

СОКРАЩЕНИЕ ПОТЕРЬ ЗЕРНА И ЗЕРНОВЫХ ПРОДУКТОВ — НЕОТЛОЖНАЯ ЗАДАЧА ВСЕХ СТРАН И НАРОДОВ

Л. А. ТРИСВЯТСКИЙ

В 1980 г. в Вене состоялся десятый конгресс Международного общества по химии зерна, посвященный 25-летию общества. В состав последнего входили 33 страны мира (в том числе США, Канада, Австралия, Аргентина, СССР, Англия, Франция, Германия). На пленарном заседании этого общества проф. Трисвятским Л. А. был сделан доклад на указанную тему. Доклад был переведен на четыре языка (английский, французский, немецкий и испанский).

Одним из важных мероприятий, уменьшающих дефицит продовольствия в мире, является сокращение потерь продуктов при хранении. Это положение по зерновым продуктам было обстоятельно сформулировано на Всемирной конференции по продовольствию в Риме (5—16 ноября 1974 г.), где отмечалось, что потери зерна после уборки урожая достигают 20 или даже 40 % в зависимости от сельскохозяйственной культуры и страны.

Огромные потери являются следствием плохой организации работ во время уборки урожая, порчи и уничтожения зерна во время хранения насекомыми, микроорганизмами, грызунами и птицами. Во всяком

случае никто в мире не берется доказывать, что потери зерна (включая и вырабатываемые из него продукты — муку, крупы и т. д.) составляют менее 10 % собранного урожая.

До настоящего времени факторами, способствующими образованию таких потерь, являются:

1) несвоевременная послеуборочная обработка зерна, в результате которой зерно должно быть приведено в стойкое для хранения состояние (удаление примесей, снижение влажности до нужного уровня и т. п.);

2) отсутствие или недостаток технической базы хранения (элевато-

ров, складов и других типов специальных хранилищ);

3) несоблюдение рекомендованных режимов хранения различных зернопродуктов;

4) недостаточный контроль за состоянием партий хранимых продуктов;

5) недостаток специалистов, хорошо знающих теоретические основы, технику и технологию хранения зерновых продуктов.

Необходимо отметить, что в области сокращения потерь зерновых продуктов при хранении во многих странах проводились и проводятся значительные исследования, реализация которых в широкой практике хранения может дать уже в настоящее время значительный эффект. Только в истекшем десятилетии были проведены многочисленные крупнейшие международные встречи ученых по проблемам хранения зерна. Так, в 1971 г. состоялся симпозиум в Канаде; в 1973 г. во Франции (Париж) был проведен симпозиум по хранению влажного зерна; много внимания вопросам хранения зерна было уделено на VI Всемирном конгрессе по зерну и хлебу в Виннипеге (Канада). За этот же период состоялось много мероприятий в различных регионах. Наконец, можно констатировать, что за прошедшие десять лет в мире выпущено наибольшее количество книг по вопросам хранения зерна.

Нам представляется, что, используя достижения науки и техники в области хранения и технологии зерна, уже в настоящее время имеется реальная возможность сократить потери зерна, используя следующие направления.

1. Своевременная, сразу же после уборки урожая, обработка (очистка) зерновых масс путем удаления из них всяких биологически активных примесей. Это в первую очередь от-

носится к семенам сорных растений, обычно имеющих повышенную влажность и обладающих большей интенсивностью дыхания. Созданные в мире машины для очистки зерна, включенные в определенном порядке в технологическую схему, обеспечивают удаление большей части примесей. Исследования в разных странах показали, что в результате правильно проведенной очистки интенсивность дыхания зерновой массы уменьшается в 4—40 раз, а возможность возникновения процесса самосогревания в ней падает в 2—60 раз.

2. Снижение влажности зерна до пределов, обеспечивающих его хранение без потерь в качестве, остается важнейшей задачей во всех странах. Кроме того, сушка обеспечивает сокращение потерь сухих веществ зерна, расходуемых при его дыхании. Подсчеты показывают, что в среднем в мире ежегодно необходимо подвергать сушке 50 % собранного урожая. Это относится не только к районам производства зерна в средних и северных широтах земного шара, но и к странам тропического и субтропического пояса. При неблагоприятных условиях уборки сушить необходимо весь собираемый урожай. Значение своевременной сушки зерна в последнее время возросло в связи с тем, что наличие свободной влаги в зерне позволяет развиваться плесневым грибам, продуцирующим различные микотоксины. Особенно важна немедленная сушка семян всех культур, что экономит расход семян и повышает их урожайные качества.

К сегодняшнему дню научно разработаны процессы обмена тепла и влаги в зерновой массе и на основе этого разработана техника и технология сушки. На современном этапе развития техники и технологии зерносушения важнейшее значение приобретают работы, направленные

на сокращение расхода энергии на сушку.

В Советском Союзе разработан и широко внедрен метод рециркуляционной сушки с использованием сушильного агента высокой температуры (350 до 400 °С). Такой метод сушки позволяет снизить расход тепла на 10—15 % в сравнении с обычной сушкой в шахтных или барабанных сушилках, где используется сушильный агент температурой порядка 80 до 200 °С. Еще более высокие технико-экономические показатели достигаются применением предварительного нагрева зерна перед сушкой. Известно, что при нагреве зерна коэффициент диффузии влаги резко возрастает, что обуславливает значительное ускорение внутреннего переноса влаги в зерне.

Предварительный нагрев зерна осуществляется в специальных теплообменниках, устанавливаемых над сушилкой или рядом с ней.

Испытания рециркуляционных сушилок, оснащенных устройствами для предварительного нагрева зерна, показали, что расход тепла на сушку сокращается на 10—15 %.

В Советском Союзе построены и работают при элеваторах рециркуляционные зерносушилки с предварительным нагревом зерна производительностью 36—50 т в час. Разрабатывается зерносушильный агрегат производительностью 100 тонн в час.

В настоящее время только на предприятиях системы заготовок можно высушить в сутки 3 млн т, ежегодно просушивается 50—60 млн т зерна. Кроме того, много сушилок производительностью от 2 до 16 т в час имеется в колхозах и совхозах различных зон страны. Наряду с сушилками шахтного типа в хозяйствах с небольшим объемом сушки с успехом применяют камерные сушилки.

Следует отметить, что в ряде развивающихся стран при отсутствии зерносушилок сушка зерна на солнце должна иметь еще существенное значение.

3. Защита запасов зерновых продуктов от вредителей из мира насекомых и грызунов остается важнейшей задачей человечества. Наибольшие потери в весе и качестве происходят в результате воздействия этих биологических факторов в зоне тропического, субтропического и даже умеренного климата. Увеличение производства зерна в развивающихся странах при отсутствии у них достаточной технической базы хранения не дает должного эффекта из-за потерь при хранении и транспортировании. По нашему мнению, следует усилить применение профилактических мероприятий, предупреждающих попадание насекомых в хранимые зерновые продукты, а также подходы к ним грызунов. Рекомендаций по применению таких средств с учетом различных местных условий много, и требуется лишь своевременное и грамотное их применение. Комплекс профилактических мероприятий всегда обходится дешевле, чем применение мер по уничтожению вредителей.

Основные способы уничтожения вредителей-насекомых основаны на применении химических средств.

Выбор пестицидов и техника их применения зависят от состояния технической базы хранения, климатических условий, преобладающих видов вредителей и соотношений экономического характера. Обычно в каждой стране отдается предпочтение тем или иным фумигантам (метилбормид, фосфористый водород, хлорпикрин, дихлорэтан, препарат 80—20 и др.) и пестицидам контактного остаточного действия (малатион, карбофос, пиретрины и др.).

Использование контактных пестицидов для длительной защиты свежесобранного зерна от развития вредителей хлебных запасов нашло широкое применение во всем мире. Однако в последнее время отмечается все возрастающая устойчивость многих вредителей-насекомых к малатиону в странах, где этот пестицид применяется длительное время. Возникла необходимость заменить малатион другими препаратами, в частности из группы пиретрионов.

Химические методы обеззараживания имеют свои недостатки: применение их сопровождается в некоторой степени загрязнением окружающей среды и зерна остатками препаратов, они недостаточно эффективны при внутренней зараженности зерна, а также, как указывалось ранее, приводят к появлению резистентных форм вредителей.

Поиски новых средств борьбы с вредителями хлебных запасов привели к разработке метода радиационной дезинсекции зерна с использованием гамма-лучей или потока ускоренных электронов.

В Советском Союзе разработан и впервые в мировой практике осуществлен в промышленном масштабе на одном из портовых элеваторов метод радиационной дезинсекции зерна с применением потока ускоренных электронов. Метод состоит в том, что зараженное насекомыми зерно подвергается облучению потоком ускоренных электронов в дозе 20—30 крад, что обеспечивает немедленное прекращение размножения насекомых и резкое сокращение продолжительности их жизни. Поражение насекомых происходит как при явной, так и скрытой формах заражения зерна. При этом качество продовольственного и фуражного зерна не изменяется и в отличие от химического метода не загрязняется окружаю-

щая среда. Известно, что облучение зерна пшеницы дозой не более 100 крад гамма-лучей или ускоренных электронов с энергией не более 10 МэВ признано безвредным WHO, FAO и JAEA.

Комплекс оборудования и устройства для радиационной дезинсекции зерна размещен в отдельно стоящем железобетонном здании высотой 27 м и размерами в плане 9×15 м. Рядом в отдельном помещении размещен пульт дистанционного автоматического управления всеми процессами.

Зерно для радиационной дезинсекции подается из элеватора самотеком или из судов двумя ленточными транспортерами в здание установки на вертикальные транспортные устройства (нории) и затем через бункера в специальные каналы разгона. В каналах зерно приобретает заданную скорость, равную 7 м в сек, и формируется в зерновой поток толщиной 5—7 мм и шириной 1,5 м.

Сформированный поток зерна проходит через зону облучения, где обрабатывается ускоренными электронами с энергией 1,5 млн электрон-вольт. Генератором ускоренных электронов служит ускоритель мощностью 20 киловатт, разработанный Институтом ядерной физики Сибирского отделения Академии наук СССР.

За время прохождения зоны облучения (около 0,06 сек) зерно получает требуемую дозу радиации, равную 20—30 крад, и по самотечному устройству поступает в приемные бункера и далее по транспортным линиям в силосы элеватора.

Две самостоятельные транспортно-технологические линии с двумя ускорителями могут работать отдельно и одновременно с производительностью каждой линии до 200 т зерна в час.

Управление всеми операциями

осуществляется с пульта, на котором предусмотрен большой комплекс контролирующих и блокирующих систем, в том числе системы, исключающей нахождение обслуживающего персонала внутри здания во время работы.

Дальнейшее совершенствование методов и средств борьбы с вредителями из мира насекомых является важнейшей задачей науки.

4. Охлаждение зерновых продуктов. Изучение биологических процессов в этих продуктах показало, что с понижением температуры окружающей среды и самого объекта до 10 °С и ниже процессы газообмена и образования тепла резко замедляются. Почти исчезает угроза возникновения самосогревания, приостанавливаются жизненные функции у насекомых и микроорганизмов. Все живое в продукте находится в состоянии анабиоза или близком к нему. Как известно, такое состояние в зерновых массах достигают активным вентилированием, правила которого хорошо разработаны и широко известны. Дальнейшее распространение этого приема особенно ценно в сельском хозяйстве. Наконец, принцип активного вентилирования при определенных параметрах воздуха и зерновой массы должен быть шире использован и в целях сушки зерна.

В последние годы все большее распространение получает применение искусственно охлажденного воздуха. Несмотря на затраты, связанные с его охлаждением, практика показывает, что они оправдывают себя. Своевременное охлаждение свежесобранного зерна с помощью холодильных установок не только сокращает потери сухих веществ и задерживает развитие микроорганизмов. Во многих случаях это окупается получением при переработке продуктов более высокого качества. Так, при переработке риса

получают больше крупы высшего сорта. Семена подсолнечника, клецевины и других масличных сохраняют низкое кислотное число жира и т. п.

Без изменения всех показателей, в том числе и вкуса, хорошо сохраняется рисовая крупа.

5. Анаэробные условия хранения зерна. Отсутствие кислорода в зерновых массах и окружающих объектах подавляет почти все живое, находящееся в них. Самый старый способ хранения запасов зерна в герметических сосудах, ямах и траншеях, вырытых в земле, а затем плотно укрытых, обеспечивает пищевые и кормовые достоинства зерна. Этот способ хранения в его старинном варианте (в земле) еще широко распространен в некоторых странах Африки, Азии и Латинской Америки. При соблюдении таких условий, как достаточная герметизация и защита от грунтовой воды, он рациональнее, чем содержание зерновых масс на поверхности земли на открытых площадках. В последнем случае обычные потери всегда будут больше. К сожалению, очень часто хранение на площадках безосновательно получает большее распространение.

В целях борьбы с потерями внимания заслуживает способ хранения зерна в бескислородной среде в герметичных металлических хранилищах или сделанных из газонепроницаемых пластиков. Хранение в таких емкостях с использованием азота, окиси углерода и др., по-видимому, тоже имеет хорошие перспективы.

6. Использование ингибиторов. Было произведено много поисков, направленных на защиту зерна от плесневых грибов. Наконец, они увенчались успехом и в настоящее время в ряде стран для сохранения зерна на корм животным используют низкомолекулярные карбоно-

вые кислоты (муравьиную, уксусную, пропионовую и масляную), на основе которых созданы такие препараты, как пропкорн, кемстор и люпрозил. При невозможности высушить им достаточно охладить зерно с повышенной влажностью. Эти препараты вполне оправдывают себя.

По-видимому, исследования по открытию новых ингибиторов позволят более широко применять подобные препараты.

Рассматривая пути сокращения потерь зерна и зерновых продуктов при хранении, нельзя не обратить внимание еще на одно направление, которое, несомненно, будет способствовать их снижению. Таким направлением является введение

нормирования качества зерна и зернопродуктов. Ухудшением качества продуктов при хранении и потерями их в весе часто пренебрегают владельцы зерна в странах, где нет достаточного нормирования. Не имея зависимости между ценой при продаже и регламентированным качеством, они предпочитают нести потери в весе и качестве, чем затрачивать средства на сохранение продуктов.

Наконец, мы сегодня вправе рассчитывать, что сокращение потерь зерновых продуктов при хранении должно иметь место и потому, что значительно растет число специалистов в нашей области, подготовка которых ведется как в международном плане, так и во многих странах.