

**ХРАНЕНИЕ  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ  
ТОВАРОВ**

· ЭКОНОМИКА ·



**ХРАНЕНИЕ  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ  
ТОВАРОВ**

МОСКВА «ЭКОНОМИКА» 1983

65.9(2)421  
X90

Авторы:

**В. П. Ванькевич, Л. М. Малютина, Г. Я. Резго,  
Ф. Г. Ахметзянова, А. И. Василевская, М. С. Василина,  
М. А. Николаева**

Рецензент

**О. М. КОНОВАЛОВА** (Главное управление Госторгинспекции  
при Министерстве торговли РСФСР)

X  $\frac{3503000000-008}{011(01)-83}$  114-83

© Издательство «Экономика», 1983

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В решениях XXVI съезда КПСС намечена обширная программа социального развития и повышения народного благосостояния, в которой важное значение отводится улучшению снабжения населения продуктами питания. Майский (1982 г.) Пленум ЦК КПСС одобрил разработанную для выполнения этой задачи Продовольственную программу СССР до 1990 года.

Продовольственная программа — это важнейший этап последовательно осуществляемой коммунистической партией политики, направленной на подъем сельскохозяйственного производства.

Программа обеспечивает целевой, комплексный подход к решению продовольственной проблемы. Она состоит в том, чтобы увязать работу сельского хозяйства и отраслей промышленности, транспорта, торговли. Все это в конечном итоге приведет к производству высококачественных продуктов питания.

Другое важное требование, которое заложено в Программу, — это дальнейшее повышение эффективности работы сельского хозяйства и связанных с ним отраслей промышленности, переход на преимущественно интенсивные факторы роста.

Продовольственная программа, опираясь на созданную в нашей стране мощную материально-техническую базу, обеспечит в возможно более сжатые сроки устойчивое снабжение населения всеми видами продовольствия, существенно улучшит структуру питания.

Намечается полностью обеспечить спрос на такие продукты, как крупа, кондитерские изделия, маргарин, яйца и рыба, и улучшить снабжение мясом, молоком, растительным маслом и плодоовощной продукцией.

Предусмотрено увеличение производства сахара, пищевых концентратов, рыбной продукции, виноградных вин, пива и безалкогольных напитков. При этом особое внимание будет обращено на расширение ассортимента и увеличение производства высококачественной сельскохозяйственной продукции и изделий, пользующихся повышенным спросом у населения.

Так, особо важное внимание будет уделено увеличению сбора высококачественного зерна пшеницы твердых и сильных сортов и крупяных культур — проса, гречихи, зернобобовых. Намечены меры по значительному расширению и обновлению ассортимента рыбных товаров, повышению качества и вкусовых достоинств рыбной продукции, по повышению качества маргарина и растительных масел, по расширению ассортимента и повышению качества натурального чая.

Программа предусматривает крупные меры по улучшению снабжения населения плодоовощной продукцией и картофелем за счет дальнейшего увеличения производства и повышения их качества, а также резкого сокращения потерь продукции на пути ее следования от поля до потребителя. Для осуществления всех этих задач будут проведены мероприятия по рациональному размещению хранилищ плодоовощной продукции и картофеля, чтобы значительно сократить потери этой продукции и объем перевозок ее в период массовых заготовок. Будут широко применяться прогрессивные способы хранения картофеля, плодов и овощей, увеличится объем перевозок плодоовощной продукции в изотермических вагонах, авторефрижераторами и специализированным речным транспортом.

Правильное хранение товаров в торговых предприятиях — необходимое условие, обеспечивающее доведение товаров до потребителя без снижения качества и с наименьшими потерями. Такое хранение невозможно без знания процессов, происходящих в товарах после изготовления, оптимальных режимов, предельных сроков и особенностей хранения каждого товара.

В предлагаемой читателю книге авторы рассматривают оптимальные условия хранения основных групп продовольственных товаров. Особое внимание уделено тем товарам, которые особенно подвержены в процессе хранения нежелательным изменениям своих свойств под влиянием таких факторов, как газовый состав, температура и влажность воздуха, влияние микроорганизмов и др. Приведены требования, предъявляемые к складским помещениям, укладке товаров, товарному соседству, способам регулирования температурно-влажностного режима на складах.

В книгу не включен материал о хранении плодов и овощей, так как эти продукты требуют специфических условий хранения, которые достаточно широко освещены в специальной литературе.

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО И МАССУ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Хранение продовольственных товаров почти всегда сопровождается изменением их качества и массы. Изменения эти зависят от особенностей химического состава и воздействия окружающей среды.

Особенности *химического состава* продовольственных товаров обуславливают так называемые внутренние факторы хранения — дыхание, гликолиз и автолиз, а воздействие *окружающей среды* на хранящиеся продукты связано с действием внешних факторов хранения — воздуха, его температуры, влажности, света, ультрафиолетовых лучей, радиации, микроорганизмов и вредителей. Немаловажное значение при этом имеет упаковка продуктов, обеспечивающая защиту продукции от повреждений и потерь.

Под воздействием всех этих факторов в пищевых продуктах происходят сложные процессы — физические, химические, биохимические и микробиологические. Хранение каждого продукта рассмотрено в последующих главах.

### ГАЗОВЫЙ СОСТАВ ВОЗДУХА

Воздух представляет собой смесь различных газов (кислорода — 21%, углекислого газа — 0,03—0,07, озона — 2,5 мг на 100 м<sup>3</sup> и др.), водяного пара и атмосферной пыли.

*Озон и кислород* обуславливают окислительные процессы в товарах при хранении. Окислению в продуктах подвержены в первую очередь высоконепредельные жирные кислоты, липопротеины, провитамины и витамины. При этом происходят сложные химические превращения, приводящие к снижению биологической ценности продукта с одновременным накоплением в нем продуктов окисления, в том числе и токсичных, ведущих

не только к ухудшению органолептических свойств, но и в целом к снижению качества товара.

Процесс окисления липидов (жиров) пищевых продуктов принято называть окислительным автокаталитическим прогорканием или автоокислением.

В основе современных представлений о механизме процесса окисления липидов лежит перекисная теория и представление о цепном свободно-радикальном характере окислительных процессов.

Началом автоокисления липидов следует считать образование радикалов — частиц, обладающих свободными валентностями. Цепь окислительных превращений развивается до тех пор, пока ведущие цепь окисления свободные радикалы не исчезнут из системы, например при образовании из двух свободных радикалов неактивнойности соединения. Скорость окисления возрастает до тех пор, пока процесс не достигнет равновесного состояния, при котором свободные радикалы разрушаются так же быстро, как и возникают.

На первой стадии окисления липидов в продуктах накапливаются свободные радикалы и гидроперекиси (перекиси), что, однако, не обуславливает еще изменений вкуса и запаха жира. При этом образование и распад гидроперекисей (перекисей) происходит непрерывно. В результате дальнейших превращений перекисных радикалов и гидроперекисей в жире образуются различные продукты окисления, в том числе карбонильные (альдегиды, глицероальдегиды), а при более глубоком окислении — карбоксилсодержащие соединения, обуславливающие ухудшение вкуса и запаха жиросодержащих продуктов.

Если в начальной стадии окисления, когда процесс образования гидроперекисей преобладает над процессом их разрушения, степень окисленности липидов в продуктах можно оценить перекисным числом, то на второй стадии этот показатель не может быть эффективно применен для этой оценки.

Более точной оценкой степени окисленности липидов (качества жиров) служит количество вторичных продуктов окисления. Скорость окисления липидов зависит от степени насыщенности входящих в их состав жирных кислот, парциального давления кислорода, температуры хранения, присутствия катализаторов (металлов, света), содержания в жирах природных антиокислителей и др.

Чем ненасыщеннее соединение, т. е. чем больше оно содержит непредельных жирных кислот, тем скорее окисляется.

Чем ниже температура хранения продуктов, тем медленнее окисляются в них жиры. Известно, что при повышении или понижении температуры на 10 °С скорость реакции окисления увеличивается или уменьшается в два-три раза.

На начальной и последующих стадиях окисления липидов велика роль каталитического действия света на эти процессы. Поэтому при хранении жиров и жиросодержащих продуктов необходимо обеспечить изоляцию их от прямого воздействия света (так, можно упаковывать продукты в непрозрачную герметичную тару). В пищевых продуктах всегда имеются следы металлов, являющиеся активными катализаторами окисления; наиболее активны при этом медь и железо.

Большое влияние на скорость процесса окисления липидов оказывает вода — количество и форма ее связи с другими компонентами жира и жиросодержащего продукта. Так, в обезвоженных жиросодержащих продуктах автоокисление липидов происходит довольно интенсивно даже при низком парциальном давлении кислорода в окружающей среде.

Вода оказывает ингибирующее (защитное) действие на окисление липидов за счет образования защитного адсорбционного слоя на поверхности пищевого продукта, тем самым ограничивая поступление к липидам продукта атмосферного кислорода. Защитное действие воды проявляется в продуктах, содержащих до 55% влаги. При более высоком содержании влаги в продуктах вода может оказывать катализирующее действие на процесс окисления липидов.

Липиды и продукты их окисления взаимодействуют с азотистыми веществами пищевых продуктов. В ходе цепной реакции окисления липидов вовлекаются некоторые аминокислоты, в результате чего белки утрачивают растворимость, а ферменты — активность.

Природными веществами (антиокислителями), задерживающими развитие процесса окисления, являются токоферол, кефалин, каротин и др. Они находятся во многих жирах и жиросодержащих продуктах, но далеко не во всех. В последнее время



стали применять в качестве антиокислителей целый ряд химических веществ — бутилоксианизол, бутилокситолуол, эфиры галловой кислоты и их смеси. Пригодны как антиокислители также гваяковая смола, нордигидрогваяретовая кислота, пальмитиновый и стеариновый эфиры аскорбиновой кислоты.

Антиокислители вводят в жиры в очень малых дозах, исчисляемых в сотых и тысячных долях процента от массы обрабатываемого продукта. Для усиления эффективности действия антиокислителей иногда вводят синергисты — вещества, не влияющие на процесс окисления, но усиливающие действие антиокислителей. Это лимонная, щавелевая, винная, аскорбиновая кислоты, фосфорные кислоты и их соли, а также некоторые аминокислоты (метионин и цистин).

Повысить устойчивость при хранении жиров и жиросодержащих продуктов к окислению можно защитой их от действия кислорода, для чего их упаковывают в кислородонепроницаемую тару.

Под действием кислорода воздуха разрушаются и витамины. Особенно чувствителен к действию кислорода витамин С, содержащийся во многих продуктах растительного и некоторых продуктах животного происхождения. Легко окисляется каротин (желтый пигмент), содержащийся в продуктах животного и растительного происхождения и являющийся провитамином А. Окисленная форма каротина теряет свои провитаминные свойства. Более стойки к окислению витамины группы В и D. Витамины группы В более активно окисляются в щелочной среде, в кислой — устойчивы к действию кислорода.

Продукты, образующиеся при окислении липидов, разрушительно действуют на жирорастворимые витамины — А, D, Е.

Как уже отмечалось, в воздухе содержится незначительное количество озона, и в этих малых концентрациях он может выступать только как ускоритель окислительных процессов в липидах пищевых продуктов. Однако сильное окислительное действие озона может быть использовано для сохранения качества и удлинения сроков хранения мяса, колбасы, сыров, так как озон подавляет или прекращает развитие бактерий, плесеней и их спор на поверхности продукта и в воздухе.

Хорошие результаты дает озонирование помещений в сочетании с низкой температурой, где хранят продукты. При этом концентрация озона не должна превышать 10 мг/м<sup>3</sup>.

Озон может быть использован также для дезинфекции транспортных средств, тары, оборудования и дезодорации воздуха в камерах хранения пищевых продуктов. Достигается это высокой концентрацией озона (25—40 мг/м<sup>3</sup>).

Углекислый газ (СО<sub>2</sub>) в воздухе содержится в таких концентрациях, которые не оказывают какого-либо действия на сохраняемость продуктов. В повышенных концентрациях (более 10%) углекислый газ подавляет или полностью прекращает жизнедеятельность многих микроорганизмов. Степень воздействия СО<sub>2</sub> на микроорганизмы зависит от концентрации его в атмосфере, температуры среды и вида микроорганизмов. Так, при концентрации СО<sub>2</sub> около 20% интенсивность развития различных плесеней снижается на 50—80%, при концентрации 50% рост многих плесеней не наблюдается, при концентрации СО<sub>2</sub> 10—20% рост гнилостных бактерий подавляется. Эффективность воздействия углекислого газа на микроорганизмы возрастает с понижением температуры хранения продуктов.

Исследования показали возможность применения СО<sub>2</sub> как консерванта с целью продления сроков хранения мяса и других продуктов. Однако широкого практического применения этот метод хранения у нас в стране не получил.

Для создания нормальных условий хранения многих пищевых продуктов важен не только состав воздуха, но и правильный воздухообмен, при котором создается равномерный гидротермический режим в камерах хранения, обеспечивающий лучшую сохранность продуктов.

## ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

Температура воздуха является одним из важнейших факторов, определяющих характер и интенсивность процессов, протекающих в пищевых товарах в процессе хранения. Она оказывает определенное влияние на физическое состояние продуктов. Так, при комнатной температуре многие жиры (бараний, говяжий и др.) находятся в твердом состоянии, но при повышении

температуры до точки плавления и выше они переходят в расплавленное состояние и могут вытекать через швы негерметичной тары.

При понижении же температуры хранения жидкие жиры (растительные масла) загустевают и поэтому трудно извлекаются из емкостей, в которых хранятся. Все это увеличивает потери.

Колебания температуры воздуха изменяют объем продукта, что приводит к нарушению целостности потребительской тары — стеклянных бутылок, банок или деформации ее. Так, при резком повышении температуры воздуха увеличивается объем пива, газированных напитков, что приводит нередко к вытеканию их из бутылок и бочек. При замерзании продуктов объем их увеличивается за счет увеличения объема при превращении в лед воды, содержащейся в продуктах. При полном превращении воды в лед происходит увеличение ее объема на 8—10%. Сухие продукты, содержащие незначительное количество воды (мука, крупа и др.), под действием низких температур не изменяются.

Температура замерзания (криоскопическая температура) продуктов колеблется в очень широких пределах и зависит от концентрации раствора, степени диссоциации растворенных веществ, свойств растворителя. Чем больше в тканевых соках пищевых продуктов растворенных веществ, тем ниже точка их замерзания. Так, сравнительно низкую температуру замерзания имеют продукты, содержащие относительно много сахаров, кислот или соли.

*Криоскопическая температура* — температура, при которой происходит замерзание тканевого сока продуктов. Криоскопическая температура некоторых пищевых продуктов приведена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Криоскопическая температура некоторых пищевых продуктов

Наименование продукта	Криоскопическая температура, °С
Мясо	От -0,8 до -1,2
Рыба пресноводная	От -0,6 до -1,5
Рыба морская	От -1,0 до -2,5
Молоко	-0,5
Яйца куриные	-0,67
Водка	-24,0
Сыры	От -3 до -9
Колбасы варено-копченые	От -8 до -1,3

При замерзании продуктов, содержащих значительное количество влаги (более 30%), происходят глубокие структурные изменения, связанные с кристаллообразованием в клетках и межклеточном пространстве. Характер кристаллообразования зависит от скорости замораживания продукта. Медленное замораживание происходит при скорости 0,1 см/ч (обычно при температуре воздуха  $-10 \div -12^\circ\text{C}$ ), ускоренное — при 0,5—3 см/ч (при температуре воздуха  $-20 \div -25^\circ\text{C}$ ), быстрое — при 3—10 см/ч (при температуре воздуха  $-30 \div -35^\circ\text{C}$ ), сверхбыстрое — при скорости 10—100 см/ч — в жидком азоте, фреоне и др. (при температуре воздуха  $-40 \div -50^\circ\text{C}$ ).

При медленном замораживании продуктов образование кристаллов льда начинается между клетками (волоконными) продукта. При этом возникает относительно небольшое число кристаллов, но они по мере промерзания продукта увеличиваются в размере за счет поступающей влаги из клеток и волокон, где кристаллизация еще не началась. При таком способе замораживания кристаллы получаются настолько крупными, что их можно видеть невооруженным глазом. Они нарушают первоначальную структуру продукта, которая при размораживании полностью не восстанавливается.

При быстром замораживании продукта образуется много мелких кристаллов как внутри клеток (волокон), так и в межклеточном пространстве, т. е. вода при этом замерзает в местах ее естественного распределения в структуре продукта. Благодаря незначительному перераспределению влаги и образованию мелких кристаллов льда структура продукта подвергается незначительным изменениям. Поэтому при последующем размораживании продукта достигается практически полная обратимость процесса — почти полное восстановление первоначальных свойств пищевого продукта.

Температура воздуха при хранении влияет не только на физическое состояние продукта и его структурные изменения, но в большей степени на скорость химических, биохимических и особенно микробиологических процессов.

В зависимости от температуры и характера холодильной обработки пищевые продукты условно разделяют на охлажденные (с температурой в центре продукта от 0 до  $4^\circ\text{C}$ ) и замороженные (с температурой в центре продукта ниже  $-6^\circ\text{C}$ ).

Температуры хранения охлажденных продуктов (от 8 до  $-2^{\circ}\text{C}$ ) не прекращают развитие микрофлоры, и тем более ферментативные процессы; при этих температурах активно идут процессы сорбции и десорбции (продукты издают запахи и легко поглощают посторонние запахи).

Охлажденные продукты рекомендуется хранить при относительной влажности воздуха от 80 до 90% и скорости движения его от 0,1 до 0,3 м/с. Чрезмерно высокая влажность воздуха и местные его застои создали бы опасность развития микрофлоры и затхлости.

Основным регулируемым параметром при хранении мороженных продуктов остается температура хранения. Международный институт холода считает температуру  $-12^{\circ}\text{C}$  допустимой для хранения замороженных пищевых продуктов, а  $-18^{\circ}\text{C}$  и ниже рекомендует для хранения большинства продуктов. Особенно важно понижение температуры хранения для продуктов, содержащих значительное количество жира, особенно с большим содержанием в нем непредельных жирных кислот.

Основным требованием при хранении охлажденных и мороженных продуктов следует считать устойчивое постоянство и равномерность режимных параметров в камерах хранения, другим — сокращение теплопритоков, которые нарушают температурный режим, отражаются на влажности воздуха и вызывают свободное конвективное движение его. Все это приводит к неравномерности режимных параметров в различных местах камеры хранения и увеличению потерь влаги в продуктах.

Особенно следует избегать колебаний температуры при хранении мороженных продуктов из-за перекристаллизации, связанной с увеличением размеров кристаллов льда в продукте, что уменьшает преимущества быстрого замораживания. В мороженных пищевых продуктах рост кристаллов льда тем значительнее, чем выше температура хранения и больше ее колебания.

### **ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА**

Влажность воздуха при хранении товаров, так же как и температура, имеет первостепенное значение. Показателями влажности воздуха являются абсолютная и относительная влажность и точка росы.

*Абсолютная влажность воздуха* — это количество граммов водяных паров в 1 м<sup>3</sup> воздуха.

*Относительная влажность воздуха* — это отношение фактического количества водяных паров в воздухе к тому количеству, которое необходимо для его насыщения при данной температуре. Относительную влажность воздуха выражают в процентах; она характеризует степень насыщения воздуха водяными парами.

*Точка росы* — это температура воздуха, при которой воздух достигает полного насыщения (100%-ной относительной влажности).

При одной и той же абсолютной влажности воздуха относительная влажность может повышаться или понижаться в зависимости от изменения температуры. При понижении температуры повышается степень насыщения воздуха водяными парами, увеличивается относительная влажность и может достигнуть 100%-ной относительной влажности при охлаждении воздуха до точки росы. При дальнейшем понижении температуры создается избыточное количество водяных паров и воздух становится перенасыщенным. В этом случае избыток водяных паров конденсируется в виде капельно-жидкой влаги (при температуре до 0° С) или инея (при температуре ниже 0°С). С этим явлением связано отпотевание холодного товара, внесенного в теплое помещение, воздух которого охлаждается и перенасыщается.

С повышением температуры, наоборот, уменьшается степень насыщения воздуха водяными парами, относительная влажность уменьшается, воздух становится суше.

Таким образом, колебания температуры в камерах хранения товаров вызывают колебания относительной влажности воздуха, что в свою очередь влечет за собой изменение массы и влажности продукта.

Между влажностью воздуха и влажностью продукта существует взаимосвязь. По содержанию влаги пищевые продукты условно можно разделить на три группы: продукты с высоким содержанием влаги (более 40%), со средним (от 10 до 40%) и с низким содержанием влаги (менее 10%).

В продуктах с высоким содержанием влаги (мясо, молочные продукты и др.) большая часть ее не связана с компонентами пищевых продуктов. Последние способны отдавать относительно большое количество влаги. Поэтому продукты с высокой влажностью следует хра-

нить при высокой относительной влажности воздуха (85% и более), т. е. когда велико содержание водяного пара в воздухе.

Продукт теряет влагу, пока давление пара над поверхностью продукта не будет выше, чем давление пара в воздухе, т. е. пока не наступит равновесие между упругостью паров в воздухе и упругостью их над поверхностью продукта (равновесная влажность). Продукты с высокой влажностью считаются негигроскопичными, так как они быстрее отдают влагу, чем поглощают ее из воздуха.

Процесс испарения влаги с поверхности продукта, приводящий к уменьшению его массы, зависит от многих факторов. В частности, от температуры продукта и воздуха, от относительной влажности и скорости движения воздуха, величины и характера поверхности продукта, от влажности последнего и других факторов.

С повышением температуры как продукта, так и воздуха интенсивность испарения увеличивается. Чем ниже относительная влажность воздуха, тем больше потери влаги из продукта.

С повышением скорости движения воздуха в камерах хранения растет интенсивность испарения влаги с поверхности продукта. Причем с гладкой (ровной) поверхности испаряется меньше влаги, чем с шероховатой (неровной).

Чем выше влажность продукта, тем относительно больше он может потерять влаги при прочих равных условиях.

*В продуктах со средним содержанием влаги* (копченая рыба, зернобобовые, шоколад, карамель и др.) большая часть воды связана с компонентами пищевых продуктов. Такие продукты относят условно к полугигроскопичным, так как они могут увлажняться быстрее, чем отдавать влагу. Эти продукты лучше хранить при относительной влажности воздуха 75—85%.

*В продуктах с низким содержанием влаги* (сахар, соль, чай, печенье и др.), у которых почти вся вода находится в связанном состоянии, считаются гигроскопичными, так как характеризуются повышенной способностью поглощать воду и пары при высоком их содержании в воздухе. Поэтому гигроскопичные товары лучше хранить при низкой относительной влажности воздуха (60—70%). Поглощение так же, как и испаре-

ние влаги, происходит до наступления равновесия между давлением водяного пара над продуктом и в окружающем воздухе.

## МИКРООРГАНИЗМЫ

Одной из главных причин порчи пищевых продуктов в процессе хранения является развитие микроорганизмов, которые при благоприятных для них условиях вызывают различные нежелательные процессы — *плесневение, гниение и брожение*.

В пищевых продуктах чаще встречаются микроорганизмы трех групп — бактерии, дрожжи и плесени. Интенсивность развития микроорганизмов находится в тесной зависимости от внешних условий (влажности, температуры и др.). Эти факторы могут либо способствовать их развитию, либо подавлять развитие, либо даже привести к гибели микроорганизмов.

Микроорганизмы могут развиваться только в субстратах, имеющих *свободную воду*, поэтому хорошо развиваются в продуктах, богатых влагой. Минимальная влажность среды, при которой возможно развитие бактерий, — 20—30%, плесеней — 11—13%.

Микроорганизмы при высушивании быстро отмирают, но их споры остаются жизнеспособными. При увлажнении продукта они прорастают и вызывают порчу. Чтобы предотвратить такие явления, товар упаковывают во влагонепроницаемую тару и поддерживают стабильный режим хранения.

Влагосодержание в продуктах, равновесное 70% относительной влажности воздуха, является критическим пределом, до которого возможен рост большинства микроорганизмов.

На интенсивность развития микроорганизмов влияют растворенные в воде вещества, которые снижают активность воды, т. е. ее доступность для потребления микроорганизмами. Повышение концентрации среды вызывает увеличение осмотического давления, обезвоживание (плазмолиз) микробных клеток, и поступление в них питательных веществ приостанавливается. Большинство микроорганизмов в таком состоянии гибнет, но некоторые остаются долгое время жизнеспособными.

К концентрации поваренной соли до 2% большинство бактерий нечувствительны, но содержание ее в



среде более 3% уже неблагоприятно для микроорганизмов. Рост гнилостных бактерий при концентрации соли 3—4% подавляется, а при 7—10% полностью прекращается. Наряду с микробами чувствительны к изменению осмотического давления в среде плесени, дрожжи и бактерии, растущие на продуктах с относительно высоким содержанием соли или сахара. Солелюбивые (осмофилы или галофилы) могут размножаться при концентрации поваренной соли 20% и более. Поэтому порча соленых продуктов (рыбы, мяса и др.) под влиянием солеустойчивых микроорганизмов — явление нередкое. Известны различные виды порчи (плесневение, забраживание) меда, варенья и других продуктов, в которых содержание сахара доходит до 60% и более за счет осмофильных плесеней и дрожжей.

**Температура** — один из важнейших факторов, обуславливающих интенсивность развития микроорганизмов. Для каждой группы микроорганизмов существуют верхний и нижний температурные пределы роста, оптимальная температура, при которой скорость размножения их является наибольшей. Активность микроорганизмов в продуктах можно ослаблять воздействием низких температур (ниже  $-12^{\circ}\text{C}$ ). Предельная температура, при которой прекращается рост плесеней,  $-12^{\circ}\text{C}$ , дрожжей  $-10^{\circ}\text{C}$ . При низких температурах ( $-6 \div -8^{\circ}\text{C}$ ) быстрее всего разрушаются неспоровые бактерии.

Некоторые виды микроорганизмов остаются жизнеспособными и при очень низких температурах. Так, некоторые плесени, бациллы, кокки и дрожжи даже при воздействии температур  $-190 \div -210^{\circ}\text{C}$  в течение семи дней остаются жизнеспособными.

Микроорганизмы способны адаптироваться (приспосабливаться) к условиям внешней среды. Холод не убивает полностью микроорганизмы, они лишь переходят в недействительное состояние (анабиоз), а при размораживании могут вновь размножаться и вызывать порчу продукта.

Повышение температуры среды также неблагоприятно действует на микроорганизмы. Так, большинство бесспорных бактерий отмирает при температуре  $60-70^{\circ}\text{C}$  в течение 15—30 мин, а при нагревании до  $80-100^{\circ}\text{C}$  — от нескольких секунд до 1—3 мин. Дрожжи и плесени погибают также довольно быстро при температуре  $50-60^{\circ}\text{C}$ .