

**Биологические основы
хранения
и переработки продукции
растениеводства**

**ТЕМА: ФАКТОРЫ
СОХРАННОСТИ ПРОДУКЦИИ
РАСТЕНИЕВОДСТВА**

1. Цель и задачи курса.

Цель – формирование современного представления:

- о химическом составе растений и пищевых продуктов растительного происхождения;
- о превращениях, происходящих при их производстве, хранении и переработке;
- о биохимических процессах, применяемых в перерабатывающей промышленности.

Основными задачами являются:

- освоение теоретических основ хранения и переработки продукции растениеводства;
- освоение способов регулирования биохимических процессов при хранении и переработки продукции растениеводства;
- формирование целостного представления о биологических процессах, происходящих в растениеводческой продукции при ее хранении и переработке.



2. Продукция растениеводства как объект хранения

Выбор технологии хранения и дальнейшей переработки продукции растениеводства определяется не только планируемым сроком хранения, но и типом самой продукции.

Зерно, плоды, ягоды, овощи и т.д. нужно хранить и перерабатывать по-разному. Потому что:

1. Разные характеристики самой продукции.

Что-то может долго храниться в естественном состоянии, а что-то быстро испортиться, если его тщательно не переработать.

2. Разное назначение продуктов.

Например, фрукты, ягоды и многие овощи могут идти в пищу в естественном необработанном виде, а пшеница подлежит превращению в муку прежде, чем ее можно будет использовать.



Хранение и переработка зерна

Основным направлением растениеводства является производство зерна. Основная технологическая операция, позволяющая привести зерно и семена в устойчивое состояние при хранении — это сушка, то есть анабиоз методом обезвоживания. Удалив из зерновой массы избыточную влагу (влажность должна быть ниже определенной отметки), можно быть уверенным, что зерно хорошо сохранится на протяжении многих месяцев или даже лет.

Причины длительной сохранности зерна

На сухом зерне:

- не образуется плесень;
- его не поражают бактерии;
- оно не прорастает.



Хранение и переработка плодоовощной продукции

Технологии переработки и производства вторичной продукции растениеводства из фруктов, овощей и ягод одной лишь сушкой не ограничиваются.

Причиной для этого является, то что плоды отличаются от зерна гораздо большим содержанием влаги, при ее удалении они теряют значительную часть своих вкусовых и ароматических характеристик, не говоря уже о внешнем виде.

Простая сушка в отношении плодоовощной продукции применяется далеко не всегда, помимо нее используются такие способы:

1. Квашение, соление и мочение — это консервирование при помощи полезных бактерий.

Вырабатываемая некоторыми микроорганизмами молочная кислота подавляет развитие вредной микрофлоры, приводящей к гниению продуктов. Кроме того молочная кислота придаёт овощам и фруктам новые вкусовые качества.

Обработанные путем квашения, соления или мочения плоды могут храниться долгие месяцы без существенных потерь качества.

2. При консервировании овощей и фруктов в герметичной таре их предварительно стерилизуют при высоких температурах, в результате чего гибнут все микроорганизмы. Срок хранения таких продуктов может измеряться годами.

3. Заморозка — один из самых распространенных способов хранения ягод, овощей и фруктов. При низких отрицательных температурах (от -10°C до -50°C) продукты могут храниться долгие месяцы и даже годы, совершенно не теряя своих питательных, вкусовых и ароматических свойств. Многие овощи и фрукты при этом даже сохраняют свой естественный внешний вид.



4. Сульфитация, то есть консервирование при помощи сернистого газа или раствора сернистой кислоты, полностью убивает микроорганизмы. Этот метод используют преимущественно при производстве полуфабрикатов для консервной и кондитерской промышленности.



5. Сушка овощей и фруктов позволяет им храниться при комнатной температуре очень долгое время, а из-за существенного снижения массы сушеные плоды и овощи намного дешевле транспортировать.





Сельхозпредприятия редко занимаются сложными видами работ по переработке продукции. Даже производство соков и джемов, которое не представляет собой ничего сверхсложного, редко входит в круг производственных задач среднестатистического хозяйства. Такая глубинная переработка — это задача пищевой промышленности.

То же самое касается и технических культур, которые в принципе не используются в исходном виде, а всегда идут в промышленную переработку.

Например **сахарная свекла**, из которой получают сахар,
подсолнечник, **рапс**, из которых добывают растительное масло,
лен, источник волокна и растительного масла

Эти и другие культуры редко хранятся на складах сельхозпредприятий. Собранный их урожай прямо с полей отправляют на перерабатывающие предприятия.

3. Влияние биотических и абиотических факторов на сохранность продукции.

Сохранность продукции растениеводства при хранении зависит от различных факторов, которые подразделяются на две группы:

Биотические

Биотические факторы связаны с живым началом, с природой продуктов как живых организмов. Они весьма многообразны.

Абиотические

Абиотические факторы – это факторы неживой природы, условия внешней среды, влияющие на сохранность продуктов.

Биотические и абиотические факторы сохранности продуктов взаимосвязаны между собой. Интенсивность различных процессов жизнедеятельности растительных организмов можно ослабить или усилить изменением условий внешней среды при хранении.

Таким образом, абиотические факторы влияют на сохранность продуктов не прямо, а косвенно, через интенсивность биотических факторов.

Абиотические

Температура.

Она оказывает решающее влияние на величину естественной убыли и активируемые потери продуктов. Пределы оптимальных значений температуры для хранения плодов и овощей находятся между точкой замерзания и температурами, ускоряющими их старение и отмирание. Для большинства видов растительной продукции это температуры, близкие к 0°C, при которых замедляются все биологические процессы.

Относительная влажность воздуха в хранилище.

Для сочной плодоовощной продукции она должна быть достаточно высокой (80-95%), чтобы предотвратить ее увядание и потерю тургора.

Зерно и семена необходимо хранить при относительной влажности воздуха, не превышающей 70%, для предотвращения сорбции (поглощения) водяных паров из воздуха и увлажнения зернопродуктов, так как при этом значительно снижается их устойчивость при хранении.

Абиотические

Газовый состав воздуха.

Повышенные концентрации CO_2 и пониженные до определенных пределов концентрации O_2 оказывают положительное влияние на сохраняемость и лежкость плодов и овощей за счет снижения интенсивности дыхания и предотвращения потерь от развития микроорганизмов (гниения и плесневения). При хранении продукции в такой газовой среде ослабляются процессы обмена веществ, замедляются процессы старения и отмирания тканей, и значительно продлеваются сроки хранения.

Воздухообмен (вентиляция).

Необходим для поддержания в хранилище равномерного температурно-влажностного и газового режима, удаления паро- и газообразных продуктов жизнедеятельности зерна, плодов и овощей в целях предотвращения образования конденсата влаги на их поверхности и загнивания.

Освещенность. На свету ускоряются процессы жизнедеятельности и старения, интенсивнее разрушаются биологически активные вещества (пигменты, витамины), происходит позеленение клубней картофеля и головок моркови. Поэтому овощи и плоды следует хранить в темноте, без прямого доступа солнечного света.

Биотические

Величину потерь и в целом сохранность сельскохозяйственных продуктов при хранении определяют, главным образом, биотические факторы, так как именно они обуславливают интенсивность и направленность процессов жизнедеятельности.

Основными из группы биотических факторов, влияющих на сохранность продуктов, являются следующие:

Биохимические процессы, или процессы обмена веществ, протекающие внутри продуктов;

Микробиологические процессы, то есть степень воздействия различных микроорганизмов на продукты;

Развитие вредителей (насекомых, клещей) **и грызунов** в продуктах.

Сохранность продуктов зависит от интенсивности отмеченных биологических процессов, которые следует приостановить и замедлить, а по возможности, полностью исключить при хранении. Поэтому следует подробнее остановиться на этих процессах, слагающих биотические факторы.

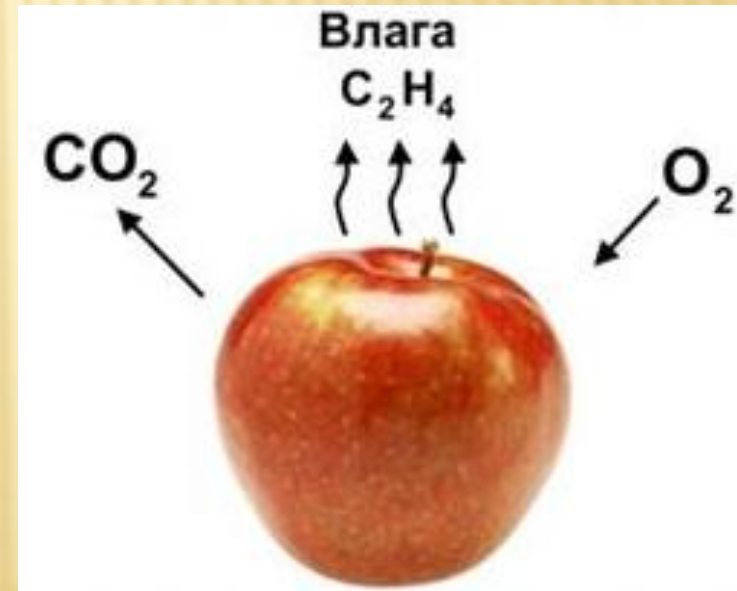
Биохимические процессы:

это процессы, обусловленные действием ферментов самого продукта.

Наибольшее влияние на сохранность продуктов при хранении оказывают **дыхание** и **гидролитические процессы**.

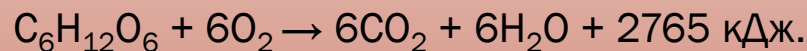
Дыхание – это окислительно-восстановительный процесс, который является важным источником энергии для обмена веществ и поддержания жизнедеятельности.

Дыхание – сложный процесс *диссимляции* (распада) органических веществ до конечных продуктов дыхания с выделением энергии в виде тепла.



Виды дыхания

Аэробное дыхание заключается в окислении моносахаров (глюкозы) кислородом воздуха и сопровождается потерей массы растительного объекта, повышением влажности, выделением большого количества тепла и изменением газового состава окружающего воздуха:



Это дыхание происходит при плохой вентиляции хранящихся продуктов.

Интенсивность дыхания (ИД) у различных продуктов неодинакова. Низкая у сухого зерна, высокая – у плодов и овощей (эта продукция с большим содержанием свободной воды).

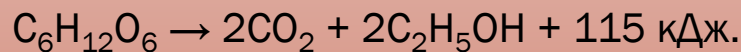
Возрастает ИД при механических повреждениях и микробиологических заболеваниях.

ИД зависит от:

1. Содержания свободной воды в продукте. Так, в сыром зерне с влажностью более 17%, ИД возрастает в 20-30 раз по сравнению с сухим зерном, имеющим влажность ниже 14%.
2. Температуры. Повышение температуры на 10°C приводит к увеличению ИД в 2-3 раза.
3. Газовый состав воздуха. Повышенные концентрации CO₂ и пониженные концентрации O₂ сильно тормозят аэробное дыхание растительных продуктов. При снижении концентрации O₂ до 2 % и менее растительные организмы переходят на **анаэробное** дыхание.

Анаэробное дыхание.

Выделяющийся при этом этиловый спирт губительно действует на растительные ткани, приводит к потере всхожести семян. Однако при анаэробном дыхании выделяется значительно меньше тепла.



Процесс гидролиза

протекает в пищевых продуктах под действием гидролитических ферментов – гидролаз.

это распаде сложных органических соединений до более простых, в этих процессах обязательно участвует вода. Например, крахмал гидролизуется до глюкозы, белки – до аминокислот, жиры – до глицерина и жирных кислот.

В начале хранения гидролиз приводит к улучшению потребительских качеств плодов и овощей. Но затем гидролитические процессы ускоряют старение и порчу продуктов, значительно ухудшают их сохранность.

Все биохимические процессы могут быть замедлены низкими температурами хранения и другими абиотическими факторами.

Микробиологические процессы:

Брожение – это расщепление безазотистых органических веществ (сахаров) под действием ферментов, выделяемых бродильной микрофлорой.

При хранении пищевых продуктов чаще всего могут возникать следующие виды брожения:

спиртовое (под действием дрожжей), *молочнокислое*, *уксуснокислое*, *маслянокислое*.

Некоторые виды брожения лежат в основе различных пищевых производств и в этом случае играют положительную роль. Например, на спиртовом брожении основаны виноделие, пивоварение, производство спирта; в процессе молочнокислого брожения происходит соление и квашение овощей, мочение плодов, силосование кормов. Однако все эти виды брожения при определенных условиях являются причиной порчи продуктов (например, сбраживания и прокисания соков, компотов, сухих вин). Маслянокислое брожение вызывает прогоркание муки, масла, порчу солено-квашеной продукции и играет только отрицательную роль.

Гниение – это глубокий распад белков и продуктов их гидролиза под воздействием гнилостных бактерий.

Этот процесс в основном возникает в продуктах, богатых белками (мясо, рыба, яйца, молоко). Но подвержены гниению также и растительные продукты. Гниение почти всегда сопровождается образованием токсических и дурно пахнущих веществ и завершается полной порчей продуктов.

Плесневение обусловлено развитием различных видов плесневых грибов, как правило, образующих на поверхности продуктов пушистые налеты и пленки разного цвета и строения. Развитию плесневых грибов способствует высокая относительная влажность воздуха. Плесневые грибы расщепляют белки, жиры и углеводы пищевых продуктов, придают им плесневый вкус и запах, выделяют токсины и много тепла.

Вредители – насекомые и клещи, а также грызуны значительно снижают сохранность продуктов при хранении и наносят большой ущерб различные .

Они уничтожают пищевые продукты, загрязняют их своими выделениями, являются переносчиками возбудителей инфекционных заболеваний.

4. Принципы хранения продукции растениеводства и переработки растительного сырья: биоз, анабиоз, ценоанабиоз, абиоз. Их модификации и практическое применение.

В основе всех способов хранения или консервирования продуктов, применяемых в практике, лежат принципы частичного или полного подавления происходящих в них биологических процессов

Выделяется 4 научных принципа хранения растениеводческой продукции:

Биоз

Анабиоз

Ценноанабиоз

Абиоз

Биоз. Продукция сохраняется в живом состоянии, с присущим ей обменом веществ, без всякого подавления процессов жизнедеятельности.

Этот принцип основан на иммунных (защитных) свойствах любого нормально функционирующего здорового организма (в том числе и растительного), обладающего иммунитетом – способностью противостоять воздействию патогенной микрофлоры и неблагоприятных условий внешней среды.

Биоз подразделяется на два вида: эубиоз и гемибиоз.

Эубиоз – это истинный, или полный биоз, то есть сохранение продукции до использования непосредственно в живом виде.

Например, цветы до срезки, готовая рассада до высадки.

Гемибиоз – частичный биоз, или полубиоз.

Это хранение плодов и овощей сразу же после уборки в свежем виде в течение определенного периода времени в естественных условиях, но не в специальных хранилищах.

При этом в плодах и овощах идут процессы обмена веществ, поскольку они живые организмы, но не так интенсивно, когда они еще находились на материнских растениях.

Анабиоз.

Это принцип «скрытой» жизни, приведение продукции в состояние, при котором резко замедляются или совсем не проявляются биологические процессы. В такой продукции крайне слабо протекают процессы обмена веществ в клетках, приостановлена активная деятельность микроорганизмов, клещей и насекомых.

Однако живое начало в продукции и живые организмы в нем не уничтожены. При возникновении благоприятных условий активизируются все процессы жизнедеятельности. Поэтому анабиоз и называют принципом скрытой жизни. Анабиоз может быть создан несколькими способами. В зависимости от этого он подразделяется на несколько видов.

Виды анабиоза.

- а) Термоанабиоз (Психроанабиоз, Криоанабиоз)*
- б) Ксероанабиоз*
- в) Осмоанабиоз*
- г) Ацидоанабиоз*
- д) Наркоанабиоз*
- е) Аноксианабиоз*

а) Термоанабиоз – это хранение продукции при пониженных и низких температурах.

Они замедляют процессы обмена веществ в тканях, снижают активность ферментов, приостанавливают развитие микроорганизмов. Чем ниже температура, тем эффективнее задерживаются микробиологические и биохимические процессы.

Различают два вида анабиоза: психроанабиоз и криоанабиоз.

Психроанабиоз – хранение продукции в охлажденном состоянии, при пониженных температурах, близких к 0°C.

Пищевые, технологические и семенные качества овощей и плодов сохраняется лучше всего именно в условиях психроанабиоза.

Криоанабиоз – хранение продукции в замороженном состоянии при низких отрицательных температурах.

При замораживании происходит полная кристаллизация воды и клеточного сока в тканях продукции, и, в связи с этим, полностью останавливаются процессы жизнедеятельности, обеспечивается сохранность продукции в течение длительного периода времени.

Замораживают наиболее ценные овощные культуры (цветная капуста и брокколи, спаржа), отборные плоды косточковых культур (персик, абрикосы) и ягоды (земляника, малина).

б) Ксероанабиоз – хранение продукции в сухом, или обезвоженном состоянии.

Частичное или полное обезвоживание продукции приводит практически к полному прекращению в ней биохимических процессов, лишает микроорганизмы возможности развиваться в этой продукции. Большинство видов продукции сушат до содержания влаги 4-14% (остается только связанная влага, а вся свободная вода удаляется)

В режиме ксероанабиоза хранят зерно и семена, приготавливают сухофрукты.

в) Осмоанабиоз – хранение продукции при повышении осмотического давления в ее тканях. Это защищает продукцию от воздействия на нее микроорганизмов и тем самым исключает нежелательные микробиологические процессы (гниение, плесневение, брожение).

При этом в клетках микробов нарушается состояние тургора, так как происходит осмос воды из них в окружающий субстрат, и наблюдается явление плазмолиза. Повышение осмотического давления в продукте достигается введением соли или сахара.

На этом принципе основано соление овощей (требуется 8-12% соли от массы продукции), консервирование фруктов и ягод сахаром (варка варенья, приготовление джемов и повидла), концентрация которого должна быть не меньше 60 % от массы плодов.

г) Ацидоанабиоз – хранение продукции при повышении кислотности среды. Это достигается введением в продукты пищевых кислот: уксусной (маринование), сорбиновой, бензойной, салициловой.

Суть данного принципа в том, что микроорганизмы (главным образом, гнилостные бактерии) успешно развиваются в нейтральной и слабо щелочной средах, но угнетаются в кислой среде (при $pH < 5$). Поэтому при подкислении продуктов некоторыми органическими кислотами происходит частичная их консервация.

д) **Наркоанабиоз** – применение для консервирования анестезирующих, наркотических веществ (хлороформ, эфир).

Они останавливают действие микроорганизмов и вредителей, замедляют процессы обмена веществ. Разновидностью этого принципа является **алкоголеанабиоз** – применение для консервирования продуктов этилового спирта (например, приготовление крепленых и десертных вин).



е) **Аноксианабиоз** – хранение продукции без доступа воздуха, создание бескислородной среды.

Отсутствие кислорода исключает возможность развития аэробных микроорганизмов (прежде всего, плесневых грибов), насекомых и клещей.

Дыхание клеток самой продукции резко замедляется и приобретает анаэробный характер. Таким образом, происходит консервация продукции в герметических условиях.

Ценоанабиоз.

создании анабиотических условий с помощью определенных полезных групп микроорганизмов, для которых создаются благоприятные условия. Полезная микрофлора вырабатывает консервирующие вещества, которые препятствуют развитию нежелательной (патогенной) микрофлоры, вызывающей порчу продукции.

На этом принципе основано микробиологическое консервирование.

В практике используют два вида ценоанабиоза, основанных на применении двух групп микроорганизмов.

Ацидоценоанабиоз – повышение кислотности среды в результате развития *молочнокислых* бактерий, которые в анаэробных условиях вырабатывают молочную кислоту.

При концентрации молочной кислоты более 0,5% тормозится деятельность вредных микроорганизмов.

На этом принципе основано приготовление и сохранение солено-квашеных овощей, моченых плодов, силосование кормов.

Алкоголеценоанабиоз – консервирование продукции спиртом, выделенного *дрожжами* в процессе спиртового брожения.

Этот принцип используется в виноделии при приготовлении сухих столовых вин, содержащих 9-13% спирта, путем сбраживания виноградных и плодовых соков.

Абиоз.

Предусматривает отсутствие живых начал в продуктах,
хранение их в неживом состоянии.

При этом либо весь продукт превращается в безжизненную и стерильную органическую массу, либо в нем (или на его поверхности) уничтожаются определенные группы микроорганизмов, вызывающих порчу.

Виды абиоза:

Термоабиоз (термостерилизация) – обработка продуктов высокими температурами, нагрев их до 100°C и выше.

При этом практически все живые организмы погибают. Для разных видов продуктов необходимо различное температурное воздействие, то есть степень стерилизации.

Наиболее распространенный способ термостерилизации – консервирование продуктов в герметически укупоренной таре.

Правильно приготовленные консервы могут храниться несколько лет без изменения пищевых и вкусовых достоинств. Если желательно сохранить продукт в свежем виде сравнительно короткое время, его нагревают 10-30 минут до температуры 65-85°C, то есть проводят *пастеризацию*. Для надежного хранения овощных консервов и безопасного их использования необходимы температуры стерилизации выше 100°C, это осуществляется в автоклавах.

Химабиоз (химическая стерилизация) – консервирование продукции химическими веществами, убивающими микроорганизмы (антисептиками) и насекомых (инсектицидами).

Их применение ограничено, так как многие из химических соединений ядовиты для человека.

Видами химабиоза являются *сульфитация* (обработка плодов, овощей, соков и вин сернистым ангидридом SO_2) и *копчение*,

так как дым является хорошим антисептиком из-за содержания в нем формальдегида, смол и других бактерицидных веществ.

Механическая стерилизация – удаление микроорганизмов из продукции *фильтрованием*,

пропуском плодово-ягодных соков через специальные обеспложивающие фильтры с очень мелкими порами (0,001 мм), задерживающими микроорганизмы, или *центрифугированием*, применяемом на микробиологических заводах и в лабораторных исследованиях.

Лучевая (фото) стерилизация – уничтожение микроорганизмов и насекомых ультрафиолетовыми, инфракрасными, рентгеновскими лучами, β и γ – излучением в определенных дозах (радиация).

Однако этот способ не получил широкого распространения из-за технической сложности и возможного опасного влияния на здоровье человека.

5. Причины порчи и потерь растениеводческой продукции при послеуборочной обработке и хранении



Микробиологические



Физиологические

Причины порчи

Физические

Микробиологические

Основная причина порчи - микроорганизмы.

Все микроорганизмы широко распространены в среде, быстро размножаются, способны питаться различными продуктами, споры их высоко устойчивы к низким и высоким температурам.

Дрожжи.

Хорошо развиваются без доступа воздуха, но на определенных этапах размножения им необходим кислород. Попадая из естественной микрофлоры на фрукты или в сок, дрожжи вызывают их порчу. Широко используются в виноделии. Благодаря содержанию в них белков, углеводов, витамина В являются ценным продуктом.

Плесени.

Плесени размножаются только в присутствии кислорода воздуха. Они вызывают порчу свежей и переработанной продукции, если ее хранят в открытом виде. Отдельные виды плесени являются полезными, и их широко используют в виноделии (при получении хереса), в производстве соков для увеличения выхода сока из мезги.

Бактерии.

Споры очень устойчивы к различным факторам среды (охлаждению или нагреванию, кислотам и т. д.) и могут сохраняться в течение нескольких лет.

Попадая в благоприятные условия, споры быстро прорастают. Бактерии, особенно гнилостные, могут развиваться в присутствии воздуха и без него. Например, в консервированных продуктах без доступа воздуха может размножиться один из самых опасных для человека видов бактерий - палочки ботулинуса, которые выделяют сильнодействующий яд (токсин).

Физиологические

Продукция может испортиться и в результате активности ферментов, находящихся в них. С этим связано потемнение продукции, разрыхление мякоти, появление пятен на плодах и т.д. Это часто наблюдается при хранении плодов, когда развиваются физиологические заболевания.

Продукцию можно сохранить от микробиологической и физиологической порчи двумя способами:

- 1) совершенно изолировать продукты от действия микроорганизмов и ферментов, уничтожив их в продукте и исключив затем доступ извне (например - консервирование);
- 2) не уничтожая микроорганизмы и ферменты в продукте, подавить их жизнедеятельность. (например - хранение плодов и ягод в свежем виде).

Физические

Качество продукции может ухудшиться и в результате замораживания, запаривания, загрязнения или химических реакций. Например, потемнение сока яблок в результате реакции дубильных веществ с солями железа и др.

Причины потерь

Биологические

1. Дыхание
2. Проростание зерна
3. Развитие микроорганизмов
4. Развитие насекомых и клещей
5. Самосогревание
6. Уничтожение грызунами

Потери
в массе

Потери
в качестве

Механические

1. Травмы
2. Распыл
3. Просыпи

6. Микробиологическая стойкость продукта при хранении.

Показатели микробиологической обсемененности.

Микробиологическая стойкость – это потенциальные возможности сохранения продукта без порчи.

Микроорганизмы, содержащиеся в пищевых **продуктах**, представляют собой сложную динамическую систему, связанную со средой.

Если же их количество превышает 1 млн, то **стойкость** готового продукта при хранении снижается и его употребление может нанести вред здоровью человека.

Показатели микробиологической обсеменённости – это качественный и количественный состав микрофлоры продукта, которые имеют большое значение для установления его доброкачественности и санитарного состояния.

Микробиологический контроль продукции позволяет своевременно выявить источник и причины загрязнения продуктов микроорганизмами, которые вызывают их порчу, а также судить о возможном присутствии возбудителей пищевых инфекций и отравлений.

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям обсемененности включают контроль над 4 группами микроорганизмов:

Санитарно-показательные микроорганизмы - это мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы дающие рост после инкубирования при 30°C в течение 72 ч при глубинном методе посева

Условно-патогенные микроорганизмы - *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, протеи и сульфитредуцирующие клостридии.

Патогенные микроорганизмы, в первую очередь сальмонеллы.

Микроорганизмы, вызывающие порчу продуктов, в первую очередь дрожжи и плесневые грибы.