...98 %.

Углеводы — основной источник энергии. К углеводам относятся большое число химических соединений, которые объединяются в три группы. Моносахариды — простые сахара, состоящие из одной углеродной цепочки; дисахариды — из каждой молекулы которых при распаде получается две молекулы моносахаридов; полисахариды — расщепляются на большое число моносахаров. К моносахаридам, содержащимся в плодах и овощах, относятся глюкоза, фруктоза, ксилоза, манноза, рибоза, сорбоза, арабиноза; к дисахаридам — сахароза, реже мальтоза. Полисахариды представлены в основном крахмалом, клетчаткой и пектиновыми веществами.

Отдельные виды плодов и овощей значительно различаются между собой по составу углеводов. Так, большая часть углеводов картофеля приходится на крахмал. В зеленом овощном горохе основная часть углеводов состоит из равных частей крахмала и сахаров. В зрелых яблоках практически отсутствует крахмал, углеводы представлены преимущественно глюкозой, фруктозой и сахарозой. В хурме нет сахарозы, сахара состоят из глюкозы и фруктозы. В винограде сахара представлены только глюкозой, поэтому его часто называют виноградным сахаром.

Фруктоза — самая сладкая из всех сахаров. Она трудно кристаллизуется, мало устойчива и даже при простом кипячении разлагается. Это необходимо помнить при переработке плодов и ягод.

Широко распространена в плодах, овощах и ягодах сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Особенно много ее содержится в сахарной свекле (17...18 %) и стеблях сахарного тростника (14...26 %). Сахароза под действием кислот или фермента инвертазы распадается с присоединением воды на глюкозу и фруктозу. Эта реакция называется инверсией, а полученный продукт — инвертным сахаром. Его широко используют в кондитерской промышленности, так как он обладает высокой гигроскопичностью и не засахаривается. Наиболее гигроскопична фруктоза, поэтому все сушеные продукты, которые содержат значительное количество фруктозы, при хранении в обычных условиях сильно поглощают влагу из воздуха и их необходимо хранить в герметичной упаковке.

Сладость плодов и овощей определяется сахаро-кислотным коэффициентом, т. е. процентным соотношением сахара и кислот. Например, наблюдающееся при хранении возрастание сладости плодов чаще всего обусловлено уменьшением содержания кислот, в результате которого возрастает сахаро-кислотный коэффициент.

Полисахариды в воде растворимы плохо и представляют собой менее активную форму углеводов. Наиболее стойкий полисахарид — клетчатка. Она составляет главную массу клеточных стенок. Клетчатка не усваивается человеческим организмом и плохо усваивается микроорганизмами, поэтому неповрежденные покровные ткани служат надежным барьером на пути проникновения микроорганизмов в растительную клетку. В связи с этим очень важно защитить плоды и овощи от механических повреждений. Содержание клетчатки в плодах составляет 0,5...2,0%, а в овощах — 0,2...3,0 %. В плодах и овощах из южных регионов содержание клетчатки выше, чем из средней полосы РФ, поэтому южные сорта более устойчивы при транспортировке и хранении.

Пектиновые вещества (от греческого пектос — свернувший-ся) — сложные соединения различных полисахаридов. В большинстве случаев это — коллоидные вещества, которые в присутствии сахаров и кислот образуют студни. Способность многих

плодов образовывать желе обусловлена наличием в них пектиновых веществ.

Все пектиновые вещества подразделяются на две основные группы: протопектин и пектин. От скорости перехода протопектина в растворимый пектин во многом зависит лежкость яблок и других плодов. Пектиновые вещества как сильно гидрофильные способствуют набуханию клеточных стенок, защищают плазму от коагуляции и предотвращают высыхание клеток при недостатке влаги, поэтому пектиновые вещества надо рассматривать как соединения, выполняющие важные физиологические функции в растительном организме. Пектин из цитрусовых и яблок многих сортов имеет высокую желеобразующую способность, а пектин из овощей не обладает желеобразующей способностью.

Из всех полисахаридов, содержащихся в плодах и овощах, наибольшее значение как пищевой продукт имеет крахмал. Основное количество углеводов, потребляемых человеком, это крахмал, который находится в растительных клетках в виде зерен, различных по форме и размеру. Он нерастворим в холодной воде, а в горячей сильно набухает, образуя густой коллоидный раствор — клейстер. Крахмал обладает большой плотностью (1,5...1,6) и поэтому может быть легко выделен механическим путем из клетки.

В зависимости от сорта, условий выращивания, размера клубня в картофеле содержится 14...25 % крахмала (в среднем 16...17 %). Больше всего крахмала в сердцевине клубня, а к поверхности его содержание уменьшается.

Крахмал есть и в других овощах, но в меньших количествах, а также в недозрелых семечковых плодах. В зимних сортах яблок ко времени съема содержится 1,0...1,5 % крахмала, который при дальнейшем хранении в течение 1,5 мес весь осаживается. Таким образом, семечковые плоды отличаются от других плодов тем, что благодаря содержанию крахмала в первые месяцы хранения общее содержание сахаров в них не только не понижается, но даже несколько повышается.

В клубнях картофеля одновременно происходят как распад крахмала до сахаров, так и превращение последних в крахмал. У других овощей и плодов сахара в крахмал вновь не переходят. Так, зеленые бананы содержат до 20% крахмала и лишь 1% сахара. После хранения практически весь крахмал превращается в сахар. Иначе этот процесс протекает в зеленом горошке, в зерне которого сахар переходит в крахмал, отчего его вкусовые качества ухудшаются.

Азотистых веществ в плодах и овощах сравнительно мало — 0,6...7,0 %. Количественно преобладают белки — 4,0...6,0 %. По содержанию белков выделяются орехи (16...25 %), маслины, бобовые (4...6 %), а также брюссельская капуста, белки которых полноценны.

Белки, или протеины (от греческого протос — первый), играют важнейшую роль в жизнедеятельности любого организма. Это связано со свойствами белковой молекулы — высокой лабильностью (легко вступает в реакции со многими веществами) и высокой сопротивляемостью к неблагоприятным внешним воздействиям. Каждая молекула состоит из большого числа аминокислот. К настоящему времени в составе белков их насчитывается 22. В плодах и овощах обнаружены все известные аминокислоты, в том числе и незаменимые.

При хранении белок распадается на свободные аминокислоты. При этом могут накапливаться аминокислоты, отсутствующие в момент уборки урожая. Так, по мере хранения картофеля в результате распада белка в нем возрастает содержание тирозина, которого сравнительно мало в свежесобранных клубнях. С повышенным содержанием тирозина связано почернение мякоти картофеля при хранении.

В последние годы большое внимание стали уделять содержанию в продуктах питания нитратов (NO_3). Это объясняется потенциальной токсичностью нитратов, которые в организме окисляются до нитритов (NO_2).

В РФ допустимая норма поступления с пищей нитратов для взрослого человека составляет 300...350 мг/сут. Минздравом РФ утверждены также ПДК нитратов в различных плодах и овощах, содержание которых в зависимости от вида продукта колеблется от 60 до 1500 мг/кг.

Липиды. Большинство плодов и овощей отличается низким содержанием липидов (0,01...0,2 %), кроме орехоплодных (30...70 %), маслин (55 %), облепихи (до 8 %), бобовых (2...4 %), а также семян и косточек плодов (13...25 %). В плодах и овощах они представлены жирами, восками, кутином и стероидами.

В связи с низким содержанием жира в плодах и овощах он не расходуется на энергетические цели, поэтому его количество при хранении почти не изменяется или даже происходит биосинтез жиров. Например, при хранении картофеля его количество возрастает на 24...30 %. Сильно изменяются жиры в орехах. При хранении их количество уменьшается за счет дыхания, происходит окисление и прогоркание жира, что делает орехи непригодными для пищевых целей.

Восковой налет многих плодов и овощей представлен твердыми и мягкими восками. Твердый воск на поверхности кожицы образует мельчайшие зернышки, мягкий — пропитывает ее. Кроме твердого и мягкого восков в восковом налете содержится кутин и другие вещества.

Воски и кутин являются инертными гидрофобными веществами, не поддающимися окислению, действию ферментов, слабых кислот, щелочей и микроорганизмов. Благодаря этим свойствам кутикула предотвращает увядание от излишнего испарения воды,

увлажнения, поражения микроорганизмами. Удаление или повреждение кутикулы снижает устойчивость плодов и овощей при хранении.

Эфирные масла. Они обуславливают аромат плодов и овощей. Концентрация эфирных масел колеблется от 0,0007...0,0008 до 2...3 %. В их состав входят сложные эфиры кислот и спиртов, некоторые другие соединения. Эти вещества используют в парфюмерной, пищевой, кондитерской промышленности как ароматические добавки, а также для приготовления фруктовых эссенций.

При солнечной теплой погоде плоды и овощи получают значительно ароматнее, чем в прохладную и дождливую.

Органические кислоты. Плодам и овощам кислотные свойства сообщают содержащиеся в них органические и минеральные кислоты: яблочная, лимонная, винная, шавелевая, бензойная, салициловая и др. Они участвуют в процессе дыхания как энергетический материал. Кроме того, некоторые органические кислоты (бензойная, салициловая, лимонная и др.) обладают бактерицидными свойствами. Содержание их в плодах и овощах колеблется в широких пределах: в плодах — от 2 до 7 %, в овощах — от 0,1 до 1,5 %.

По содержанию кислот плоды и овощи условно делят на три группы: с высоким содержанием кислот 2,0...7,0 % (кисло-сладкие): черная, красная, белая смородина, вишня, рябина, алыча, облепиха, клюква, лимоны, шавель и ревень; со средним содержанием кислот 0,5...1,9 % (сладко-кислые): семечковые, косточковые, ягоды, цитрусовые, томаты; с низким содержанием кислот 0,1...0,4 % (некислые): груши, бананы, инжир, финики, хурма, дыни, арбузы и огурцы. При порче свежих плодов и овощей образуются летучие кислоты: уксусная, масляная, пропионовая.

При хранении плодов и овощей количество кислот уменьшается в результате использования их на дыхание и декарбоксилирование.

Гликозиды. Эти вещества представляют собой эфиробразные соединения сахаров со спиртами, маслами, фенолами и другими веществами. Они обладают резко выраженным горьким вкусом. Гликозиды токсичны для патогенных микроорганизмов и поэтому обуславливают устойчивость плодов и овощей к болезням при хранении. К гликозидам относятся: амигдалин, соланин, синигрин и вакцинин.

Амигдалин находится в семенах косточковых плодов, а в семенах горького дикого миндаля его содержание достигает 3,5 %. При кислотном гидролизе и под действием ферментов из амигдалина выделяется синильная кислота, которая вызывает отравление.

Соланин содержится в растениях семейства Пасленовые — паслене, томате, картофеле. Содержание соланина в клубнях картофеля неравномерно и характеризуется следующими средними данными, мг%: кожура — 30...64; мякоть — 1...10; ростки —

420...700. Образование соланина в клубнях картофеля интенсивно происходит на свету, поэтому для повышения сохранности семенного картофеля проводят озеленение клубней. Продовольственный и семенной картофель нельзя хранить на свету, так как образующийся соланин ядовит для организма человека и животных.

Синигрин содержится в растениях семейства Капустные — горчице, хрене, редьке. Придает овощам острый вкус и едкий запах.

Вакцинин содержится в ягодах клюквы и брусники. Входящая в состав вакцинина бензойная кислота является сильным антибиотиком и поэтому ягоды брусники и клюквы сохраняются длительное время без признаков порчи.

Дубильные вещества. Они относятся к полифенольным соединениям и придают плодам характерный вяжущий вкус. Содержание дубильных веществ в плодах и ягодах колеблется в пределах 0,02...0,20 %, а в рябине, терне достигает 1 %; в овощах их практически нет.

Различают две группы дубильных веществ: гидролизуемые, т.е. распадающиеся на составные части в кислой среде и под действием ферментов (танин), и конденсированные или устойчивые к внешним воздействиям (катехин).

Все группы дубильных веществ при взаимодействии с солями железа или при участии ферментов полифенолоксидаз образуют темноокрашенные вещества — флорафены. Кроме этого, дубильные вещества обладают антибиотическим и ростингибирующим действием.

Фитонциды и фитоалексины. Это вещества разнообразной химической природы, способные подавлять или прекращать жизнедеятельность патогенных микроорганизмов.

Фитонциды. Они присутствуют в тканях плодов и овощей независимо от контакта с микроорганизмами и являются продуктами нормального обмена веществ. К фитонцидам относятся эфирные масла лука, чеснока, citrusовых, горчицы, хрена, редьки, фенольные и другие соединения.

Различаются фитонциды по составу и степени активности. Из чеснока в чистом виде выделены бактерицидные вещества (аллицин и сативин), которые растворяются в спирте и вызывают гибель микроорганизмов.

Фитонциды используют для продления сроков хранения плодов и овощей, так как они препятствуют развитию гнилостных процессов. Например, фитонциды лука, полученные вытяжкой, удлиняют срок хранения моркови.

Фитоалексины — это антибиотики растительного происхождения. Они отсутствуют в неповрежденной ткани и синтезируются плодами и овощами при механических повреждениях или инфицировании микроорганизмами.

Красящие вещества или пигменты плодов и овощей. Они представляют собой гликозиды фенольных соединений, участвуют в процессе фотосинтеза, обладают физиологической активностью и обуславливают окраску плодов и овощей.

В плодах и овощах содержатся в основном такие пигменты, как хлорофилл, каротиноиды, антоцианы и флавоновые пигменты.

Хлорофилл — пигмент зеленого цвета. По химической структуре близок к гемоглобину крови и содержит магний. При созревании плодов и овощей содержание хлорофилла уменьшается, а каротиноидов — увеличивается. При тепловой обработке хлорофилл переходит в феопигмент, придавая продуктам бурую окраску.

Каротиноиды содержатся во многих плодах и овощах, придавая им окраску от красной до оранжевой.

Витамины. Это органические вещества разнообразной химической природы. Они не являются источником питания, а служат регуляторами обмена веществ. Их недостаток приводит к различным заболеваниям организма. Сочная растительная продукция — важнейший источник витаминов для человека.

Минеральные вещества. Плоды и овощи для организма человека являются ценными поставщиками разнообразных минеральных веществ, особенно калия, магния, кальция, железа, потребность в которых за счет плодовоовощной продукции удовлетворяется на 20...30%.

Минеральные вещества входят в состав структурных компонентов клетки, являются активной частью ферментов, витаминов и других биологически активных веществ.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое сквашивание и самосортирование плодов и овощей? Каково их значение в практике хранения?
2. Расскажите о теплофизических свойствах плодов, овощей и картофеля.
3. Как влияют микроорганизмы на сохранность плодов и овощей?
4. Какими видами иммунитета обладает плодовоовощная продукция?
5. Почему плоды и овощи объединяют в группу сочного растительного сырья?
6. Дайте характеристику химического состава плодов и овощей.

18

ГЛАВА

МЕТОДЫ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ. ПОЛЕВОЕ ХРАНЕНИЕ

ВИДЫ ТАРЫ И СПОСОБЫ УПАКОВКИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Для предотвращения механических повреждений плодов и овощей и механизации погрузочно-разгрузочных работ при уборке применяют различные виды тары. Это главным образом контей-

неры, ящики, лотки, картонные коробки, мешки, вкладыши и пакеты из полимерных пленок и др.

Контейнеры — крупные ящики с внутренним объемом 0,5...1 м³ и более. Они могут быть из деревянных реек на металлическом каркасе или цельнометаллическими. Для плодов семечковых используют стационарные контейнеры. Для картофеля и устойчивых к механическим повреждениям овощей используют сборные контейнеры на 250...400 кг. Иногда вместо деревянных боковых стенок выкладывают пакет-вкладыши из толстой (100...200 мкм) полиэтиленовой пленки. Такой контейнер называется комбинированным. Он легче и вместительнее стандартного и потери в нем плодов и овощей при хранении вдвое меньше нормативных.

В качестве тары для плодовоовощной продукции широко используют деревянные ящики и лотки вместимостью от 15 до 35 кг. Они имеют различные номера, размеры и назначение (табл. 16). Ящики для транспортировки и хранения размещают пакетами на поддонах (табл. 17). Наиболее удобны в эксплуатации двухнастильные поддоны с площадкой стандартного размера 800 × 1200 мм или 1000 × 1200 мм. Электропогрузчик может захватывать такой поддон со всех четырех сторон. Ящики на поддоне 1000 × 1200 мм укладывают «пятериком» в 4 ряда, благодаря чему они прочно удерживаются в пакете. Например, при использовании стандартного ящика для яблок размером 634 × 400 × 286 мм на площадке поддона 1000 × 1200 мм пакет состоит из 20 ящиков. На поддоне 1000 × 1200 мм ящики укладывают один над другим. В этом случае пакет состоит из 16 ящиков.

13. Ящики для транспортирования и хранения продукции

Параметр	Ящик № 1	Ящик № 2	Ящик № 3	Ящик № 4	Ящик № 5
Тип продукции	Лук, виноград, косточковые плоды	Цитрусовые, груши	Морковь, лук, яблоки	Лук, огурцы, томаты зеленые	Ягоды, косточковые плоды
Внутренний объем, м ³	0,0171	0,0329	0,0576	0,0179	0,0074
Габаритные размеры, мм:					
длина	572	622	634	596	527
ширина	301	396	400	396	301
высота	142	168	286	140	72

14. Поддоны ящичные для транспортирования и хранения продукции

Параметр	СП-5-0				
	45-1 : 45-2	60-2 : 60-4	60-5	70-1	70-2
Вид продукции	Яблоки, морковь, лук, огурцы	Картофель, капуста, корнеплоды	Картофель, овощи	Картофель, корнеплоды	Капуста, бахчевые

Продолжение

Параметры	СП-5-0				
	45-1 : 45-2	60-2 : 60-4	60-5	70-1	70-2
Грузовместимость, кг	350	355	325	500	450
Внутренний объем, м ³	0,52	0,52	0,72	0,69	0,65
Габаритные размеры, мм	40				
длина	1240	1240	1240	1240	1240
ширина	835	835	835	835	835
высота	750	720	920	930	920

Для хранения винограда, сливы, томатов применяют ящики-лотки малой вместимости и невысокой механической прочности. В этих случаях, как и для картонной тары, прибегают к пакетированию продукции на стоечных поддонах. На таких поддонах имеются вертикальные металлические стойки, которые воспринимают часть давления ящиков верхних рядов.

В картонные коробки упаковывают плоды семечковых и цитрусовых. Стоимость этой тары значительно меньше, чем деревянных ящиков. Недостаток ее — потеря прочности в результате отсыревания.

В тканевые мешки и сетки упаковывают картофель, лук, корнеплоды, кочанную капусту. Их используют при транспортировании продукции.

В полиэтиленовые мешки вместимостью до 30 кг помещают морковь, репу, редис, петрушку, сельдерей; в полиэтиленовые пакеты вместимостью 1...1,5 кг — зелень петрушки и сельдерея, салат, редис, огурцы. Заполненные пакеты устанавливают в ящик. В этом случае продукция хорошо переносит транспортирование и хранится с минимальными потерями. В решета, кузовки укладывают ягоды.

Продукцию в ящиках и коробках перекладывают деревянной стружкой, выстилочной и заверточной бумагой, картоном, полиэтиленовой пленкой. Стружку применяют липовую или ольховую, без постороннего запаха. Перед упаковкой плодов ящики выстилают чистой бумагой, концы которой выводят наружу, чтобы потом прикрыть верхний слой плодов. На дно ящика кладут слой стружки 1...2 см, укрывают бумагой и укладывают первый слой плодов.

Применяют три основных способа укладки плодов в ящики: пряморядный, шахматный и диагональный (рис. 18). При пряморядной укладке плоды располагают так, чтобы плоды последующих слоев располагались точно на плодах нижнего ряда. При шахматной укладке в каждом слое плоды следующего ряда сдвигают по отношению к плодам предыдущего ряда вправо или влево на-

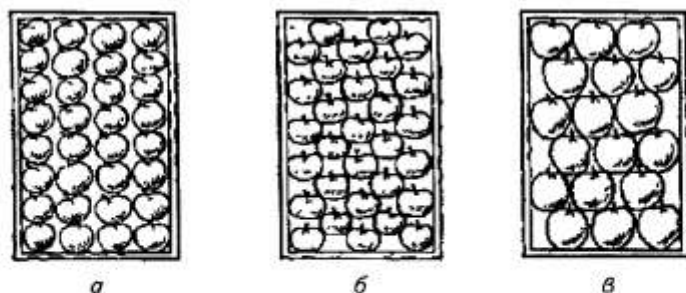


Рис. 18. Способы укладки плодов:

а — порядковый, *б* — шахматный, *в* — диагональный

половину их диаметра. Таким образом, каждый экземпляр попадает в углубление, образуемое от двух соседних плодов нижнего слоя. Во время диагональной укладки плоды первого ряда размещают с промежутками по ширине ящика, а плоды второго ряда вкладывают в промежутки между плодами первого так, чтобы они заходили в них на четверть своего диаметра.

Самое меньшее давление плоды испытывают при диагональном способе укладки, так как каждый экземпляр в этом случае соприкасается с соседними в 12 точках, при шахматном — в 8, прямоугольном — в 6 точках. Прочные плоды укладывают порядковым способом, а более нежные — шахматным и диагональным.

Разместив последний ряд плодов, его укрывают концами бумаги, сверху кладут слой стружки и забивают крышкой. Расход стружки составляет 30...40 кг на 1 т плодов. При упаковке яблок и груш ценных помологических сортов высокого товарного качества каждый экземпляр заворачивают в тонкую бумагу. На 1 т плодов расходуют 12 кг оберточной бумаги.

Эффективно применение при упаковке плодов ячеистых прокладок из прессованного картона или синтетических материалов. При этом слою продукции отделены друг от друга, каждый плод располагается в ячейке, не повреждается в результате давления соседних плодов и не перемещается при перестановке ящиков. Кроме того, данный способ упаковки сдерживает распространение болезней в процессе хранения. Однако использование прокладок уменьшает вместимость ящиков.

Для упаковки винограда ящики выстилают бумагой, грозди укладывают плотными рядами гребнями внутрь. Плоды цитрусовых упаковывают в ящики или коробки, при этом лимоны заворачивают в бумагу. Все более широкое применение в качестве упаковочного материала находит полиэтиленовая пленка толщиной 30...

40 мкм. Ею выстилают ящики или коробки при упаковке яблок, черешни, винограда, огурцов, зеленных овощей, цветной капусты и др.

ПОЛЕВОЕ ХРАНЕНИЕ ОВОЩЕЙ. ТИПОВЫЕ БУРТЫ И ТРАНШЕИ. МОДИФИЦИРОВАННЫЕ БУРТЫ И ТРАНШЕИ

Для хранения плодоовощной продукции в нашей стране применяют два основных способа хранения: полевой — в буртах и траншеях и стационарный — в специально построенных для этого стационарных хранилищах.

Буртами называют валообразные кучи картофеля или овощей, уложенные на грунт (на поверхности земли или в неглубоком котловане) и укрытые какими-либо термо- и гидроизоляционными материалами (рис. 19). Траншеи представляют собой канавы, вырытые в грунте. В траншее засыпают картофель и овощи с последующим их укрытием (рис. 20).

При соблюдении основных требований к условиям хранения в таких укрытиях продукция сохраняется обычно не хуже, чем в стационарных хранилищах с естественной вентиляцией. Принципиальных различий между буртами и траншеями нет. При выборе способа хранения учитывают особенности отдельных видов овощей и почвенно-климатические условия зоны (приложение 4).

Рис. 19. Бурт с соломенно-земляным укрытием:

1 — окончательное укрытие бурта землей, 2 — первое укрытие бурта землей, 3 — буртовой термометр, 4 — солома, 5 — продукция, 6 — вентиляционный канал с решетками, 7 — канал для стока воды

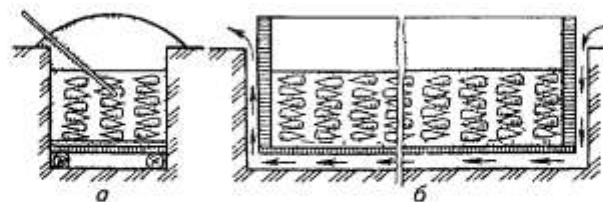
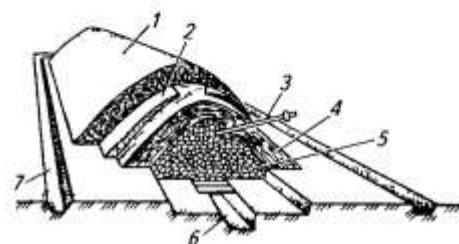


Рис. 20. Траншея с охлаждаемым дном:

а — поперечный разрез, *б* — продольный разрез

ВЫБОР УЧАСТКА ДЛЯ БУРТОВ И ТРАНШЕЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО ПЛОЩАДИ

Местоположение участка для буртов и траншей выбирают в соответствии с дальнейшим использованием продукции. Продольственный картофель и овощи размещают на хранение вблизи населенных пунктов и подъездных дорог; маточники овощей располагают недалеко от полей, где намечена их высадка; кормовые запасы закладывают возле ферм.

Наиболее подходят для буртов и траншей сухие возвышенные ровные участки с естественным небольшим покатом склоном для стока дождевых и талых вод. Ориентируют бурты и траншеи преимущественно по направлению с севера на юг, чтобы максимальному нагреву или переохлаждению подвергалась меньшая по площади торцевая грань. Кроме того, их лучше размещать торцами к направлению наиболее холодных ветров. Грунтовые воды должны залегать на уровне не менее 2 м ниже дна котлованов.

Для закладки буртов и траншей наиболее пригодны легкие супесчаные и суглинистые почвы. Тяжелые и особенно глинистые почвы менее пригодны. Предпочтение отдается участкам на целинных землях или из-под сеяных трав и зерновых культур. Нельзя располагать бурты и траншеи около стогов сена или соломы, где могут размножаться грызуны.

Если участок используют второй год, то весной его очищают от органических остатков. Для обеззараживания почвы равномерно вносят негашеную известь из расчета 500 г на 1 м² площади. Затем почву перепахивают на глубину 30...35 см, боронуют и засевают викоовсяной смесью.

Важное значение имеет расположение дорог. Существует два способа расположения внутренних проездов дорог. При первом способе дороги шириной по 6 м проходят с торцевой стороны буртов через каждые два ряда. Этот способ используют при хранении продукции, не требующей поштучной укладки (картофель и корнеплоды). При этом бурты и траншеи загружают самосвальными машинами с торца.

При втором способе внутренние дороги размещают также через каждые два ряда буртов, но с боковой стороны. Этот способ применяют при хранении продукции в ящиках или при необходимости укладки поштучно. Транспорт подъезжает с продольной стороны.

Площадь участка для буртового или траншейного хранения картофеля или овощей определяют исходя из двух параметров: вместимости одного бурта (траншеи) и площади, которую он занимает. Разделив вместимость траншеи на занимаемую площадь, определяют, сколько площади требуется для размещения 1 т данного вида продукции. Зная вместимость одной траншеи, легко вычислить их число на участке.

Вместимость бурта или траншеи, т:

$$W = MV_p,$$

где M — объемная масса продукции, кг/см³; V_p — полезный объем бурта (траншеи), м³.

Полезный объем бурта (траншеи), м³:

$$V_p = MK_p,$$

где K_p — коэффициент полезного использования бурта (траншеи); $K_p = 0,8...0,9$.

УСТРОЙСТВО БУРТОВ И ТРАНШЕЙ

При устройстве буртов и траншей важно правильно выбрать их размер. Наибольшее значение имеют поперечные размеры, так как они в основном определяют количество продукции, приходящейся на единицу поверхности, через которую рассеивается выделяемая хранящимися овощами теплота. Длина штабеля имеет меньшее значение, но для овощей с высоким тепловыделением следует ее уменьшить. Так, в средней полосе страны длина буртов картофеля составляет 15...20 м, капусты — 10...12 м.

В более северных и восточных районах, где преобладают суровые зимы, размеры буртов и траншей обычно больше, чем в южных и западных районах. Кроме того, чтобы избежать подмораживания продукции, с продвижением на север и восток страны котлованы для буртов и траншей делают более глубокими. На юге и западе, наоборот, эффективнее мелкие котлованы или вообще наземные бурты.

Укладывают продукцию в бурты и траншеи сразу на полную высоту, начиная с середины или с одного из концов сооружения, и поверхность штабеля выравнивают. Поскольку при полевом способе хранения перебирать продукцию в процессе хранения невозможно, важно, чтобы в бурты и траншеи закладывалась продукция высокого качества. Картофель, свеклу, брюкву засыпают в котлован автосамосвалами. Морковь, репу, лук — ящиками или контейнерами, чтобы как можно меньше травмировать продукцию. При размещении капусты укладывают каждый кочан.

Корнеплоды и лук целесообразно хранить в буртах и траншеях затаренными в ящики вместимостью 20...25 кг. Использование тары снижает потери продукции при хранении и сокращает затраты труда.

Для улучшения сохранности картофеля и овощей применяют и другие методы — мелование, глинование, с переслойкой торфом, песком, землей и др. Для улучшения сохранности корнеплодов широко используют пескование или переслойку землей. Для пескования берут среднезернистый, умеренной влажности (14...16 %) песок. При сжатии его в руке вода не течет, а сжатый комок не рассыпается и сохраняет свою форму. Песок должен быть

чистым в санитарном отношении и с глубины не менее 1 м. Использование сухого песка (земли) может вызвать подвяливание корнеплодов.

Недостаток пескования — трудоемкость, потребность в большом количестве песка (0,5 т на 1 т корнеплодов), а также снижение коэффициента использования хранилища.

УКРЫТИЕ БУРТОВ И ТРАНШЕЙ

От укрытия буртов и траншей зависит тепловой баланс штабеля продукции. Оно защищает овощи от промерзания зимой и временно способствует рассеиванию теплоты, выделяемой продукцией в процессе дыхания (приложение 5).

Бурты и траншеи укрывают обычно в два слоя и в два срока. Первое укрытие проводят сразу после закладки продукции на хранение. При хранении картофеля и кочанной капусты первым слоем кладут сухую солому. Солома должна быть сухой, так как при увлажнении ее теплопроводность увеличивается в 3...5 раз. Преимущественно рекомендуют использовать ржаную или пшеничную солому, которой укрывают борт слоями от основания к гребню. В качестве теплоизолирующего материала можно использовать также торф и опилки.

Корнеплоды (особенно морковь) сначала укрывают тонким слоем (3...5 см) земли, а затем слоем соломы. Это связано с тем, что сухая солома очень гигроскопична и при укладке ее непосредственно на корнеплоды они подвядают. Борт укрывают равномерно, не допуская образования впадин и неровностей.

Второе укрытие проводят, когда температура в массе продукции понизится до 3...4 °С. Окончательно бурты и траншеи укрывают землей перед наступлением резкого похолодания (до минус 3...5 °С). При этом слой земли увеличивают до нормы для данной зоны. Например, для средней полосы по гребню слой соломы должен быть 0,2...0,3 м; земли — 0,3...0,5; у основания соответственно 0,3...0,4 и 0,5...0,7 м.

Ориентировочно общая толщина укрытия должна быть не меньше глубины промерзания грунта в данной местности. По гребню толщина укрытия должна быть всегда меньше, чем у основания, так как тепловыделение продукции в слое, примыкающем к гребню, примерно в 2 раза больше, чем у основания.

Во избежание затекания в траншею воды вал должен заходить за края котлована на 20...40 см. На расстоянии 0,5 м от линии окончательного укрытия (1,5 м от стенок котлована) траншеи и бурты окапывают канавками шириной и глубиной 35...40 см для стока дождевой и талой воды. Располагают их так, чтобы со стороны возвышенной части бурта они имели вид буквы П, а нижние концы выходили за пределы бурта.

В средней зоне страны при хранении продукции в буртах на

каждую тонну картофеля и корнеплодов расходуется 100 кг соломы, капусты — 75 кг. Для укрытия траншей соломы требуется на 10...15 % меньше.

Большое значение имеет воздухопроницаемость укрытия. Оно обеспечивает рассеивание тепла и влаги, выделяемых продукцией в зимнее время, и предотвращает ее подмерзание в ветреную погоду. Поэтому, если бурты или траншеи укрыты хорошими теплоизолирующими, но воздухопроницаемыми материалами — опилками, соломой, сухим торфом, то поверх таких материалов обязательно наносят слой земли и утрамбовывают снег.

Решающий момент в процессе хранения в буртах и траншеях — своевременное нанесение укрытия. Слишком раннее укрытие приводит к самосогреванию продукции, позднее — к ее подмораживанию. В морозную погоду до выпадения снега в земляном слое укрытия могут образоваться трещины. Их надо заделать торфом или опилками. При критическом снижении температуры продукции наносят дополнительное укрытие (торф, опилки, снег), особенно в малоснежный период.

Важным фактором, при помощи которого можно управлять условиями хранения в буртах и траншеях, является система вентиляции. Она должна обеспечивать благоприятные условия для созревания и зарубцовывания механических повреждений продукции; быстрое охлаждение овощей до оптимальной температуры хранения; быстрое обсушивание овощей, убранных в дождливую погоду; возможно более длительное поддержание низкой температуры в весенний период.

Основное назначение системы вентиляции — охлаждение продукции в осенний период хранения.

Способы устройства вентиляции буртов и траншей определяют теплофизическими показателями картофеля и овощей и погодно-климатическими условиями зоны. Применяют следующие устройства для вентиляции буртов и траншей: «глухие»; с приточными каналами; с приточным и вертикальным каналами; бурты с гребневым вытяжным каналом; траншеи с «воздушной подушкой».

«Глухое» укрытие применяют при переслаивании продукции песком или почвой. В этом случае тепло и влага рассеиваются в грунте, а отдельные экземпляры продукции изолированы друг от друга, поэтому распространение инфекции локализуется.

Для быстрого охлаждения продукции, заложенной на хранение, бурты и траншеи оборудуют приточным каналом. Он проходит вдоль основания бурта (траншеи) по его центральной оси и сообщается по торцам с наружным воздухом. Отсюда холодный воздух поступает в основание штабеля продукции и охлаждает ее. Вытяжка теплого воздуха происходит через гребень укрытия. Для хранения картофеля и корнеплодов канал копают с сечением 0,2 × 0,2 м и покрывают сверху деревянными решетками, а для

хранения капусты его сооружают в виде арочного трехгранного деревянного решетчатого короба со стороной 0,3 м. Приточный канал должен выходить за края штабеля продукции с обеих сторон на 1,3...1,5 м.

Приточные каналы с вертикальными вытяжными трубами устраивают так же. Но на них при загрузке продукции устанавливают вертикально вытяжные трубы. При хранении капусты их устанавливают через каждые 3 м по длине бурта или траншеи, картофеля и корнеплодов — через 5 м. Вертикальная труба должна выступать над укрытием примерно на 0,5 м. Вытяжная труба представляет собой дощатый четырехгранный короб сечением $0,2 \times 0,2$ м и длиной 2,5...3 м. Чем больше разница в высоте между вытяжной и приточной трубами, тем интенсивнее циркуляция воздуха, поэтому разница в высоте должна быть не менее 2 м. Короб, проходящий в слое овощей, делают решетчатым с шириной щелей 2...3 см, а в верхней части, проходящей через укрытие, — сплошным. Поверх вытяжной трубы устраивают козырек для предохранения продукции от дождевой воды и снега.

Вертикальные вытяжные трубы имеют существенный недостаток — вблизи них продукция охлаждается быстро, а вдали — медленно. Кроме того, вблизи труб возможно увлажнение и промораживание укрытия, что приводит к порче овощей, поэтому для буртов более эффективен горизонтальный гребневой вытяжной канал. Для его устройства две доски шириной 15...20 см сбивают под углом 90° и укладывают на гребень штабеля продукции так, чтобы концы канала по торцам сообщались с наружным воздухом. Практикует и такой прием — по гребню штабеля кладут бревно диаметром 10...15 см, на него наносят укрытие. Потом бревно вытаскивают, а образующийся после этого в соломенном укрытии канал служит вытяжным.

При хранении овощей, для которых характерны высокие тепло- и влаговыделения (морковь, капуста), штабель продукции укладывают на приподнятый на 12...20 см над землей дощатый настил. В этом случае под основанием бурта или траншеи образуется большая воздушная «подушка», через которую охлаждение овощей идет быстрее.

Оптимальные теплофизические условия складываются при устройстве постоянного укрытия буртов и траншей, когда между штабелями и укрытием формируется воздушная прослойка, которая защищает продукцию от резких перепадов температуры и влажности.

После установления в бурте или траншее температуры, близкой к оптимальной для данного вида овощей, приточные трубы наглухо закрывают. Вытяжные трубы держат еще 1...3 дня открытыми и затем также закрывают. В зимний период продукцию почти не

вентилируют. Необходимость в этом возникает после обильных снегопадов. Если температура в это время начинает повышаться, то днем на некоторое время приоткрывают вытяжные трубы, добиваясь понижения ее в штабеле овощей.

Для измерения температуры в буртах и траншеях при закладке продукции устанавливают деревянные трубки для вытяжных термометров. Трубки изготовляют сечением 3×3 см с небольшими отверстиями на конце. В них помещают деревянный стержень с термометром. Шарик вставляют в металлический наконечник, заполненный металлическими опилками. В каждый бурт или траншею устанавливают две трубки для термометров: одну — в средней части по длине и высоте; другую — в одном из торцов вблизи приточного канала.

Контроль температуры — основной способ проверки качества хранящейся продукции. Повышение температуры указывает на появление очагов заболеваний. Их своевременное обнаружение позволяет значительно снизить отходы при хранении картофеля и овощей.

При повышении температуры в хранилищах до $7...8^\circ\text{C}$ с них убирают снег. Если это не помогает, то на некоторое время открывают вытяжные трубы или по гребню ломом пробивают несколько отверстий до соломы. Если после принятых мер температура не снижается, заметно «парение», а по бокам появились проталины, то сооружение вскрывают и выбирают очаги загнившей продукции.

В суровые зимы температура в буртах или траншеях может понижаться до опасного уровня: в картофеле — до 1°C , в корнеплодах — до минус 1°C , в капусте — до минус 2°C . В этом случае следует дополнительно укрыть хранящуюся продукцию снегом или другими теплоизоляционными материалами.

Чтобы продлить срок хранения картофеля и овощей, иногда в конце февраля — начале марта на промороженное укрытие и лежащий сверху снег укладывают слой теплоизоляционного материала (торф, опилки, солому, камыш). Это позволяет дольше сохранить в буртах или траншеях низкую температуру.

Недостатки, присущие обычным буртам и траншеям (высокая трудоемкость; сложность в регулировании режима хранения; недостаточная вместимость), побудили специалистов искать пути их совершенствования. Наиболее простое усовершенствование — постоянное укрытие бурта или траншеи на несколько лет. Для буртов его делают следующим образом. Посередине котлована через каждые 1,5...2 м вкапывают стойки высотой 1,2...1,5 м диаметром 10...15 см. По концу стойки связывают брусом и устанавливают возле каждой стропила, у основания которых для упора вбивают столбики. Каркас обшивают горбылем, покрывают рубероидом, а затем — теплоизолирующим материалом (солома, опилки, торф, пенопласт) и землей. Для загрузки картофеля и овощей делают люки в торцевых и боковых стенах.

Для устройства постоянного укрытия траншеи по периметру обвязывают толстыми бревнами, которые желательно просмолить и изолировать от земли рубероидом. Сверху настилают доски высотой 4...5 см или жерди. Затем укрывают соломой, опилками, торфом и землей. Обычно бурты и траншеи с постоянным укрытием делают несколько больших размеров, чем типовые. Система вентиляции та же, что и у типовых земляных хранилищ.

В Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева разработана постоянная буртовая площадка с активным вентилированием, объединяющая 8 буртов с укрытием постоянного типа, с подводом под основание каждого бурта по системе каналов воздуха для вентилирования продукции.

К полевому типу хранения относится также снегование овощей. Оно распространено в средних и северных зонах нашей страны. Снегование основано на том, что достаточное количество снега с запасом холода в нем (при таянии 1 кг снега выделяется 334,4 кДж теплоты) обеспечивает условия, благоприятные для многих видов овощей.

Снегование проводят спустя 1...2 дня после начала оттепели, когда температура снега устанавливается на уровне минус 1...3 °С. В этот момент снегование безопасно. При более низкой температуре снега может произойти подмораживание овощей. Календарный срок снегования в средней зоне страны — февраль—март.

Для снегования овощей в основании бурта укладывают слой снега толщиной 0,5 м («снеговая постель»). Ширина бурта 2...4 м, длина — произвольная, через каждые 4...8 м рекомендуется делать снеговые перемышки толщиной до 0,5 м. После формирования бурта его укрывают слоем снега толщиной 0,5 м, а затем — теплоизоляционным материалом (опилками, соломой, торфом). Поверх укрытия настилают соломенные или камышитовые маты в два-три слоя. Наружную поверхность укрытия для отражения солнечных лучей желательно забелить меловым раствором. Бурт делают секционным, вместимость секции рассчитана на дневную реализацию, поэтому в тающем снегу устанавливается постоянная температура 0,5 °С. Для таких хранилищ не требуются термометры. Контроль за состоянием продукции осуществляют периодически по пробным выемкам.

Лабораторная работа № 15

Хранение картофеля и овощей в буртах и траншеях

Цель работы. Ознакомиться с методикой расчета потребного числа буртов и траншей для хранения сочной растительной продукции. Изучить правила закладки продукции на хранение в бурты и траншеи.

1. Рассчитать число буртов и траншей для хранения картофеля и овощей в хозяйстве. Данные занести в таблицу.

Продукция	Плотность массы продукции, т/м	Запланированный объем хранения, т	Масса продукции в бурте (траншее), т	Общее число буртов (траншей), шт
Картофель	0,7	515		
Капуста белокочанная	0,4	409		
Морковь столовая	0,6	115		
Свекла столовая	0,5	48		

Выписать оптимальные для данной зоны размеры бурта.

Высота h _____ м.

Ширина a _____ м.

Длина b _____ м.

Заглубление c _____ м.

Объем бурта V _____ м³.

Объем бурта

$$V = a b 1/2 h + a b c.$$

Толщина укрытия буртов соломой и землей.

По гребню _____ м, по основанию _____ м.

Траншеи:

Высота h _____ м.

Длина b _____ м.

Заглубление c _____ м.

Объем траншеи V _____ м³.

$V = a b c.$

Толщина укрытия траншей соломой и землей.

По гребню _____ м; по основанию _____ м.

2. Рассчитать:

а) площадь площадки под бурты и траншеи;

б) объем земляных работ при копке заглублений;

в) количество соломы для укрытия;

Справка. На 1 т картофеля и корнеплодов необходимо 0,1 т соломы, на 1 т капусты — 0,05 т.

г) число термометров.

3. Зарисовать возможные схемы вентилирования буртов и траншей. Подобрать и обосновать необходимую систему вентиляции для данной климатической зоны.

4. Указать правила размещения термометров и периодичность наблюдений за температурой и состоянием продукции в буртах и траншеях.

5. Разобрать следующие производственные ситуации и принять решение.

5.1. Что Вы предпримите для предупреждения подмерзания продукции в зимний период при критическом снижении температуры в буртах и траншеях и прогнозе на понижение температуры?

5.2. При наблюдении за температурой отмечается ее повышение в массе продукции. Ваши действия?

5.3. На поверхности буртов и траншей большие пятна проталин, продукция самосогревается. Приточно-вытяжная вентиляция не обеспечивает охлаждения до оптимальной температуры. Ваши действия?

5.4. В хозяйстве необходимо сохранить картофель, свеклу, морковь до 1 июля. Ваши предложения.

Контрольные вопросы и задания

1 Какие виды тары применяют для хранения плодов и овощей? 2 Дайте характеристику основных видов тары. 3 Какими способами укладывают плоды в ящики? 4 В чем заключается полевой способ хранения плодоовощной продукции? Каковы его преимущества и недостатки? 5 Как устроены бурты и траншеи? 6 Как правильно выбрать участок под бурты и траншеи? 7 Опишите технику укрытия буртов и траншей в зависимости от вида продукции. 8 Для чего применяют активную вентиляцию при хранении плодов и овощей в буртах и траншеях? Назовите способы вентилирования. 9 Расскажите о технологии закладки плодоовощной продукции в бурты и траншеи. Как осуществляют контроль за хранящейся продукцией? 10 Что такое снегование овощей? Изложите правила закладки и особенности укрытия хранящейся продукции.

19

ГЛАВА

ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ В СТАЦИОНАРНЫХ ХРАНИЛИЩАХ

НАЗНАЧЕНИЕ И ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Хранилища для картофеля, овощей и плодов различают: по назначению; планировке; вместимости; строительно-конструктивным особенностям; системам регулирования условий хранения; способам размещения продукции и механизации загрузки и выгрузки.

По назначению хранилища подразделяют на картофеле-, корнеплодо-, капусто-, луко- и плодохранилища. Совместное хранение различных видов продукции не разрешается.

По вместимости хранилища делят на малые, средние и крупные. Количество хранящейся в них продукции колеблется от 100...200 до 10...30 тыс. т.

Из планировочных особенностей наиболее важны наличие въезда для транспорта и степень углубления хранилища в грунт. Современные проекты предусматривают сквозной автопроезд. Это позволяет доставлять продукцию непосредственно к месту складирования. Проезд должен быть шириной 4...6 м. В малых хранилищах въезд не делают, а продукцию загружают через люки.

В зависимости от заглубления в грунт хранилища делят на наземные, полузаглубленные и заглубленные. В наземных хранилищах пол находится на уровне земли или выше; в полузаглубленных — ниже уровня земли, примерно наполовину высоты хранилища; в заглубленных — составляет больше половины высоты.

Степень заглубления хранилища в первую очередь зависит от уровня грунтовых вод — он должен быть на 2 м ниже основания хранилища. Заглубление облегчает поддержание в продукции стабильной температуры и влажности, но усложняет устройство проездов для транспорта и требует выполнения большого объема земляных работ.

Плодохранилища чаще всего делают наземными, так как к ним обычно пристраивают светлое помещение для товарной обработки продукции. Лукохранилища также проектируют наземными, поскольку в них легче поддерживать пониженную влажность воздуха.

СТРОИТЕЛЬНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Большинство картофеле- и овощехранилищ в плане прямоугольной формы. Наименьший периметр стен и, следовательно, теплопотери через стены у хранилищ квадратной формы.

Ворота для въезда автотранспорта устраивают в виде двухслойной плотной деревянной конструкции с прокладками изнутри гидро- (толь, пленка) и теплоизолирующих материалов (войлок, пористые полимеры). Минимальные размеры ворот приняты 3,6 × 3,6 м. Для прохода людей в воротах устанавливают двери размером 0,7 × 1,72 м.

В современных хранилищах приняты конструкции зданий с сеткой поддерживающих перекрытия колонн 6 × 6 м и 6 × 12 м. Полы делают с асфальтовым или бетонным покрытием, по которому могут передвигаться механизмы. Щели воздухораспределительных вентиляционных каналов в полу накрывают съемными бетонными или металлическими плитами.

Покрытие хранилищ должно обеспечивать защиту продукции от увлажнения, не должно промерзать, а на внутренней поверхности не должен выпадать конденсат. С внутренней стороны поверхность перекрытия должна быть гладкой, без выступающих внутрь деталей.

СПОСОБЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

Применяют три основных способа размещения продукции в хранилищах: закрошный, навалый и штабельный в таре. Картофель и овощи в закромах размещают в хранилищах с естественной и активной вентиляцией. Закрома сооружают по обе стороны от проезда, размеры их в плане 3 × 3...6 × 6 м и более, вместимость — 10...60 т. В хранилищах с естественной вентиляцией продукцию хранят в закромах слоем 1,8...2 м. Переднюю стенку закрома делают разборной из досок. Применение закромов позволяет использовать объем хранилищ на 40...50 %, что при естественной вентиляции считается удовлетворительным.

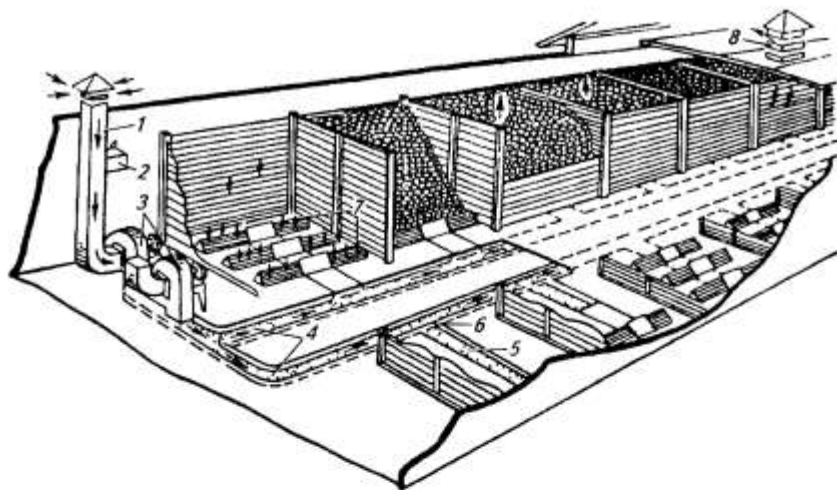


Рис. 21. Закромное хранилище для корнеплодов:

1 — приточная шахта, 2 — смесительная камера, 3 — вентиляторы, 4 — магистральный подземный канал, 5 — боковой канал, 6 — задвижка, 7 — распределители воздуха, 8 — вытяжная шахта

В хранилищах с активной вентиляцией продукцию размещают в закромах (размеры в плане 6×6). Высоту загрузки увеличивают до 3...5 м. В один такой заком вмещается около 90 т картофеля, 50 т моркови, 70 т лука и 40 т капусты. Объем хранилищ используется на 65...70 %. В хранилищах, имеющих проезд шириной 6 м, эффективны закрома глубиной 12 м (глубина закрома — это расстояние между передней и задней его стенками). Система вентиляции при этом обеспечивает равномерное поступление воздуха в продукцию (рис. 21).

Система механизмов, используемых для загрузки картофеля и овощей, зависит от вида продукции и особенностей хранилища. В сооружениях для загрузки картофеля, свеклы и брюквы, размещаемых слоем до 4...5 м, применяют транспортер-загрузчик ТЗК-30; моркови, лука, капусты при высоте закрома до 2,8 м — систему транспортеров СТХ-30.

С внедрением активного вентилирования в практике хранения плодов и овощей широко применяют навалый способ хранения. При этом овощи размещают по всей площади хранилища сплошным высоким слоем без разделения на закрома. Объем хранилища используется при этом на 70...80 %.

Однако при навальном способе хранения продукция должна быть однородной по качеству и одного сорта. Для поддержания разного режима хранения хранилища разделяют на секции вмес-

тимостью 200...500 т, обслуживаемые автоматическими вентиляторами. Расстояние от верха насыпи продукции до перекрытия должно быть не менее 0,8 м. В таких секциях удобно размещать разные сорта картофеля, капусты и маточники овощных культур.

Полностью механизировать все процессы при загрузке и выгрузке плодовоовощной продукции позволяет применение жесткой тары и штабелеукладчиков-погрузчиков.

На крупных городских базах, где продукцию не только хранят, но и подготавливают к реализации (сортируют, калибруют, фасуют), более эффективен тарный способ хранения, позволяющий механизировать основные виды работ в хранилище. В сельской местности более пригодны закомный и навалый способы размещения картофеля и овощей при активном вентилировании. В крупных специализированных хозяйствах совмещают процессы послеуборочной обработки продукции и хранения. При этом стационарный сортировальный пункт и хранилище объединяют в один комплекс. В комплексе обрабатывают продукцию перед хранением, хранят ее при активной вентиляции и затем обрабатывают перед реализацией.

Для плодовых и зеленных овощей, семечковых и косточковых плодов, цитрусовых, винограда, ягод основной способ хранения — тарный.

ХРАНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Наиболее важна в технологическом отношении система создания и поддержания режима хранения. В хранилищах для картофеля и овощей это обычно система вентиляции, в плодохранилищах — системы вентиляции и искусственного охлаждения и отопления.

Системы вентиляции подразделяются на естественную и принудительную, с выделением разновидности последней — активную (рис. 22).

При естественной или приточно-вытяжной вентиляции тяга воздуха в хранилище создается за счет разницы температур наружного и внутреннего воздуха. Система естественной вентиляции состоит из приточных и вытяжных труб. Приточные трубы устанавливают у боковых стен с наружной стороны. Их делают в виде деревянных коробов или используют асбоцементные трубы.

Входные отверстия приточных труб должны находиться на небольшой высоте над уровнем земли, но зимой их не должно заносить снегом. Внутренние отверстия приточных труб, оборудованные заслонками, выводят под решетчатый приподнятый пол закомов или в проезжей части.

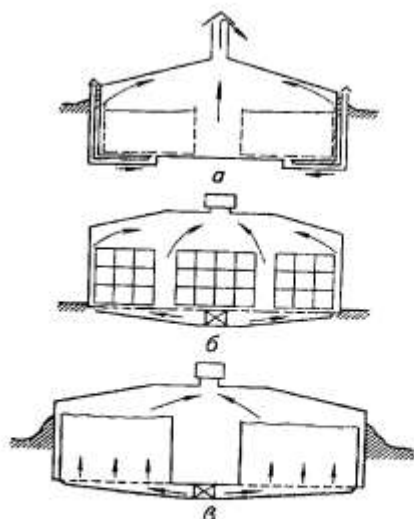


Рис. 22. Схемы вентиляции хранилищ:
а — естественная; б — принудительная; в — активное вентилирование

Число труб и их размеры зависят от величины хранилища, особенностей продукции, климатических условий зоны. В небольших хранилищах приточные трубы имеют сечение $0,15 \times 0,15 \dots 0,2 \times 0,2$ м, в крупных — до $0,3 \times 0,3$ м. При хранении картофеля и корнеплодов достаточно одной трубы на 15...30 т продукции, в капустохранилищах — на 8...25 т продукции. На юге страны число труб и их сечение больше, на севере — меньше. Вытяжных труб устанавливают в 2...3 раза меньше, чем приточных, но сечение каждой из них делают больше (до $0,5 \times 0,5$ м). Общее сечение вытяжных труб в хранилище должно быть примерно на 10 % больше, чем приточных.

Однако система естественной вентиляции из-за небольшой скорости движения воздуха не обеспечивает достаточного воздухообмена, и продукция в осенний период охлаждается медленно (1,5...2 мес). Такая система позволяет поддерживать удовлетворительные условия хранения только в хранилищах небольшой вместимости (до 500 т) при невысоком слое (1,5...2,0 м) загрузки картофеля и овощей в закрома.

В хранилищах средней и большой вместимости эффективна принудительная вентиляция. При этом воздух подается вентилятором в систему каналов, проложенных под полом, и через щелевые отверстия в полу он равномерно распределяется по всему хра-

Вытяжные трубы устанавливают в верхней зоне хранилища, по коньку перекрытия. Нижняя их часть не должна выступать внутрь помещения. Трубы обязательно утепляют и защищают от увлажнения пленкой, иначе при соприкосновении выходящего теплого воздуха с холодными трубами образуется конденсат, который стекает в проезд хранилища. В вытяжных трубах устанавливают заслонки, при помощи которых можно управлять интенсивностью вытяжки. Сверху на трубах устраивают козырьки.

Рекомендуется устанавливать высокие вытяжные трубы, так как при увеличении разности в высоте между ними и приточными трубами скорость увлажнения воздуха в хранилище, а следовательно, и воздухообмен возрастают.

Удаляют воздух через обычные вытяжные трубы за счет создающегося напора. Используют центробежные и осевые вентиляторы, мощность которых рассчитывают так, чтобы обеспечить 20...30-кратный воздухообмен в хранилище в течение часа. Это дает возможность быстро установить необходимый режим хранения.

В хранилищах с принудительной или общеобменной вентиляцией продукцию размещают в таре — ящиках и контейнерах, сложенных в штабеля таким образом, чтобы воздух «омывал» каждую единицу упаковки. Согласно нормативам, зазоры между контейнерами и ящичными поддонами принимают равными 5...10 см. Пакет поддонов высотой в четыре яруса при вентилировании снизу должен омываться 100 м^3 воздуха в 1 ч.

Системы общеобменной вентиляции бывают с верхней и нижней подачей воздуха. В первом случае холодный воздух поступает в пространство над штабелем и, опускаясь в зазорах между контейнерами и ящиками, вытягивается из хранилища снизу.

При расположении вытяжки воздуха сверху холодный приточный воздух, проходя через зазоры штабеля, нагревается, поднимается вверх и выбрасывается из помещения. В первом случае вентиляция работает по схеме «сверху — вниз», во втором — «сверху — вверх».

Однако при размещении, например картофеля, корнеплодов, в контейнерах большой вместимости принудительная вентиляция без подачи воздуха через слой продукции малоэффективна. При размещении картофеля и овощей навалом в закромах большой вместимости принудительная вентиляция оказывается непригодной. Продукция в основном охлаждается в поверхностном слое (глубиной 0,5 м), а внутри насыпи температура на $2...3^\circ\text{C}$ выше.

ХРАНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ

Система активного вентилирования наиболее эффективна по сравнению с принудительной вентиляцией. Воздух в этом случае подается через массу продукции, равномерно «омывая» каждый ее экземпляр, вследствие чего удастся значительно быстрее охладить, отеплить и осушить объект хранения, поддержать во всех точках штабеля равные условия температуры, влажности и состава газовой среды, не опасаясь самосогревания и отпотевания, увеличить высоту загрузки; подать в слой хранящейся продукции фунгициды, инсектициды и росторегулирующие вещества.

Основные элементы системы активной вентиляции: приточная вентиляционная камера, состоящая из вентилятора, узла воздухозабора, смесительного клапана и при необходимости калорифера и батареи воздухоохладителя; устройство для увлажнения вентилируемого воздуха.

ляционного воздуха; отопительно-рециркуляционные агрегаты; магистральные и раздающие вентиляционные каналы с регулирующими клапанами; вытяжные устройства для удаления воздуха из хранилища.

При активном вентилировании воздух в массу продукции подается по схеме «снизу вверх».

В практике активное вентилирование осуществляют по централизованной и децентрализованной (автономной) системам.

Централизованная система активного вентилирования характеризуется тем, что в хранилище выделяют площадки (венткамеры), где устанавливают в зависимости от объема продукции один или несколько вентиляторов, воздух от которых по продольным воздухопроводительным каналам поступает в массу продукции. Такая система проще и дешевле в эксплуатации, удобна при хранении продукции сплошным слоем без закромов, но требует дополнительных площадей и сложна в регулировании при неполной загрузке или частичной загрузке хранилища.

Децентрализованная система основана на том, что в каждом вентиляционном канале устанавливают вентилятор. Система рассчитана на обслуживание одного закрома. Ее используют при повышенной интенсивности вентилирования и хранении небольших партий различных сортов картофеля и овощей. Управление вентиляционными установками в этом случае усложняется.

Активное вентилирование позволяет применять навалый способ хранения овощей. При этом продукцию размещают сплошным слоем по всей площади пола или в закромах, отделив ее от стен деревянными щитами.

Вентиляционные каналы могут быть подпольными и напольными. Для выхода воздуха в продукцию в перекрытии распределительных каналов через 0,3...0,5 м устраивают щели. Длина магистрального канала не должна превышать 36 м, а распределительного — 12 м. Для лучшего распределения воздуха по всей массе продукции сечение каналов постепенно уменьшают к их концу примерно на 1/3. Расстояние от распределительного канала до стен секции принимают равным 60...90 см. Торцы каналов не должны доходить до стен на 50...70 см. При выполнении указанных требований в насыпи достигается равномерное распределение воздуха и исключается возникновение зон, в которых продукция недостаточно интенсивно вентилируется.

При напольном размещении вентиляционных каналов магистральные каналы сооружают вдоль продольных стен. На уровне пола в них делают отверстия треугольной формы со сторонами 50...60 см, к которым в процессе загрузки продукции приставляют деревянные треугольные воздухоподающие короба. Их выполняют решетчатыми с шириной щелей 2...3 см. При высоте слоя менее 1,5 м применение напольных каналов не рекомендуется.

В хранилищах с активным вентилированием сечение каналов рассчитывают так, чтобы скорость воздуха в магистральном канале не превышала 8...10, в распределительных — 4...5 м/с. Скорость воздушного потока, входящего в насыпь, не должна превышать 1 м/с. Расстояние между распределительными каналами (напольными или подпольными) принимают равным 3/4 высоты насыпи продукции, но не более 2 м.

Высота насыпи продукции при активном вентилировании определяется только механической прочностью отдельных экземпляров продукции и наличием механизмов загрузки. Для картофеля и свеклы она обычно равна 4...5 м; капусты, редьки, моркови — 2...2,8; лука — 2,5...3 м.

Важнейшим показателем системы вентиляции является удельная подача воздуха — это количество воздуха (м^3), которое необходимо подавать на каждую тонну продукции в час. Для основных видов овощей она следующая ($\text{м}^3/\text{т}$ в час): картофель, свекла и морковь — 50, капуста, лук — 80...100.

Для большинства сортов овощей и картофеля нижний предел температуры подаваемого для охлаждения воздуха составляет 0°C ; капусты — минус 1°C , продовольственного лука — минус 3°C . Оптимальную температуру смеси воздуха обеспечивают с помощью клапанов, установленных в приточной шахте и в воздуховоде для забора внутреннего воздуха хранилища. При низкой наружной температуре зимой производят рециркуляцию, т.е. подачу в массу овощей только внутреннего воздуха. При этом клапан в приточной шахте полностью закрывают, а в воздуховоде из хранилища полностью открывают.

Активное вентилирование предотвращает отпотевание овощей, так как температура и влажность во всех горизонтах насыпи продукции одинакова. Чтобы разница температуры воздуха над продукцией и в насыпи была минимальной и не отпотевало перекрытие, верхнюю зону хранилища обогревают. Обогрев должен обеспечивать температуру на 2°C выше температуры хранящейся продукции, однако температура воздуха, подаваемого в эту зону, не должна превышать температуру массы овощей более чем на $4...6^\circ\text{C}$.

Отпотевание возможно также в случаях, когда температура в хранилище опускается ниже точки росы. В условиях высокой относительной влажности воздуха достаточно снижения температуры всего на $0,5...1,5^\circ\text{C}$. В связи с этим нельзя допускать резкого снижения температуры в хранилище.

Отпотевание наступает и тогда, когда в охлажденное хранилище поступает теплый и влажный воздух. Это происходит зимой в период оттепелей и весной в пасмурные теплые дни. В такие периоды хранилища наглухо закрывают и при естественной вентиляции вообще не проводят вентилирование, а при системе активного вентилирования используют рециркуляцию.

Если продукцию приходится вентилировать слишком сухим воздухом, то в этом случае в системах активного вентилирования предусмотрены увлажнители различных конструкций.

Заданные режимы работы вентиляционных установок в хранилищах поддерживаются системами автоматики. Эти системы обеспечивают защиту продукции от подмораживания, переохлаждения, подогревают и увлажняют воздух, регулируют температурный режим.

ХРАНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ В МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ И ПРИ ПОНИЖЕННОМ ДАВЛЕНИИ

При таком хранении замедляются процессы жизнедеятельности, снижается пораженность продукции возбудителями болезней, удлиняется период хранения с одновременным повышением качества хранящейся продукции. Практически во всех случаях становится невозможным существование и развитие грызунов.

В последние годы проведены многочисленные исследования по хранению плодов и овощей в измененных газовых средах. Установлено, что содержание O_2 может быть снижено до 2...3 %, а CO_2 доведено до 7...8 %. Выявлены значительные видовые и сортовые различия в требовании к составу газовых сред. Некоторые виды овощей и плодов не выносят значительного накопления CO_2 , при этом у них начинаются физиологические расстройства. Для них наиболее пригодными оказались среды, почти совсем не содержащие CO_2 и с небольшим количеством O_2 . Основную долю таких сред составляет N_2 .

В условиях повышенной концентрации диоксида углерода снижается интенсивность дыхания и обмена веществ и, следовательно, продлеваются процессы созревания и увеличивается срок хранения плодов и овощей. Замедляется также распад хлорофилла, что способствует более длительному сохранению зеленой окраски овощей и зеленоокрашенных сортов яблок.

Однако при повышенной концентрации CO_2 возрастает чувствительность продукции к низким температурам, снижается устойчивость к возбудителям болезней, усиливается проявление физиологических расстройств (побурение мякоти, образование пятен, загар кожицы яблок), образуются пустоты в плодах.

По устойчивости к повышенной концентрации CO_2 овощи и плоды подразделяют на четыре группы: устойчивые — перец, брокколи, спаржа, дыня; малочувствительные — огурцы, горох, морковь, сельдерей, томаты, груши; среднечувствительные — цветная капуста, тофель, салат, зрелые груши.

Пониженное содержание кислорода в газовых средах оказывает как положительное, так и отрицательное воздействие на хранящуюся продукцию. Положительным является снижение ин-

тенсивности дыхания, удлинение периода покоя, замедление созревания, подавление грибной микрофлоры. При этом снижается степень побурения мякоти и кожицы, улучшается вкус плодов и ошей.

Отрицательное действие пониженной концентрации O_2 проявляется в повышении чувствительности продукции к низким температурам и повышенной концентрации CO_2 ; образовании пустот в плодах; появлении водянистых и некротических пятен на кожице; у красноокрашенных плодов яблок на поверхности образуются голубоватые пятна.

По чувствительности к пониженному содержанию O_2 овощи и плоды разделяют на три группы: малочувствительные — салат, лук, вишня; среднечувствительные — сельдерей, шпинат, спаржа, цветная капуста, зеленые томаты, дыня, персики, груши, земляника; сильночувствительные — перец, зрелые томаты, яблоки, апельсины, лимоны.

При хранении сочной растительной продукции применяют газовые смеси трех видов: нормальные с суммарным содержанием CO_2 и O_2 21% (используют для хранения устойчивых к CO_2 видов и сортов плодовоовощной продукции с концентрацией CO_2 5...10 %, O_2 11...16 %, остальные 79 % — N_2); субнормальные, в которых суммарная концентрация O_2 и CO_2 ниже 21 % (для многих сортов яблок наиболее употребительны смеси с содержанием 3...5 % O_2 , 3...5 % CO_2 и 90...94 % N_2); субнормальные, в которых содержится 97 % N_2 и 3 % O_2 , при возможно более низком содержании CO_2 , которого должно быть не более 0,5 % (в таких средах хранят некоторые сорта яблок, винограда и косточковых плодов).

При подборе состава газовой среды необходимо учитывать видовые и сортовые особенности овощей и плодов, их реакцию на повышенное содержание CO_2 и пониженное O_2 , условия выращивания и степень вызревания к моменту уборки. Поскольку в измененных газовых средах повышается чувствительность продукции к пониженной температуре, выражаемая в виде разрыхления и потемнения мякоти, то температуру поддерживают на 1...2 °C выше, чем при обычном хранении.

Относительную влажность среды при газовом хранении поддерживают на уровне 90...95 %. При более высокой влажности и колебаниях температуры возможно выпадение на поверхности овощей и плодов конденсата. В каплях воды растворяется CO_2 и образующаяся угольная кислота вызывает ожоги кожицы.

Таким образом, при хранении овощей и плодов в газовых смесях необходимо учитывать как действие каждого из четырех факторов (температуры, относительной влажности среды, повышенной концентрации CO_2 и пониженной O_2) в отдельности, так и во взаимодействии их друг с другом и обеспечивать оптимальные условия, позволяющие сохранять продукцию длительный срок с высокими товарными качествами.

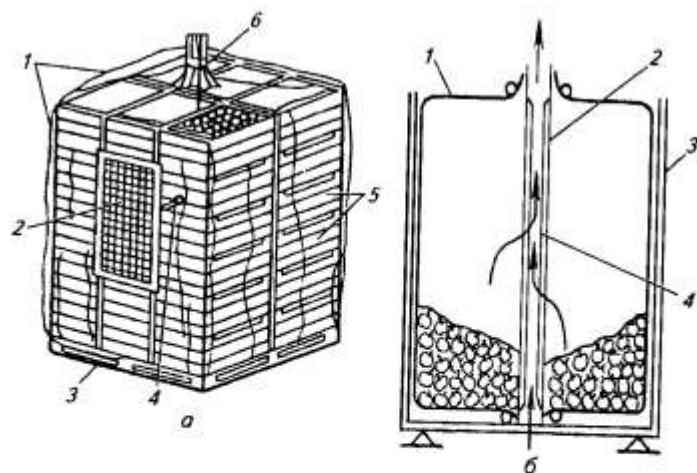


Рис. 23. Контейнеры для создания МГС:

а — крупногабаритный полиэтиленовый контейнер с силиконовым газообменником 1 — полиэтиленовая пленка, 2 — газообменник, 3 — поддон, 4 — трубка с зажимом для взятия проб атмосферы на анализ, 5 — ящики с продукцией, б — горловина контейнера, б — контейнер с полиэтиленовым вкладышем и теплогазообменником 1 — вкладыш, 2 — теплогазообменник, 3 — стенка контейнера, 4 — селективно-проницаемая мембрана

Все методы создания модифицированной газовой среды можно подразделить на два: пассивные, при которых используется дыхание самих объектов хранения для изменения состава газовой среды в закрытых емкостях или камерах (МГС); активные, при которых газовая смесь определенного состава готовится при помощи специальных агрегатов и установок (РГС). В первом случае измененный газовый состав устанавливается через 0,5...1 мес после начала хранения, во втором — сразу.

Наиболее простой метод создания МГС — упаковка плодов и овощей в полиэтиленовые пленки (рис. 23). В данном случае хорошая сохранность продукции обусловлена быстрым созданием высокой влажности среды, благоприятной для предотвращения потерь массы и увядания; созданием повышенной концентрации CO_2 , что снижает интенсивность дыхания и потерю питательных веществ. Упаковка из полиэтиленовой пленки защищает продукцию от механических повреждений, а также ограничивает перенос спор фитопатогенных микроорганизмов.

Ниже приведены материалы, которые применяют в практике создания модифицированных газовых сред.

1. Вкладыши из полиэтиленовой пленки толщиной 100...200 мкм с открытым верхом в типовых контейнерах. В таких емкостях от-

носительная влажность воздуха устанавливается на уровне 97...99 %, концентрация CO_2 — 1...2 %.

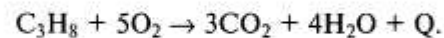
2. Герметичные упаковки из полиэтиленовой пленки. Используют при хранении сортов яблок, устойчивых к CO_2 . Очень важно перед герметизацией пакета охладить продукцию до температуры хранения, что предотвращает отпотевание внутри пакета. Примерно через месяц состав газовой среды при толщине пленки 40 мкм и вместимости пакетов 2...3 кг устанавливается на уровне 3...5 % CO_2 и 16...18 % O_2 . Таким же способом можно хранить зеленные овощи, а также томаты, огурцы и цветную капусту.

3. Перспективно использование так называемых упругих пакетов, когда в герметичные полиэтиленовые пакеты упаковывают зеленные овощи, а затем вводят в упаковку под давлением газообразный азот. Содержание кислорода снижается в этом случае до 10...12%.

4. Упаковки из полиэтиленовых пленок с селективно-проницаемыми мембранами. В качестве селективно-проницаемых материалов используют силиконовые резины. Мембраны клеивают в боковую стенку герметичного контейнера из полиэтиленовой пленки для яблок вместимостью 500 или 1000 кг. Состав газовой среды устанавливается в оптимальных для хранения пределах: O_2 — 3...10 %, CO_2 — 1...5 %.

5. Индивидуальные покрытия плодов и овощей влаго- и газозащитными составами. Их изготавливают на основе воска или парафина с добавлением физиологически активных и фунгитоксических веществ. Такие покрытия снижают испарение влаги и создают измененный состав газовой среды в межклеточных пространствах плодов и овощей. В нашей стране предложен метод покрытия плодов и овощей пластифицированным парафином. Смесь (97...98 % парафина и 2...3 % моноглицерина) подогревают до 60...70°C и погружают в нее продукцию на 2...3 с.

Для создания РГС за короткий промежуток времени используют генераторы газовых сред. В них методом каталитического сжигания природного газа или пропана создают газовую смесь, обогащенную O_2 . Горение осуществляется в присутствии специальных катализаторов без пламени и может быть выражено формулой:



Таким образом образуется смесь, состоящая из N_2 , CO_2 , паров воды и небольшого количества продуктов неполного сгорания. Эту смесь в специальных очистителях и поглотителях освобождают от ненужных примесей, излишнего CO_2 , получают газовую смесь заданного состава и подают ее в камеры хранения.

Если в камерах накапливается избыточное количество CO_2 , то газовую смесь пропускают через специальные поглотители — скрубберы.

Конструкция и поглощающее вещество скрубберов различны. В качестве поглотителя CO_2 можно использовать щелочь и известь-пушонку. Однако эти вещества не восстанавливаются и их приходится периодически менять. Более удобны в качестве веществ-поглотителей CO_2 поташ и диэтаноламин. Эти соединения регенерируют: первый — при пропускании воздуха, второй — при нагревании.

Для поглощения этилена и других веществ, выделяемых плодами и овощами и обуславливающих ускорение их созревания, а также устранения некоторых физиологических расстройств в скрубберах предусмотрена ячейка с активированным углем, обработанным бором.

Камеры с РГС оборудуют приборами постоянного автоматического контроля состава газовой среды, а также ее температуры и влажности.

Для создания газовой смеси заданного состава можно использовать сжатые CO_2 , N_2 и O_2 , поставляемые промышленностью в стальных баллонах. Их смешивают в пустом баллоне для сжатых газов в определенной пропорции и полученную смесь подают в камеры хранения.

Для хранения и транспортировки плодов и овощей применяют также газообразный и жидкий азот. Если подавать его в камеру хранения в сжатом виде, содержание кислорода можно снизить до желаемой концентрации. При этом концентрация CO_2 вначале будет очень незначительной, затем в результате дыхания продукции она увеличится. При превышении концентраций CO_2 допустимого предела (3...5 %) газовую смесь камеры пропускают через скруббер.

Процесс хранения в РГС можно подразделить на пять периодов: подготовительный, охлаждение, формирование и стабилизация состава среды, хранение и предреализационный.

Требования к подготовительному и периоду охлаждения те же, что при обычном хранении. При этом плоды надо охлаждать быстрее, чем овощи.

В период формирования и стабилизации среды в камерах создают требуемые концентрации O_2 , CO_2 и N_2 . Продолжительность периода — 1...20 сут в зависимости от способа создания РГС, состояния и вида продукции, степени герметичности помещений.

В период хранения поддерживают требуемые температурно-влажностные параметры, состав и подвижность газовой среды.

В предреализационный период постоянно примерно на 1...2% в сутки повышают концентрацию O_2 и снижают концентрацию CO_2 до выравнивания газовой среды с воздухом; за 3...10 сут до конца периода хранения повышают температуру продукции как и при обычном хранении.

Поскольку хранение в РГС на 25...30 % дороже обычного, таким способом следует хранить в первую очередь дорогостоящую

продукцию — яблоки, груши, виноград, косточковые плоды. Из овощей в РГС эффективно хранение репчатого лука, чеснока, некоторых видов капусты.

Лабораторная работа № 16

Хранение плодовоовощной продукции в стационарных хранилищах

Цель работы. Ознакомиться с особенностями хранения плодовоовощной продукции в стационарных хранилищах. Изучить способы и системы создания оптимальных условий хранения плодов и овощей в хранилищах.

1. Дать классификацию существующих типов стационарных хранилищ для сочной растительной продукции.

2. Указать требования, предъявляемые к хранилищам различного типа.

3. Изучить применяемые в стационарных хранилищах для плодов системы вентилирования. Заполнить таблицу.

Система вентиляции	Преимущества хранения	Недостатки хранения
Приточно-вытяжная		
Принудительная		
Активное вентилирование		

4. Изучить существующие схемы активного вентилирования и заполнить таблицу.

Схема	Характеристика системы вентилирования
Централизованная	
Автономная	
С непосредственной подачей воздуха	
Разомкнутая	

5. Ознакомиться со способами хранения сочной продукции с использованием активного вентилирования и заполнить таблицу.

Способ хранения	Преимущества	Недостатки	Рекомендации по хранению
Закромный			
Секционный			
Навалный			

6. По наглядным пособиям изучить устройство системы активного вентилирования (по централизованной схеме). Заполнить таблицу.

Элемент системы активного вентилирования	Назначение и краткая характеристика
Приточная шахта	
Смесительный канал	
Магистральный канал	
Распределительный канал	
Раздающие воздухопроводы	

7. Изучить правила размещения напольных раздающих воздуховодов. Расстояние воздуховоздающих каналов от ограждающей стенки насыпи до оси канала _____ м; расстояние между осями от стены секции до торца канала _____ м; расстояние между осями воздуховоздающих каналов _____ м; длина воздуховоздающих каналов _____ м; ширина щелей воздуховоздающих каналов _____ м.

8. Определить количество картофеля в одной секции хранилища (размер секции 6 х 6 м; высота загрузки 4 м); т:

$$m = Sh\rho,$$

где S — площадь, занятая под хранение картофеля, м^2 ; h — высота насыпи картофеля, м; ρ — насыпная плотность картофеля, т/м^3 .

9. Ориентировочно рассчитать подачу вентилятора, необходимую для обеспечения удельной подачи воздуха в насыпь картофеля ($70\ldots 100 \text{ м}^3/\text{т}$ в час), $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$N = \frac{qm}{2},$$

где q — удельная подача воздуха, $\text{м}^3/\text{т}$; m — масса продукции в насыпи, т; 2 — коэффициент, учитывающий число вентиляторов, обслуживающих одну секцию.

10. Рассчитать температуру воздуха верхней зоны, обеспечивающую невыпадение конденсата, $^{\circ}\text{C}$.

$$T_v = T_n + 0,258K - 0,104,$$

где T_n — температура воздуха нижней зоны, $^{\circ}\text{C}$; K — коэффициент, зависящий от относительной влажности воздуха верхней зоны ($K = 1,4$ при влажности 90%; $K = 0,8$ при влажности 95 %).

11. Изучить режимы хранения картофеля в условиях активного вентилирования и заполнить таблицу.

Период хранения	Температура массы продукции, $^{\circ}\text{C}$	Продолжительность периода, сут	Характер вентилирования	Удельный расход воздуха, $\text{м}^3/\text{т}$ в час	Относительная влажность воздуха, %
Лечебный					
Охлаждение					
Основной					
Предрелизационный					

12. Рассчитать количество воздуха, необходимое для удаления теплоты насыпи продукции, м^3 :

$$V = \frac{Q}{0,31(T_1 - T_2)C},$$

где Q — количество теплоты, которое нужно удалить, Дж; 0,31 — средняя теплоемкость воздуха, Дж/(кг · К); T_1 — температура, при которой воздух выходит из хранилища, $^{\circ}\text{C}$; T_2 — температура, при которой воздух поступает в хранилище, $^{\circ}\text{C}$; C — период охлаждения, сут.

Расчетные значения тепловыделений картофеля, Вт/т; лечебный период — 25,5; охлаждение — 18,5.

13. Изучить систему создания и поддержания микроклимата в камерах хранения. На схеме обозначить основные элементы системы микроклимата.

Контрольные вопросы и задания

1. На какие виды подразделяют хранилища в зависимости от их назначения и планировочных особенностей? 2. В чем заключаются строительно-конструктивные особенности плодово- и овощехранилищ? 3. Какими способами закладывают плодовоовощную продукцию в хранилища? 4. Какие системы вентиляции плодов и овощей применяют в хранилищах? 5. В чем заключаются преимущества активного вентилирования по сравнению с естественной вентиляцией? 6. По каким схемам подается воздух в насыпь продукции при активном вентилировании? 7. Каковы конструктивные особенности установок активного вентилирования в зависимости от способа закладки плодовоовощной продукции? 8. Почему хранение плодов и овощей в измененной газовой среде является прогрессивным? 9. На какие группы подразделяют плоды и овощи по устойчивости к концентрации диоксида углерода и кислорода? 10. Какие особенности плодов и овощей учитывают при подборе газовой среды? 11. Назовите методы создания РГС. 12. Чем обусловлена высокая сохранность плодовоовощной продукции при хранении в МГС? 13. Какие материалы используются при создании МГС?

20

ГЛАВА

ОХЛАЖДЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ В ОХЛАЖДЕННОМ СОСТОЯНИИ

ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ ОХЛАЖДЕНИЯ

Охлаждение с последующим хранением плодов и овощей в охлажденном состоянии — один из самых распространенных способов консервирования, основанных на применении искусственно холода для поддержания оптимальных значений температуры, относительной влажности воздуха и воздухообмена.

При охлаждении и хранении охлажденных плодов и овощей необходимо создать условия для сохранения их жизнеспособности и естественного иммунитета при максимальном снижении интенсивности биохимических, микробиологических и физиологических процессов. С этой целью при охлаждении температуру понижают от исходной до заданной (10... минус 1°C). Режим хранения устанавливают на основе свойств продуктов, влияния внешних условий, а также продолжительности хранения и вида упаковки. В зависимости от температуры охлаждения в плодах и овощах с разной интенсивностью протекают биохимические превращения, обусловленные действием ферментов; физико-химические реакции вследствие контакта с окружающей средой и микробиологические процессы. Все эти явления взаимосвязаны и обуславливают сохранность продукции. Хранение плодов и овощей в холодильниках обеспечивает выровненные условия температуры и других параметров в течение длительного времени, что способствует увеличению сроков хранения продукции.

В нашей стране преимущественное развитие получило строительство одноэтажных холодильников различной вместимости. В плодоовощных холодильниках в качестве модуля принята унифицированная секция здания, в которой размещаются две холодильные камеры вместимостью 200 и 300 т. Охлаждение камер осуществляется при помощи систем автоматического поддержания режима хранения. При этом регулирование режима хранения производится с помощью систем охлаждения, увлажнения и воздухообмена. Таким образом, под системой охлаждения понимают всю совокупность технологических средств, применяемых для обеспечения оптимальных условий хранения.

На условия хранения в отдельных камерах холодильника влияют: их расположение (северная или южная сторона); время и условия года; вместимость и загруженность; частота использования; длительность эксплуатации и другие факторы.

В производстве применяют способы охлаждения, которые основаны на передаче теплоты от продукта конвекцией, радиацией и вследствие теплообмена при разовом превращении. Наиболее распространено хранение плодов и овощей в воздушной среде, когда передача теплоты от продукта к охлаждающим приборам происходит через воздух.

На действующих предприятиях применяют батарейную, батарейно-воздушную, воздушную и панельную системы охлаждения с непосредственным кипением хладагента и реже — рассольную.

Важную роль в обеспечении сохранности продукции играет температура подаваемого в испаритель хладагента или рассола. Значительные перепады температуры хладагента и воздуха камер приводят к осушению воздуха, вызывают выпадение конденсата и образование «снеговой шубы» на испарителях, что способствует усиленному влагоотделению плодов и овощей и потере их массы. Оптимально допустимый градиент температур 5...8 °С. При меньшем градиенте снижается эффективность охлаждения хранилища.

При батарейной, смешанной, батарейно-воздушной и панельной системах охлаждения понижение температуры достигается путем непосредственного контакта воздуха камер с охлаждающей поверхностью батарей и панелей. При воздушной — путем подачи холодного воздуха в камеру воздухоохладителем, установленным за пределами камеры. Внутри штабеля температурно-влажностный режим неравномерный, и это ухудшает сохраняемость плодов и овощей.

К системе охлаждения с естественной циркуляцией воздуха относят теплозащитные рубашки, предусматривающие внекамерную локализацию внешних теплопритоков.

Батарейно-воздушное охлаждение имеет преимущества перед батарейным способом, так как осуществляется контакт воздуха камер с охлаждающей поверхностью батарей, а также подача холод-

ного воздуха с помощью воздухоохладителей. Такая система воздухоохлаждения позволяет снизить градиент температур до 0,5...1 °С. Вместе с тем даже при батарейно-воздушном охлаждении «снеговая шуба» на испарителях нарастает быстро, поэтому стабильность температурно-влажностного режима в камере также нарушается. Для смягчения этого недостатка применяют быстрое оттаивание испарителей горячим рассолом.

Воздушное охлаждение холодильных камер осуществляется путем подачи холодного воздуха через воздухораспределительные каналы. Воздухоохладители, используемые при этом способе, могут быть напольными, потолочными или подвесными. При этом способе охлаждения предусматривают автоматическое включение вентиляции при отклонении температуры от заданного предела. Градиент температуры в данном случае не превышает 0,5 °С, что положительно влияет на сохраняемость продукции.

Важное значение имеет направленность воздушных потоков по отношению к штабелю с продукцией. Наиболее эффективным является направление воздушного потока в стены или потолок, где он разбивается на множество турбулентных потоков и, отражаясь, направляется в штабель с плодами и овощами.

К воздушной системе охлаждения относится динамическая изоляция камер, принцип работы которой заключается в медленном движении охлажденного воздуха навстречу теплопритоку извне.

При эксплуатации воздухоохладители также необходимо периодически оттаивать, так как образующийся на трубах батарей иней резко снижает эффективность охлаждения.

В любых холодильных камерах при хранении плодов и овощей воздух осушается, так как влага осаждается в виде инея на оборудовании, приборах и стенах камеры, что приводит к росту естественной убыли массы, увяданию и повышению потерь хранящейся продукции, поэтому очень важно при хранении поддерживать оптимальную относительную влажность воздуха.

Для увлажнения воздуха применяют простейшие способы — разбрызгивают воду, вносят снег, развешивают мокрую ткань или накрывают ею продукцию. Однако более эффективным является увлажнение воздуха с помощью специальных устройств — увлажнителей. При этом влага в хранилище может подаваться в виде перегретого пара, с помощью ротационных распылителей или форсуночными устройствами.

При естественной циркуляции воздуха скорость его движения составляет менее 0,1 м/с, а направление движения воздушного потока в основном снизу вверх. Такого воздухообмена явно недостаточно для создания равномерного температурного поля, поэтому в настоящее время для создания равномерного температурно-влажностного режима широко применяют общеобменную и активную вентиляцию холодильных камер.

Системы воздухообмена в камерах могут быть двухканальные, одноканальные и бесканальные.

При двухканальном распределении воздуха, применяемом при воздушном и батарейно-воздушном охлаждении, вентиляционные каналы располагаются под потолком вдоль стен или в центре камеры. Нагнетательный канал проходит вдоль одной стены, а всасывающий — вдоль противоположной. Скорость подаваемого воздуха колеблется от 4...5 до 18 м/с.

При одноканальном распределении воздуха он подается в пространство над штабелем через щелевые сопла, расположенные на боковой стенке канала, со скоростью 12...15 м/с. Такая система рассчитана главным образом на локализацию внешних теплопритоков через перекрытия.

Бесканальное распределение воздуха осуществляется с помощью подвесных воздухоохладителей, которые располагаются либо у стен, либо в центре камеры на расстоянии 3...6 м друг от друга.

Большое значение для успешного хранения продукции имеет размещение ее в холодильной камере. Плоды и овощи размещают с учетом продолжительности хранения, биологических особенностей вида и сорта, физиологического состояния и наличия дефектов.

Если плоды и овощи закладывают на хранение неохлажденными, холодильную камеру надо загружать постепенно — не более 10...15% объема камеры в сутки, иначе период охлаждения продукции будет длительным и, следовательно, возрастут потери при хранении.

Некоторые виды овощей (томаты, огурцы) и картофель должны адаптироваться к понижению температуры, поэтому их охлаждают медленно — от 10 дней до нескольких недель.

Целесообразно выделять отдельные камеры для кратковременного и долгосрочного хранения. Разные виды плодов и овощей необходимо размещать в отдельных хранилищах. При размещении плодов и овощей одного вида и сорта необходимо учитывать их разную сохранность в зависимости от зон выращивания и почвенно-климатических условий, срока хранения и очередности реализации.

В холодильниках применяют два способа размещения продукции: в ящиках и контейнерах. Плотность размещения продукции в ящиках в холодильных камерах 250...300, в контейнерах — 400 кг на 1 м³ полезного объема. Малогабаритную тару устанавливают на ящичные поддоны или в контейнеры.

Между поддонами оставляют просветы до 5 см, расстояние от стен до штабелей продукции — 0,3...0,4 м, а от верхней части штабеля до перекрытия — не менее 0,5 м. Кроме того, оставляют боковые проходы (0,6...0,7 м) и центральный грузовой проезд (2...2,5 м). При батарейном охлаждении увеличивают минимально

допустимое расстояние от охлаждающих батарей-испарителей (не менее 0,6 м).

Не только загрузку, но и выгрузку камер следует производить в сравнительно короткие сроки. При выгрузке продукции в теплое время года необходимо ее предварительно отеплить для предотвращения выпадения конденсата и порчи продукции после отправки.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Одним из наиболее эффективных технологических приемов снижения потерь плодов и овощей является предварительное охлаждение. Сущность его заключается в максимально быстром охлаждении плодов и овощей сразу после сбора до оптимальной для транспортирования и хранения температуры.

Плоды и овощи, съемная зрелость которых совпадает с потребительской (ягоды, вишня, черешня, огурцы, зеленные овощи), должны охлаждаться быстро — за 1...5 ч. Плоды, достигающие потребительской зрелости в процессе длительного хранения (зимние сорта яблок, груш и др.), можно охлаждать в течение 20...24 ч.

Существует несколько способов предварительного охлаждения: в обычных холодильных камерах хранения; в тоннельных камерах предварительного охлаждения; в специальных аппаратах интенсивного охлаждения; холодной водой (орошением или погружением); вакуумным испарением.

На практике наибольшее распространение получило предварительное охлаждение непосредственно в камерах хранения. При этом камеру ежедневно загружают на 15...20 % ее вместимости (по 30...40 т). Температура в камере до загрузки обычно составляет 0 °С, а для чувствительных к холоду продуктов 5...6 °С.

Для зеленных овощей с большой поверхностью испарения применяют вакуум-охлаждение. Суть его заключается в том, что благодаря вскипанию влаги на поверхности и в клетках овощей при низком давлении продукт быстро охлаждается, что улучшает его сохранность. Для быстрого охлаждения (3...30 мин) некоторых овощей (морковь, капуста и др.) применяют гидроохлаждение хлорированной водой, охлажденной до 0...5 °С.

ЗАМОРАЖИВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ ЗАМОРОЖЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Плоды и овощи замораживают для подготовки к длительному хранению без значительного понижения их качества и товарных свойств. Продолжительность процесса замораживания обычно составляет несколько минут.

Перед замораживанием тщательно проверяют качество, цвет и размер плодов. Замораживают плоды без сахара, с сахаром и в сахарном сиропе. Без сахара замораживают мытые целые плоды; с сахаром — очищенные от семян и косточек, а иногда и от кожицы; с сиропом — все виды очищенных плодов, кроме нежных косточковых.

Овощи также сортируют по качеству, моют, очищают, режут и бланшируют (кроме томатов, баклажанов и перца) для разрушения окислительных ферментов. При замораживании овощей можно использовать 2%-ный раствор поваренной соли.

Быстрое замораживание предотвращает развитие микроорганизмов, понижает скорость ферментативных и физико-химических реакций, что обеспечивает длительное хранение плодов и овощей.

Наиболее распространены способы замораживания плодов и овощей с использованием конвективного и кондуктивного теплообмена.

При *конвективном способе* плоды и овощи замораживают в воздушной среде в морозильных аппаратах туннельного типа при температуре минус 30...40 °С и ниже; скорость движения воздуха 2...10 м/с. Замораживание происходит в течение нескольких минут. Наибольшее применение нашли конвейерные и флюидизационные аппараты. Метод флюидизации используется для замораживания мелких неупакованных и нарезанных плодов и овощей диаметром до 40 мм или длиной до 125 мм. При флюидизации продукт находится в «кипящем» слое, образующемся под действием восходящего потока холодного воздуха.

Конвективный способ замораживания в жидких средах или криоконцентрировании — это процесс концентрации продуктов путем вымораживания воды и последующего разделения компонентов. Криоконцентрированию подвергают фруктовые и овощные соки, напитки и некоторые другие продукты. Такой способ замораживания способствует сохранению всех ценных компонентов, а также вкуса и аромата. Криоконцентрирование состоит из двух основных этапов — кристаллизации и сепарирования. Первый этап заключается в превращении воды в лед. На втором этапе концентрат и кристаллы льда, имеющие различную плотность, разделяют в сепараторах.

При *кондуктивном способе* замораживания плоды и овощи замораживают в упаковке между двумя металлическими или неметаллическими эластичными перегородками. В аппаратах этого типа производят замораживание продуктов только правильной, прямоугольной формы. Процесс замораживания очень интенсивный, продолжительность замораживания в 1,5...2 раза меньше, чем в воздушных аппаратах.

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

При замораживании вода превращается в лед, что лишает микроорганизмы питания и снижает скорость биохимических реакций. Наиболее высокая степень отмирания микроорганизмов наблюдается при температуре минус 4...6 °С, а полностью их рост прекращается при минус 10...12 °С.

Размер, форма и распределение кристаллов льда в структуре плодов и овощей зависят от их свойств и условий замораживания. Более низкая концентрация растворенных веществ в межклеточном пространстве приводит к тому, что лед формируется в первую очередь в межклеточной жидкости. При понижении температуры ниже точки замерзания водяной пар в межклетниках конденсируется в виде капелек влаги на клеточных стенках. Эта вода и превращается в микроскопические кристаллики льда. Они бывают в виде линз или разветвленных кристаллов, разрастающихся между клетками. Процесс этот сопровождается повышением осмотического давления в результате роста концентрации растворенных в жидкости веществ, что обуславливает миграцию влаги из клеток. Далее рост кристаллов происходит за счет воды, содержащейся в клетках.

При медленном замораживании образуются крупные кристаллы льда. Быстрое замораживание способствует образованию мелких, равномерно распределенных кристаллов. Максимальное кристаллообразование в плодах и овощах происходит при температуре минус 2...8 °С, поэтому предотвращение образования крупных кристаллов льда может быть достигнуто быстрым понижением температур в этом интервале.

Замороженные плоды и овощи приобретают новые потребительские свойства. Им присуща твердость, вызванная наличием льда, значительно изменяются тепловые свойства, плотность, интенсивность окраски и др. При замораживании повреждаются ферментные системы дыхательной цепи и организм теряет способность к дыханию.

Определяющим фактором сохранения высоких потребительских свойств замороженных плодов и овощей является температурный режим хранения. Существенное значение имеет выравнивание температурно-влажностного режима в процессе хранения, так как колебания температуры способствуют увеличению кристаллов льда и сублимации влаги. Плоды и овощи хранят при температуре минус 18 °С и относительной влажности 95...98 %. Понижение температуры до минус 25...30 °С увеличивает срок хранения замороженных плодов и овощей.

Быстрое замораживание позволяет наиболее полно сохранить питательные вещества, входящие в состав свежих плодов и овощей. Плоды и овощи замораживают россыпью или в таре (картон-

ной, полимерной, стеклянной, металлической). Замороженные россыпью плоды и овощи фасуют в тару из полимерных материалов, которые герметизируют.

Замораживание осуществляют в скороморозильных аппаратах при минус 30...50 °С. Продолжительность процесса зависит от свойств, размеров, толщины, формы сырья и температуры замораживания и колеблется от 7 мин до 24 ч.

ПОТЕРИ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Потери плодоовощной продукции при хранении складываются из убыли массы и абсолютного отхода. Убыль массы — результат дыхания продукции в процессе хранения, на которое расходуются питательные вещества, и испарения воды из продукции. Из общей потери массы около 80...90 % приходится на испарение влаги и 10...20 % — на потерю сухого вещества в процессе дыхания. Потери массы хранящейся продукции неизбежны, поэтому их обычно называют естественной убылью.

На хранение необходимо закладывать только стандартную продукцию, без механических повреждений и признаков болезней, которые увеличивают убыль массы при хранении. Важное значение имеет быстрое охлаждение убранных овощей и плодов и предотвращение колебаний температуры в хранилище, что позволяет замедлить процессы обмена веществ и снизить потери.

Испарение воды из хранящейся продукции — физический процесс и зависит в первую очередь от особенностей овощей и плодов, строения их покровных тканей. Например, луковицы лука репчатого покрыты плотными сухими чешуями, защищены от потери воды и поэтому их хранят при низкой влажности воздуха (70...75 %). Корнеплоды, капуста, плоды и ягоды имеют тонкие покровные ткани, поэтому их хранят при высокой влажности (90...95 %).

В пределах одного вида продукции интенсивность испарения связана с величиной экземпляров: чем они меньше, тем больше у них удельная поверхность испарения и больше потери, поэтому на хранение лучше закладывать выравненную продукцию средних размеров.

При хранении овощей и плодов в деревянной таре необходимо учитывать, что в начальный период происходит интенсивное поглощение воды тарой, в том числе за счет воды хранящейся продукции, поэтому перед использованием деревянной тары ее необходимо искусственно увлажнить в специальном помещении.

Абсолютный отход продукции при хранении включает ростки, отставшую чешую лука, зачищаемую часть капусты, а также экземпляры, в сильной степени пораженные болезнями или физио-

логическими расстройствами. Причина возникновения этого вида потерь — прорастание продукции и поражение ее болезнями при нарушении технологии хранения.

В систему мероприятий, снижающих поражение картофеля, овощей и плодов болезнями при хранении, входят комплекс агротехнических приемов, обеспечивающих получение продукции с высокими товарными качествами; соблюдение оптимальных сроков уборки; предохранение от механических повреждений; дезинфекция хранилищ, холодильных камер и тары; правильное размещение продукции с учетом ее биологических особенностей; поддержание оптимального температурного, влажностного и газового режимов в течение всего периода хранения.

Как разновидность потерь выделяют также *технологический брак*, или технический отход. Сюда входят экземпляры продукции, которые при хранении частично повреждены болезнями, физиологическими расстройствами, вредителями, подмораживанием. После соответствующей подготовки эту часть продукции можно использовать на корм скоту или для переработки.

Естественную убыль продукции списывают ежемесячно по нормам естественной убыли. Ее величину исчисляют от среднего количества продукции, хранившейся в течение конкретного месяца. Среднемесячное количество продукции определяют по данным на 1-е, 11-е, 21-е и 1-е число последующего месяца. При этом берут $\frac{1}{2}$ массы продукции на 1-е число месяца, массу всей продукции на 11-е и 21-е числа следующего месяца и сумму их делят на 3. От полученной средней массы вычисляют убыль продукции в соответствии со значением, указанным в нормах (приложение 6).

Естественную убыль списывают по фактическим данным, но не выше установленных норм. Фактическую естественную убыль определяют по фиксированным пробам продукции, размещаемым в сетках в разных горизонтах насыпи или в отдельных упаковках. Разница в массе при закладке на хранение и после его окончания показывает естественную убыль в конкретных условиях.

Величину абсолютного отхода и технологического брака устанавливают путем товароведческого анализа отобранных средних образцов продукции и взвешиваний. Эти виды потерь списывают внутривладельческим актом, в котором указывают причину их образования.

ПОДГОТОВКА ХРАНИЛИЩ К ПРИЕМКЕ НОВОГО УРОЖАЯ

После освобождения от плодоовощной продукции хранилища начинают готовить к следующему сезону. Помещения и прилегающую территорию очищают от остатков продукции, отходов, му-

сера, все это вывозят в специально отведенное место, где сжигают или закапывают в глубокие ямы. Оборудование и тару выносят наружу, складывают в штабеля и обрабатывают дезинфицирующим раствором формалина (1 часть 40%-ного формалина на 40 частей воды). Тару дезинфицируют также в камерах холодильников, сжигая молотую серу из расчета 50...60 г на 1 м³ объема камеры.

После очистки хранилища просушивают и ремонтируют. В хранилищах с активной вентиляцией ремонтируют вентиляционные установки, смесительные клапаны, заслонки. Их очищают от грязи и ржавчины, окрашивают и смазывают. В процессе ремонта особое внимание обращают на заделку щелей и нор, через которые в хранилища могут проникнуть грызуны. Щели заделывают битым стеклом, жстью, цементным раствором; отверстия приточных труб закрывают частой металлической сеткой.

После ремонта съемные деревянные конструкции устанавливают на место в хранилище, а металлический инвентарь и средства механизации оставляют снаружи. Затем дезинфекцией хранилищ уничтожают возбудителей болезней, насекомых и клещей.

Различают сухую и мокрую дезинфекцию. Сухая заключается в окуливании помещений сернистым газом. Окуливание возможно только в герметически закрытых хранилищах или камерах. При этом плотно закрывают ворота, двери, вентиляционные трубы и все щели замазывают глиной. В проходе хранилища насыпают подстилки из песка толщиной 15...20 см и диаметром около 1 м, по краям делают песчаный валик. На эти подстилки устанавливают жаровни для сжигания серы. Для предотвращения растекания горячей серы в жаровни насыпают песок слоем 5...8 см.

Для дезинфекции деревянных хранилищ серу сжигают из расчета 60...90 г на 1 м³ помещения. В каменных и железобетонных хранилищах норма серы в 2 раза меньше. В случае поражения лука в предыдущий сезон клещом норму расхода серы в лукохранилищах увеличивают до 120...150 г на 1 м³. Быстрое сгорание серы происходит при использовании смеси следующего состава: 70 ч. серы, 22 ч. — селитры и 8 ч. — древесных опилок. Такая смесь загорается от обычной спички. Окуливание выполняют в противогазе.

Окуливание производят и при помощи специальных серных шашек по 100 и 500 г. После сгорания серы хранилища держат закрытыми в течение одних-двух суток. Затем их открывают и тщательно проветривают.

В связи с тем что сжигание серы опасно в пожарном отношении, часто используют сжиженный серный ангидрид, подаваемый в камеры по шлангу из металлического баллона. По сравнению с серой дозу сернистого ангидрида увеличивают в 2 раза, так как при сгорании 1 г серы образуется 2 г SO₂.

При мокрой дезинфекции опрыскивают помещения раствором формалина или хлорной извести. При использовании формалина расходуют около 0,25 л раствора на 1 м² поверхности. Рабочий раствор готовят из расчета 1 л 40%-ного формалина на 40 л воды. Опрыскивание производят ранцевым опрыскивателем. При дезинфекции формалином температура в хранилище должна быть не ниже 16...18°C; чем выше температура, тем сильнее действие раствора. Опрыскивание выполняют в противогазе и спецодежде.

При опрыскивании хлорной известью ее раствор готовят из расчета 40 г на 1 л воды. Эту смесь настаивают 2 ч, затем прозрачный раствор сливают и используют. Необходимо учитывать, что хранившиеся овощи и плоды приобретают запах хлорной извести и теряют товарные качества. В связи с этим дезинфекцию помещений проводят за два месяца до загрузки продукции.

Хранилища и камеры холодильников обеззараживают также опрыскиванием 2...3%-ным раствором препарата № 5 (оксидифенолят натрия). При опрыскивании, как и при окуливании, помещения плотно закрывают и держат закрытыми в течение одних-двух суток. После этого их тщательно проветривают, просушивают и изнутри дважды производят побелку раствором свежегашеной извести (2...2,5 кг на 10 л воды). В известковый раствор добавляют медный купорос из расчета 200 г на 10 л раствора. После побелки хранилища и камеры холодильников хорошо просушивают.

Лабораторная работа № 17

Хранение сочной растениеводческой продукции с использованием холода и в измененной газовой среде

Цель работы. Ознакомиться с особенностями хранения сочной растениеводческой продукции с использованием холода и в измененной газовой среде.

1. Ознакомиться с режимами и условиями хранения продукции. Заполнить таблицу.

Режимы и условия хранения продукции

Продукция	Температура, °C	Относительная влажность, %	Продолжительность хранения, мес	Высота штабеля (насыпи), м	Тип и вид тары
Картофель					
Корнеплоды					
Капуста					
Лук					
маточный репка					
свек					
Яблоки					
Груши					
Косточковые плоды					

2. Используя справочный материал, определить тип, габаритные размеры и массу продукции в тарной единице. Данные внести в таблицы.

Контейнеры для транспортирования и хранения продукции

Параметр	К-450	КУС-1	КСП-0,5	КУС-1а
Вид продукции	Картофель, капуста, свекла, бахчевые	Картофель, капуста кочанная, свекла, морковь	Яблоки, груши	Капуста кочанная
Внутренний объем, м ³	0,64	0,41	0,52	0,60
Габаритные размеры, мм				
длина	860	877	1240	877
ширина	860	877	835	1220
высота	1115	825	800	825

Ящики для транспортирования и хранения продукции

Параметр	Ящик № 1 Лук, виноград, косточковые плоды	Ящик № 2 Цитрусовые, груши	Ящик № 3 Морковь, лук, яблоки	Ящик № 5 Лук, огурцы, томаты зеленые	Ящик № 6 Ягоды, косточковые плоды
Внутренний объем, м ³	0,0171	0,0329	0,0576	0,0179	0,0074
Габаритные размеры, мм:					
длина	527	622	634	596	527
ширина	301	396	400	396	301
высота	142	168	286	140	72

Ящичные поддоны СП-5-0 для транспортирования и хранения продукции

Параметр	45-1	45-2	60-2	60-4	60-5	70-1	70-2
	Яблоки, морковь, лук, огурцы		Картофель, капуста, корнеплоды		Картофель, овощи	Картофель, корнеплоды, капуста, бахчевые	
Грузовместимость, кг	350	355	525	500	450	570	580
Внутренний объем, м ³	0,52	0,52	0,72	0,69	0,65	0,85	0,85
Габаритные размеры, мм							
длина	1240	1240	1240	1240	1240	1240	1240
ширина	835	835	835	835	835	835	835
высота	750	720	920	930	920	1150	1120

Характеристика выбранной тары для хранения плодоовощной продукции и картофеля

Продукция	Вид и тип тары	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Внутренняя вместимость, м
-----------	----------------	-----------	------------	------------	---------------------------

Картофель
Корнеплоды
Капуста
Лук
Яблоки
Груши
Косточковые

Рассчитать потребность в таре и заполнить таблицу.

Потребность в таре

Продукция	Вид и тип тары	Объем хранения, %	Насыпная плотность, кг/м ³	Масса продукции в единице тары, кг	Потребность в таре, шт.
-----------	----------------	-------------------	---------------------------------------	------------------------------------	-------------------------

Картофель
Корнеплоды
Капуста
Лук
Яблоки
Груши
Косточковые

5. Изучить и изобразить на рисунках путь движения наружного холодного воздуха, подаваемого в хранилища по схемам «сверху—вниз» и «сверху—вверх».

6. Изобразить на схемах путь движения воздуха в хранилищах с использованием воздухоохладителей, расположенных на постаменте, или подвесных.

7. Описать влияние концентрации газов на активность процессов жизнедеятельности плодоовощной продукции при хранении.

Изменение концентрации газов	Характеристика протекающих процессов
------------------------------	--------------------------------------

Снижение концентрации кислорода

Повышение концентрации диоксида углерода

8. Указать типы газовых сред, относящихся:

- к нормальным
- к субнормальным

9. Ознакомиться с принципами создания и поддержания газовых режимов при хранении плодоовощной продукции. Заполнить таблицу.

Способ создания газовой среды	Краткая характеристика способа
-------------------------------	--------------------------------

- Естественным путем
- При помощи генераторов газовых сред
- При помощи диффузных установок

10. Зарисовать принципиальную схему создания измененной газовой среды:
 а) с использованием генераторов газовых сред
 б) с помощью скруббера
 11. Изучить санитарно-профилактические мероприятия при подготовке хранилищ к приемке урожая. Заполнить таблицу.

Вид работы	Срок проведения	Дезинфицирующие препараты	Норма расхода	Примечание

Контрольные вопросы и задания

1. Для чего хранят плоды и овощи в охлажденном состоянии? 2. Какие способы применяют для охлаждения плодов и овощей? 3. Как регулируют относительную влажность воздуха в камерах хранения? 4. Приведите классификацию систем воздухообмена в камерах. 5. Каковы особенности размещения плодов и овощей в холодильниках в зависимости от их вида и сроков хранения? 6. Для чего плодово-овощную продукцию предварительно охлаждают? 7. Какие способы применяют для предварительного охлаждения плодов и овощей? 8. Какую технику применяют для замораживания плодово-овощной продукции? 9. Какие изменения происходят в плодах и овощах при замораживании? 10. Как влияет скорость замораживания плодов и овощей на их качество? 11. Какие существуют виды потерь плодов и овощей при хранении? 12. Как подготавливают хранилища к приему нового урожая?

21

ГЛАВА

ХРАНИЛИЩА-ХОЛОДИЛЬНИКИ

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТЫ ХОЛОДИЛЬНИКОВ И ИХ КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

В условиях промышленного хранения плодов основными критериями эффективности технологии и последовательности всех операций служат уровень сохраняемости продукции, а также снижение потерь и затрат.

Строительство и эксплуатация холодильников обходятся значительно дороже обычных хранилищ, однако они быстро окупаются и поэтому развитие технологии хранения плодов и овощей идет по пути сооружения крупных холодильников.

В настоящее время известно много типов холодильников, различающихся по планировочным решениям, системе охлаждения, вместимости, средствам механизации и оборудованию, а также особенностям эксплуатации.

Холодильники включают камеры хранения, отделение товарной обработки продукции, машинное отделение и подсобное помещение для обслуживающего персонала (рис 24).

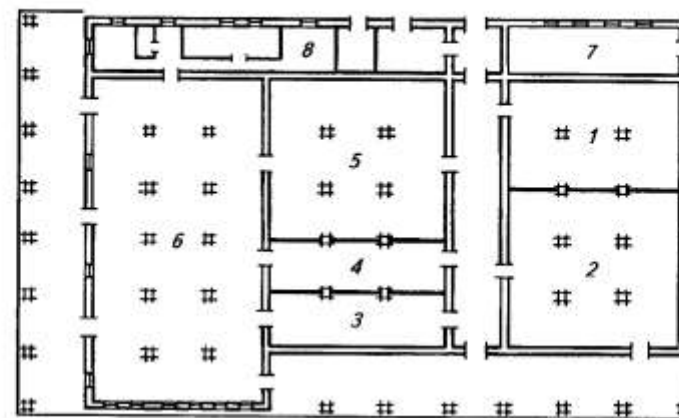


Рис. 24. Фруктохранилище вместимостью 1000 т:

1—5 — камеры; 6 — цех товарной обработки; 7 — компрессорная, 8 — бытовые помещения

Холодильники проектируют обычно в виде одноэтажных зданий, однако крупные холодильники могут достигать высоты пяти-семиэтажного здания. Наиболее распространена планировка, при которой в одном торце здания расположено светлое помещение (цех) товарной обработки с оборудованием и запасом тары, в другом — машинное отделение; между ними размещают камеры хранения с выездом в изолированный холодный коридор. Такая планировка снижает потери холода при загрузке и выгрузке продукции из камер в теплые периоды года.

Для выгрузки продукции, доставленной автотранспортом, у одной из продольных сторон здания сооружают крытую платформу, по высоте соответствующую кузову автомобиля. В крупных холодильниках оборудуют две платформы: с одной стороны автомобильную, а также с другой — железнодорожную.

В зависимости от общей вместимости холодильника и его назначения вместимость камер хранения составляет 100...500 т. Крупные камеры экономичнее, так как чем больше их вместимость, тем меньшая часть отводится на проходы и полнее используются камеры. Но в таких камерах сложнее поддерживать выравненный режим, поэтому устраивают принудительную вентиляцию.

Высота камер (6...8 м) в основном зависит от высоты подъема погрузчиков и определяется количеством продукции, размещаемой на 1 м² полезной площади.

Для быстрого охлаждения плодов в некоторых холодильниках оборудуют камеры предварительного охлаждения с мощными воз-

духоотделителями. Их объем рассчитывают на количество плодов, убираемых в течение суток. Охлажденные плоды затем перегружают в камеры хранения.

В крупных холодильниках сооружают камеры для ускоренного дозревания плодов, оборудованные системами отопления, вентиляции и приспособлениями для обработки этиленом.

Стабильность заданного режима хранения в холодильниках во многом зависит от теплоизоляции камер. Для этого на стенах и перекрытиях изнутри монтируют необходимый слой теплоизоляционного материала, защищая его с обеих сторон слоем паро- и гидроизоляции. Сначала стены покрывают слоем гидроизоляции, а затем теплоизоляционным материалом с низкими теплопроводностью и объемной массой, но достаточно прочным. Обычно используют пробковые, минераловатные плиты, торфоплиты, пено-стекло, пенопласт. Снаружи этот слой покрывают пароизолирующим материалом (битум, алюминиевая фольга или цементная затирка на проволоочной сетке). Эффективны панели типа «сэндвич» длиной до 8 и шириной 1,5 м, состоящие из двух облицовочных листов гофрированного алюминия (вагоизолатор) и вспененного между ними полиуретана (теплоизолатор). Панели крепят на стенах и перекрытиях камер, места стыков герметизируют жидким полиуретаном.

Пол камер покрывают цементом или асфальтом и обычно не теплоизолируют. Но чтобы избежать утечки холода в стыках пола со стенами, слой теплоизоляции опускают ниже уровня пола или вводят его под пол.

Требования к теплоизоляции дверей холодильников значительно выше, чем в хранилищах. В дверную панель монтируют достаточный слой теплоизоляционного материала, защищенного гидроизоляцией от увлажнения. Двери делают прислонные или отдвигающиеся в сторону, чтобы в камеру мог заехать погрузчик. По периметру двери и дверного проема крепят теплоизолирующие прокладки. У дверей крупных камер устраивают теплоизолирующую воздушную завесу. Вентилятор забирает воздух в камере и направляет струей с большой скоростью вдоль дверного проема, отесняя наружный воздух.

СПОСОБЫ ОХЛАЖДЕНИЯ КАМЕР

Для искусственного охлаждения плодов и овощей используют различные типы установок. По принципу действия холодильные установки подразделяют на: воздушные или газовые; паровые, в том числе компрессионные, абсорбционные, парожеткорные; термоэлектрические.

В воздушных холодильных установках использован принцип охлаждения рабочего тела при его расширении без теплоподвода извне.

В паровых холодильных установках холодильный агент, участвуя в цикловом термодинамическом процессе, претерпевает фазовые превращения, периодически испаряясь и конденсируясь на отдельных участках цикла.

В термоэлектрических холодильниках используется принцип Пельтье, когда при пропускании через некоторые полупроводники электрического тока на противоположных сторонах пластины возникает разность температур.

Для искусственного охлаждения используют преимущественно компрессорные холодильные установки. Принцип работы паровых компрессорных установок заключается в том, что в холодильных машинах производство холода осуществляется в результате циркуляции постоянного количества холодильного агента, находящегося в замкнутой системе, агрегатное состояние которого при испарении и конденсации меняется. Замкнутая система холодильной машины — это компрессор, конденсатор, испаритель и регулирующий вентиль, обеспечивающий перепад давления между испарителем и конденсатором.

В холодильных машинах для охлаждения используют теплоту испарения легкокипящих жидкостей — аммиака или фреона. В испарителе хладагент кипит за счет теплоты, отводимой из охлаждаемой среды.

Принцип работы компрессорной холодильной установки сводится к циклическому фазовому превращению хладагента: компрессор отсасывает пары хладагента из испарителя и сжимает их. При этом механическая энергия сжатия повышает давление и температуру паров. Образовавшиеся пары хладагента поступают в конденсатор для сжижения в результате их охлаждения путем контакта наружной поверхности конденсатора с воздухом из камер хранения при воздушной системе охлаждения или рассолом хлорида натрия при рассольной системе охлаждения (рис. 25). Жидкий хладагент, отдавший теплоту конденсации, поступает в испаритель, который обеспечивает снижение давления жидкого хладагента, и цикл «испарение — конденсация» повторяется вновь.

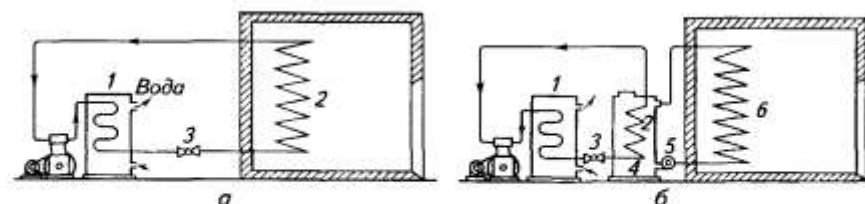


Рис. 25. Схема непосредственного (а) и рассольного (б) охлаждения камер:

1 — конденсатор; 2 — испаритель; 3 — регулирующий вентиль; 4 — бак с рассолом; 5 — насос; 6 — батарея охлаждения

Обычно в крупных холодильниках используют аммиачные установки, характеризующиеся высокой производительностью. Однако недостатком таких установок является необходимость в мощном охладителе для конденсатора — градирни, работающей на воде. Кроме того, такая установка обслуживает все камеры хранения централизованно, что затрудняет регулирование температуры в каждой из них при хранении разных видов продукции.

Холодильные установки, использующие фреоны, менее производительны, но конденсатор охлаждается в них воздухом, поэтому они проще и экономичнее в эксплуатации.

На каждую камеру хранения монтируют отдельную холодильную машину, что облегчает поддержание в них температуры, оптимальной для каждого вида продукции.

В холодильниках применяют несколько систем охлаждения.

В централизованных системах охлаждения создают общее машинное отделение для всех компрессоров и другого оборудования. Размещение оборудования в общем машинном зале облегчает его обслуживание, особенно аммиачных установок. К недостаткам данной системы относится сложность и длительность монтажа, наличие большого числа распределительных устройств, разветвленная сеть трубопроводов и запорной арматуры, большая занимаемая площадь.

В децентрализованных системах применяют автономные фреоновые установки заводского производства. При этом уменьшаются сроки монтажа и такие установки можно использовать на предприятиях, где применение аммиачных установок не разрешается.

Оборудование, находящееся в камерах холодильников, служит для теплообмена между воздухом камеры и хладагентом. Различают батарейное охлаждение; с естественной циркуляцией воздуха; воздушное охлаждение с циркуляцией и смешанное.

При *батарейном охлаждении* хладагент подают в батарею, расположенную непосредственно в камере. Охлаждение воздуха происходит за счет конвективного теплообмена между поверхностью батареи и воздушным пространством камеры. При батарейном охлаждении происходит небольшая усушка продукции и температура неравномерно распределяется по объему камеры.

В системах *воздушного охлаждения* холодный воздух подается непосредственно в камеру, причем подача осуществляется из нескольких точек с помощью вентилятора и воздуховодов.

В *смешанной системе охлаждения* камер воздухоохладителем интенсивно охлаждают продукцию после загрузки осенью, а пристенные батареи ограничивают поступление внешних притоков теплоты в камеру и способствуют поддержанию одинаковой температуры.

СПОСОБЫ УВЛАЖНЕНИЯ ВОЗДУХА В КАМЕРАХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ

В камерах холодильника трудно поддерживать относительную влажность воздуха, так как постоянно происходит вымораживание воды на охлаждающих элементах. Пониженная относительная влажность воздуха приводит к высоким потерям от испарения воды из продукции.

Одним из способов снижения таких потерь является увлажнение воздуха в камерах. Увлажнять воздух можно путем введения в него воды или пара. Для этого используют ротационные, паровые и форсуночные увлажнители.

Ротационный увлажнитель ЛН-1А (рис. 26) подвешивают на кольцах к потолку камеры и подводят к нему трубопровод с водой. В корпусе при помощи поплавкового регулятора поддерживают постоянный уровень воды. В распылитель вставлен корпус с диском, вращаемым электродвигателем. Корпус подает воду на вращающийся диск, который отбрасывает ее на круглый распылитель и превращает в водяную пыль. Вентилятор, установленный на одной оси с электродвигателем, подает распыленную воду в камеру, где воздух увлажняется. Производительность ротационного увлажнителя до 6 л/ч.

Паровой увлажнитель АУВ устанавливают на полу камеры; принцип его действия заключается в том, что кипящая вода, образуя пар, выбрасывает его в окружающее пространство. Увлажнитель состоит из теплоизолированного корпуса, в котором установлен трубчатый водонагреватель для подогрева воды. Верхняя часть электронагревателя находится над уровнем воды и служит для подогрева получаемого пара до 120 °С и повышения его давления. Уровень воды поддерживается поплавковыми клапанами. Подаваемую воду пропускают через противонакипное магнитное устройство и фильтр. Образовавшийся пар под давлением выбрасывается через выпускной клапан. Производительность увлажнителя при мощности нагревателя 0,16 кВт — 20 кг/ч.

Форсуночные увлажнители работают совместно с вентиляционной системой; одна из форсунок подает воду по ходу движения

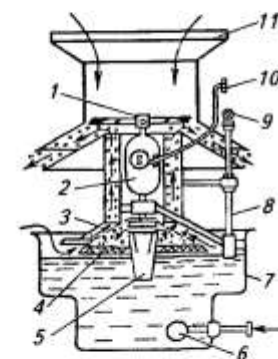


Рис. 26. Ротационный увлажнитель воздуха:

1 — вентилятор; 2 — электродвигатель; 3 — распылитель; 4 — диск; 5 — конус; 6 — поплавковый клапан; 7 — корпус; 8 — стойка; 9 — подвесное кольцо; 10 — кабель; 11 — диффузор

воздуха, другая — против. После распыла мелкодисперсные капли воды увлажняют воздух и через воздухоподводящие каналы системы вентиляции поступают в продукцию.

ХОЛОДИЛЬНИКИ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДОЙ

Создание и поддержание заданного состава газовой среды для хранения плодов наиболее успешно осуществляются в специальных камерах, отличающихся от обычных холодильников планировочными решениями и герметизацией. Помимо температурного фактора на лежкость продукции значительное влияние оказывает газовый состав среды, в которой находятся плоды и овощи.

Первые исследования в этой области проводились в 1913 г. русскими учеными Я. Я. Никитинским, С. С. Загорянским и Р. В. Церевитиновым. Они установили, что наилучшая сохранность продукции достигается при оптимальном сочетании температуры, влажности и состава газовой среды.

Практический опыт показывает, что применение регулируемой газовой среды (РГС) позволяет значительно продлить сроки хранения плодов и овощей, уменьшить потери в массе в 2...3 раза без заметного снижения качества. Однако хранение в условиях измененной газовой среды по сравнению с хранением в обычной атмосферной среде требует высоких затрат и сложных технических решений. Но несмотря на высокие затраты хранение в РГС дает прибыль за счет снижения потерь и реализации продукции в осенне-летний период по более высоким ценам.

Одна из важных особенностей хранения в РГС — необходимость герметичной газоизоляции камер. В камерах герметизации требуют не только стены, пол и потолок, но также дверь, люк, смотровое окно и все виды оборудования: электропроводка, трубопроводы и другие коммуникации. Герметичность достигается применением специальных газонепроницаемых материалов, размещенных с внешней или внутренней сторон теплоизоляции. Иногда газонепроницаемый барьер предусмотрен в самой конструкции теплоизоляции, иногда он представляет собой как бы прослойку из газонепроницаемого материала, размещенного между несущей стеной и изоляцией. Для герметизации используют газоизоляционные материалы, непроницаемые для диоксида углерода и кислорода, устойчивые к коррозии, микроорганизмам, механическим повреждениям, недорогие, удобные при проведении газоизоляционных работ и не сообщающие продукции посторонних запахов.

Ранее широко использовалась металлическая изоляция из листов оцинкованной стали и алюминиевой фольги на битуме. Газоизоляция из сварных оцинкованных листов надежна, но дорогостояща, поэтому разработаны другие более дешевые системы и

материалы. К ним относятся панели из пенополистирола, к которым с внешней стороны приклеивают путем горячего прессования гофрированный алюминий толщиной 80 мкм, который снаружи защищен слоем специального, устойчивого к коррозии лака. После монтажа стенки панелей промазывают газонепроницаемой мастикой.

Для герметизации стыков панелей используют также специальный состав на основе эпоксидной смолы и битумно-латексной эмульсии. В последние годы панели вместо алюминия покрывают листом полиэфирного стеклопластика с нанесенным на него слоем синтетического желатина, что обеспечивает полную газонепроницаемость и отсутствие конденсата влаги на стенах и перекрытиях камер. В качестве газоизолирующих материалов используют также эпоксидные смолы, газонепроницаемые краски, битумные мастики с каучуком.

Особое внимание при газоизоляции холодильников уделяют полам, так как на них приходятся максимальные нагрузки. Для этого сначала на бетонное основание настилают слой асфальта толщиной 200 мм, затем слой армированного битума и покрывают его листами тонкого алюминия. Стыки листов промазывают мастикой и заклеивают самоклеящейся лентой. Во избежание механических повреждений листов алюминия на него укладывают слой войлока, а затем армированные бетонные плиты. По периметру камеры устанавливают бетонные ограничители для предотвращения повреждений при загрузке и выгрузке продукции. Потолочные углы и стыки «стены—потолок», а также места ввода, вывода технологических и контрольных трубопроводов герметизируют газонепроницаемой мастикой и самоклеящейся лентой.

Для надежной герметизации дверного проема периметр двери и самого проема обрезают; двери оборудуют рычажным или винтовым запорным механизмом, в двери предусматривают смотровое окно для визуального контроля за хранящейся продукцией.

Степень герметизации проверяют в незагруженной, тщательно закрытой камере, при неработающей охлаждающей установке и выключенных вентиляторах. Во время испытания температура воздуха в камере должна быть постоянной и равной температуре наружного воздуха. В камере создают избыточное давление с помощью насосов, а затем в течение определенного времени измеряют падение давления. В нашей стране приняты следующие нормы: избыточное давление в камере 200 Па должно снижаться до 100 Па не быстрее чем за 10 мин.

Существует также и другой метод определения герметичности камер. В камере доводят концентрацию CO_2 до 5 %, а затем ежедневно анализируя пробы газовой среды, определяют концентрацию CO_2 , снижение концентрации не должно превышать 0,15 % в сутки.

Наиболее эффективным способом определения утечки является закачка в камеру небольшого количества фреона под слабым давлением. Места утечки обнаруживают снаружи с помощью индикатора фреона — галоидной лампы.

Во избежание нарушения герметичности камеры от перепадов давления снаружи и изнутри при быстром охлаждении плодов и овощей в каждой камере устанавливают клапан, выравнивающий давление.

Для создания РГС используют несколько типов оборудования: газогенераторы, мембранные газообменники и газораспределительные установки типа БАРС-6. Газовый состав регулируют с помощью сорбентов — абсорбционных и адсорбционных.

Газогенератор УРГС-2Б предназначен для генерации заданного газового состава путем сжигания углеводородных газов. Он состоит из газогенератора, аппарата очистки и системы управления. Генератор применяют при необходимости снижения концентрации кислорода и повышения концентрации диоксида углерода. Аппарат очистки используют в случае чрезмерного увеличения концентрации диоксида углерода и снижения содержания кислорода. Установку в целом включают только в случае одновременного повышения концентрации кислорода и диоксида углерода.

Для получения газовых сред, содержащих 0,4...0,5 % кислорода, в газогенераторах поддерживается определенное соотношение топлива — воздух. Природный или сжиженный газ сжигается сначала в камере сгорания, а затем на керамической насадке, играющей роль катализатора; после сжигания продукты сгорания проходят ступенчатую стадию охлаждения. Газовая смесь, содержащая 0,4...0,8 % кислорода и 11...13,8 % диоксида углерода, направляется в абсорбционный аппарат очистки АО-2Б для поглощения CO_2 .

При использовании газогенераторов заданный состав среды (CO_2 — 5 %, O_2 — 3 %, N_2 — 92 %) в камере вместимостью 100 т яблоч устанавливается за 10...12 ч.

Абсорбционный аппарат марки СТК-3 заполнен активированным углем, выполнен в виде цилиндрической емкости, разделенной центральной перегородкой на два отсека. Он снабжен механизмом и шкафом контроля и управления, обеспечивающими автоматическое поочередное переключение отсеков с режима поглощения на режим регенерации. Регенерацию активированного угля проводят при помощи вентилятора атмосферным воздухом.

В производстве помимо газогенераторов используют газообменные установки, работающие на основе кремнийорганических мембран типа БАРС. В мембранном газораспределительном аппарате стенки последовательно соединенных клапанов, выполненные из специальной полимерной пленки, окружаются герметич-

ным металлическим кожухом, а в пространстве между пленкой и кожухом создается вакуум. Поэтому диффузия газов идет в одном направлении — из камеры через пленку: проницаемость пленки для кислорода в 3, а для углекислого газа — в 12 раз выше, чем для азота. Это дает возможность удалять избыток диоксида углерода и снижать концентрацию кислорода в начале формирования газовой среды. При этом концентрация азота достигает 90 %.

Этой смесью продувают холодильные камеры, понижая в них концентрацию кислорода. Установки работают по следующей схеме. Воздух из камеры хранения при помощи вентиляторов продувается через последовательно соединенные мембранные аппараты, обедняется кислородом и диоксидом углерода, обогащаясь азотом, и вновь подается в камеру. Когда концентрация азота в камере достигнет 92...94 %, а кислорода — 6...8 %, установка автоматически выключается.

На втором этапе работы БАРС при достижении верхнего допустимого предела содержания диоксида углерода установка автоматически включается и избыток его выводится вентилятором при помощи газообменника в атмосферу, а газовая среда с заданным составом поступает обратно в камеру. Количество азота при этом остается постоянным.

К преимуществам создания и регулирования газовой среды мембранным способом относятся:

- отсутствие потребности в горючих газах, сорбентах, азоте;
- отсутствие стадии регенерации, использования расходных материалов, легкость управления;
- возможность регулирования в широких пределах содержания диоксида углерода и кислорода.

Абсорбционные устройства были первыми установками для создания газовой среды в холодильных камерах. Их цель — удаление излишка диоксида углерода из камеры путем химического взаимодействия с поглотителями. Для этих целей чаще всего используют щелочи: NaOH , KOH и CaOH .

Принципиальная схема работы данной установки заключается в том, что вентилятором из камеры отбирается газовая среда и по трубопроводу подается в абсорбер снизу вверх, а раствор щелочи — сверху вниз. Раствор, подаваемый насосом в абсорбер по трубопроводу, предварительно разбрызгивается распылителем для равномерного орошения керамической насадки, заполняющей объем абсорбера для увеличения поверхности контакта раствора щелочи с газовой средой. Последняя, поднимаясь, взаимодействует с раствором щелочи.

В процессе массообмена диоксид углерода поглощается из газовой среды, которая затем проходит последовательно щелочеотделитель, щелочеуловитель и по трубопроводу возвращается в камеру.

Работа адсорбционных поглотителей основана на использовании физической адсорбции газов — обратимого процесса поглощения газов активной поверхностью твердого мелкодисперсного вещества адсорбента. Физическая адсорбция не сопровождается химической реакцией, а обусловлена взаимным притяжением молекул газа и адсорбента. Вследствие этого при физической адсорбции поглощенный газ можно сравнительно легко эвакуировать, т.е. десорбировать. В качестве адсорбента можно использовать цеолиты, активные угли и другие вещества. Адсорбенты имеют высокую поглотительную способность, выдерживают большое количество циклов сорбция — десорбция, хорошо регенерируются воздухом и эффективны в эксплуатации. Кроме диоксида углерода, цеолиты и активированный уголь могут удалять этилен, альдегиды и кетоны, выделяемые плодами в процессе дыхания.

Контрольные вопросы и задания

1. Каковы конструктивные особенности хранилищ с искусственным охлаждением? 2. Перечислите типы установок, применяемых для охлаждения воздуха. 3. Опишите схемы непосредственного и рассольного охлаждения холодильных камер. 4. Какие системы охлаждения воздуха существуют? Укажите их особенности. 5. Перечислите способы увлажнения воздуха в холодильных камерах. 6. Какие существуют способы герметизации холодильных камер с регулируемой газовой средой?

22

ГЛАВА

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ОВОЩЕЙ И КАРТОФЕЛЯ

ВИДЫ И СПОСОБЫ ТОВАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Товарная обработка — это проведение комплекса операций, в ходе которых формируется товарное качество плодовоовощной продукции. В отличие от выращивания, когда активно формируется качество продукции путем накопления питательных веществ и улучшения потребительских свойств, при проведении товарной обработки происходит пассивное формирование товарного качества — отбраковка дефектной продукции и разделение на градации качества. Основная цель товарной обработки — формирование однородных по качеству товарных партий продукции путем разделения на градации качества в соответствии с требованиями нормативных документов.

В зависимости от цели и места в едином технологическом цикле товарную обработку подразделяют на послеуборочную и предреализационную.

Послеуборочную товарную обработку продукции производят в местах выращивания, чтобы избежать нерационального использования тары, транспортных средств и хранилищ. Послеуборочная товарная обработка в хранилищах нецелесообразна, так как в период массового завоза это сделать трудно. Кроме того, из-за нехватки транспортных средств вывезти отходы и нестандартную продукцию чрезвычайно сложно и связано с дополнительными издержками.

Предреализационная товарная обработка продукции — подготовка плодовоовощных товаров к реализации. Проводить ее нужно в цехах товарной обработки, оборудованных средствами механизации. В результате сокращаются затраты на транспорт и тару, облегчается вывоз отходов и нестандартной продукции. Исключение составляют партии скоропортящейся продукции с нежной консистенцией (ягоды, томаты, косточковые), если исходное качество их не ниже 95 %. Переборка такой партии приведет к повреждению продукции и ускорит ее порчу.

После предреализационной товарной обработки плоды и овощи должны храниться не более 24 ч. Отдельные виды овощей могут храниться без изменения качества и дольше: фасованная морковь, свекла — 2 сут, не более; лук репчатый — 6; картофель — 9 сут, не более.

Послеуборочная и предреализационная товарная обработка продукции состоят из операций, которые подразделяются на основные, специфичные и вспомогательные.

Основные операции — сортировка и калибровка плодов и овощей, которые обеспечивают достижение основной цели товарной обработки — формирование однородного качества продукции.

Сортировку плодов и овощей производят по внешнему виду с учетом допускаемых отклонений по форме, окраске, состоянию поверхности; свежести; у отдельных видов — по степени зрелости и консистенции.

Сортировка может быть сплошной и отборочной, которая производится положительным и негативным отбором. Выбор того или иного способа сортировки зависит от исходного товарного качества партии плодов и овощей.

Сплошную сортировку производят путем переборки всей продукции, когда каждый ее экземпляр осматривают визуально или через определенные сортировочные устройства (например — фотозлементы).

При отборочной сортировке продукцию подвергают визуальному осмотру и выбраковке экземпляров разных градаций качества отличающихся от градации, принятой за основную. При негативном отборе отсортировывают нестандартную фракцию и отход, при положительном — стандартную. Последний применяют только в случае преобладания в товарной партии нестандартной продукции или отхода.

Каждому методу сортировки продукции свойственны определенные преимущества и недостатки. При сплошной сортировке конечное качество продукции выше. Однако, если такую сортировку осуществляют вручную, то высокое качество будет только в начале, а потом из-за утомляемости работников увеличивается количество пропусков дефектной продукции и качество снижается. Производительность труда при сплошной немеханизированной сортировке ниже, чем при отборочной. При отборочной сортировке вероятность пропусков дефектной продукции больше, особенно если скорость движения транспортера превышает физиологические возможности сортировщика. Оптимальная скорость движения транспортера, например для яблок, 6...7 м/мин.

Калибровка — это сортировка продукции по размеру или массе. Чаще применяют размерную калибровку, так как она не требует дорогостоящего оборудования. С помощью калибровки можно улучшить внешний вид продукции, сформировать фракции, однородные по степени зрелости; рациональнее использовать тару, транспортные средства и хранилища. При правильном размещении такая продукция лучше сохраняется.

В процессе сортировки и калибровки плодовоовощную продукцию подразделяют на несколько категорий качества: стандартную, нестандартную, брак и отход. Стандартную продукцию направляют на упаковку, а затем на хранение (при послеуборочной товарной обработке) или на реализацию (при предреализационной товарной обработке). Нестандартная продукция хранению не подлежит, ее направляют на переработку, в торговлю по сниженным ценам или на корм. Брак или технический отход направляют на переработку, абсолютный отход — на свалку или для производства компоста.

Специфичные операции характерны только для отдельных видов плодов и овощей, что обусловлено особенностями их строения, а также физиологическим состоянием и наличием дефектов. При этом отделяют посторонние примеси или несъедобные части растений. У картофеля и корнеплодов отделяют землю и камни. У корнеплодов и лука репчатого при уборке или после нее обрезают ботву или перо и т.д. Ботву корнеплодов нужно обрезать, оставляя черешки не более 2 см.

Вспомогательные операции носят подготовительный или завершающий характер.

Подготовительные операции связаны с доставкой продукции, тары и упаковочных материалов к месту проведения основных операций.

Завершающие вспомогательные операции осуществляют после окончания основных — сортировки и калибровки. К ним относят укладку в тару, ее забивку или завязку, маркировку.

В зависимости от уровня механизации способы товарной обра-

ботки подразделяют на немеханизированные, полумеханизированные и механизированные.

Немеханизированную (ручную) товарную обработку проводят без применения средств механизации всех операций. Ее преимущество — отсутствие затрат на приобретение оборудования и отведение специальных помещений. Однако при этом способе производительность труда низкая, а качество сортировки постепенно ухудшается по мере возрастания утомляемости сортировщиков.

Полумеханизированная товарная обработка продукции позволяет использовать на отдельных операциях простейшие приспособления и механизмы. Для этого применяют транспортеры, переборочные столы, простейшие приспособления для сортировки — калибровочные дощечки, кольца, расширяющиеся щели и т. п. При этом продукция получает несколько больше механических повреждений.

Механизированная товарная обработка продукции находит все большее распространение, так как высвобождает часть рабочих в результате повышения производительности труда, что особенно важно в напряженный уборочный период. Однако при данном способе может значительно возрасть количество механически поврежденной продукции.

Убранные картофель, лук, капусту и арбузы к месту сортировки перевозят навалом в транспортных средствах. Огурцы, томаты, перец, корнеплоды, семечковые и косточковые плоды, цитрусовые, виноград и ягоды транспортируют в ящиках или контейнерах.

Сортировку и калибровку *картофеля* в поле проводят на передвижных пунктах КСП-15Б. На них отделяют примесь земли, камней, растительных остатков; сортируют и разделяют клубни по размеру на фракции. Однако осенью не всегда складываются благоприятные для этих операций погодные условия, поэтому возле хранилищ оборудуют стационарные картофелесортировальные пункты (СКСП), устанавливая на них по два—четыре КСП-15Б.

Послеуборочную обработку моркови, убранной машинами ЕМ-11 или ММТ-1, проводят на стационарном сортировальном пункте ПСК-6.

Товарную обработку *лука-репки* осуществляют на механизированном пункте ПМЛ-6. В нем разделяют гнезда, частично удаляют сухое перо и выдувают из вороха легкие примеси. Очищенный лук подают в сортировку СЛС-7, где он разделяется на фракции по размеру — крупную (диаметром более 4 см) и мелкую (менее 4 см — выборки). После этого каждая фракция поступает на переборочные столы ПСЛ-6, где вручную отсортировывают больные и поврежденные луковицы. Стандартную продукцию направляют в хранилища.

Послеуборочную обработку *лука-севка* проводят на пункте ПМЛ-6 по такой же технологии, как и лука-репки, но используют грохотный очиститель с меньшим просветом решет; в вальцевом очистителе уменьшают расстояние между вальцами, а также увеличивают число переборочных столов в конце линии, так как севки разделяют на пять фракций.

Товарную обработку *томатов*, убранных комбайном СКТ-2, выполняют на стационарном пункте СПТ-15. На нем плоды очищают от примесей и сортируют на фракции по степени зрелости. Товарную продукцию упаковывают в ящики и отправляют на хранение или реализацию. Плоды с дефектами поступают на переработку.

Капусту, убрannую машинами, обрабатывают на стационарном пункте, разработанном НИИОХ. Ее сгружают в приемный бункер и отсюда подают на переборочные столы. Рабочие отделяют розеточные листья и кочерыгу, сортируют кочаны, выбраковывая нестандартную продукцию и сильно поврежденную. Товарные кочаны закладывают на хранение, отправляют на реализацию или квашение. Нестандартную продукцию, отходы и листья вывозят на корм скоту.

Послеуборочную обработку *яблок* выполняют на стационарных пунктах, оборудованных механизированными линиями ЛТО-3А с сортировочно-калибровочными машинами СКЯ-3. Яблоки поступают в ящиках или контейнерах. При помощи опорожнителя их высыпают в приемный бункер, из которого они поступают на сортировочный транспортер. Рабочие выбирают из потока дефектные яблоки. Чтобы легче было оценивать движущиеся плоды, транспортер периодически переворачивает их.

Отсортированные нестандартные плоды собирают в ящики или контейнеры и вывозят на переработку. Стандартная продукция по транспортеру поступает на калибровочные машины. Принцип работы их разный — плоды определенного размера отделяют либо при помощи отверстий разного диаметра в полотне транспортера, либо при движении плодов вдоль расширяющихся щелей. Яблоки заданного размера (в соответствии с требованиями действующего стандарта) поступают в накопители. Из накопителей рабочие вручную упаковывают их в ящики. После заполнения ящики закрывают крышками и маркируют. Иногда перед заливкой ящики пропускают через виброустановку для уплотнения укладки плодов. Линия товарной обработки плодов ЛТО-3А предназначена для сортировки и калибровки не только яблок, но и цитрусовых.

Современные плодохранилища имеют цеха товарной обработки плодов, оборудованные механизированными линиями. При этом отпадает необходимость в перевозке отсортированной продукции, из такого цеха ее электропогрузчиками в ящиках или контейнерах устанавливают в камеры на длительное хранение.

Однако машинная уборка и последующая товарная обработка картофеля, овощей и плодов на механизированных линиях приводит к значительным механическим повреждениям продукции и увеличению потерь при хранении. В связи с этим в последние годы находят распространение технологии, по которым осенью минимально обрабатывают плодовоовощную продукцию после уборки (отделение примесей, остатков почвы) или совсем ее не выполняют, а сразу закладывают на хранение. Сортировку и калибровку продукции в этом случае осуществляют после хранения перед реализацией.

ХРАНИЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ

Картофель — продовольственная, техническая и кормовая культура.

Клубень картофеля представляет собой видоизмененный стебель, который образуется за счет утолщения концов столонов и служит местом отложения запасных питательных веществ. Место прикрепления клубня к столону называется основанием, противоположная часть — вершиной клубня. Вершина — наименее вызревшая часть клубня, на которой сосредоточена значительная часть глазков. После уборки здесь самая непрочная, легко повреждаемая, неогрубевшая кожа. В первый послеуборочный период эта часть клубня менее устойчива, чем остальные части, к пониженным температурам, под действием которых на вершине образуются темные участки мякоти — некрозы.

Картофель отличается хорошей лежкостью, благодаря его способности впадать после уборки в состояние глубокого покоя, когда почки не прорастают даже при благоприятных условиях. Продолжительность этого периода определяется прежде всего сортовыми особенностями, условиями хранения и качеством клубней.

После окончания глубокого покоя клубни способны образовывать ростки, что приводит к массовым и качественным потерям. На сроки прорастания влияют сортовые особенности, степень зрелости, влажность, освещенность и основной фактор — температура при хранении. После окончания покоя глазки, содержащие 3...4 почки, прорастают, причем прорастает обычно только центральная.

Клубни раннего картофеля покрыты эпидермисом, который легко повреждается. По мере роста и вызревания эпидермис заменяется многослойной перидермой, состоящей из 9...13 слоев плотно сомкнутых клеток. Такое строение перидермы, наряду с локализацией веществ защитного характера, обеспечивает клубню устойчивость против микроорганизмов, повреждений, излишнего испарения влаги. Газообмен с внешней средой осуществляется за счет чечевичек.