

Лекция 2. Теоретические основы хранения кормов.

1. Влияние условий хранения кормов на их качество и усвояемость питательных веществ.
2. Факторы, влияющие на сохранность кормов.
3. Принципы хранения (консервирования) сельскохозяйственной продукции по Я. Я. Никитинскому.

1. Влияние условий хранения кормов на их качество и усвояемость питательных веществ. Питательная ценность кормов зависит от их химического состава. В агрохимических и ветеринарных лабораториях корма исследуют на содержание основных питательных веществ (протеина, жира, углеводов, макро - и микроэлементов, витаминов и других биологически активных веществ). Немаловажную роль представляет доброкачественность кормов и возможность их безболезненного использования при скармливании животным.

Способы заготовки кормов оказывают существенное влияние на сохранение их питательности. Это связано с биохимическими аэробными превращениями питательных веществ в тканях убранных растений до полной их консервации. Чем продолжительнее процесс консервации растений, тем большее количество углеводов теряется из-за окисления их до диоксида углерода и воды, в результате чего снижается питательная ценность готового корма.

При силосовании корма с высокой влажностью легкоображиваемые углеводы почти полностью расходуются на образование молочной и уксусной кислот, служащих консервантами в силосе. Поэтому при заготовке силоса принято снижать влажность исходного сырья посредством провяливания скошенных растений, что способствует лучшей сохранности углеводов, незаменимых аминокислот и каротина в процессе силосования корма.

При сушке травы на сено часть питательных веществ теряется механическим путем за счет обламывания нежных пересохших частей растений. Потери особенно возрастают в случаях, когда сушка травы на сено затягивается или производится в неблагоприятную погоду.

Организация приготовления сенажа позволяет осуществить более совершенную технологию кормления животных, так как раздачу его животным легко механизировать. По технологии приготовления сенаж хорошего качества имеет самые низкие механические и биологические потери сухого вещества.

При заготовке кормов необходимо стремиться к приданию им состояния повышенной стойкости против разрушительного действия ферментов самого корма и ферментов присутствующей микрофлоры. Но в таком устойчивом состоянии корма часто плохо поддаются воздействию ферментов пищеварительного тракта животных. Например, цельное зерно лучше сохраняется, чем приготовленная из него мука, и в то же время размельченное зерно легче и полнее усваивается животными, чем цельное.

Использование консервантов в процессе приготовления силоса или сенажа предотвращает распад белковых веществ и сохраняет высокую доступность белка.

Условия хранения заготовленных кормов также оказывают влияние на их качество и питательность. Это связано с интенсивностью протекаемых аэробных процессов в заготовленных кормах в период их хранения. Условиями, определяющими процессы окисления питательных веществ в заготовленных кормах, являются температура, влажность, газовый состав воздуха в хранилище, содержание влаги, жира в кормах и их загрязненность.

Соблюдение требований к условиям хранения кормов сокращает потерю в них питательных веществ. Корма в хозяйствах рекомендуется исследовать на качество не менее двух раз в год: в начале зимне-стойлового содержания животных и во второй его половине после пяти-шестимесячного хранения кормов.

Кислород является злейшим врагом для силоса и оказывает свое отрицательное воздействие в любой стадии, начиная от сбора урожая и до скармливания его животным. Поэтому главной задачей при силосовании является удаление кислорода и поддержание анаэробных условий в силосной массе в течение всего периода хранения. Вскрытие хранилища для скармливания силоса животным открывает доступ к нему кислорода, и в нем начинают происходить нежелательные биохимические процессы. При плотном укрытии кислород может оказывать отрицательное воздействие из-за недостаточного уплотнения сырья. Если силос плохо утрамбован или содержание сухого вещества в силосуемой массе велико, а измельчение сырья недостаточное (оптимальной длиной для травы бобовых культур является 5–10 см, а для кукурузы – 0,5–2,0 см), то создаются условия для проникновения в силос воздуха. Полное удаление всего кислорода происходит обычно за период от 15 минут до 90 часов после утрамбовки и зависит также и от размера хранилища. Потери от остаточных окислительных процессов в силосуемой массе меньше, чем потери из-за неэффективной ферментации. Содержание сухого вещества снижается в результате образования CO_2 при гетероферментных процессах. Поверхностной порчи силоса можно избежать или сократить ее до минимума при быстрой загрузке и эффективном герметичном укрытии хранилища. В виде белой плесени возникает порча при вскрытии, выгрузке и транспортировке силоса к месту кормления животных, оказывая свое пагубное влияние и одновременно разогревая его. Под «вторичной ферментацией» подразумевают не разогрев силоса, а аэробный процесс или «аэробная порча», причиной которой служат дрожжи, грибы и бактерии, размножающиеся в присутствии воздуха. Потери при этом могут достигать от 30 до 40 % в течение трех или четырех дней. Аэробная порча чаще всего встречается в силосе с высоким содержанием сухого вещества, в основном кукурузном или зерновом, богатом энергией. Силос, обсемененный дрожжами в концентрации выше 105 КОЕ/г, считается особенно предрасположенным к аэробной порче. Силос с высоким содержанием масляной, уксусной кислот и аммония устойчив к аэробной порче, поскольку даже микроорганизмы не могут использовать его

для своей жизнедеятельности, а силос с высокой концентрацией уксусной кислоты также устойчив на воздухе, однако неприятен на вкус для жвачных и плохо поедается.

Следовательно, для лучшей сохранности питательных веществ и, как следствие этого, лучшей продуктивности животных следует по возможности минимизировать доступ воздуха во время забора силоса из хранилища и транспортировки его к месту кормления.

Пути сокращения потерь от аэробной порчи:

- использование специальных фрез для силоса, нарезающих его блоками для скармливания животным и оставляющих аккуратную ровную поверхность, что уменьшает воздействие воздуха на остальную часть силоса;

- по возможности препятствование контакту поверхности силоса с воздухом;

- заготовка силоса в длинных (или высоких) узких хранилищах, чтобы сократить площадь открываемой поверхности;

- не выгружать силоса больше, чем требуется для одного кормления.

Иногда изменения свойств не отражаются на химическом составе, но влияют на поедание корма и его переваримость. Например, из одной и той же травы были приготовлены две партии сена. В первой партии сено было лучше высушено и хранилось под навесом. К моменту скармливания оно сохранило зеленый цвет и приятный запах. Во второй партии сено имело большую влажность в момент закладки. В стогу оно прогрелось и побурело. Химический состав сена обеих партий к моменту скармливания различался незначительно, но коровы, получавшие вволю сено, сохранявшееся под навесом, съедали его почти в 1,5 раза больше, чем коровы, получавшие бурое сено из стога. Выяснилось, что из нормального сена переваривалось 56 % сухого вещества, а из бурого 38 %. Коровы, которым скармливалось нормальное сено, давали 11,5 кг молока, а те, которым давалось бурое сено, только 7,8 кг. Дело в том, что побурение сена сопровождается переходом значительной части протеина в неусвояемое состояние.

Таким образом, закладка на хранение сена с повышенной влажностью приводит к потере части питательных веществ, снижению поедания и, следовательно, к снижению молочной продуктивности коров.

В процессе технической переработки продуктов растениеводства также происходит изменение их состава. При переработке овса и ячменя на крупу, при экстрагировании или выжимке из масличных семян масла получают кормовые отходы своеобразного состава, со свойствами, значительно отличающимися от исходного сырья.

На кормовом продукте, получаемом при переработке растительного сырья, может отразиться технологическая схема производства. Так, при переработке подсолнечника на масложиркомбинатах в схему может входить предварительное шелушение семян. В итоге будет получен высокопитательный жмых или шрот с небольшим остатком лузги и низким содержанием клетчатки. Если масло извлекается прессованием, то сырье в процессе переработки сильно нагревается, в результате чего в жмыхе остается мало растворимых

фракций протеина и относительно много жира. Если масло извлекается экстракцией, то семена нагреваются слабо и в шроте оказывается много растворимого протеина, но мало жира.

При подготовке кормов к скармливанию также происходят значительные изменения состава и свойств кормов. Зерновые корма можно дробить, размалывать, измельчать и гранулировать. Гранулы имеют преимущество перед цельным зерновым кормом, так как они легко распадаются в пищеварительном тракте и под влиянием влаги становятся более доступными для действия пищеварительных ферментов.

2. Факторы, влияющие на сохранность кормов. Некоторые способы хранения и консервирования продуктов (сушка, копчение, хранение в земле, замораживание природным холодом и др.) возникли в древние времена. Техника их применения менялась с развитием общества, а теоретическое обоснование сделано намного позднее, когда была выяснена роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе, сформировались такие отрасли научных знаний, как биохимия, теплофизика и др. Хранение продуктов с минимальными потерями массы и без ухудшения качества возможно только при содержании каждого из них в оптимальных условиях. Изучение подобных условий, разработка и совершенствование режимов и способов хранения продуктов – важнейшая задача теории и практики хранения. При решении ее прежде всего обращаются к свойствам самого продукта как объекта хранения. На основании этого определяют режимы и способы, максимально обеспечивающие сохранность его потребительских свойств. Однако учитывают и экономическую сторону вопроса. Например, можно создать идеальные условия для хранения продукта, но иметь такие издержки, которые можно будет покрыть только значительным повышением цены при продаже. Поэтому на практике стремятся применять различные массовые способы хранения продуктов с учетом их свойств, цены, возможностей хозяйства и целевого назначения продукта (в каком виде продукт надо доставить потребителю). Тем не менее создание соответствующей технической базы для хранения каждого вида продуктов совершенно необходимо. Устойчивость продукта при хранении зависит от его химического состава, физической структуры и реакции на воздействие факторов окружающей среды. Даже товары неорганического происхождения в зависимости от условий хранения изменяют свои свойства и химический состав. Так, если не применять защитных мероприятий, бруски олова («чушки»), окисляясь с поверхности, превращаются в порошок окиси олова. Еще более многообразны процессы, идущие в веществах органического происхождения. Натуральный каучук, например, длительное время хорошо сохраняет ценные пластические свойства, если его содержат при определенных температурных режимах и паровоздушной среде. Плитки шоколада, состоящие почти целиком из масла бобов какао, порошка какао и сахарной пудры, хорошо упакованные в алюминиевую фольгу, все-таки через некоторое время хранения «седеют»: поверхность их становится белесой. Объясняется это изменениями, происходящими в жировой части продукта. Еще

сложнее сохранять сельскохозяйственные продукты. В их состав входят различные группы органических соединений (белки, углеводы, жиры и др.), минеральные вещества и вода. Одни из продуктов – многоклеточные живые организмы (семена, клубни, корнеплоды и т.д.), в клетках и тканях которых протекают различные процессы обмена веществ с участием ферментных систем. В других лишь какое-то время остаются живыми отдельные клетки (свежее сено, стебли волокнистых растений и др.), третьи представляют собой органическую массу той или иной консистенции (лежавшее сено, растительные волокна и т. п.), нередко содержащую ферменты в активном или инактивированном состоянии. Хранение большинства сельскохозяйственных продуктов осложняется и содержанием в них значительного количества свободной воды — необходимого условия для процессов обмена веществ в клетках и тканях. Сельскохозяйственные продукты производят и хранят в условиях широкого доступа к ним микроорганизмов. Так, все растения имеют прижизненную, свойственную им эпифитную микрофлору, а больные – и соответствующих возбудителей инфекции. При уборке урожая микрофлора пополняется микробами из окружающей среды (главным образом из почвы). Поэтому каждый интересующий нас объект хранения содержит обычно большое количество микроорганизмов, способных при известных условиях активно размножаться и влиять на величину массы и качество хранимых продуктов. Многие сельскохозяйственные продукты (зерно и семена, сено, солома, шишки хмеля, шерсть, шкуры и др.) – хорошая питательная среда для большой группы вредителей запасов (насекомых клещей). Активное развитие их в продукте грозит огромными потерями массы и качества. Основные факторы, влияющие на жизнедеятельность клеток и тканей самого продукта, микроорганизмов, насекомых и клещей, – температура, влажность и газовый состав окружающей. Поэтому все режимы и способы хранения продуктов базируются на изучении взаимосвязей между хранимым объектом и окружающей его абиотической и биотической средой. Таким образом, при хранении сельскохозяйственных продуктов их состояние, потребительная ценность и размеры потерь массы зависят главным образом от следующих причин: интенсивности биохимических процессов, протекающих в клетках и тканях продукта; степени воздействия на продукт микроорганизмов; развития в массе продукта насекомых и клещей. Потери массы продуктов и снижение их качества значительно возрастают при доступе к ним грызунов и птиц.

3. Принципы хранения (консервирования) сельскохозяйственной продукции по Я. Я. Никитинскому. Способы хранения (или консервирования) продуктов основаны на частичном или полном подавлении протекающих в них биологических процессов. Исходя из этого положения, профессор Я.Я. Никитинский систематизировал их, выделив четыре принципа: биоз, анабиоз, ценоанабиоз и абиоз. У каждого из них несколько модификаций.

Принцип биоза. Как показывает само название, в данном случае продукт сохраняется в живом виде. Принцип биоза подразделяют на два вида: истинный, или полный, – *эубиоз* и частичный – *гемибиоз*.

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

Гемибиоз (принцип частичного биоза). Пользуясь иммунными и защитными свойствами таких частей растений, как клубни, корнеплоды, луковицы, плоды, ягоды и т. д., удается в течение того или иного времени хранить их в свежем состоянии. Продолжительность сохранности продуктов зависит от особенностей последних и условий хранения. Например, яблоки многих зимних сортов обладают лежкостью в течение нескольких месяцев, яблоки летних сортов непригодны к длительному хранению. Для сохранения продуктов данной группы в свежем состоянии более длительное время, для поддержания их сопротивляемости заболеваниям и регулирования процессов жизнедеятельности создают условия, замедляющие развитие биологических процессов и исключают заметное обезвоживание продуктов. Это достигается хранением продуктов при температуре, близкой к 0 °С, и определенной влажности воздуха.

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

Термоанабиоз. Так называют хранение продуктов при пониженных и низких температурах. Оно основано на чувствительности живых организмов и их ферментных систем к температуре. Различают два вида термоанабиоза: психро- и криоанабиоз. В первом случае продукты находятся при температурах, близких к 0 °С, но так, чтобы они не замерзли; во втором – их замораживают до температуры ниже 0 °С. Психроанабиоз применяют для сохранения овощей и плодов, яиц, молочных продуктов, мяса и рыбы, семян, продовольственного и кормового зерна. Оптимальная температура хранения овощей, плодов и ягод -1...-5 °С, мясных и рыбных продуктов -4...0. Повышение температуры от указанных пределов обычно сопровождается понижением сохранности продуктов в результате развития микроорганизмов, а у некоторых (овощи, картофель, плоды) и вследствие интенсификации процессов обмена веществ (дыхания, гидролитических процессов и т. п.). В более широкой амплитуде психроанабиоз проявляется в зерновых массах. Так, уже при температуре ниже 8 °С процессы жизнедеятельности в них замедляются и не представляют опасности в течение длительного времени.

К р и о а н а б и о з (хранение в замороженном состоянии) обеспечивает сохранность продуктов в течение длительного времени. Перед употреблением их по определенным правилам оттаивают (дефростируют). Существенную роль играют как температура, при которой идет замораживание, так и скорость процесса. При замораживании в продуктах происходят изменения физического, гистологического и коллоидного характера; наблюдаются изменения и в составе их микрофлоры. От режима и способа замораживания зависят размеры потерь массы продукта, его пищевые и вкусовые достоинства после дефростации и приготовления пищи.

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

Ксероанабиоз. Это хранение продуктов в сухом состоянии. Частичное или полное обезвоживание продукта приводит практически к полному прекращению в нем различных биохимических процессов, лишает микроорганизмы возможности развиваться. В зерне злаковых влажностью 12–14 % интенсивность дыхания ничтожна, а у микроорганизмов, населяющих его, нет условий для активного развития. При влажности зерновых продуктов менее 10 % не развиваются многие насекомые. До этих пределов обезвоживают и овощи; большее количество воды (18–24 %) оставляют в плодах, содержащих много сахара. Таким образом, обезвоживание продуктов следует рассматривать как прием, повышающий концентрацию субстрата (продукта) до таких пределов, при которых нет условий для нормального обмена веществ в клетках самого продукта, клетках микробов и организме насекомых. Влагу из продукта в большинстве случаев удаляют сушкой. Наряду с совершенствованием методов и техники давно известных объектов сушки (зерно и семена, овощи и плоды, рыба и мясо) появилась возможность обезвоживать и такие продукты, как молоко, яйца, соки. После вакуумной сушки получают почти полностью обезвоженные продукты: сухое молоко (воды 3–7 %), яичный порошок (воды 6–9 %) и др. Разработаны и получили распространение методы сублимационной сушки (вымораживанием), сушка токами высокой частоты, инфракрасными лучами и др. Современные методы и режимы сушки позволяют получать полноценные продукты с сохранением их природных свойств. Многие высушенные продукты при соответствующей обработке восстанавливают свои исходные свойства (молоко). В сельском хозяйстве наиболее широко распространена сушка зерна и семян, плодов и овощей, травы.

Степень воздействия сушки на живые организмы, присутствующие в продукте, может быть различной. Во время сушки семян применяют режимы, сохраняющие их посевные качества, то есть полную жизнеспособность. При сушке многими способами в продуктах остаются живыми различные микроорганизмы и их споры (бактерии, дрожжи и плесневые грибы). При создании

благоприятных условий (увлажнении продукта при хранении или перевозках) микроорганизмы активизируются, развиваются и портят продукт.

Осмоанабиоз. Метод сохранения продуктов основан на создании повышенного осмотического давления в продукте. Повышение осмотического давления до определенного максимума исключает нежелательные микробиологические процессы (гниение, плесневение, брожение). При таком положении в клетках микробов нарушается состояние тургора, происходит отдача влаги в окружающий субстрат и наблюдается явление плазмолиза. Отдельные группы микроорганизмов выдерживают различные концентрации субстрата. Так, молочнокислые бактерии и дрожжи выдерживают значительно большие концентрации субстрата, чем бактерии, вызывающие гниение. Это позволяет регулировать ход микробиологических процессов в продукте или останавливать их. Повышения осмотического давления в продуктах достигают главным образом введением соли или сахара. Соление применяют для консервирования рыбы, овощей (огурцов, капусты, томатов, арбузов, пряной зелени). При солении овощей количество соли берут в концентрациях, угнетающих гнилостные микроорганизмы и не ограничивающих развитие молочнокислых бактерий.

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

Ацидоанабиоз. Данный метод консервирования основан на создании в продуктах более кислой среды введением допустимых в пищевом отношении кислот. Гнилостные бактерии успешно развиваются в щелочной среде (рН более 7) и значительно хуже в кислой среде. При рН ниже 5 большинство из них не размножается. Поэтому при подкислении продуктов некоторыми органическими кислотами происходит частичная консервация. Важнейший прием, основанный на принципе ацидоанабиоза, – искусственное силосование зеленых кормов. Введение в силосную массу органических или минеральных кислот (иногда их смесей) позволяет получать хороший силос.

Наркоанабиоз. Принцип назван так потому, что пары некоторых веществ (хлороформа, эфира и др.) оказывают анестезирующее действие на организмы, находящиеся в продукте.

Аноксианабиоз исключает возможность развития аэробных микроорганизмов (в том числе плесневых грибов), насекомых и клещей. Дыхание клеток самого продукта приобретает анаэробный характер и вскоре прекращается совсем. Таким образом, происходит консервация продукта, сопровождающаяся гибелью многих организмов. На практике аноксианабиоз создают при содержании продуктов в герметических условиях. В емкости, где они хра-

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

Принцип ценоанабиоза. Создавая при хранении продуктов благоприятные условия для определенной группы микробов, желательных для развития, предупреждают размножение других, портящих продукт. Последние не могут развиваться вследствие накопления в среде веществ, выделяемых полезной микрофлорой. В некоторых случаях для создания определенной направленности микробиологических процессов в продукт вводят чистую культуру или накопленную массу тех или иных видов микробов. Обычно используют две группы микроорганизмов: молочнокислые бактерии и дрожжи. Первые, развиваясь в продукте, накапливают в нем молочную кислоту до 1–2 % (принцип ацидоценоанабиоза). Вторые выделяют значительное количество этилового спирта (до 10–14 %) – сильного яда для бактерий (принцип алкоголецеаноанабиоза). При достижении максимальной концентрации в продукте молочной кислоты или спирта прекращают свою жизнедеятельность и микроорганизмы, продуцирующие данные вещества.

Ацидоценоанабиоз. На его основе силосуют зеленые корма, готовят и сохраняют молочнокислые продукты, солено-квашеные овощи и мочено-квашеные плоды.

Алкоголецеаноанабиоз. В чистом виде используют в виноделии. Сбраживанием виноградного, плодового или ягодного соков (сусла) дрожжами получают натуральные столовые вина. При этом сохраняются все полезные свойства сока.

Принцип абиоза. Как показывает название, данный принцип предусматривает отсутствие живых начал в продукте. При этом либо весь продукт превращается в мертвую и стерильную органическую массу, либо в нем (или на его поверхности) уничтожаются определенные группы организмов. В связи с применением различных способов уничтожения тех или иных организмов у принципа абиоза много модификаций.

Термостерилизация (термоабиоз). Это обработка продуктов повышенной температурой. При нагревании продуктов до температуры 100 °С и выше все живое гибнет. Для разных продуктов, в зависимости от их физического состояния, химического состава и обсемененности микроорганизмами, необходимы и различные температурные воздействия. Наиболее распространенный способ термостерилизации – консервирование в герметической таре. Предварительно подготовленные продукты закладывают в банки, которые затем герметизируют и подвергают действию высоких температур. Так выра-

батывают консервы. Консервы стерилизуют в автоклавах, насыщенных паром при повышенном давлении, что обеспечивает получение температуры выше 100 °С. При наименьшей температуре (100 °С) стерилизуют плодовые консервы, при 112–120 °С – мясные и рыбные.

Применяют и другие способы стерилизации. Так, используют токи высокой частоты (ВЧ) и ультравысокой частоты (УВЧ).

Термостерилизацию проводят и при более низкой температуре. Если желательно сохранить продукт в свежем виде сравнительно короткое время, его нагревают 10–30 мин до температуры 65–85 °С. В результате гибнут все вегетативные клетки микробов, а в продукте не наблюдается изменений, происходящих при нагреве его до температуры 100 °С и выше. Прием получил название пастеризации по имени Л. Пастера – основоположника методов промышленного консервирования продуктов на основе термостерилизации. Пастеризацию применяют в молочной промышленности, пивоварении и т.д.

Химстерилизация (химабиоз). Продукты обрабатывают веществами, убивающими микроорганизмы (антисептиками) и насекомых (инсектицидами). Применение данных средств ограничено различными причинами, и прежде всего тем, что многие из химических соединений ядовиты. Для консервирования зерна с повышенной влажностью, предназначенного на кормовые цели, используют препараты, содержащие серу (пиросульфит натрия), и препараты карбоновых кислот.

К средствам химического абиоза относится копчение – самый древний способ консервирования продуктов. Его применяют для консервирования изделий из мяса и рыбных продуктов. Дым, образующийся при сжигании древесины различных пород, – хороший антисептик. В нем содержатся фенолы и метиловые эфиры, альдегиды (муравьиный, фурфурол), кетоны (ацетон и др.), спирты (метиловый и др.), кислоты (уксусная, пропионовая, масляная, валерьяновая, муравьиная), смолы и другие соединения. Бактерицидное действие дыма очень велико. Бактерии, не образующие спор, погибают при копчении в течение 2–3 ч. Даже споры сенной палочки выдерживают копчение не более 8–10 ч. Стойкость копченых продуктов возрастает и вследствие их частичного обезвоживания. Особенно большой консервирующий эффект наблюдается при так называемом холодном копчении (20–40 °С), когда продукт находится в коптильной камере несколько дней.

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

Лучевая стерилизация – прием абиоза, направленный на уничтожение микроорганизмов или насекомых. Для этого применяют ультрафиолетовые, инфракрасные, рентгеновые лучи. Облучение скоропортящихся продуктов или окружающей их среды ультрафиолетовыми лучами позволяет некоторое время сохранять продукты без применения холода.