

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

А.В. Берестова, Э.Ш. Манеева, В.П. Попов

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Учебное пособие

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Оренбург
2017

УДК 664.8/9(075.8)

ББК 36.96я73

Б48

Рецензент – доцент, доктор технических наук П.В. Медведев

Берестова, А.В.

Б48 Технология продуктов длительного хранения: учебное пособие / А.В. Берестова, Э.Ш. Манеева, В.П. Попов. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 164 с.
ISBN 978-5-7410-1747-0

В учебном пособии рассмотрены общие принципы хранения пищевых продуктов, а также подробно изложены технологии производства продуктов длительного хранения. Учебное пособие включает 6 лабораторных работ по анализу качества продуктов длительного хранения.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, профилю «Технология и организация специальных видов питания»

УДК 664.8/9(075.8)

ББК 36.96я73

ISBN 978-5-7410-1747-0

© Берестова А.В.,
Манеева Э.Ш.,
Попов В.П., 2017
© ОГУ, 2017

Содержание

	Введение.....	5
1	Общие принципы хранения пищевых продуктов.....	8
1.1	Классификация продуктов по срокам хранения.....	9
1.2	Условия хранения пищевых продуктов.....	11
1.3	Принципы сохранения пищевых продуктов.....	23
2	Продукты длительного хранения, вырабатываемые на основе сушки сырья.....	45
2.1	Ассортимент продуктов длительного хранения, вырабатываемых на основе сушки сырья.....	45
2.2	Общая характеристика сушки и ее виды.....	47
2.3	Технология продуктов длительного хранения на основе сушки.....	53
2.3.1	Особенности сушки плодоовощного сырья.....	53
2.3.2	Технология производства крупяных концентратов.....	58
2.3.3	Производство кукурузных хлопьев.....	64
2.3.4	Технология производства сухих бульонных концентратов.....	67
2.4	Лабораторные работы.....	68
2.4.1	Лабораторная работа № 1. Изучение теплофизических характеристик зернового сырья.....	68
2.4.2	Лабораторная работа № 2. Исследование процесса обезвоживания сырья растительного происхождения.....	73
2.4.3	Лабораторная работа № 3. Оценка качества сушеных плодов и овощей.....	76
2.4.4	Лабораторная работа № 4. Оценка качества взорванных продуктов и крупяных концентратов.....	82
3	Технология продуктов длительного хранения на основе термоабииоза.....	96
3.1	Технология консервирования пищевого сырья.....	96
3.2	Частные технологии производства консервов.....	108

3.3	Лабораторные работы.....	113
3.3.1	Лабораторная работа № 5. Оценка качества консервированных продуктов питания.....	113
4	Технология замороженных продуктов питания длительного хранения.....	122
4.1	Технология быстрозамороженных продуктов питания.....	122
4.2	Процессы, происходящие при консервировании плодовоовощного сырья замораживанием.....	126
4.3	Способы и режимы замораживания плодовоовощной продукции.....	128
4.4	Технология производства быстрозамороженных овощей и плодов...	132
4.5	Технология производства быстрозамороженных мясных полуфабрикатов.....	136
4.6	Размораживание продуктов (дефростация).....	138
4.7	Лабораторные работы.....	140
4.7.1	Лабораторная работа № 6. Оценка качества быстрозамороженных продуктов питания.....	140
5	Технология вакуумирования продуктов питания.....	148
5.1	Общая характеристика процесса вакуумирования пищевых продуктов.....	147
5.2	Технология вакуумирования продуктов питания.....	148
	Список использованных источников.....	158

Введение

Концепция государственной политики в области здорового питания населения России в качестве приоритетов предусматривает значительное расширение отечественного производства пищевых продуктов и обеспечение их безопасности.

В этой связи первостепенное значение приобретает проблема максимального сохранения уже произведенных пищевых продуктов. По некоторым оценкам, 25 % произведенного в мире продовольствия подвержено повреждающему действию только микроскопических грибов и бактерий, поэтому задачей номер один является сохранение пищевого продукта, профилактика порчи, и в итоге – предотвращение или снижение экономических потерь.

Население нашей планеты еженедельно увеличивается в среднем на 1,5 млн. человек, и по оценкам ученых к середине XXI века оно должно превысить 6 млрд. Современный человек потребляет в сутки около 800 г пищи и 2 л воды. Ежедневный рацион населения всей планеты составляет около 4 млн. тонн пищевых продуктов. Между тем замечено, что современные темпы производства пищевой продукции будут в дальнейшем все больше отставать от темпов прироста населения. В настоящее время дефицит продуктов питания в мире составляет более 60 млн. тонн. Поэтому одной из главных задач пищевой отрасли – является сохранение произведенного продовольственного сырья и продуктов питания.

Хранение – определенный этап технологического цикла товародвижения от момента выпуска готовой продукции до потребления, цель которого – обеспечение стабильности исходных свойств или их изменение с минимальными потерями, а также увеличение стандартной продукции.

При хранении продовольственного сырья неизбежно происходят потери, особенно они характерны при уборке, перевозке и хранении плодово-ягодной и овощной продукции. Потери продовольственного сырья приносят значительные экономические убытки во всех странах.

По данным Госкомстата России в процессе заготовки, хранения и доведения до потребителя теряется от 15 % до 20 % валового производства растительного

сырья. Международная организация по сельскому хозяйству и продовольствию утверждает, что потери зерна ежегодно составляют от 6 % до 10 % и более, и если учесть огромные масштабы производства зерна в России, то снижение потерь всего лишь на 0,01 % сохранит свыше 30 тыс. тонн зерна.

По данным Международного института холода, ежегодно теряется от 20 % до 30 % всех производимых в мире продуктов питания, что составляет почти миллиард тонн, причем не менее 50 % из названного количества – это скоропортящиеся продукты, сохранение которых возможно только в условиях холода или глубокой заморозки.

Поиск эффективных методов сохранения продовольственного сырья и продуктов человечество ведет с древнейших времен. Однако кардинально решить проблему сохранения долгосрочных запасов пищевых продуктов позволило создание достаточно совершенной холодильной машины в 1875 г., постепенно способы применения холода совершенствовались.

Для рационального и правильного хранения товаров необходим комплекс знаний по происходящим, после их изготовления, процессам, оптимальным режимам, предельным срокам и особенностям хранения каждого вида товаров.

При хранении продовольственных ресурсов, проявляется одно из важных потребительских свойств товаров – сохраняемость, благодаря которой, товары от изготовителя до потребителя доходят независимо от их местонахождения, если сроки хранения превышают сроки перевозки. Так, цитрусовые, ананасы, бананы, выращенные в тропических странах – это распространенный продукт практически в самых отдаленных регионах земли, благодаря их хорошей сохраняемости. В то же время, некоторые, не менее ценные тропические плоды реализуются только в местах выращивания из-за низкой сохраняемости и лежкости. Следовательно, конечным результатом эффективного хранения продовольственных товаров является сохранение их с минимальными потерями или без них в течение заранее заданного срока.

Употребление в пищу продуктов, обсемененных микроорганизмами, опасно для здоровья, а в ряде случаев и жизни человека. Многие микроорганизмы в

процессе своего развития продуцируют токсины, вызывающие отравление организма человека и инфекционные процессы. Пищевые интоксикации и токсикоинфекции представляют серьезную проблему для пищевой промышленности и органов здравоохранения, поэтому задача номер два – обеспечение безопасности пищевых продуктов путем недопущения или предотвращения развития на них микроорганизмов.

Обе задачи могут быть достаточно надежно и эффективно решены с помощью создания и производства продуктов длительного хранения.

1 Общие принципы хранения пищевых продуктов

Условия и сроки хранения пищевой продукции зависят от вида продукта и способа его обработки. В продукте могут происходить физические, химические, биохимические и микробиологические процессы, которые при наличии определенных условий могут приводить к его порче. Под порчей продукта понимают нежелательное изменение его качества. Однако не всякое физическое, химическое, биохимическое и микробиологическое изменение – порча.

Продукты питания, согласно требованиям СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов» обладают различными сроками и условиями хранения, для этого необходимо знать следующие термины:

- Дата изготовления пищевого продукта – дата, информирующая о моменте окончания технологического процесса изготовления пищевого продукта и фиксирующая начало соответствия пищевого продукта установленным требованиям.

- Дата упаковки пищевого продукта – дата размещения пищевого продукта в упаковку, в которой он будет предложен к продаже.

- Срок годности пищевого продукта – период, по истечению которого пищевой продукт считается непригодным для использования по назначению. Срок годности пищевых продуктов устанавливает изготовитель пищевых продуктов с указанием условий хранения. Срок годности пищевых продуктов – ограниченный период времени, в течение которого пищевые продукты должны полностью отвечать обычно предъявляемым к ним требованиям в части органолептических, физико-химических показателей, в том числе в части пищевой ценности, установленным нормативными документами требованиям к допустимому содержанию химических, биологических веществ и их соединений, микроорганизмов и других биологических организмов, представляющих опасность для здоровья человека.

- Срок реализации пищевого продукта – период, в течение которого пищевой продукт не теряет своих потребительских характеристик и может предлагаться потребителю для использования по назначению.

- Срок хранения пищевого продукта – период, в течение которого пищевой продукт при соблюдении установленных условий хранения сохраняет все свои свойства, указанные в нормативной или технической документации. По истечении срока хранения пищевой продукт пригоден для потребления, однако его потребительские характеристики могут быть снижены.

- Условия хранения пищевых продуктов – оптимальные параметры окружающей среды (температура, влажность окружающего воздуха, световой режим и др.) и правила обращения, необходимые для обеспечения сохранности присущих пищевым продуктам органолептических, физико-химических свойств и показателей безопасности.

1.1 Классификация продуктов по срокам хранения

В связи с разнообразным химическим составом и различной термической обработкой пищевые продукты имеют различные сроки хранения и годности.

СанПиН 2.3.2.1324-03 классифицирует пищевые продукты на следующие группы:

- Скоропортящиеся – пищевые продукты, отличающиеся высоким содержанием воды, требующие для сохранения качества и безопасности специальные температурные или иные режимы и правила, без обеспечения которых они подвергаются необратимым изменениям, приводящим к вреду для здоровья потребителей и порче. К скоропортящимся относят продукты переработки мяса, птицы, яиц, молока, рыбы, мучные кремово-кондитерские изделия с массовой долей влаги более 13 %, кремы и отделочные полуфабрикаты.

- Особо скоропортящиеся продукты – продукты, которые не подлежат хранению без холода и предназначены для краткосрочной реализации: молоко,

сливки пастеризованные, охлажденные полуфабрикаты из мяса, птицы, рыбы, сырых и вареных овощей, все продукты и блюда общественного питания, свежевыжатые соки, скоропортящиеся продукты во вскрытых в процессе реализации упаковках.

- Нескоропортящиеся – пищевые продукты, не нуждающиеся в специальных температурных режимах хранения при соблюдении установленных правил: алкогольные напитки, уксус, сухие продукты с содержанием массовой доли влаги менее 13 %, хлебобулочные изделия без отделок, пищевые концентраты.

- Продукты с прологированным сроком годности – скоропортящиеся или особоскоропортящиеся продукты, выработанные в соответствии с новыми технологиями производства, упаковки, хранения или при усовершенствовании существующих технологий, сроки годности которых, превышают установленные ранее для аналогичных видов продукции по традиционным технологиям.

- Продукты среднего срока хранения – продукты сухие на молочной, зерновой, овощной основе, хранятся при температуре не более 25 °С и относительной влажности воздуха от 70 % до 75 %. Срок годности увеличивается от 3 до 6 месяцев.

- Продукты длительного хранения – содержащие небольшое количество воды, консервированные, быстрозамороженные, вакуумированные продукты хранения, которые хранятся при температуре от 15 °С до 20 °С и относительной влажности от 70 % до 75 %. Срок годности от 6 до 24, 30 месяцев.

Критериями окончания сроков хранения длительно- и среднехранящихся продуктов являются прогоркание жира, денатурация белка, микробиологическая порча, усушка, а также снижение пищевой ценности. Таким образом, сроки хранения продуктов длительного хранения (ПДХ) зависят от вида потребительской тары, ее состояния и химического состава продукта.

1.2 Условия хранения пищевых продуктов

Условия хранения – совокупность внешних воздействий окружающей среды, обусловленных режимом хранения и размещением товаров в хранилище.

Режим хранения – совокупность климатических и санитарно-гигиенических требований, обеспечивающих сохранность товаров. Можно выделить, климатический и санитарно-гигиенический режимы хранения.

Требования к климатическому режиму хранения включают требования к температуре, относительной влажности воздуха, воздухообмену, газовому составу и освещенности.

Температура хранения – температура воздуха в хранилище. С увеличением температуры, интенсивность химических, физико-химических, биохимических и микробиологических процессов значительно возрастает, поэтому температурный режим является одним из главных условий хранения. Согласно правилу Вант-Гоффа при повышении температуры на каждые 10°C , скорость химических реакций увеличивается в 2-3 раза. Так как способность пищевой продукции к сохранению зависит от скорости всех происходящих в них процессов, то для многих продуктов пониженные, близкие к 0°C , температуры хранения предпочтительнее, чем повышенные.

Для многих пищевых продуктов, хранящихся при пониженных температурах, нижний предел ограничен температурой заморзания, если при замораживании ухудшаются отдельные потребительские свойства. Это относится в первую очередь к тем продуктам, в состав которых входит вода.

При заморзании воды образуются кристаллы, которые разрывают клеточные мембраны, в результате чего образуются микротрещины, разрушаются клетки, а иногда нарушается и целостность упаковки. Продукты питания с гомогенной структурой при заморзании расслаиваются, вследствие чего теряют товарный вид (молоко, кисломолочные продукты, некоторые виды соков). В некоторых

алкогольных напитках при охлаждении до температуры, близкой к температуре замерзания, выпадает осадок (вино).

Для замороженных продуктов ограничение нижнего предела температур не оказывает столь важного значения, поэтому их можно хранить в интервалах от минус 10 °С до минус 40 °С. Однако важно знать, что при более низких температурах происходит интенсивная сублимация льда и сильное обезвоживание продукта. При температуре выше минус 8 °С происходит перекристаллизация льда, кристаллы увеличиваются в размерах, в результате при размораживании качество пищевой продукции заметно ухудшается. Пищевые продукты, которые не содержат свободной воды, можно хранить без порчи при очень низких температурах, на пример бакалейные товары.

Вместе с тем существуют продукты, долгосрочное хранение которых, благодаря консервантам или консервирующим воздействиям, возможно при достаточно широком диапазоне высоких и низких температур.

Единой оптимальной температуры хранения для всей пищевой продукции не существует из-за многообразия свойств, обеспечивающих их сохраняемость. В связи с этим, все потребительские товары подразделяются по термическому состоянию и требованиям к оптимальному температурному режиму на шесть групп (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Классификация товаров по термическому состоянию и требованиям к оптимальному температурному режиму

Термическое состояние товаров	Диапазон температур °С	Группы товаров
1	2	3
1. Замороженные	-10...-12	Мясо, рыба, масло сливочное, животные жиры, замороженные яичные продукты
	-18...-20	Мясо, рыба, плоды и овощи, масло сливочное, яичные продукты, мороженое
	-23...-25 -28...-30	Мясо, рыба, плоды, овощи
	0...18	Растительные масла, большинство кондитерских изделий

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3
2. Переохлажденные	-7...-10 -2...-5	Соленая рыба, сырокопченые колбасы, животные жиры, отдельные холодоустойчивые виды и сорта плодов и овощей, варено-копченые колбасы, маргарин
3. Охлажденные	-1...1	Отдельные виды и сорта плодов и овощей, квашенные овощи, яйца
	0...4	Молочные товары, охлажденные мясо и рыба
	0...6	Торты и пирожные с кремом и фруктовой отделкой
4. Умеренные	не выше 10...12	Напитки алкогольные и безалкогольные, кроме водок, пиво (не ниже 2 °С)
5. Широкого диапазона температур	-30...30	Хлебобулочные изделия, сухие бакалейные товары (мука, крупа, сахар, макаронные, сухарные изделия), спирт, водка (не ниже температуры замерзания)
6. Широкого диапазона положительных температур	0...25	Консервы, вино, ликероналивочные изделия, варенье, джемы, повидло

Нормативные документы (стандарты и санитарные правила) устанавливают для каждой ассортиментной группы или даже вида пищевых продуктов предельные температурные режимы хранения, а также регламентируют другие условия и сроки хранения пищевой продукции.

Относительная влажность воздуха (ОВВ) – показатель, характеризующий степень насыщенности воздуха водяными парами.

ОВВ – это отношение фактического содержания водяных паров в определенном объеме воздуха к тому их количеству, которое необходимо для насыщения того же объема воздуха при одинаковой температуре.

ОВВ косвенно свидетельствует о дефиците водяных паров в окружающей среде. В этом случае происходит испарение воды из более влажных объектов, так как создается неустойчивое состояние, а наиболее устойчивым является равновесное состояние.

Испарение влаги из пищевой продукции приводит к количественным и качественным потерям за счет усушки и увядания, вследствие чего увеличивается количество отходов. Продовольственные товары с большим содержанием влаги необходимо хранить при высокой ОВВ, так как чем выше влажность товаров и ниже ОВВ, тем больше их потери. Однако такой влажностный режим непригоден для сухих товаров, так как они могут поглощать водяные пары, увлажняться и подвергаться микробиологической порче. Очень важно при выборе влажностного режима хранения учитывать температуру окружающей среды, а также наличие у товара защитных, влагонепроницаемых оболочек.

Между ОВВ и температурой окружающей среды существует обратная зависимость. При повышении температуры влагоемкость воздуха возрастает, а ОВВ снижается. При этом возрастает абсолютная влажность (действительное содержание водяных паров в воздухе).

При температурах ниже точки росы абсолютная влажность оказывается выше содержания водяных паров, необходимых для насыщения. В таких условиях избыток паров выпадает в виде конденсата на таре, продуктах, а также на стенах и потолках хранилищ. Это явление приносит ощутимый вред, так как капельно-жидкая вода на поверхности товара ускоряет микробиологическую порчу, приводит слипанию сыпучих продуктов, ухудшению органолептических свойств, к коррозии металлических поверхностей.

Различные защитные оболочки, применяемые в пищевой промышленности (герметичная упаковка, лакокрасочные покрытия, термоусадочные пленки, воск, парафин) активно используют для предупреждения усыхания или увлажнения товаров. Однако, образование конденсата на поверхности оболочек отрицательно воздействует на целостность и может привести к постепенному их разрушению.

Оптимальная ОВВ для каждой группы продовольственных товаров регламентируется нормативными документами и обусловлена химическим составом товаров, их гигроскопичностью, температурой хранения, наличием защитных оболочек. В зависимости от требований к оптимальному влажностному режиму все продовольственные продукты условно делят на четыре группы (таблица 1.2).

Для некоторых групп товаров в нормативных документах указываются не конкретные значения ОВВ, а лишь необходимость хранения в сухих, проветриваемых складах. ОВВ, как и температура, наиболее значимый показатель режима хранения. Для многих пищевых продуктов диапазон ОВВ устанавливается в зависимости от температурного режима хранения, так как эти показатели являются наиболее важными и взаимозависимыми.

Таблица 1.2 – Классификация товаров по влажности и требованиям к оптимальному влажностному режиму

Группировка товаров по влажности	Диапазон ОВВ, %	Группа товаров
1. Сухие	Не выше 65	Бакалейные товары: мука, крупа, соль, сахар, макаронные изделия, пряности, сухофрукты
2. Умеренные	70-75	Кондитерские товары, вина, кофе, чай
	75-80	Фруктово-ягодные изделия, масло сливочное, маргарин
	Не выше 75	Консервы, лук, чеснок
3. Влажные	80-85	Молочные товары, мясо, рыба, тыквенные овощи, ликеро-наливочные изделия, вина, яйца и яйцепродукты
4. Повышенной влажности	90-95	Большинство видов плодов и овощей, замороженные плоды и овощи, мясо, рыба, квашеные овощи

Для сохраняемости пищевых продуктов, наряду с фактическими значениями ОВВ и температуры, большое значение имеет стабильность температурно-влажностного режима, для которой характерна отсутствие резких скачков показателей режима. Температурно-влажностные перепады оказывают более сильное отрицательное воздействие на сохраняемость многих товаров, чем незначительное изменение температуры.

Стабильность температурно-влажностного режима можно обеспечить за счет оптимального воздухообмена.

Воздухообмен (В/об) – показатель режима, характеризующий интенсивность и кратность обмена воздуха в окружающей товары среде.

В процессе воздухообмена создается равномерный температурно-влажностный режим, а также удаляются газообразные вещества, выделяемые хранящимися продуктами, тарой, оборудованием и т.п.

Воздухообмен характеризуется скоростью движения воздуха в складе и кратностью его обмена. Если он осуществляется с подачей воздуха извне, то в этом случае называется вентиляцией, если без подачи наружного воздуха за счет перемещения воздуха в хранилище – это циркуляция.

Выделяют два вида воздухообмена: естественный и принудительный, которые отличаются различными способами побуждения.

Естественный воздухообмен осуществляется за счет разницы удельного веса холодного и теплого воздуха. Так как холодный воздух более тяжелый, он перемещается вниз и вытесняет теплый, более легкий воздух. Естественными могут быть и циркуляция, и вентиляция.

Интенсивность естественного воздухообмена зависит от разницы температур холодного и теплого воздуха: с увеличением разницы, интенсивность воздухообмена возрастает. Заметное движение воздуха отмечается при разнице температур не менее 8 °С.

Принудительный воздухообмен осуществляется путем подачи и/или обмена воздуха в складе вентиляторами.

Выделяют также общеобменный и активный воздухообмен, которые различаются направлением воздушного потока по отношению к товарной массе.

При общеобменном воздухообмене (вентиляции или циркуляции) воздух перемещается лишь в свободном от груза пространстве хранилища, при этом побудительной подачи воздуха в массу хранящихся товаров не происходит. Этот воздухообмен создает равномерный температурно-влажностный режим в разных точках свободного от груза пространства.

Общеобменный воздухообмен применяется для многих потребительских товаров, которые при хранении либо не выделяют тепло, либо выделяют его в

незначительном количестве. Для продовольственных товаров, которые подвержены самосогреванию за счет физиологического тепла, используют активный воздухообмен.

Активный воздухообмен – обмен воздуха путем его побудительной подачи через товарную массу. С помощью активной вентиляции или циркуляции периодически удаляется излишнее тепло и водяные пары, подсушивается поверхность, в результате чего обеспечивается равномерный температурно-влажностный режим в массе хранящихся товаров и улучшается сохраняемость товаров. Однако активный воздухообмен не применяется для продукции, которая при интенсивном отводе водяных паров увядает, засыхает или утрачивает аромат, кроме того, метод требует больших затрат. В основном активный воздухообмен применяют в зерно- и овощехранилищах.

Газовый состав воздуха – показатель режима хранения пищевой продукции, характеризующий состав газов в окружающей среде. Он обусловлен тремя группами компонентов:

- 1) основные газы – кислород, азот и углекислый газ;
- 2) инертные газы – водород, гелий, аргон и др.;
- 3) вредные газообразные примеси – окислы азота, а также озон, аммиак, фреон и др.

В количественном отношении в воздухе преобладают кислород и азот. В нормальной газовой среде (НГС) содержатся (в %): кислород – 20,6; азот – 78; CO_2 – 0,03. Содержание инертных газов примерно около 1 %.

Качественный и количественный состав вредных газообразных примесей индивидуален для разных видов хранилищ, он и зависит от степени загрязнения наружного воздуха промышленными отходами, газообразными хладагентами и другими веществами. При вентилировании наружным загрязненным воздухом они попадают в склад и изменяют газовый состав воздуха. Кроме того, некоторые пищевые продукты при хранении выделяют различные газообразные вещества (углекислый газ, этилен, ароматические вещества, летучие кислоты и т.п.), которые оказывают влияние на газовый состав воздуха в хранилище.

Наибольшее влияние на сохраняемость товаров оказывает кислород, углекислый газ и газообразные примеси.

Кислород, усиливая интенсивность окислительных процессов, способствует прогорканию жиров, разрушению витаминов, тем самым оказывает отрицательное влияние на сохраняемость пищевой продукции. Однако отсутствие или недостаток его не менее вреден, так как это вызывает анаэробноз (удушьё) живых объектов (плодов, овощей, зерна и др.). Кроме того, при отсутствии кислорода активизируются анаэробные микроорганизмы, вызывающие порчу ряда продуктов.

Углекислый газ в определенных концентрациях улучшает сохраняемость товаров, так как обладает антисептическими свойствами и инактивирует развитие посторонней микрофлоры. Избыток его может вызвать физиологические заболевания, поэтому для большинства свежей растительной продукции предельная концентрация CO_2 в воздухе составляет от 8 % до 10 %.

Управлять сохраняемостью некоторых видов и сортов плодов и овощей можно путем регулирования газового состава воздуха в хранилище: концентрация O_2 уменьшается, но не ниже 2 %, а концентрация CO_2 повышается от 2 % до 5 %, но не более 8 %. Этот метод называется газовым хранением и имеет две разновидности:

1. С регулируемой газовой средой (РГС).
2. С модифицированной газовой средой (МГС).

Другие компоненты газового состава – азот и инертные газы, по имеющимся в настоящее время сведениям, не оказывают ощутимого воздействия на сохраняемость пищевых продуктов.

Влияние вредных газообразных примесей на сохраняемость продуктов в настоящее время до конца не изучено. Предполагается, что наличие в воздухе ряда вредных примесей (окислов серы, азота, аммиака) приводит к загрязнению товаров, изменению их потребительских свойств и потере безопасности. Известно лишь то, что этилен, который выделяется при хранении плодов, влияет на процессы их созревания и на задержку прорастания картофеля. Установлено также, что озон в определенных концентрациях улучшает сохраняемость колбасных изделий, сыров, и плодоовощной продукции.

Освещенность – показатель режима хранения, характеризующийся интенсивностью света в складе. Солнечный свет отрицательно воздействует на многие продовольственные товары, он активизирует окислительные процессы, вследствие чего происходит прогоркание жиров, разрушение красящих веществ, витаминов и других биологически ценных веществ, поэтому большинство продуктов рекомендуется хранить в темноте.

Немаловажным условием санитарно-гигиенического режима хранения является комплексный показатель чистоты, включающий ряд единичных показателей. Чистота характеризует состояние объектов хранения и окружающей среды, которое указывает на качественное и количественно содержание загрязнений, не превышающих установленных норм.

Чистота определяется двумя группами показателей:

1) показатели чистоты, различающиеся природой загрязнения: минерального, органического, микробиологического или биологического;

2) группа показателей чистоты характеризует местонахождение загрязнения: воздух, пол, оборудование, механизмы, товары, тара.

Источником загрязнений минерального происхождения служит в основном почва, попадающая в хранилище с товарами, тарой, транспортными средствами. Особенно опасны минеральные загрязнения, содержащие вредные вещества, например радионуклиды, соли тяжелых металлов, ядохимикаты. Во избежание попадания пыли в пищевые продукты необходимо применять комплекс мер по созданию и поддержанию санитарно-гигиенического режима на складах и хранилищах. Санитарно-гигиенические мероприятия включают сухую и влажную уборку помещений, периодичность которых определяется нормативной документацией или правилами внутреннего распорядка.

Загрязнения органического происхождения попадают в склады вместе с почвой (органические удобрения, примеси, пестициды и др.) поэтому они имеют общие с минеральными загрязнениями источники. Кроме того, многие пылящие продовольственные товары сами служат источниками органического загрязнения окружающей среды (мука, крахмал, сахар, крупы и т.п.). Чтобы

исключить попадание органических загрязнений в окружающую среду складов необходимо применять упаковку, надежно защищающую от попадания в воздух пылевидных частиц товара.

Самым опасным источником органических загрязнений являются испорченные, недоброкачественные товары, своевременно не удаленные со склада. Они способствуют увеличению микробиологической загрязненности и тем самым повышают количество отходов.

Загрязнения микробиологического происхождения имеют аналогичные с другими видами загрязнений источники. В этих случаях главное значение приобретают не столько пылевидные частицы, попадающие из почвы или воздуха, сколько сама продукция и упаковка, обсемененная различными патогенными микроорганизмами. Загрязнения микробиологического характера оцениваются качественно (виды микроорганизмов) и количественно. Наиболее распространенными микроорганизмами, присутствующими в воздухе складов, являются споры плесневых грибов, а также *Aspergillus*, *Mucor*, *Fusarium*, дикие дрожжи. Споры разносятся воздушными потоками, оседают на продукции и, попадая в благоприятные условия, прорастают и вызывают микробиологическую порчу товаров. Меры предотвращения микробиологической загрязненности продовольственных товаров включают дезинфекцию складских помещений до загрузки в них товаров, что позволяет значительно повысить микробиологическую безопасность.

Биологические загрязнения окружающей среды хранилищ – это наличие в них насекомых-вредителей и мышевидных грызунов. Источниками насекомых-вредителей являются из зараженные партии продовольственных товаров и остатки не удаленных отходов. Контроль за биологическими загрязнениями должен быть особенно усилен в складах, где хранятся при повышенных температурах товары, склонные к повреждению насекомыми: бакалейные товары, крупяные изделия, пищевые концентраты, сухофрукты, кондитерские изделия.

Грызуны, попадая в складские помещения с улиц, подвалов, не только поедают продукты, но и могут быть переносчиками инфекционных заболеваний, и

сильных ядов, которыми их травят. Поэтому, биологическая безопасность является одной из важнейших задач хранения, которая связана с обеспечением профилактического и текущего ухода за хранящейся пищевой продукцией.

К значимым факторам, определяющим условия хранения относятся размещение товаров, которое характеризуется показателями загрузки складских помещений: площадью и коэффициентом загрузки, высотой размещения. Правильная расстановка товаров в хранилище облегчает идентификацию партий товара. При тарном размещении продовольственной продукции, их укладывают так, чтобы маркировка транспортной тары была на внешней части штабеля. Одноимённые товары, одного сорта, вида, марки, класса, размещают отдельными штабелями, соблюдая правила товарного соседства.

Непрерывность соблюдения условий хранения – заключается в обязательности соблюдения установленных требований к климатическому и санитарно-гигиеническому режимам. Это означает, что на всех этапах товарной стадии необходимо создание и поддержание оптимальных условий хранения продовольственной продукции. Соблюдение климатических режимов хранения наиболее важно для охлаждённых и замороженных скоропортящихся продуктов, для сохранения которых большое значение имеют даже незначительные температурные перепады.

Защита от неблагоприятных внешних воздействий – предохранение товаров от воздействия климатических и других неблагоприятных условий транспортирования и хранения. Этот принцип реализуется путем достижения и соблюдения оптимальных параметров санитарно-гигиенического и климатического режимов, требований предельной высоты загрузки товаров, бережным обращением с товаром при погрузочно-разгрузочных работах, текущем уходе при хранении.

Информационное обеспечение – предоставление необходимых сведений об условиях и сроках хранения до заинтересованных субъектов. Это условие соблюдается при проведении инструктажа персоналу, работающему на складах, информирование о нормативно-технической документации и

установленных в них требованиях к режиму, правилам размещения товаров при транспортировании и хранении. Предоставление информационного обеспечения способствует сокращению не только товарных потерь при хранении, но потерь рабочего времени на поиск необходимого товара.

Систематичность контроля – проведение периодического контроля на всех этапах технологического цикла, при длительном хранении – через определённые промежутки времени. Обязательному контролю подлежат товары при приёмке-сдаче. При хранении систематическому контролю подлежат товары, их упаковка и режим хранения.

Качество хранящихся товаров оценивается путём визуального осмотра штабелей или насыпи товаров. При этом отмечают внешний вид, который должен быть свойственен определённому товару.

Косвенно о качественных характеристиках продукции можно судить по состоянию тары: механическим повреждениям, следам подтёков на таре, деформации упаковки и др.

Контроль качества товаров и состояния тары совмещают с контролем за режимом хранения. Измерение температуры воздуха в складах осуществляют с помощью термометров, термографов, а относительную влажность воздуха – с помощью психрометров, гидрометров, гидрографов.

Контроль за воздухообменом осуществляют измерением продолжительности, частоты и интенсивности вентилирования с помощью анемометров. При хранении пищевой продукции в РГС или МГС с помощью газоанализаторов проверяют газовый состав среды.

Контроль за санитарно-гигиеническим режимом, как правило, визуальный.

Экономическая эффективность хранения – способность выбранных методов сохранять товары с наименьшими потерями и рациональными затратами на хранение.

Затраты на хранение и различные потери служат определяющим критерием по выбору методов и сроков хранения. Потери обычно снижают за счёт сокращения сроков хранения до минимального, либо за счёт применения дорогостоящих

методов. Но ни один из этих методов не является экономически эффективным, так как сокращение сроков хранения в условиях высокой насыщенности рынка зачастую связано со значительными убытками (например, за счет снижения цены).

Важно отметить, что повышение затрат на хранение не всегда оправдывает сокращение потерь, а в отдельных случаях затраты оказываются существенно выше, чем прибыль от сокращения потерь. В связи с этим, при расчёте реальной экономической эффективности выбранных методов хранения товаров, необходимо учитывать величину реальных товарных потерь и затрат на хранение.

1.3 Принципы сохранения пищевых продуктов

Качество продукции характеризуется совокупностью свойств, обуславливающих её пригодность удовлетворять потребности человека. Важнейшими комплексными показателями качества являются пищевая ценность и свежесть.

Свежесть обычно связывают с сохранением первоначальных свойств, которые, как правило, имеют тенденцию изменяться по времени. В обычных условиях продукты могут портиться под влиянием разных факторов: кислорода, солнечного света, чрезмерно низкой или высокой влажности воздуха (может происходить усыхание и увлажнение продукта), температуры, биохимических или микробиологических процессов.

Порча пищевых продуктов вызывается действием микроорганизмов, поскольку продукты питания являются хорошей питательной средой для их жизнедеятельности. Проникая в пищевые продукты, микроорганизмы размножаются, потребляя и разлагая пищевые вещества, с образованием ядовитых дурно пахнущих соединений. Чтобы надёжно предохранить от порчи плоды и продукты растительного и животного сырья необходимо создать такие условия хранения или так видоизменить свойства продуктов, чтобы микроорганизмы были

уничтожены или не могли развиваться, а ферменты, регулирующие биохимические процессы были инактивированны.

Стойкость (сохраняемость) продуктов – это способность продуктов противостоять разрушительному действию различных факторов.

Специальная обработка пищевых продуктов для предотвращения их порчи при длительном хранении называется консервированием.

Профессор Яков Яковлевич Никитинский предложил свести все существующие способы консервирования к четырём принципам – биозу, анабиозу, ценоанабиозу и абиозу. По его мнению, они отличаются друг от друга по степени отмирания или подавления жизнедеятельности микроорганизмов.

В настоящее время вопросы консервирования, сохранения плодовоовощного сырья и продуктов их переработки можно решить с помощью регулирования биологических, биохимических процессов, протекающие в сырье и лежащих в основе появления порчи, а также воздействовать на жизнедеятельность микроорганизмов различными физико-химическими способами.

Научные исследования показывают, что консервирование – это биологическая проблема, поэтому все существующие способы консервирования принято классифицировать по принципу воздействия на жизнедеятельность возбудителя или объекта порчи, разделяя их на четыре основные группы: биоз, анабиоз, ценобиоз и абиоз. Однако, ни один из принципов, заложенных в основу этой классификации, не возможен в реальности в чистом виде, так как многие методы консервирования основываются на смешанных принципах.

Биоз – само название («био» – жизнь) говорит о том, что продукты сохраняются в живом состоянии, с присущим им обменом веществ, без всякого подавления процессов жизнедеятельности. Каждый живой, нормально функционирующий, здоровый организм обладает иммунными свойствами, т.е. способностью противостоять воздействию болезнетворных организмов и неблагоприятных условий внешней среды. Биоз основывается на этом важном качестве и делится на два вида: эубиоз и гемибиоз.

Эубиоз – это истинный, или полный биоз, то есть сохранение продукции до использования непосредственно в живом виде. По принципу эубиоза содержат, предназначенный для убоя, домашний скот и птицу, а также выращивают плодовоовощную продукцию и срывают ее по мере надобности. Это наиболее рациональный принцип хранения, однако, необходимо соблюдать соответствующие условия содержания и кормления животных и ухода за растениями, чтобы не допустить снижения привесов и количества урожая. Немалые расходы этого способа хранения продукции оправдываются высоким качеством продукции. Население городов имеет возможность получать свежие мясные и растительные продукты, содержащие большое количество биологически ценных веществ.

Гемибюз – частичный биоз, или полубиоз. Это хранение плодовоовощной и ягодной продукции сразу же после уборки в свежем виде в течение определенного периода времени в естественных условиях, но не в специальных хранилищах. После сбора урожая в растительном сырье процессы обмена веществ протекают менее интенсивно чем, когда они находились на материнских растениях. Многие корнеплоды, клубнеплоды, плодово-ягодные и овощные культуры за счет своих высоких иммунных свойств некоторый период обладают хорошей устойчивостью к неблагоприятным внешним условиям и микробиологическим заболеваниям. Состояние гемибюоза этих продуктов зависит от химического состава, консистенции внутренних частей, толщины покровных тканей и защитных образований на них, а также от интенсивности процессов обмена веществ. Растительное сырье, обладающее высокой лежкостью, может храниться при комнатной температуре довольно долгое время, а сочные ягоды, которые относятся к скоропортящимся объектам, сохраняют свои первоначальные свойства лишь несколько дней и даже часов. Для более длительного хранения растительных продуктов необходимо создавать специальные условия, используя другие научные принципы. Не смотря на это, гемибюз имеет важное экономическое и социальное значение, так как позволяет обеспечивать население свежей растительной продукцией, богатой витаминами, минералами и другими биологически ценными веществами. Кроме того, свежая продукция продается по более высоким ценам, поэтому это

экономически выгодно производителям и поставщикам. Фактически биоз – это система мер, направленных на поддержание нормальных жизненных процессов в растительном сырье и некоторое ограничение их интенсивности без какой-либо специальной обработки.

Соблюдая ряд несложных мер, можно обеспечить сохранение пищевой продукции в свежем виде. Прежде всего, не рекомендуется хранить сырье под открытым небом, под прямыми солнечными лучами или в помещениях, которые легко пропускают теплоту. Важно помнить, что интенсивность биохимического процесса дыхания, как и скорость всех химических реакций, сильно возрастает с повышением температуры. При повышенной температуре воздуха влага активно испаряется с поверхности плодов, это приводит к потере массы и снижает физиологическую стойкость сырья. Поэтому растительное сырье лучше всего хранить под навесом, либо в проветриваемом помещении из плохо проводящего теплоту материала.

Растительное сырье, в зависимости от индивидуальных особенностей, поступает на хранение в различной таре: деревянных ящиках, ящичных поддонах, контейнерах или насыпью. При сохранении насыпью плодоовощную продукцию укладывают тонким слоем, чтобы облегчить доступ воздуха к отдельным плодам. В противном случае процесс аэробного дыхания нарушится и может наступить интрамолекулярное или анаэробное дыхание, протекающее по схеме спиртового брожения и приводящее к порче сырья. Поэтому сырье, особенно нежной консистенции, необходимо укладывать в ящики-клетки штабелями высотой до 2 м, оставляя между отдельными штабелями проходы. При таком хранении имеется достаточный доступ воздуха, и дыхание протекает нормально.

Растительное сырье, обладающее механически прочной структурой, например яблоки, морковь, картофель, способно выдерживать без отрицательных последствий давление вышележащих слоев. В этих случаях можно пренебречь принципом хорошего доступа воздуха для упрощения процессов транспортирования сырья на предприятие по его переработке. Твердое сырье можно хранить высоким

слоем в бункерах, закромах или просто насыпью. Такой способ хранения создает большие удобства для подачи сырья в цех и экономит рабочую силу.

При закладке на хранение таким способом важно отбраковывать плоды с механическими, физиологическими и другими повреждениями, так как они являются хорошей средой для развития патогенных микроорганизмов. Бурно развиваясь на поврежденных участках, они поражают соседние здоровые плоды и быстро приводят их к порче. Плод сгнивает. В процессе гниения, в плодоовощной продукции накапливаются токсичные для плодовой ткани вещества, которые попадают на целые плоды, вызывают отмирание клеток, и они также становятся легкодоступными для микроорганизмов. В этих случаях процесс порчи может охватить все хранилище. Тщательный осмотр сырья, как правило, проводят при длительном хранении и не применяют при кратковременном хранении на сырьевых площадках консервных заводов.

Сохранение растительной продукции в здоровом состоянии требует также создания условий, при которых сырье не контактировало бы с возбудителями порчи. Для этого сырьевую площадку нужно содержать в чистоте и обязательно соблюдать принципы товарного соседства.

Таким образом, сохранение продовольственного сырья методом биоза используется в пищевой и перерабатывающей промышленности только для кратковременного хранения плодов (от нескольких часов до 1-2 суток) на сырьевой площадке в качестве первого этапа технологического процесса.

Анабиоз – принцип консервирования пищевой продукции, при котором резко замедляются или совсем не проявляются биологические процессы. Анабиоз – это приведение продукта в состояние «скрытой» жизни. В анабиотических продуктах процессы обмена веществ в клетках протекают очень медленно, активная деятельность микроорганизмов, клещей и насекомых приостановлена. Однако жизненные процессы и живые организмы в сырье не уничтожены. При создании благоприятных условий, обмен веществ и микроорганизмы активизируются, поэтому анабиоз называют принципом скрытой жизни. Анабиоз может быть создан

несколькими способами, в зависимости от этого он подразделяется на несколько видов:

1. Термоанабиоз – сохранение пищевой продукции при низких и отрицательных температурах, которые уменьшают интенсивность обмена веществ в живых тканях сырья, замедляют развитие и размножение микроорганизмов. Чем ниже температура, тем эффективнее задерживаются микробиологические и биохимические процессы. Для создания искусственного охлаждения используют холодильники, морозильные камеры и камеры шоковой заморозки. Термоанабиоз делится на два вида: психроанабиоз и криоанабиоз.

Психроанабиоз – это принцип хранения пищевых продуктов, при пониженных температурах, близких к 0°C , т.е. в охлажденном состоянии. Для каждого вида продовольственной продукции существуют свои оптимальные температурные режимы и сроки хранения, которые обусловлены лежкостью и пределами долговечности продукта. Потребительские, пищевые, технологические и семенные качества плодовоовощного сырья лучше всего сохраняются именно в условиях психроанабиоза.

При пониженных температурах сильно замедляются процессы дыхания в растительном сырье, снижается активность ферментов, регулирующих различные биохимические процессы, жизнедеятельность микроорганизмов также угнетается, поскольку оптимальная температура их развития составляет 37°C .

Снижение интенсивности процессов дыхания в сырье при психроанабиозе ведет к понижению расходования питательных веществ, а также к уменьшению газо- и парообразных продуктов в окружающую среду.

Снижение биологической и биохимической активности плодовоовощной продукции и микроорганизмов при понижении температуры объясняется правилом Вант-Гоффа, т.е. при понижении температуры, скорость химических реакций уменьшается. Другое объяснение состоит в том, что проницаемость биологических клеточных мембран снижается, из-за этого уменьшается количество поступившего кислорода и сахаристого сока извне через сузившиеся поры цитоплазматической

мембраны и процесс дыхания замедляется. Метаболизм клетки приостанавливается, не прекращаясь совсем, и клетки впадают в анабиоз.

Состояние анабиоза сырья является обратимым, т.е. при создании нормальной температуры хранения все жизненные процессы в сырье и в микроорганизмах возобновляются.

Таким образом, принцип анабиоза при холодильном хранении представлен в чистом виде – он относится как к сырью, так и к микроорганизмам. Данный метод позволяет хранить пищевую продукцию с максимальным сохранением его натуральных свойств в течение более длительного времени, чем при биозе.

Криоанабиоз – хранение продуктов в замороженном состоянии при низких отрицательных температурах. При криообработке все жизненные процессы в сырье и микроорганизмах прекращаются, так как происходит полная кристаллизация воды и клеточного сока в тканях продуктов. Это явление обеспечивает высокую сохранность продуктов в течение длительных сроков, которые определяются экономической целесообразностью. Замораживание – основной способ хранения не только мясной и рыбной продукции, но и наиболее ценных плодовоовощных культур: капустных овощей, спаржи, косточковых культур, ягод.

2. Ксероанабиоз – хранение продуктов в сухом, или обезвоженном состоянии. При частичной или полной сушке сырья происходит практически полное прекращение в нем биохимических процессов и жизнедеятельности микроорганизмов. Большинство пищевых продуктов обезвоживают до массовой доли влаги от 4 % до 14 %, в результате остается только связанная влага, а вся свободная – удаляется. Процесс удаления воды из продуктов называется сушкой. В настоящее время известны следующие виды сушки: воздушно-солнечная, тепловая, химическая, сублимационная, конвективная и др. По принципу ксероанабиоза хранят зерновые, бобовые культуры, производят сухофрукты, сухарные и другие изделия.

Микроорганизмы питаются осмотическим путем, всасывая растворенные в воде питательные вещества. Поэтому для их существования и развития необходимо определенное количество влаги в окружающей среде. Минимальное содержание

воды, при котором возможно развитие бактерий, составляет от 25 % до 30 %, а плесневые грибы требуют от 10 % до 15 % влаги, следовательно, для прекращения жизнедеятельности микроорганизмов необходимо высушивать сырье до этого уровня, в зависимости от особенностей получаемой продукции.

Сушка как метод консервирования пищевых продуктов имеет массу достоинств, так как технологические приемы обезвоживания и применяемое оборудование отличаются относительной простотой.

При высушивании сырья его масса и объем уменьшаются в несколько раз, в результате чего наблюдается большая экономия тары, площадей для хранения и транспортных средств. Сушеные продукты не слишком прихотливы к условиям хранения, не нуждаются в герметической упаковке, не требуют особых хранилищ.

При массе достоинств обезвоженные продукты имеют и некоторые недостатки: они плохо восстанавливают свои естественные свойства при увлажнении их перед употреблением в пищу. Многие виды сушеной плодоовощной продукции плохо набухают при варке, остаются морщинистыми и твердыми.

В настоящее время известны новые, высокоэффективные методы сушки, позволяющие получить сушеную продукцию высокого качества.

Одним из перспективных методов является сублимационная сушка, при которой сырье замораживается в условиях глубокого вакуума, затем при небольшом подводе теплоты влага возгоняется, переходит из твердого агрегатного состояния в парообразное, минуя жидкую фазу. В результате сублимации молекулярная структура сырья практически не изменяется, высушенный материал отличается высокой пористостью, поэтому первоначальные свойства сырья быстро восстанавливаются при оводнении. Полученная таким образом продукция, сохраняет первоначальные органолептические свойства и высокую биологическую ценность. В то же время сублимационное оборудование имеет сложную комплектацию и высокую стоимость, также для хранения сублимационных сушеных продуктов необходима герметичная тара или упаковка. Поэтому сублимационные продукты имеют высокую цену и сама сушка экономически не выгодна для малых и

среднемощных предприятий. Применение этого способа сушки оправдано для пищевых продуктов специального назначения, например для питания космонавтов

3. Осмоанабиоз – хранение продуктов при повышении осмотического давления в их тканях, которое препятствует развитию в них микроорганизмов и тем самым исключает нежелательные микробиологические процессы: гниение, плесневение, брожение. В этом случае в клетках микробов нарушается состояние тургора, происходит переход воды из них в окружающую среду, и наблюдается явление плазмолиза. В пищевой промышленности повышение осмотического давления в продукте достигается введением осмотически деятельных веществ: поваренной соли и сахара.

Осмотически деятельные вещества не способны проникать через ультрамикроскопические поры биологических мембран растительных клеток, поэтому при погружении растительной ткани в их раствор, диффузионный процесс выравнивания концентраций внутриклеточных и внешних веществ, происходит за счет перемещения молекулы растворителя – воды, т.е. путем осмоса. Получается, что раствор осмотически деятельных веществ как бы высасывает влагу из микробных клеток, вызывая их плазмолиз, что и обуславливает консервирующее действие. Обезвоженные плазмолизованные микроорганизмы впадают в анабиоз и теряют способность вызывать порчу пищевых продуктов.

На принципе осмоанабиоза построена технология посола мясного, рыбного, овощного сырья, консервирование фруктов и ягод сахаром. В процессе соления концентрация поваренной соли должна составлять от 8 % до 12 % от массы продукта, а концентрация сахара при изготовлении варенья, джемов и повидла – от 60 % до 70 % от массы плодов. При производстве плодово-ягодных продуктов важно знать, что их долгосрочное хранение возможно лишь при верхних пределах концентраций сахара. При меньшей концентрации консервирующее действие необходимо дополнять тепловой стерилизацией продуктов и герметичной упаковкой.

Консервирование сырья поваренной солью применяется достаточно редко, например при производстве томатной пасты, фасованной в негерметичную тару, в которую при этом добавляют 10 % поваренной соли.

4. Ацидоанабиоз – хранение продуктов в условиях повышенной кислотности. Это достигается введением в продукты пищевых кислот: уксусной, сорбиновой, бензойной, салициловой. Микроорганизмы, особенно гнилостные бактерии, хорошо развиваются в нейтральной и слабощелочной средах, в кислой среде (при $pH < 5$) их жизнедеятельность угнетается, поэтому при внесении в продукты некоторых органических кислот наблюдается частичная их консервация.

На принципе ацидоанабиоза основаны такие методы консервирования, как маринование и квашение. Маринование – это технологический прием, при котором подготовленное плодовоовощное сырье заливают раствором уксусной (молочной) кислоты, содержащим сахар и соль. Основным консервирующим элементом в этом случае является уксусная кислота, массовая доля которой в различных маринадах составляет от 0,6 % до 1,2 %. Небольшие концентрации уксусной кислоты не могут полностью воспрепятствовать развитию микроорганизмов, поэтому с помощью маринования невозможно получить продукт длительного хранения. Увеличить срок хранения маринованной продукции позволяет герметично укуповренная тара, пастеризация или хранение при пониженной температуре. Однако в этом случае, изменяется сам принцип консервирования, который является уже не анабиозом, а абиозом, при котором происходит уничтожение микроорганизмов с помощью высокой температуры.

Квашение – это процесс обработки овощей и плодов, при котором молочнокислые бактерии, имеющиеся в сырье или внесенные извне в виде чистой культуры, сбраживают сахар в молочную кислоту



Таким образом, молочная кислота, накапливаясь в процессе брожения, подавляет жизнедеятельность микроорганизмов и тем самым предохраняет продукт

от порчи. Консервирующее начало в этом случае не вносится в пищевой продукт извне, а отличие от маринования, а создается в самом сырье в результате молочнокислого брожения.

Термин «квашение» обычно используют применительно к капусте. В отношении огурцов и томатов пользуются термином «засол», а квашеные яблоки называют мочеными.

5. Наркоанабиоз – это способ консервирования пищевого сырья с помощью анестезирующих, наркотических веществ (хлороформ, эфир), которые останавливают действие микроорганизмов, замедляя процессы обмена веществ. Данный способ применяется очень редко, так как представленные вещества весьма отрицательно воздействуют на здоровье человека. Разновидностью этого принципа является алкоголеанабиоз – или спиртование, который применяют для длительного сохранения продуктов этилового спирта, например, приготовление крепленых и десертных вин. Этот принцип основан на том, что большинство микроорганизмов плохо или вообще не развивается в среде, содержащей спирт.

6. Аноксиданабиоз – это принцип хранения продуктов без доступа воздуха, в условиях бескислородной среды или в среде, насыщенной углекислым газом. Отсутствие и пониженное содержание кислорода в воздухе, хранение под вакуумом в герметичной упаковке, а также повышенное содержание углекислоты угнетает рост аэробных микроорганизмов, жизнедеятельность насекомых и клещей и замедляет интенсивность окислительных процессов. Дыхание клеток самого продукта резко замедляется и приобретает анаэробный характер, в результате происходит консервация продуктов.

Установлено, что снижение доли кислорода в газовой среде хранилища и накопление некоторой доли CO_2 приводит к замедлению интенсивности дыхания и к снижению расходования питательных веществ сырья. Вот почему срок хранения плодов и овощей в такой видоизмененной, или, модифицированной атмосфере, удлиняется.

Дальнейшие исследования отечественных ученых П.В. Метлицкого, А.А. Колесника, Е.П. Широкова, Г.А. Макашвили и др. показали, что наиболее

оптимальной средой для хранения являются субнормальные смеси, в которых содержится от 3 % до 5 % кислорода, от 3 % до 5 % диоксида углерода и от 90 % до 94 % азота.

Важно отметить, что одно лишь создание модифицированной атмосферы не может являться самостоятельным методом консервирования. Условия хранения в регулируемой газовой среде лишь тогда являются высокоэффективными, когда они подкрепляются действием пониженных температур, на несколько градусов выше обычной температуры холодильного хранения, т.е. примерно от 4 °С до 5 °С. При этом в качестве камер хранения используются приспособленные для этого холодильники.

Субнормальные газовые смеси можно создавать не только за счет естественного дыхания сырья, но и подавать их в камеру хранения из каких-либо внешних источников, например из специальных газогенераторов или баллонов.

Существует еще один вариант применения регулируемой атмосферы – хранение растительного сырья в мелкой или крупной таре – пакетах, ящиках, контейнерах с вкладышами из селективнопроницаемых (полиэтиленовых) пленок. В этих условиях из-за различной проницаемости пленок для прохождения внутрь кислорода и выхода диоксида углерода самопроизвольно устанавливается нужный состав газовой среды. Однако снижение температуры хранения и здесь необходимо.

Модифицированная атмосфера применяется также для консервирования продуктов переработки сырья.

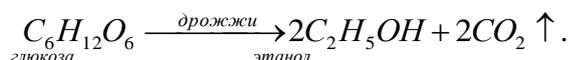
Таким образом, хранение плодоовощного сырья условиях регулируемой газовой среды основано на анабиозе как микроорганизмов, так и растительного сырья, который возникает под влиянием диоксида углерода и пониженного содержания кислорода в атмосфере.

Ценоанабиоз – это принцип консервирования пищевой продукции, основанный на создании анабиотических условий с помощью определенных полезных групп микроорганизмов. Полезная микрофлора в благоприятных условиях вырабатывает особые консервирующие вещества, которые препятствуют развитию патогенной микрофлоры, вызывающей порчу продуктов. На принципе ценоанабиоза

основано микробиологическое консервирование. Для усиления определенной направленности микробиологических процессов в продукт могут вводить чистую культуру полезных микробов. В пищевой промышленности применяют два вида ценоанабиоза, основанных на использовании двух групп микроорганизмов.

Ацидоценоанабиоз – принцип сохранения продовольственного сырья с помощью развития молочнокислых бактерий, которые в анаэробных условиях вырабатывают молочную кислоту и тем самым повышают кислотность среды. При концентрации молочной кислоты более 0,5 % жизнедеятельность патогенной микрофлоры приостанавливается и срок хранения продукции продлевается. Этот способ консервирования лежит в основе технологии производства солено-квашеных овощей, моченых плодов, силосования кормов и кисломолочных продуктов.

Алкоголеценоанабиоз – это консервирование напитков спиртом, выделенного дрожжами в процессе спиртового брожения



Спиртовое брожение лежит в основе виноделия при изготовлении сухих столовых вин, содержащих от 9 % до 13 % спирта, путем сбраживания виноградных и плодово-ягодных соков. Алкоголеценоанабиоз используется для временного консервирования плодовых соков и морсов, используемых для получения купажных сиропов в безалкогольной промышленности и различных наливок в ликеро-водочном производстве. Винные дрожжи, содержащиеся в поверхностной микрофлоре плодово-ягодного сырья или внесенные в виде чистой культуры извне, при спиртовом брожении разлагают сахар с образованием спирта. Этиловый спирт не обладает сильным консервирующим действием, и, чтобы предохранить пищевой продукт от порчи, его необходимо не менее 18 об. %.

Таким образом, в отличие от спиртования (алкоголеанабиоза), консервирующее начало в алкоголеценоанабиозе не вносится извне, а образуется в пищевом продукте на основе спиртового брожения.

Абиоз – принцип консервирования в неживом состоянии, предусматривающий отсутствие живых начал в продовольственной продукции. В этом случае возможно два пути:

1. Весь пищевой продукт представляет собой безжизненную стерильную органическую массу.

2. На поверхности пищевого продукта уничтожаются патогенные группы микрофлоры, которые вызывают порчу.

Абиоз включает в себя несколько видов:

1. Термоабиоз (термостерилизация) – это термическая обработка продуктов температурами до 100 °С и выше. В этих условиях практически все живые организмы погибают. Степень стерилизации для разных видов продуктов может отличаться, это зависит прежде всего от химического состава, назначения, структурно-механических свойств сырья, вида упаковки и тары. Наиболее распространенный и эффективный способ консервирования – термостерилизация продуктов в герметично укупоренной таре. Именно данный принцип лежит в основе получения продуктов длительного хранения. Технологически правильно изготовленные консервы могут храниться несколько лет без изменения пищевых и вкусовых достоинств.

Для сохранения продукта в свежем виде на небольшой период времени, его нагревают от 10 до 30 минут при температуре от 65 °С до 85 °С, то есть проводят пастеризацию. Однако более длительное, надежное хранение и безопасное использование мясных, рыбных и овощных консервов обеспечивается только стерилизацией при температуре выше 100 °С, что осуществляется в автоклавах.

Термостерилизация имеет очень важное значение в пищевой промышленности. Под действием высокой температуры, в результате необратимых изменений в протоплазме белки коагулируют, происходит разрыв цитоплазматической мембраны и клетка гибнет. Также при термической стерилизации инактивируются ферменты, сохранившиеся в продукте. В результате тепловой обработки, возбудители порчи, находящиеся внутри консервных банок погибают, а находящиеся в окружающей среде внутрь не попадают.

Стерилизованная таким способом пищевая продукция храниться в течение многих лет при условии герметичности тары, так как принцип абиоза в этом случае соблюден и в отношении микроорганизмов и в отношении консервируемого сырья.

На принципе термоабиоза базируется консервная отрасль агропромышленного комплекса, поскольку стерилизация является основным, универсальным, удобным, надежным и безопасным методом сохранения пищевых продуктов.

Для минимизации химических изменений и сохранения естественных свойств в пищевом продукте, необходимо подбирать оптимальный режим стерилизации. В этом случае, тепловая стерилизация в герметично укупоренной таре выгодно отличается от таких методов ана- и ценоанабиоза, как соление, квашение, варка с сахаром, сушка, если не считать некоторого размягчения продукции.

Преимущество термостерилизации перед другими методами хранения состоит в том, консервы можно хранить в обыкновенных складах, перевозить в обычных железнодорожных вагонах и автомобилях.

В настоящее время все большее распространение для стерилизации пищевых продуктов получает кратковременный эффективный нагрев в поле электрического переменного тока сверхвысокой частоты (СВЧ). Этот способ позволяет изготавливать высококачественные консервы без разваривания плодоовощного сырья, в отличие от обычной тепловой стерилизации.

Когда пищевой продукт помещают в электрическое переменное поле СВЧ, электрическая энергия поглощается структурными элементами продукта: молекулами, электронами, ионами, которые приобретают колебательное движение. Благодаря внутреннему трению этих частиц, электрическая энергия преобразуется в вязкой среде в тепловую. Особенность СВЧ-излучения состоит в том, что электрическая энергия поглощается одновременно и распределяется равномерно по всему объему продукта, поэтому продукт разогревается быстро и не от периферии к центру, а одновременно и равномерно. В связи с этим, применение СВЧ-токов является одним из эффективных способов обработки пищевых продуктов.

Немаловажное преимущество СВЧ-обработки в том, что нагревание происходит в течение нескольких минут (от 3 до 6 мин), в отличие обычного способа нагревания консервов, требующее нескольких десятков минут.

СВЧ-излучение в основном применяется для кулинарной обработки сырья на предприятиях общественного питания для приготовления и разогрева различных блюд, а также для размораживания замороженной пищевой продукции. Для стерилизации консервов СВЧ практически не используется, это объясняется сложностью и дороговизной процесса и оборудования, трудностью контроля температуры в банке во время обработки.

2. Химабиоз (химическая стерилизация) – это способ консервирования пищевых продуктов химическими веществами, вызывающими гибель микроорганизмов: антисептиками и антибиотиками. Применение химабиоза в пищевой промышленности ограничено, так как многие из представленных химических соединений весьма токсичны для человека.

Антисептиками называются химические вещества, препятствующие росту микроорганизмов. Они проникают в их клетки, вступают во взаимодействие с белками протоплазмы, парализуют ее метаболизм и приводят микробную клетку к гибели.

Антисептики-консерванты, применяемые в пищевой отрасли для сохранения продуктов, должны удовлетворять следующим требованиям:

- токсичность для микроорганизмов должна проявляться в небольших дозах;
- применяемые дозы не должны оказывать вредное воздействие на организм человека;
- не вступать в химические реакции с пищевыми веществами продукта и не изменять его органолептические свойства;
- не вступать в химические реакции с материалом технологического оборудования или консервной тарой;
- легко удаляться из продукта перед использованием;
- быть удобными в обращении.

К сожалению, в настоящее время не существует такого антисептика, который бы полностью удовлетворял этим требованиям. Многие известные антисептики не эффективны для консервирования пищевых продуктов, поскольку оказывают токсичное действие не только на патогенную микрофлору, но и на организм человека.

В России для консервирования плодово-ягодного сырья, пюре и соков разрешено применять диоксид серы SO_2 , бензоат натрия C_6H_5COONa и сорбиновую кислоту $CH_3(CH_2)_4COOH$.

Наиболее эффективным антисептиком считается диоксид серы, хотя он не удовлетворяет большинству перечисленных выше требований.

Необходимая концентрация SO_2 невелика (от 0,15 % до 0,20 %), но в этой концентрации он придает продукту неприятный запах и привкус. Вводимое количество диоксида серы соединяется с пищевыми веществами плодов, особенно с сахарами. Кроме того, SO_2 вызывает сильную коррозию металлической аппаратуры, очень токсичен для человека, поэтому обслуживание сульфитационных установок требует пребывания рабочих в противогазах. Однако, столь широкое использование его в перерабатывающей отрасли оправдано тем, что он практически полностью удаляется из продукта перед употреблением в пищу.

При нормальных условиях SO_2 – плохо растворимый в воде газ. При нагревании сульфитированного продукта диоксид серы улетучивается, поэтому в консервном производстве он применяется для непродолжительного сохранения фруктовых полуфабрикатов и заготовок, которые затем используются для варки из них джемов, повидла, варенья. Непродолжительное кипячение вызывает испарение SO_2 из полуфабрикатов, после этого добавляют сахарный сироп или сахар и уваривают продукт до готовности.

Бензоат натрия – это кристаллический порошок без запаха и вкуса, оказывающий консервирующее действие в концентрации 0,1 %. Он удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к антисептикам, однако удалить его из продукта перед употреблением в пищу невозможно.

В последние годы в консервном производстве успешно используют сорбиновую кислоту или ее калиевую соль, которая безвредна для человека и оказывает консервирующее действие в небольших концентрациях (от 0,05 % до 0,1 %). Она не сообщает продуктам постороннего привкуса или запаха и может применяться не только для сохранения полуфабрикатов, но и для добавления в консервы для смягчения режимов последующей тепловой обработки при пастеризации.

В целом нужно сказать, что, несмотря на относительную распространенность применения химических средств для консервирования пищевых продуктов, предпочтение следует отдать физическим методам консервирования, при которых в пищевую продукцию не вносятся посторонние вещества, тем более токсичные для организма человека. Особенно следует предостеречь от использования неразрешенных органами здравоохранения химикатов вроде салициловой кислоты и ее производных (например, аспирин), которые вызывают увеличение проницаемости кровеносных сосудов и при систематическом употреблении могут вызвать внутренние кровоизлияния.

Распространенным видом химабиоза является копчение, так как дым обладает хорошими бактерицидными свойствами из-за содержания в нем формальдегида, смол и других бактерицидных веществ. Его применяют для консервирования изделий из мяса и рыбных продуктов. 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 холодном копчении (от 20 °С до 40 °С), когда продукт находится в коптильной камере несколько дней.

Антибиотики, как и антисептики, представляют собой химические вещества бактерицидного характера. Отличие их от антисептиков заключается в происхождении, способе получения. Антисептики получают чисто химическим путем, а антибиотики получают биохимическим способом как продукт жизнедеятельности микробной или растительной клетки.

Хотя такие известные антибиотики микробного происхождения, как пенициллин, биомицин, стрептомицин и др. оказывают консервирующее действие в концентрациях, измеряемых всего лишь несколькими десятитысячными процента, и, следовательно, являются в сотни раз бактерициднее антисептиков, их применение для консервирования пищевых продуктов ограничено или даже запрещено. В первую очередь это связано с тем, что систематическое потребление пищевых продуктов, сохраненных малыми дозами антибактериальных веществ, приводит к выращиванию в организме человека антибиотико-устойчивых форм микроорганизмов. В результате появления в природе таких искусственно созданных устойчивых рас микроорганизмов возникает угроза обесценения антибиотиков, как лекарственных средств. Поэтому органы здравоохранения рекомендуют использовать в пищевой промышленности только те антибиотики, которые не применяются в медицине, например, низин. Бактерицидное действие низина проявляется в основном по отношению к бактериям, в связи с этим фактом, его рекомендуют использовать для введения в консервы с целью смягчения режимов стерилизации. Количество добавляемого антисептика составляет от 0,01 % до 0,02 %.

Кроме антибиотиков химического и микробиологического происхождения в консервной промышленности активно используют растительные антибиотики – фитонциды. Наиболее подходящим и известным является эфирное аллиловое масло, добываемое из семян горчицы, так называемое аллилгорчичное масло. Добавление этого масла в маринады в количестве всего 0,002 % способствует сохранению герметично укупоренного продукта без порчи на длительный период времени (больше года) без пастеризации.

Механическая стерилизация – это способ удаления микроорганизмов из продуктов с помощью фильтрования. Пропуская плодово-ягодные соки через специальные обеспложивающие фильтры с очень мелкими порами (0,001 мм) или центрифугируя, микроорганизмы задерживаются на фильтре и продукт становится стерильным. В основном метод применяется 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).

Ультрафиолетовые излучения, охватывающие области электромагнитных колебаний с длинами волн в диапазоне от 13,6 до 40,0 нм, обладают большой энергией и поэтому оказывают сильное химическое и биологическое действие. Наибольшее подавляющее воздействие на жизнедеятельность бактерий и их гибель, оказывают лучи с длиной волны около 260 нм. Однако широкое распространение использование бактерицидного эффекта ультрафиолетовых лучей в консервной отрасли не получило из-за их малой проникающей способностью (доли мм) в продукт и материал консервной тары. В пищевой промышленности УФ-спектр чаще всего используют для уничтожения поверхностной микрофлоры, находящейся, например, на поверхности мясных туш, для обеззараживания воздуха и производственных помещений.

Ионизирующие излучения (ИИ) – это разные по происхождению, но близкие по высокой энергии излучения, которые способны вызывать ионизацию электрически нейтральных атомов и молекул с образованием очень активных окислителей, нарушающих обмен веществ в организме и вызывающих гибель живой клетки.

Подбирая дозировку ионизирующего излучения можно подавить жизнедеятельность микроорганизмов либо вовсе их уничтожить. На этом основаны методы консервирования пищевых продуктов – радуризация и радаппертизация.

При радуризации доза излучения составляет от 250 до 800 крад, в этом случае микроорганизмы уничтожаются лишь частично, однако плодоовощное сырье может сохраняться в свежем виде дольше, чем без радиационной обработки. Например, срок хранения ягод в холодильнике после радуризации можно продлить на неделю, а томатов – на 2 недели.

Радаппертизация – это метод тепловой стерилизации пищевых продуктов в герметической таре при дозе ионизирующего излучения от 4 до 5 Мрад. Свое название данный метод получил от фамилии изобретателя француза Николая

Аппера. Радиационная стерилизация приводит к полному уничтожению не только активных анаэробных микроорганизмов и их спор, но и инактивирует ферменты. Такие большие дозы недопустимы, они приводят к появлению посторонних запахов и привкусов в продуктах, разложению пищевых веществ, особенно аскорбиновой кислоты, образованию токсических соединений и т.д., поэтому перспективы внедрения в пищевую промышленность радиационной обработки невелики. Гораздо реальнее и эффективнее использование радиационного фактора для обработки плодов, овощей и особенно картофеля с целью удлинения срока хранения в свежем виде. При этом используются относительно небольшие дозы ИИ от 10 до 20 крад, которые уничтожают поверхностную микрофлору растительного сырья, а в картофеле убивают ростовые элементы клеток. Картофель теряет способность прорасти и может после радиационной обработки сохраниться почти в течение целого года.

Способы консервирования продовольственного сырья и продукции на основе применения ионизирующих излучений не получили широкого распространения в пищевой промышленности из-за технической сложности и опасного воздействия на организм человека. Для их безопасного применения необходимо совершенствование существующей технологии и оборудования.

Абиоз, как метод консервирования продуктов, как правило, изменяет потребительские свойства продуктов, их качества, разрушает некоторое количество биологически активных веществ, особенно витаминов.

Лучшим способом консервирования следует признать тот, при котором возможно более длительное хранение продукта при его незначительных потерях и наилучшем сохранении всех вкусовых и питательных свойств. Этим требованиям отвечает применение искусственного холода.

На основании приведенных сведений о методах консервирования, можно отметить, что пищевое сырье можно сохранить в течение более или менее длительного срока, а также получить продукты длительного хранения, путем воздействия на них всевозможными факторами:

- физическими, которые включают высокие и низкие температуры, микроволновую энергию, ионизирующие излучения, ультрафиолетовую радиацию, обеспложивающее фильтрование, обезвоживание;

- химическими: использование антисептиков и антибиотиков, пищевых кислот и этилового спирта;

- физико-химическими, основанными на применении осмотически деятельных веществ – сахара и поваренной соли в больших концентрациях;

- биохимическими: квашение, засол, мочение, спиртовое брожение.

2 Продукты длительного хранения, вырабатываемые на основе сушки сырья

2.1 Ассортимент продуктов длительного хранения, вырабатываемых на основе сушки сырья

Самой обширной и многочисленной группой продуктов длительного хранения являются продукты, вырабатываемые на основе сушки. Высушиванию при различных режимах подлежат все виды сырья: животное, рыбное, растительное, за редким исключением некоторых групп. Сухие продукты питания различного происхождения представляют собой пищевые концентраты, которые можно использовать в различных сферах пищевой отрасли. Они входят в состав блюд обычных ежедневных рационов населения, детского и диетического питания, а также рационы функционального назначения.

Концентраты по своему назначению и технологии производства подразделяют на следующие группы: концентраты обеденных блюд; полуфабрикаты мучных изделий; сухие продукты для детского и диетического питания; овсяные диетические продукты; сухие завтраки.

Концентраты обеденных блюд – это наиболее разнообразная группа продуктов. К ней относят концентраты первых, вторых, десертных блюд, а также концентраты соусов.

Полуфабрикаты мучных изделий предназначены для изготовления кондитерских (кексов, печенья, тортов) и кулинарных изделий (блинов, оладий). Выпускают их в виде смеси пшеничной муки с сахаром, сухим молоком, яичным порошком, разрыхлителем, ароматизаторами.

Сухие продукты для детского и диетического питания представляют собой порошкообразные продукты, приготовленные на молочной, крупяной, овощной основе с добавлением сахара и мяса. Они должны вырабатываться из высококачественного сырья, быть сбалансированными по содержанию всех важнейших компонентов пищи, иметь высокую усвояемость. В зависимости от

состава и назначения концентраты для детского питания подразделяют на несколько групп:

1) диетическую муку готовят из крупы путем ее тонкого размола. Поступает мука как из одного вида крупы (рисовая, гречневая, овсяная), так и в виде их смеси (злаковая, мучная);

2) крупяные отвары вырабатывают из рисовой, гречневой и овсяной круп отвариванием их до полной готовности, протиркой, гомогенизацией жидкого отвара и сушкой;

3) молочные смеси изготавливают на основе сухого цельного молока или сливок. Молочные каши готовят из сухого цельного молока с добавлением манной крупы или диетической муки (гречневой или рисовой);

4) овощные супы и пюре с мясом или без него вырабатывают из предварительно проваренных, затем смешанных в соответствии с рецептурой, тщательно протертых и высушенных овощей и мяса;

5) сухие овощемолочные и плодово-молочные смеси готовят смешиванием сухих плодовых или овощных порошков с сухим молоком или сливками, пшеничной или рисовой мукой, сахаром и солью;

6) сухие завтраки. В эту группу входят хлопья, воздушные (взорванные) зерна, кукурузные палочки. Эти концентраты не требуют какой-либо дополнительной обработки перед употреблением;

7) хлопья пшеничные и кукурузные вырабатывают соответственно из пшеничной или кукурузной крупы, которую отваривают в сахарно-солевом растворе, сушат, расплющивают и обжаривают.

Хранение концентратов должно производиться в сухих, вентилируемых, затемненных помещениях при температуре от 10 °С до 15 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %. Срок хранения концентратов зависит от состава сырья и вида упаковки и составляет для концентратов без жира – от 8 до 10 месяцев, для концентратов с жиром – от 6 до 7, на молочной основе и овсяных – от 3 до 4. Срок хранения сухих завтраков до 6 мес.

2.2 Общая характеристика сушки и ее виды

Сушка – это энергетический процесс удаления влаги из сырья. Высушенное до более низкой влажности плодоовощное сырье дольше храниться, но требует упаковки в герметичную тару. Для каждой группы товаров существуют свои оптимальные количества остаточной влаги. Зернобобовое сырье закладывают на хранение влажности от 12 % до 13 %, овощи сушат до влажности от 12 % до 14 %, плоды – от 16 % до 25 %.

Вода, с точки зрения электронного строения, представляет собой ярко выраженный диполь, образованный атомом кислорода и двумя атомами водорода. Находясь в растительных объектах, она связывается гидрофильными биополимерами (белки, жиры, углеводы) и для ее удаления необходимо приложение внешней энергии, величина которой обеспечивает удаление тех диполей воды, которые обеспечивают безопасное хранение.

При высушивании продовольственного сырья в живой клетке происходит концентрация растворенных веществ, повышается осмотическое давление, что делает невозможным питание микроорганизмов, и они впадают в анабиоз.

Процесс сушки можно разделить на два периода. На первом этапе нагревания продукта свободная влага испаряется с его поверхности и межклеточного пространства свободных зон. По мере испарения с поверхности, влага перемещается от центра к периферии. В этот период важно, чтобы температура сушки была равна скорости испарения влаги с поверхности и скорости перемещения влаги из внутренних слоев, иначе на поверхности высушиваемого объекта образуется корочка, которая препятствует удалению влаги из глубинных слоев, вызывает изменение органолептических свойств и разрушает биологически активные вещества.

Во втором периоде испаряется связанная влага. Так как на этом этапе скорость испарения влаги с поверхности уменьшается, и температура внутри продукта повышается, необходимо повышать температуру сушки.

Сушка может производиться естественным и искусственным способами.

Виды сушки, которые используют для растительного сырья, отличаются между собой способом подвода тепла к объектам сушки. Различают конвективную, кондуктивную или контактную, термоизлучающую или инфракрасную, сублимационную и СВЧ сушки.

Естественный способ сушки представляет процесс, при котором воздух, поглотивший пары воды, удаляется из зоны высушиваемого продукта естественным путем. Производится он на открытых площадках, под навесами и в специальных помещениях. Существенным недостатком естественной сушки является ее большая продолжительность, зависимость от времени года, влажности и чистоты наружного воздуха, а также большая вероятность загрязнения насекомыми и клещами.

Перспективным направлением для южных районов является использование лучистой энергии солнца, а именно сушка плодов в гелиосушилках, так как в этих местностях созревание плодов совпадает с периодом наибольшего поступления солнечной энергии.

Основными элементами гелиосушилки являются черненные гофрированные металлические листы (нагреватели), которые помещают внутрь секции из дерева или бетона, покрывают стеклом или пленкой и соединяют между собой общим воздухопроводом. Нагретый от 60 °С до 80 °С солнечной энергией воздух из секций, нагнетается в сушильную камеру, где размещен продукт, поглощает из него влагу и, охлаждаясь, удаляется наружу. По сравнению с пассивной воздушно-солнечной сушкой, продолжительность сушки в гелиосушилках сокращается в 2-3 раза и позволяет получать высококачественную и дешевую продукцию.

В современной пищевой промышленности в основном используют искусственную сушку, которая проводится на специальном оборудовании.

При конвективном способе нагретый воздух или перегретый пар, которые выступают в роли агента сушки, выполняют функцию теплоносителя и влагопоглотителя. Это наиболее распространённый способ. Основное преимущество способа – это возможность регулирования температуры высушиваемого продукта. Оборудование для конвективной сушки имеет достаточно простую конструкцию и

надежно в эксплуатации. В зависимости от конструкции сушильные установки подразделяют на шкафные, ленточные, туннельные, шахтные. Для сушки плодоовощного сырья применяют в основном ленточные конвейерные сушилки, где сушильным агентом является нагретый воздух. Ягодные и косточковые культуры, выделяющие плодовый сок, сушат в сушилках туннельного типа.

Недостатками является то, что градиент температуры направлен в сторону, противоположную градиенту влагосодержания, что тормозит удаление влаги из продукта; относительно низкий коэффициент теплоотдачи от сушильного агента к поверхности продукта вследствие того, что последний сушится в неподвижном слое, омываясь агентом сушки и отдавая ему влагу.

Усовершенствованный способ конвективной сушки – сушка во взвешенном состоянии, которая подразделяется на сушку в кипящем и виброкипящем слое, осуществляется в специальных аппаратах кипящего (псевдооживленного) слоя. При сушке в кипящем слое воздух скоростью от 4 до 6 м/с подается под сетку сушилки. Напор воздуха поднимает частицы продукта над сеткой и поддерживает во время процесса в подвешенном состоянии. Данный вид сушки характеризуется непрерывным хаотическим движением и перемещением частиц в определенном объеме по высоте, большой поверхностью соприкосновения продукта с нагретым воздухом, так как при этом способе каждая частица охватывается потоком агента со всех сторон. В результате обеспечивается равномерное нагревание продукта и удаление пограничного слоя испаряющейся влаги и в итоге получение продукта с хорошими восстанавливающими свойствами. Этот факт позволяет применять повышенные температуры агента сушки в зависимости от вида растительной продукции, значительно сокращать продолжительность сушки и уменьшать сроки теплового воздействия на продукт. Сушку в кипящем слое применяют для высушивания сырья в виде небольших кусочков или крупинок (гранул).

Сушка в виброкипящем слое основана на комбинированном воздействии нагретого воздуха и механических колебаний решетки. Это дает возможность снизить скорость сушильного агента и обеспечивает направленное перемещение высушиваемого материала.

При конвективном способе сушки жидких продуктов используют распылительные сушильные аппараты, в которых испарение влаги происходит за счет передачи тепла высушиваемому объекту через нагретую поверхность. Интенсификация процесса происходит, во-первых, за счет уменьшения размеров частиц, создавая огромную поверхность мелкодиспергированных капель плодового или ягодного сока, пюре и во-вторых, за счет повышения температуры сушильного агента до 200 °С. Продолжительность сушки составляет несколько секунд.

Кондуктивный способ сушки основан на передаче тепла материалу при соприкосновении с горячей поверхностью. Воздух служит только для удаления водяного пара из сушилки и является влагопоглотителем. Коэффициент теплоотдачи кондуктивного способа значительно выше, чем конвективного, однако его применение ограничено, хотя он отличается высокой интенсивностью и экономичностью. Для осуществления кондуктивной сушки применяют барабанные сушилки: одновальцевые или двухвальцевые. На 1 кг испарившейся влаги на вальцовых сушилках затрачивается всего от 1,3 до 1,4 кг пара. Таким способом получают хлопья, порошок из пюре овощей и фруктов.

Термоизлучающий (радиационный) вид сушки – это сушка инфракрасными лучами (ИКЛ), которые излучают специальные инфракрасные лампы. ИКЛ – невидимые тепловые лучи, имеющие длину волны от 0,77 до 340 мкм. В пищевой промышленности для обезвоживания сырья применяют лучи с длиной волны от 1,6 до 2,2 мкм. Благодаря тому, что мощность теплового потока, подводимого к материалу, в 30-70 раз больше, чем при конвективной сушке, скорость перемещения влаги внутри продукта возрастает и, следовательно, ускоряется процесс сушки. Однако для сохранения качества высушиваемого продукта, не рекомендуется применять мощные потоки термоизлучения.

Радиационный вид сушки применяется в комбинации с другими способами для обезвоживания косточковых и ягодных культур. Важным недостатком ИК-сушки, является невысокая проникающая способность (порядка 3 мм для растительных объектов), которая требует резки материала на пластины толщиной не более 6 мм.

ВЧ и СВЧ сушка – это сушка токами высокой и сверхвысокой частоты. Эти способы основаны на разности диэлектрических свойств воды и сухих веществ, поэтому влажный материал нагревается значительно быстрее, чем сухой.

В процессе ВЧ и СВЧ сушки температура внутренних слоев сырья выше, чем наружных, более обезвоженных, поэтому тепловой поток и влагоперенос направлен от центра к периферии продукта, что способствует ускорению сушки.

Преимуществами сушки ВЧ и СВЧ по сравнению с конвективной и контактной сушкой является возможность регулирования и поддержания определенной температуры продукта, а также более интенсивный процесс обезвоживания, что способствует улучшению качества высушиваемых продуктов.

Пищевая промышленность постоянно совершенствуется и модернизируется, поэтому требует создания и внедрения прогрессивных методов переработки сырья, обеспечивающих максимальное сохранение потребительских свойств и пищевой ценности. Этому требованию в наибольшей степени удовлетворяет вакуумная сублимационная сушка.

Сублимационная (криогенная) сушка – это сушка, при которой сырье замораживается в условиях глубокого вакуума, затем при небольшом подводе теплоты, влага возгоняется и переходит из твердого агрегатного состояния в парообразное, минуя жидкую фазу.

Процесс, при котором твердое вещество, в данном случае – лед, переходит в парообразное состояние, минуя жидкое, называют сублимацией или возгонкой. Так как при сублимационной сушке создается вакуум и высушиваемый продукт не контактирует с кислородом воздуха – это очень положительно влияет на сохранность пищевых веществ. Основное количество влаги от 75 % до 90 % удаляется при сублимации льда при температуре ниже 0 °С и только остаточная влага – при нагревании продукта от 40 °С до 60 °С.

Продукты, высушенные сублимационным способом, отличаются высокими вкусовыми и органолептическими качествами, сохраняют максимум питательных и биологически активных веществ, имеют пористое строение и поэтому, обладают повышенной восстанавливающей способностью, способны длительное время

сохраняться в герметичной упаковке в помещениях с нерегулируемыми параметрами. Из всех известных способов, сублимационная сушка наиболее совершенна с точки зрения сохранения потребительских качеств растительного сырья.

Первая технологическая операция при сублимации – замораживание подготовленного сырья с помощью шоковой заморозки либо самозамораживание в сублиматоре при создании вакуума. В результате замораживания из сырья удаляется от 10 % до 15 % всей влаги за счет выделения теплоты плавления льда при замерзании воды. Кристаллы льда образуются путем постепенного увеличения зоны кристаллизации. Окончание замораживания определяется индивидуально для каждого вида продукта при достижении температуры в середине слоя от минус 5 °С до минус 20 °С. Продолжительность замораживания от 10 до 15 мин. Дальнейшее замораживание приводит к укрупнению кристаллов льда, которые могут разрушить клетки тканей продукта и снизить его качество.

Вторая технологическая операция, непосредственно – сублимация, происходит при постоянной скорости сушки материала. Сублимация льда происходит постепенно путем углубления зоны испарения, в это время удаляется основная масса влаги до 60 % и более. Чем больше влаги удаляется в этот период, тем выше потребительские качества получаемого продукта.

На третьем этапе происходит удаление остаточной влаги при падающей скорости сушки. В конце второй стадии сублимация льда почти заканчивается, и температура материала становится положительной. В этот период удаляется связанная влага, не замерзшая в продукте. Подвод тепла осуществляется в основном инфракрасными лучами или токами СВЧ, скорость сушки зависит от углубления зоны испарения и интенсивности удаления пара из зоны испарения через высохшие слои поверхности продукта.

Сублимационный метод сушки в основном используют для обезвоживания такого сырья, в котором необходимо максимально сохранить структуру, качество и количество пищевых и биологически ценных веществ, например земляники, малины, абрикосов, зеленого горошка, цветной капусты, грибов.

2.3 Технология продуктов длительного хранения на основе сушки

2.3.1 Особенности сушки плодоовощного сырья

Технологический процесс сушки овощей состоит из подготовки сырья и его обезвоживания.

Механизированная линия включает следующее оборудование по подготовке сырья: моечные машины, машины для очистки от кожицы, инспекционные транспортеры, сульфитаторы, овощерезки, бланширователи. В сушильном цехе размещают конвейерную или другого типа сушилку, где осуществляется обезвоживание продукта. Высушенный продукт инспектируется, сортируется, фасуется и маркируется.

Корнеплоды, в частности морковь, перед высушиванием варят до полуготовности, а свеклу – до готовности. Глубокая термическая обработка сокращает время восстановления высушенных корнеплодов при варке от 20 до 25 мин, а при обычном бланшировании время варки составляет от 35 до 45 мин. Однако, использование предварительной варки сырья существенно снижает содержание сахаров, красящих веществ, витаминов, других растворимых веществ меньше теряют.

Капусту, предварительно очистив и удалив кочерыгу, измельчают на соломку шириной от 3 до 4 мм, а затем бланшируют от 2 до 3 мин при температуре паровой камеры 93 °С в ленточном бланширователе. Температура продукта после операции должна быть не ниже 81 °С.

Режим сушки основных видов овощей зависит от их физико-химических, структурно-механических свойств и от назначения получаемого продукта (таблица 2.1).

Таким образом, наименьший период времени (3 часа) сушится столовая свекла при более высокой скорости движения лент конвейерной сушилки и температуре агента сушки. Морковь сушат почти в 1,5 раза дольше при незначительной загрузке лент. Наиболее мягкий режим сушки у капусты.

Таблица 2.1 – Режим сушки овощей в конвейерной сушилке

Показатель	Морковь (кубики)	Свекла (кубики)	Капуста (сружка)
Количество загружаемого продукта, кг/м ²	7,0	12,6	9,0
Скорость движения ленты, м/мин:			
первой	0,22	0,37	0,33
второй	0,20	0,25	0,23
третьей	0,14	0,20	0,20
четвертой	0,10	0,16	0,15
Температура воздуха над лентами, °С:			
первой	55	70	50
второй	70	75	60
третьей	70	65	60
четвертой	55	55	50
Относительная влажность отработанного воздуха, %	40-45	40-45	43
Общая продолжительность сушки, мин	264	180	200

Для обезвоживания плодово-ягодного сырья на перерабатывающих предприятиях используют искусственную сушку. Качество получаемых продуктов напрямую зависит от органолептических и биохимических свойств сырья. Высокая производительность и отличные потребительские показатели качества готового продукта обусловлены большим содержанием сухих веществ, а именно сахаров и кислот в свежем сырье.

Яблоки для сушки в основном используют умеренно кислых и кисло-сладких сортов с содержанием сухих веществ не менее 14 %. При производстве сушеных яблок без кожицы, плоды предварительно калибруют, удаляя экземпляры диаметром менее 3,5 см, и направляют на машину для очистки от кожицы. После калибрования, плоды моют в вентиляторных или барабанных моечных машинах, инспектируют, удаляя плоды, поврежденные болезнями и вредителями, и подают на очистку. На специальных машинах очищают плоды от кожицы, удаляют сердцевину. Затем яблоки измельчают на кусочки толщиной от 5 до 6 мм и отправляют на сульфитацию, которая заключается в обработке сырья раствором 0,15 %-й сернистой кислоты в течение 2 мин. После извлечения из сульфитатор

обработанные плоды направляют на сетчатый транспортер, где стекает излишний раствор, а затем наклонным конвейером загружают его в сушилку.

Абрикосы для сушки используют в потребительской степени зрелости с содержанием в плодах водорастворимых веществ не менее 20 %, сахаров не менее 14 %, а кислот, в пересчете на яблочную, не менее 0,7 %. Косточка должна легко отделяться и составлять не более 6 % от массы плода. В зависимости от подготовительной обработки сырья получают различные виды сушеных продуктов:

- урюк – это целые плоды с косточкой, обработанные диоксидом серы;
- кайса – целые плоды без косточки, обработанные или не обработанные диоксидом серы;
- курага – половинки плодов, рваные или резаные, обработанные или не обработанные диоксидом серы;
- целые плоды с косточкой, необработанные.

Для придания прозрачности готовому продукту, которая свойственна урюку, высушенному на солнце, абрикосы перед сульфитацией бланшируют паром от 2 до 3 мин при температуре от 95 °С до 98 °С. Кратковременное термическое воздействие способствует размягчению кожицы плодов и делает ее более доступной для сульфитирующих агентов. Абрикосы сушат до массовой доли влаги от 18 % до 20 % в сушилках туннельного типа.

Для производства чернослива используют плоды лучших сортов, имеющих крупные экземпляры с сочной мякотью, мелкой косточкой и большим содержанием сухих веществ. Плоды сливы должны иметь массу не менее 30 г, фиолетовый или сине-черный цвет, плотную, но негрубую кожицу, желтую, умеренно сочную мякоть и легко отделяющуюся косточку менее 4 % от массы плода. Слива, идущая на сушку должна обладать гармоничным, сладко-кислым вкусом, хорошо выраженным ароматом и содержать не менее 20 % водорастворимых сухих веществ.

Плоды сливы в технической степени зрелости, сортируют по качеству, удаляют неспелые, механически поврежденные плоды и пораженные болезнями и вредителями, калибруют на два размера и затем обрабатывают отдельно. Мойку сливы осуществляют в вентиляторных моечных машинах или под душем. Далее их

бланшируют от 20 до 30 с в кипящей воде. Иногда сливы обрабатывают кипящим 0,1 %-м раствором щелочи от 1,5 до 2 с, а затем их промывают в проточной воде. В результате этой операции, процесс сушки ускоряется, так как удаляется восковой налет с плодов и кожица покрывается мелкими трещинами.

Сушеный продукт, получаемый из слив сорта Венгерка имеет блестящую поверхность, отличный вкус, ярко выраженный запах и однородный черный цвет, за который эту продукцию называют «чернослив».

Режим сушки плодового сырья в различных видах сушилок представлен в таблицах 2.2 и 2.3.

Таблица 2.2 – Режим сушки плодов в конвейерной сушилке

Показатель	Яблоки	Абрикосы		Сливы с бланшированием
		крупные (более 35 мм)	мелкие (менее 35 мм)	
Температура воздуха над лентами, °С:				
первой	63	80	80	80
второй	69	73	73	78
третьей	62	65	65	70
четвертой	41	60	60	64
Продолжительность сушки, час	3,5	15	7	16
Относительная влажность отработанного воздуха, %	38-40	45-50	45-50	60-67

Таблица 2.3 – Режим сушки различных плодов в туннельной сушилке

Сырье	Температура воздуха, °С		Время сушки, ч
	начальная	конечная	
Яблоки	85-90	40-43	12-14
Сливы	78	55	24
Абрикосы (половинки)	82	45	12
Вишня и черешня	78-82	58-65	12
Виноград (кишмиш)	78	50-54	18-24

Нарезанные яблоки без кожицы сушатся значительно быстрее и при более низких температурах, чем целые плоды (урюк и чернослив). В целом, время сушки

плодов больше, чем овощей, вследствие более высокого содержания сахаров, обладающих влагоудерживающей способностью.

Длительность сушки плодов в туннельной сушилке, особенно сливы и винограда, заметно выше, чем в камерной сушилке.

Некоторые виды плодово-ягодного сырья, в особенности виноград обезвоживают с помощью естественной солнечной сушки. Несмотря на то, что этот способ сушки очень продолжителен во времени, трудоемок и несовершенен в техническом и санитарно-гигиеническом отношении, он самый дешевый и позволяет получить сушеные продукты, особенно из винограда, самого высокого качества.

Из винограда в зависимости от ампелографических сортов и способов обработки вырабатывают следующие виды и сорта сушеной продукции:

- кишмиш (коринка) – белые сорта: сабза солнечная (солнечной сушки), сояги и бедона (теневого сушки); черные сорта: шигани (без предварительной обработки);
- изюм – чияги (солнечной сушки, без обработки), гермиан светлый (с бланшированием), штабельный (с окуриванием диоксидом серой, теневого сушки).

Изюм окрашенный получают из окрашенных сортов путем воздушно-солнечной или тепловой сушки без предварительной обработки; авлон представляет собой смесь кишмишных и изюмных сортов разной окраски, полученных различными способами обработки.

Временное хранение, сортирование, обработку и воздушно-солнечную сушку винограда проводят на специально подготовленных сушильных площадках под навесом вблизи сада или виноградника. Здесь устанавливают необходимое оборудование: весы, столы для сортирования, емкости для разведения сульфитирующих растворов или противни для сжигания серы, котлы-бланширователи (емкостью от 300 до 400 л) и сульфитаторы. Из вспомогательных материалов на пункт доставляют серу или диоксид серы в баллонах, а также каустическую соду и топливо.

Гроздь винограда инспектируют, удаляют поврежденные ягоды, бланшируют несколько секунд в кипящем 0,3-0,4 %-м растворе щелочи. После этого грозди моют

холодной водой, раскладывают на подносы в один слой и составляют в штабеля для сушки. Кроме бланширования, для светлых сортов применяют обработку сернистым ангидридом в камерах в течение 1 часа, сжигая серу из расчета от 30 до 40 г/м². Время сушки бланшированного и окуреного винограда значительно уменьшается, а качество готового продукта, так как он практически не окисляется и не темнеет.

В процессе сушки грозди постоянно переворачивают. Высушивание в тени позволяет получать виноград высшего качества, так как влага испаряется равномернее и не происходит деформация ягод, поэтому штабеля подносов затевают циновками или матами. Заканчивают процесс сушки при достижении влажности продукта 18 %, обычно он продолжается до 12 дней. Для равномерного распределения остаточной влаги, сушеный виноград выдерживают в деревянных ларях до 10 дней. Ягоды отделяют от гребней и плодоножек, удаляют мусор и порченные экземпляры.

Высушенные воздушно-солнечной сушкой плоды и ягоды подлежат дополнительной заводской обработке: дезинсекции, очистке, калибровке, мойке, досушке. Готовый продукт упаковывают и отправляют на реализацию.

2.3.2 Технология производства крупяных концентратов

Производство сухих отваров круп. Сухие отвары изготавливают из гречневой, рисовой и овсяной круп по следующей технологической схеме.

На первом этапе крупу очищают от различных примесей на зерновом сепараторе, на котором установлены металлические штампованные сита. Крупы от примесей, отличающихся по размеру, очищают на системе сит, легких примеси удаляют двукратной продувкой воздухом, а ферропримеси – пропуская через метало-магнитный сепаратор.

Набор сит во время работы сепаратора совершает возвратно-поступательное движение. Приемное сито отделяет крупные грубые примеси, сортировочное – зерновые и другие крупные примеси, а сходовое – примеси мельче зерна.

Очищенную крупу взвешивают на автоматических весах и направляют в бункер крупомоечной машины на 2-3 мин. Во время мойки крупа смачивается, что способствует ее равномерному увлажнению. Скорость и глубина увлажнения зависят от ряда факторов, которые необходимо учитывать при ведении технологического процесса:

- вида крупы;
- температуры воды;
- продолжительности процесса мойки: овсяная крупа увлажняется от 14 % до 15 %, рисовая от 12 % до 13 %, гречневая от 16 % до 17 %.

При увлажнении крупа неизбежно набухает и прочность зерновки снижается. Повышение температуры воды интенсифицирует этот процесс, особенно это характерно для гречневой крупы. Мойка незначительно влияет на прочность овсяной крупы, поэтому для улучшения развариваемости, ее рекомендуют плющить на вальцовом станке в лепесток. Плющение осуществляют на вальцовых станках с гладкими валками, которые вращаются с одинаковой скоростью навстречу друг другу с зазором между ними от 1,5 до 3,0 мм. Обычно для облегчения процесса, овсяную крупу пропаривают острым паром.

На втором этапе происходит варка крупы. Подготовленную крупу собирают в специальных емкостях, заливают горячей водой температурой 70 °С и затем перекачивают насосом в варочные аппараты.

Варку осуществляют в воде при температуре от 102 °С до 104 °С при давлении в аппарате от 0,02 до 0,03 МПа. На одну часть крупы берут 8-10 частей воды. Продолжительность варки зависит от физико-химических и структурно-механических свойств крупы. Так овсяную крупу варят – 90 мин., гречневую – 60 мин., рисовую – 45 мин. с момента закипания.

В процессе варки клеточные стенки частично разрушаются, что облегчает переход пищевых веществ в воду. Так как количество веществ переходит из крупы в воду, образуется вязкий коллоидный раствор с массовой долей сухих веществ 7 %.

В процессе длительного нагревания происходят следующие физико-химические процессы, благоприятно влияющие на качество получаемого продукта:

- денатурация белков;
- клейстеризация крахмала;
- растворение амилозы и пептизация амилопектина;
- переход протопектина в растворимый пектин, легкоусвояемый организмом.

Количество сухих веществ различных круп, переходящих в отвар отражено в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Показатели перехода сухих веществ в отвар

Крупа	Влажность крупы, %	Заложено крупы		Получено отвара			Перешло сухих веществ из крупы в отвар, %
		В натуре, кг	В сухих веществах, кг	С содержанием сухих веществ, %	В натуре, кг	В сухих веществах, кг	
Рисовая	8,7	60	54,8	6,8	787,2	53,5	97,6
Гречневая	14,5	60	51,3	6,4	702,9	45,0	87,7
овсяная	12,0	60	52,8	7,0	56,16	45,0	86,3

Замечено, что наименьший переход наблюдается при варке овсяной крупы, а наибольший – при варке рисовой.

Такое различие объясняется химическим составом круп, а именно различным содержанием полисахаридов. Массовая доля крахмала в рисовой крупе составляет 88 %, в гречневой – 82,8 %, а в овсяной – 69,5 %. Химический состав круп и отваров из них отличается незначительно, за исключением содержания клетчатки. В овсяном или гречневом отваре клетчатки содержится в 3-4 раза меньше, чем в крупе.

На пищевых предприятиях, для уменьшения продолжительности разваривания и увеличения перехода пищевых веществ в отвары, используют предварительное дробление круп. Дробление круп до размера частиц 710 мкм сокращает продолжительность варки от 10 до 15 мин и увеличивает до 90 % переход веществ в отвар. Более мелкое дробление до размеров частиц около 250 мкм сокращает продолжительность варки до 5 мин, обеспечивает 100 %-й переход пищевых веществ в отвар, а также исключается процесс протирки.

Следующий этап – обработка жидкого отвара осуществляется на протирочных машинах, где его отделяют от не прошедшей в раствор мезги. Отвары круп представляют собой густые коллоидные растворы, при чем, при снижении

температуры, их вязкость резко повышается. Особенно это характерно для овсяного отвара, при уменьшении температуры от 90 °С до 50 °С его вязкость увеличивается почти в три раза. Это явление крайне нежелательно, так как существенно затрудняет ведение технологического процесса, поэтому оптимальная температура фильтрации отваров составляет от 90 °С до 95 °С.

Для улучшения структуры и понижения вязкости, полученный жидкий отвар гомогенизируют при давлении 15 МПа. Гомогенизация эффективна лишь для отфильтрованного отвара, так как в этой операции дробятся агрегативные частицы мицелл белка, сгустки крахмала, а не части крупы.

Полученный отвар собирают в специальные емкости, откуда он поступает на сушку. Емкости необходимо оснащать паровой рубашкой и мешалкой, чтобы поддерживать требуемую температуру отваров перед сушкой. Жидкие отвары не рекомендуется накапливать в больших количествах, так как при этом повышается кислотность, и качество получаемого продукта ухудшается, особенно это касается овсяного отвара, кислотность которого характеризуется следующими показателями: после варки – 7,2 Т⁰, при выходе из протирочной машины – 8,1 Т⁰, после гомогенизатора – 9,0 Т⁰, при выходе из сборников перед сушкой – 11,7 Т⁰.

Заключительный комплекс технологических операций включает обезвоживание жидких отваров на вальцовых и распылительных сушилках различных систем. Наиболее благоприятные условия для распыления создаются при подаче на сушку отвара с массовой долей сухих веществ от 6 % до 7 %. При концентрации сухих веществ более 9 % отвар либо быстро образует желеобразную массу и непригоден для сушки, либо значительная часть невысохших частиц оседает на стенках сушильной башни и образует корку.

После обезвоживания сухой порошок отвара из сушильной башни собирают в приемник, охлаждают и просеивают на вибрационных ситах для отсева комочков. Далее обезвоженные отвары круп упаковывают в герметичную упаковку и отправляют на хранение.

Технология диетической муки из круп. Диетическую муку вырабатывают из рисовой, гречневой и овсяной круп. Технология производства

диетической муки включает две основные операции: подготовка крупы к помолу и помол крупы.

При подготовке к помолу, крупу очищают от примесей на зерновом сепараторе, взвешивают на весах, моют в крупомоечной машине. Для инактивации ферментов и повышения стойкости продукта при хранении крупу и пропаривают острым паром в непрерывно работающем шнековом пропаривателе. В результате этой операции происходит частичная клейстеризация крахмала, денатурация белков, гидролиз пектиновых веществ, что благоприятно влияет на качество и усвояемость готового продукта.

Обезвоживание пропаренной крупы проводят на сушильном оборудовании различного типа, но в основном используют ленточные конвейерные сушилки. Сушат крупу при температуре воздуха от 75 °С до 80 °С, до массовой доли влаги 9 %. Затем крупу охлаждают до 40 °С в охладительных колонках.

Помол обработанной крупы осуществляют на мельничных вальцовых станках по принципу простого повторительного помола, отделяя продукты помола на отсевах. Сущность данной схемы состоит в том, что каждый помол крупы просеивают дважды. Перед каждым повтором просеивания продукт пропускают через металломагнитные сепараторы.

Диетическая мука должна соответствовать требованиям по степени помола: остаток на шелковом сите № 27 – более 2 %, проход через шелковое сито № 38 – не менее 60 %.

Технология сухих смесей и каш. Для получения сухих смесей и каш используют различные крупы, муку, сухие молочные продукты, поваренную соль, сахар. Все компоненты, входящие в рецептуру сухих смесей, должны соответствовать требованиям нормативных документов. На первом этапе сухие ингредиенты просеивают и пропускают через магнитные установки для удаления ферропримесей. Для контрольного просеивания устанавливают вибрирующие сита. Манную крупу просеивают через сито № 1,2, сухие отвары – № 0,85.

Просеянные и очищенные компоненты собирают в приемнике транспортного устройства, а сход с сита отбирают в отдельный приемник и в производство не допускают.

Перед контрольным просеиванием крупы и пшеничную муку подвергают термической обработке на сушильном шнековом аппарате, в которую в качестве теплоносителя подается пар. Вначале компоненты смесей загружают в воронку верхнего шнека, постепенно они перемещаются во второй и третий шнек, а затем направляются на вибрационное сито, где происходит контрольное просеивание и охлаждение продукта. Продолжительность этой операции составляет около 20 минут, за это время влажность смеси снижается до 8 %. Обработка продукта при температуре от 80 °С до 90 °С вызывает гибель амбарных вредителей, попавших в него.

В процессе производства компоненты смесей дозируют вручную или на весовых устройствах или дозаторах любых систем. После добавления всех составляющих, продукт перемешивается в смесителе, а затем самотеком поступает на электромагнитный сепаратор для отделения ферропримесей.

Готовую смесь фасуют в пачки из картона, которые имеют внутреннее полимерное покрытие массой нетто 150, 250, 300, 320 г, пакет из пергамента массой нетто 350 г либо в жестяные банки массой нетто 300 г.

Хранят крупяные концентраты при температуре 20 °С и относительной влажности воздуха 75 % в герметичной упаковке. Срок хранения этой группы продуктов прежде всего зависит от химического состава сырья, вида упаковки и окружающих условий хранения. В среднем этот период для крупяных концентратов без жира составляет от 6 до 12 месяцев, для концентратов с большим содержанием жира – от 3 до 10 месяцев, овсяные и смеси на молочной основе – от 3 до 4 месяцев.

Крупяные концентраты применяют не только в диетическом и детском питании, в настоящее время их активно используют в производстве продуктов для различных спасательных судов: плотов и шлюпок. В этом случае усиленная и более тщательная подготовка сырья, а также специальные виды упаковочных материалов позволяют продлить срок хранения до 48 месяцев.

2.3.3 Производство кукурузных хлопьев

Сухие завтраки вырабатывают в виде хрустящих хлопьев и взорванных продуктов. Большинство этих видов изделий используют в сочетании с молоком и не требуют каких-либо трудоемких операций приготовления. Традиционное производство сухих завтраков разработано еще в тридцатые годы. В последние 15-20 лет появились новые технологии, связанные с термопластической экструзией, которая заменяет периодические процессы на непрерывные и обеспечивает расширение ассортимента выпускаемой продукции.

Традиционный способ получения хлопьев из кукурузной крупы. Технологический процесс производства включает подготовку крупы, варку крупы, сушку и темперирование крупы, пропаривание и плющение крупы, обжарку хлопьев, нанесение глазури, фасовку и упаковку готовой продукции.

Подготовка крупы. Для производства кукурузных хлопьев используют крупную кукурузную крупу. Кукурузную крупу очищают от случайных и металломагнитных примесей, взвешивают и направляют в моечную машину. Массовая доля влаги крупы после мойки увеличивается до 25 %. Промытую крупу для равномерного увлажнения кратковременно пропаривают острым паром в шнековом пропаривателе и затем передают в бункер для отлежки. В процессе мойки, увлажнения, а затем отлежки происходит набухание крахмальных зерен и белковых веществ крупы, что ускоряет дальнейшую варку крупы.

Варка крупы. Варку крупы осуществляют в варочном аппарате, куда одновременно через сборник-мерник заливают сахарно-солевой раствор. Продолжительность варки 2 часа.

Крупа в процессе варки приобретает светло-коричневый (иногда темно-коричневый) оттенок. Степень окрашивания крупы зависит от присутствия в ней меланоидиновых оснований, которые образуются вследствие реакции между моносахарами и аминокислотами крупы. Меланоидиновые основания придают крупе особый привкус, но не усваиваются организмом человека, поэтому не рекомендуется

получать крупу с темно-коричневым цветом.

Сваренную крупу с массовой долей влаги от 36 % до 38 % выгружают в испарительную чашу, где она разрыхляется для предотвращения образования комочков. На испарительной чаше крупа теряет от 1,5 % до 2 % влаги.

Сушка и темперирование крупы. Для сушки используют сушилки различных конструкций. Температура сушки от 80 °С до 85 °С. Конечное содержание массовой доли влаги в крупе от 18 % до 20 %. После сушки крупу охлаждают и направляют в темперирующие бункера, где она подлежит отлежке в течение 8 часов.

Отлежка способствует равномерному распределению влаги в крупе и повышает ее пластические свойства, облегчает дальнейшие операции.

Пропарка и плющение крупы. После отлежки крупу просеивают, затем подвергают пропариванию острым паром в шнековом пропаривателе до массовой доли влаги от 20 % до 23 %.

Если крупинки недостаточно пропарены и тверды, они в процессе плющения крошатся и попадают в отходы, а если слишком пропарены, они размягчены и увлажнены настолько, что прилипают к станку и рвутся. Пропаренная крупа поступает на плющильную установку. Мучель и крошку, полученные при плющении, отделяют на вибросите и направляют в отходы, а хлопья поступают в печь для обжарки.

Обжарка хлопьев осуществляется при температуре от 250 °С до 300 °С за 2-3 мин. При поступлении в печь на поверхности хлопьев в результате ее быстрого обезвоживания образуется корочка, которая препятствует быстрому отводу паров из межклеточного пространства хлопьев.

Под действием высокой температуры вода в клетках быстро превращается в пар, преодолевая сопротивление слоев клетки и корочки, образовавшейся на поверхности хлопьев. В результате этого внутри хлопьев возникает давление, которое разрывает ткани и на поверхности хлопьев образуются дырчатые вздутия, которые обуславливают хрустящую консистенцию готового продукта. При их отсутствии хлопья после обжарки имеют не пористую, а стекловидную структуру и становятся грубыми на вкус. Массовая доля влаги кукурузных хлопьев после

обжарки должна быть от 3 % до 5 %. В результате нагрева происходит денатурация белков, клейстеризация крахмала, возрастает содержание водорастворимых веществ с 4 % до 18 %, в том числе декстринов с 1% до 10 %, значительно повышается усвояемость хлопьев. После обжарки хлопья сортируют на вибросите. На верхнем сите отбирают крупные хлопья, затем пропускают через магнитные заграждения и направляют на фасовочно-упаковочный автомат или дражиратор для нанесения глазури.

Глазированные хлопья при выходе из дражиратора охлаждают потоком холодного воздуха, просеивают и подают на фасовку.

Получение хлопьев с применением экструзии. Для производства кукурузных хлопьев применяют кукурузную муку. Компоненты поступают в наддозаторные бункера, из которых через дозаторы, согласно рецептуре попадают в смеситель. Затем смесь увлажняют в тестомесителе, куда дозируют воду. Получают тесто с массовой долей влаги 30 %. Процесс варки осуществляют в одношнековом экструдере, имеющем низкоскоростной шнек, для того, чтобы обеспечить минимальные разрушения структуры крахмала в материале и получить при этом необходимую степень его проваривания. Процесс варки идет при 150 °С в течение 1 мин.

На последней стадии обработки в экструдере проваренное тесто подвергается сжатию и формованию, проходя через выходное отверстие. Здесь происходит сброс давления и частичное охлаждение экструдированного материала. На выходе из экструдера тесто разрезают ножами на шарики с диаметром от 5 до 6 мм. Шарики подвергают плющению на плющильном станке. Далее хлопья подвергают сушке горячим воздухом на сушилке. Сушат хлопья несколько минут, учитывая быстрое испарение влаги с пластинок.

Последующие стадии обжаривания, дражирования, фасовки и упаковки выполняют так же, как и по традиционной технологии.

2.3.4 Технология производства сухих бульонных концентратов

Технология сухого мясного концентрата заключается в сепарировании, фильтрации, концентрировании и высушивании бульона. При выработке мясного экстракта используют и косный бульон.

Для приготовления костного бульона используют только суставные головки трубчатых костей не позднее 4 ч после обвалки. Кости промывают в моечном барабане непрерывного действия холодной проточной водой, измельчают на части размером до 6 см, загружают в перфорированных сетках или корзинах в котел с паровой рубашкой и решеткой над дном и заливают холодной водой. При этом уровень воды при варке должен быть выше поверхности костей.

Температуру в период варки поддерживают на от 95 °С до 98 °С, а продолжительность варки с момента закипания составляет от 3 до 3,5 ч.

При окончании варки бульон процеживают через сетку и перекачивают в сборник. Из него мясной и костный бульон поступает в сепаратор, где разделяется на три фракции: бульон с остаточным количеством жира 0,1 %, жир и фузу. Жир направляют в жировой цех, фузу – на производство технической продукции. В связи с тем, что фуза осаждается на стенках сепаратора, его необходимо очищать примерно через каждый час. После сепарирования бульон температурой от 85 °С до 95 °С фильтруют через рамный фильтр-пресс или вакуумный фильтр. Профильтрованный бульон направляют в аппарат для выпаривания.

Выпаривание бульона осуществляют при температуре от 37 °С до 40 °С под вакуумом до массовой доли сухих веществ от 12 % до 14 %. Упаренный бульон подогревают до 90 °С в емкости с подогревом и мешалкой во избежание закисания.

Подогретый бульон фильтруют и сушат до массовой доли сухих веществ 96,5 % на распылительных сушилках.

Высушенный продукт может быть направлен на производство сухого мясного бульона или как сухой мясной экстракт на упаковывание.

Сухой мясной экстракт фасуют в пакеты из комбинированной пленки полиэтилен-целлофан или ламинированной бумаги, обладающие влагонепроницаемостью и обеспечивающие сохранность продукта от 6 до 12 мес.

Перед употреблением содержимое пакета растворяют в кипяченой воде в соотношении 1:50 при температуре от 90 °С до 95 °С и используют в качестве основы для приготовления супов и соусов.

2.4 Лабораторные работы

2.4.1 Лабораторная работа № 1. Изучение теплофизических характеристик зернового сырья

Для бесперебойного снабжения населения продуктами питания и промышленности сырьем необходимо иметь достаточные запасы каждого вида продукта. Кроме того, значительная часть растительного сырья должна быть сохранена в качестве посевных фондов, а также резервов на случай непредвиденных ситуаций (стихийных бедствий, неурожая и т.д.). Несмотря на развитие науки и техники, в мировом хозяйстве теряется значительная часть урожая. По данным Международной организации по продовольствию и сельскому хозяйству, потери зерна и зернопродуктов при хранении ежегодно составляют от 10 % до 15 %, потери плодов и овощей – от 20 % до 30 %. Потери продуктов при хранении – следствие их физических и химических свойств. Только знание природы продукта, происходящих в нем процессов, разработанных режимов хранения позволяет свести потери до минимума.

Многие виды растительного сырья, используемые для производства продуктов длительного хранения являются гранулометрическим сырьем – это совокупность единичных элементов сохраняющих свою индивидуальность даже в общей массе. Оно характеризуется геометрическими размерами, структурно-механическими показателями (скважистость, плотность укладки, обеспеченностью воздухом), а также способностью перемещаться по наклонным поверхностям (угол естественного

откоса, коэффициенты внешнего и внутреннего трения). К такому сырью можно отнести зерновые массы (все виды зерна, круп), массы плодов и овощей (бурты картофеля, моркови, капусты, насыпи яблок, арбузов).

Важнейшим свойством гранулометрического сырья является их способность укладываться не плотно, с образованием скважин, заполненных воздухом. Состав воздуха поверхностных и внутренних слоев существенно отличается. Сырье обладает жизнеспособностью, в процессе дыхания выделяет CO_2 , который замещает кислород в пространствах между единичными компонентами.

Зерновое сырье характеризуется рядом теплофизических характеристик. Основными являются: теплоемкость, тепло- и температуропроводность, термовлагопроводность. Значение теплофизических характеристик необходимо учитывать при расчете технологических процессов производства продуктов питания, а также эти явления следует учитывать при создании условий хранения гранулометрического сырья в силосах и бункерах.

Теплопроводность — это передача тепла от одного единичного элемента гранулометрического сырья к другому при непосредственном их контакте, а также передача тепла путем конвекции частицами воздуха. Для зерна и воздуха характерна очень низкая теплопроводность. Поэтому и зерновая масса в целом обладает низкой величиной теплопроводности. Ее значение несколько возрастает с увеличением влажности зерна. Теплоемкость характеризуется величиной удельной теплоемкости. Гранулометрическое сырье можно представить как систему, состоящую из воздуха и гранул, состоящих в свою очередь из сухих веществ и воды.

Зерновая масса характеризуется удельной теплоемкостью – расходом тепла при нагревании 1 кг зерна на 1°C . В зерне всегда присутствует некоторое количество влаги, и вследствие этого, теплоемкость зерна определяется как составляющая теплоемкостей абсолютно сухого зерна, равная $1,55 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, и воды – $4,19 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$. Удельная теплоемкость зерна C_z , $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, рассчитывается как средняя величина между теплоемкостью абсолютно сухого зерна и воды по формуле

$$C_3 = \frac{W}{100} \cdot C_B + \frac{100-W}{100} \cdot C_C, \quad (2.1)$$

где W – влажность зерна, %;

C_B – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·К);

C_C – удельная теплоемкость сухого вещества зерна, кДж/(кг·К).

Удельная теплоемкость зерна пшеницы невысокая и при влажности от 10 % до 15 % равна от 1,8 до 2,1 кДж/(кг·К). Так как теплоемкость воды значительно выше теплоемкости сухого зерна, то с повышением его влажности, показатель теплоемкости зерна возрастает.

Температуропроводность — это скорость изменения температуры в зерновой массе. Данный показатель для зерна также довольно низкий.

Температуропроводность характеризует скорость изменения температуры в зерне, его тепловую инерцию, способность за определенный срок выравнять температуру в различных слоях насыпи зерна. Температуропроводность характеризуется коэффициентом температуропроводности. Он показывает время, за которое изменяется температура на поверхности в 1 м^2 при разности температур между двумя поверхностями в $1 \text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициент температуропроводности α , $\text{м}^2/\text{с}$, рассчитывается по формуле:

Коэффициент температуропроводности связан с коэффициентом теплопроводности, удельной теплопроводностью и плотностью следующим соотношением

$$\alpha = \frac{\lambda}{\rho \cdot C}, \quad (2.2)$$

где a – коэффициент температуропроводности, $\text{м}^2/\text{с}$;

λ – коэффициент теплопроводности зерна, (Вт/м·К);

C – удельная теплоемкость, Дж/(кг·К);

ρ – плотность зерновой насыпи, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Коэффициент температуропроводности зерновой массы зависит от показателей влажности зерна и его температуры и колеблется в пределах от 8 до $10 \text{ м}^2/\text{с}$.

Между коэффициентами тепло- и температуропроводности имеются различия. Они заключаются в том, что первый коэффициент показывает, какое количество теплоты передается в единицу времени, т. е. характеризует теплоизоляционные свойства, а другой коэффициент – температуропроводность – скорость нагревания или охлаждения зерновой массы, т. е. теплоинерционные свойства. Между этими коэффициентами наблюдается следующая закономерность: коэффициент температуропроводности с увеличением коэффициента теплопроводности возрастает, а при увеличении удельной теплоемкости зерна и плотности зерновой массы уменьшается.

Низкие значения теплопроводности и температуропроводности зерновой массы могут иметь как положительные, так и отрицательные влияния. Так, охлаждение партий зерна способствует их более длительному хранению. С другой стороны, то тепло, которое выделяется в процессе жизнедеятельности самого зерна, а также микроорганизмов, клещей, насекомых и др., не уходит из зерновой массы в окружающую среду, а остается и накапливается, что приводит к повышению температуры зерновой массы и ее самосогреванию.

Явление термовлагопроводности было открыто в 1935 году академиком А.В. Лыковым и устанавливает закономерности переноса влаги под действием температуры. Он сформулировал следующее: если в замкнутой термодинамической системе температура распределяется неравномерно, то между этими поверхностями возникает градиент температуры, направленный от меньшего значения температуры к большему. В результате этого возникает поток влаги, который направлен в противоположную сторону от градиента температуры. В более простом виде А.В. Лыков сформулировал эту закономерность следующим образом: влага перемещается по направлению потока тепла.

В зерновой массе существует также явление термовлагопроводности, т.е. перемещения влаги в более холодные участки зерновой массы вместе с потоком тепла. При этом перемещаются и растворенные в ней вещества.

Явление термовлагопроводности существенно влияет на состояние зерновой массы и на ее хранение. Так, из-за неравномерного обогрева весной стен

зернохранилища солнечными лучами или при размещении неохлажденной зерновой массы на холодном бетонном или асфальтовом полу в ней возникает резкий перепад температур, вызывающий миграцию влаги из слоев насыпи с большей температурой к слоям более холодным. Охлаждаясь до температуры ниже точки росы, влажный воздух образует в этих слоях капельно-жидкую влагу. Зерно представляет собой коллоиднопористое тело, способное поглощать воду с огромной силой, равной от 500 до 700 атм., поэтому появившаяся капельно-жидкая влага немедленно увлажняет зерно. При высокой влажности находящиеся в зерне ферменты активизируются, повышается интенсивность дыхания и возникает самосогревание зерновой массы.

Явление термовлагопроводности характерно и для продуктов переработки зерна: муки и крупы. При хранении муки в мешках, ее следует размещать только на деревянных поддонах, не допуская соприкосновения со стенами и бетонным полом хранилища, т. к. вследствие увлажнения от термодиффузии в ней происходит интенсивное развитие микроорганизмов. Мука теряет свои потребительские качества, приобретает затхлый запах, темнеет и становится токсичной в результате накопления в ней микотоксинов.

Задание:

Изучить процессы нагрева и охлаждения крупяного сырья, используя различные образцы зернового сырья (рис, гречиха, горох, просо).

Равные количества круп, помещенные в конические колбы со вставленными термометрами, поместить в термостат и нагреть до температуры 60 °С. Такие же образцы поместить в морозильную камеру холодильника с температурой порядка - 16 °С. Перед началом эксперимента образцы извлечь из термостата и холодильника, и с интервалом 5 мин измерить температуру в каждой из колб. Все результаты занести в таблицу. Моментом завершения эксперимента является достижение образцами температуры равной комнатной температуре. По результатам исследований построить графики изменения температуры зерна с течением времени.

Рассчитать скорость охлаждения и нагревания исследуемых зерновых культур.

Скорость охлаждения и нагревания сырья находят по графику зависимости температуры от времени. Для этого необходимо провести касательные к кривым зависимости, в результате чего получаем угол α , тангенс которого является искомой величиной, следовательно, скорость изменения температуры сырья V , м²/с, определяется из соотношения противолежащего катета к прилежащему

$$V = \operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}, \quad (2.3)$$

где a – противолежащий катет;

b – прилежащий катет.

По результатам работы сформулировать выводы о теплофизических характеристиках различного крупяного сырья.

2.4.2 Лабораторная работа № 2. Исследование процесса обезвоживания сырья растительного происхождения

Повышенное содержание влаги корнеплодах, клубнеплодах, капустных и других овощах и плодах осложняет их длительное хранение. В процессе обезвоживания, массовая доля влаги в плодовоовощном сырье снижается в 4-6 раз. С уменьшением влаги в сушеных продуктах возрастает массовая доля сухих веществ и энергетическая ценность за счет углеводов, белков и других ценных питательных веществ, содержание витаминов снижается до 60 %.

Скорость сушки плодовоовощного сырья зависит от содержания в клетках растворимых в воде веществ. Чем их меньше, тем быстрее протекает сушка, так как легче испаряется влага. Содержание большого количества растворимых веществ в растительных клетках, особенно обладающих осмотической активностью (сахара), а также гидрофильных коллоидов, легко связывающих влагу, приводит к затруднению удаления влаги и увеличению продолжительности сушки. Поэтому плоды, содержащие значительное количество сахаров, а также пектиновых веществ, обладающих способностью связывать воду, высыхают медленно.

Интенсивность и температура процесса сушки плодов и овощей меняется по мере удаления влаги. Для начального этапа характерна постоянная скорость испарения, температура поверхности продукта не достигает температуры сушильной камеры. На втором этапе происходит уменьшение скорости испарения и температура сначала на поверхности, а затем и в глубинных слоях продукта повышается и достигает значения температуры сушильного агента. Процесс сушки считается законченным при достижении сырьем равновесной влажности, соответствующей параметрам воздуха в сушилке.

Процесс сушки происходит правильно, если скорость испарения влаги с поверхности продукта равна скорости перемещения ее из глубинных слоев. При быстром испарении на поверхности появляется корка, которая препятствует выделению влаги, снижает скорость сушки и ухудшает потребительские качества продукта. Медленное испарение также отрицательно влияет на качество получаемого продукта, увеличивается время сушки и продукт «запаривается».

Скорость сушки зависит от ряда факторов:

- увеличение скорости движения воздуха в сушилке приводит к быстрому испарению влаги и повышению парциального давления водяного пара над продуктом;
- увеличение температуры воздуха в сушилке, увеличивает скорость испарения влаги;
- измельчение, интенсивное перемешивание, рациональный способ укладки и оптимальная высота слоя продукта на лентах сушилки повышает интенсивность испарения влаги;
- физико-химический состав продукта, а именно повышенное содержание простых углеводов и пектиновых веществ уменьшает интенсивность влагоотдачи.

Для сушки каждого вида плодоовощного сырья необходимо подбирать оптимальный температурный режим, применение очень высокой и слишком низкой температуры воздуха недопустимо, так как при этом ухудшается восстановительная способность продукта, его органолептические свойства и химический состав.

Оптимальный режим сушки – это такой режим, при котором гарантировано соблюдение следующих условий:

- получение высококачественного высушенного продукта, наиболее полно восстанавливающего свои исходные свойства и химический состав сырья;
- наилучшая сохранность готового продукта;
- удаление влаги из сырья при наименьших затратах топлива, электроэнергии и труда;
- полное использование сушильной поверхности, обеспечивающее максимальную производительность сушильной установки.

Основными параметрами режима сушки является температура агента сушки (воздуха), его относительная влажность и скорость движения. Чем ниже относительная влажность агента сушки, тем больше он поглощает влаги из продукта, и тем быстрее будет проходить сушка.

Поток воздуха, движущийся в сушильной установке, способствует лучшему перемешиванию его с испарившейся влагой и удалению увлажненного воздуха из сушилки. Без движения воздуха сушка невозможна.

Кроме параметров воздуха на режим сушки влияет удельная нагрузка сырья на сушильную поверхность (кг на 1 м²). Это фактор зависит от вида сырья, его химического состава, начальной и конечной влажности, а также от формы и размеров кусочков. Удельная нагрузка обуславливает толщину слоя продукта на лентах или ситах, степень уплотнения продукта при сушке, удельную поверхность испарения, скорость сушки и в конечном итоге качество сушеного продукта.

Все вышеперечисленные особенности необходимо учитывать при обезвоживании плодоовощного сырья. В начальный период сушки устанавливается высокая температура воздуха, около 100 °С, которая не создает опасности перегрева продукта и влага интенсивно испаряется и охлаждает его, досушивают продукт при более низких температурах.

На первом этапе, для получения сушеных продуктов, измельченные или целые плоды и овощи выкладывают в сушильную установку тонким слоем, а по мере

испарения влаги – более толстым слоем, это способствует получению продукта высокого качества и эффективному использованию сушильной установки.

В результате процесса обезвоживания плодоовощного сырья получают очень ценные продукты питания. Их можно использовать в рационах различного контингента населения, так как они сохраняют максимум питательных и биологически ценных веществ, обладают хорошими вкусовыми и потребительскими качествами, высокой энергетической ценностью, хорошей транспортабельностью и длительным сроком хранения. Так, например, энергетическая ценность свежего картофеля составляет 347 кДж, а в процессе высушивания она повышается до 1284 кДж, при том, что объем уменьшается в 3-4 раза.

Задание:

Изучить литературные источники, содержащие описание различных видов сушки и технологию сушки плодов и овощей. Для исследования процесса обезвоживания в качестве сырья использовать яблоки и морковь. Для повышения эффективности процесса сушки и для сравнения зависимости скорости процесса от степени измельчения и состояния сырья, часть плодоовощного сырья разрезать на четвертинки, часть на пластинки, толщиной около 6 мм. Часть резаного сырья бланшировать.

Сырье поместить в ИК-сушилку и через каждые 10 минут измерять его массу. Моментом завершения эксперимента является незначительное изменение массы сырья.

Расчеты оформить в виде таблиц и графиков. Сделать выводы.

2.4.3 Лабораторная работа № 3. Оценка качества сушеных плодов и овощей

При удалении влаги из свежих плодов и овощей под действием высоких температур получают сушеные плоды и овощи. Они считаются законсервированными, так как содержание влаги в овощах составляет от 12 %

до 14 %, в плодах – от 15 % до 20 %. Сушеные плоды и овощи обладают высокой энергетической ценностью, так как содержат значительное количество сахаров, азотистых веществ, органических кислот, пектиновых и минеральных веществ, а также длительным сроком хранения и транспортабельностью. Они требуют меньше площадей для хранения, могут быть использованы для обеспечения северных районов, экспедиций, и использоваться как сырье для производства пищевых концентратов и в других отраслях пищевой промышленности (мясной, хлебопекарной, кондитерской). Недостатком является снижение содержания витаминов при сушке, изменение органолептических свойств.

Для сушки могут быть использованы все виды плодов и овощей, но в основном производятся сушеные яблоки, груши, абрикосы, слива, виноград, картофель, морковь, лук, капуста и др. Сушеные плоды и овощи гигроскопичны и при хранении в сыром помещении увлажняются, плесневеют и портятся. Поэтому их необходимо сохранять в сухом помещении при температуре не выше 20 °С и относительной влажностью не более 70 %. Кроме того, сушеные плоды и овощи необходимо предохранять от повреждения различными вредителями (молью, жуками, клещами), которые быстро размножаются при высокой влажности продукта. При обнаружении на отдельных экземплярах повреждений вредителями, товар необходимо просушить в течение 12-20 минут при температуре 95 °С.

Задание:

Провести оценку качества сушеных различных образцов плодов. Оценка качества сушеных плодов производят в соответствии с требованиями ГОСТ 28502-90 «Фрукты семечковые сушеные. Технические условия», ГОСТ 12003-76 «Фрукты сушеные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение», ГОСТ 13340.1-77 «Овощи сушеные. Методы определения массы нетто, формы и размера частиц, крупности помола, дефектов по внешнему виду, соотношения компонентов, органолептических показателей и развариваемости», предусматривающих определение органолептических и физико-химических показателей.

Отбор проб. Проводят в соответствии с ГОСТ 13341-77 «Овощи сушеные. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб» и ГОСТ 12003-76 «Фрукты

сушеные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение» При отборе проб определяют объем выборки для контроля органолептических и физико-химических показателей. Из каждой вскрытой упаковки - единицы выборки отбирают точечные пробы и составляют объединенную пробу. Объединенную пробу делят на три части. Одну часть используют для определения влаги, коэффициента набухаемости и развариваемости. Вторую часть применяют для последовательного определения зараженности вредителями, размеров плодов и овощей, массовой доли дефектных плодов и растительных и минеральных примесей. Оставшуюся часть объединенной пробы используют для определения органолептических показателей.

Определение органолептических показателей сушеных плодов и овощей проводят в соответствии с ГОСТ 28502-90 и ГОСТ 13340.1-77. При экспертизе качества сушеных плодов и овощей оценивают следующие показатели:

- внешний вид – плоды и овощи россыпью в виде кусочков, стружки, кубиков, колец, пластинок; брикеты правильной формы, целые, равномерные по толщине, без обломанных граней;

- консистенция – эластичная, но допускается легкая хрупкость;

- вкус и запах – свойственные данному виду плодов и овощей, без посторонних привкусов и запахов, оценивают в плодах, предварительно промытых водой комнатной температуры;

- форма – равномерно нарезанные плоды и овощи, размеры стружки, кубиков, пластинок, колец устанавливаются в зависимости от вида овощей;

- цвет определяют в тонком слое рассыпанных на белую бумагу сушеных фруктов и овощей и устанавливают окраску в соответствии с требованиями стандарта.

При выполнении анализа, пробу сушеных продуктов помещают на стекло, положенное на белую бумагу, и с помощью пинцета выбирают плоды с дефектами и повреждениями (недоразвитые, поврежденные механически, сельхозвредителями, с оголенной косточкой и т.д.), а также косточки, плодоножки и другие посторонние примеси. После взвешивания или подсчета вычисляют процентное содержание каждой фракции.

Для определения зараженности вредителями средний образец высыпают тонким слоем на темную гладкую поверхность (разборную доску) и осматривают 2-3 минуты. При наличии насекомых (живых или мертвых) их отбирают и взвешивают. Для лучшего выявления насекомых, образец тщательно перебирают и выбирают не только насекомых, но и сушеные фрукты, поврежденные насекомыми. Затем образец просеивают через сито с ячейками диаметром 1,5 мм и полученный проход рассматривают в лупу с увеличением 5-10 раз для установления наличия клещей и других мелких насекомых. После подсчета (или взвешивания) каждой фракции количество ее выражают в процентах к общей массе, а затем на основании полученных данных делают заключение о принадлежности к тому или другому сорту.

В зависимости от качества и вида, сушеные плоды и овощи подразделяют на товарные сорта – высший, первый и второй.

В основу деления сушеных плодов и овощей на сорта положен принцип различия в показателях качества. Сорта имеют отличия по цвету, размеру, количеству частиц меньшего размера, механическим повреждениям, зараженности сельхозвредителями, засоренности семенами, плодоножками, крошкой и мелкой фракцией. Кроме того, у отдельных видов сушеных овощей и плодов, для которых предусмотрено удаление несъедобных частей (кожицы, семенного гнезда, косточек и т.п.), наличие кружков и долек с неудаленными несъедобными частями также служит одним из показателей того или иного сорта. Специфичными показателями качества, которые принимаются во внимание при оценке сорта, являются для сушеных абрикосов и персиков: плоды с солнечными ожогами и с единичными грибковыми заболеваниями, для винограда – ягоды тощие, недоразвитые, механически поврежденные, а для некоторых видов – наличие ягод другого сорта и способа обработки, для сушеных овощей – развариваемость.

При оценке качества сушеных плодов и овощей обращают внимание на наличие дефектов, недопускаемых по стандарту: наличие песка, ощущаемого органолептически, признаков спиртового брожения, плесени, видимой невооруженным глазом; плодов и овощей, поврежденных амбарными вредителями,

а также насекомыми, их личинок и куколок; плодов и овощей загнивших и горелых, остаточных количеств ядохимикатов сверх норм, допускаемых Минздравом РФ.

Определение развариваемости. Развариваемость – это время, необходимое для доведения сушеных овощей до полной готовности к употреблению. Развариваемость определяется только для сушеных овощей, в соответствии с ГОСТ 13340.1-77 и свидетельствует об их потребительских достоинствах.

Навеску сушеных овощей 50 г помещают в химический стакан и заливают водой. Количество воды зависит от вида овощей и составляет для картофеля и горошка – 50 см³, а для всех остальных видов – 100 см³. Стакан нагревают до кипения, после чего ставят отметку стеклографом уровня жидкости и отмечают время. Затем варят до готовности, периодически доливая выкипевшую жидкость до метки, готовность определяют органолептически. По разности начального времени (момент закипания) и конечного (готовность овощей) устанавливают развариваемость в минутах. Согласно ГОСТ Р 52622-2006 «Овощи сушеные. Общие технические условия», развариваемость сушеных овощей при хранении до 12 месяцев должна составлять не более 25 мин.

Определение набухаемости сушеных плодов и овощей. Набухаемость – это способность коллоидов плодов и овощей поглощать воду, вследствие чего частично восстанавливаются потребительские свойства исходного сырья. В процессе длительного хранения может происходить старение коллоидов, связанное с частичной утратой набухаемости. Сушеные плоды и овощи с низким коэффициентом набухаемости хуже развариваются и характеризуются пониженными потребительскими свойствами.

Навеску сушеных плодов и овощей 2,5 г помещают в стакан емкостью 100-150 см³, заливают 50 см³ дистиллированной воды при температуре 20 и 60 °С и через каждые 10 минут после подсушивания (в течение 3 минут) проводят взвешивание и рассчитывают коэффициент набухания K по формуле

$$K = \frac{D_1}{D_2}, \quad (2.4)$$

где D_2 – масса сушеных плодов и овощей до набухания, г;

D_1 – масса сушеных овощей или плодов после набухания, г.

Определение содержания массовой доли влаги проводят в соответствии в ГОСТ 28561-90 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги» термогравиметрическим методом. Сухофрукты измельчают на лабораторной мельнице или мясорубке путем двукратного пропускания через решетку с минимальным диаметром отверстий, чтобы размеры частиц отдельных компонентов продукта не превышали 1,5 мм. Измельченную навеску 5 г помещают в заранее подготовленный и взвешенный стеклянный стаканчик с песком и стеклянной палочкой, перемешивают. При исследовании порошкообразных продуктов, неkomкующихся при сушке, песок не используют. Пробу высушивают при температуре, соответствующей определенному виду сухого продукта до постоянной массы.

Массовую долю влаги в продукте X , %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_3} \cdot K \cdot 100, \quad (2.5)$$

где m_1 – масса стаканчика с крышкой, палочкой и песком или фильтровальной бумагой (или без них) и пробой до высушивания, г;

m_2 – масса стаканчика с крышкой, палочкой, песком или фильтровальной бумагой (или без них) и пробой после высушивания, г;

K – поправочный коэффициент;

m_3 – масса стаканчика с крышкой, палочкой, песком или фильтровальной бумагой (или без них), г.

Массовую долю сухих веществ в продукте X_1 , %, определяют по формуле

$$X_1 = 100 - X \quad (2.6)$$

Результат округляют до первого десятичного знака.

На основании полученных результатов анализа сделать вывод о качестве сушеных плодов и овощей.

2.4.4 Лабораторная работа № 4. Оценка качества взорванных продуктов и крупяных концентратов

Пищевые концентраты на зерновой основе (крупяные концентраты) – это продукты или смеси продуктов установленной рецептуры, прошедшие необходимую механическую, гидротермическую обработку, высушенные до влажности, обеспечивающей их длительную сохранность, и полностью готовые к употреблению или нуждающиеся в кратковременной варке. В качестве зерновой основы используют крупу, муку или макаронные изделия, прошедшие специальную обработку, которые могут использоваться самостоятельно и входить в состав различных сложных смесей. Интенсивное механическое и тепловое воздействие в процессе производства освобождает от клетчатки питательные вещества, входящие в состав сырья, разрушает клеточные стенки, клейстеризует и денатурирует белки. Высокая температура и вода приводят к неполному гидролизу белков и углеводов в концентратах. В зависимости от обработки, крупяные концентраты, не требующие варки, перед употреблением не подвергают кипячению, а некоторые вообще употребляют без какой-либо тепловой обработки в сухом виде. Поэтому тщательный анализ этой продукции имеет важное значение.

Задание:

Изучить литературные источники, содержащие информацию о технологии производства крупяных концентратов и взорванных продуктов питания. Провести анализ качества предложенных образцов.

Определение качества упаковки. Отбор проб для проведения анализа качества производят в соответствии с ГОСТ 15113.0-77 «Концентраты пищевые. Правила приемки, отбор и подготовка проб».

Состояние упаковки определяют в соответствии с ГОСТ 15113.1-77 «Концентраты пищевые. Методы определения качества упаковки, массы нетто, объемной массы, массовой доли отдельных компонентов, размера отдельных видов продукта и крупности помола». Качество упаковки и маркировки определяют визуально осмотром всех упаковочных единиц продукции. Проверяют вид и

состояние упаковочного материала и этикетки, содержание надписей, качество заправки и оклейки, ориентацию и четкость печати, яркость, совмещение красок и соответствие этих показателей требованиям технической документации на каждый вид пищевых концентратов.

Определение массы нетто. Метод, основанный на определении массы нетто продукта по разности масс брутто и потребительской тары, проводят по ГОСТ 15113.0-77.

Для определения массы нетто продукта используют все виды упаковочных единиц. Содержимое одной упаковочной единицы освобождают от упаковки и взвешивают на лабораторных весах. Массу нетто каждой упаковочной единицы определяют как разность масс брутто и потребительской тары. Для каждой упаковочной единицы находят отклонение в граммах от массы нетто, указанной на этикетке по ГОСТ 24508-80 «Концентраты пищевые. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».

Отклонение массы нетто X , %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m}{m_1} 100, \quad (2.7)$$

где m – отклонение массы нетто упаковочной единицы от указанной на этикетке, г или кг;

m_1 – масса нетто упаковочной единицы, указанная на этикетке, г или кг.

Результат вычислений округляют до первого десятичного знака.

Определение органолептических показателей проводят в соответствии с ГОСТ 15113.3-77 «Концентраты пищевые. Методы определения органолептических показателей, готовности концентратов к употреблению и оценки дисперсности суспензии».

На первом этапе органолептические показатели определяют в сухих концентратах. Для этого некоторую часть пробы продукта помещают на белую бумагу и при рассеянном дневном свете осматривают и определяют форму частиц и брикетов, степень пористости и пузырчатости. Затем на соответствие требованиям

нормативной документации устанавливают остальные органолептические показатели: запах, вкус и консистенцию.

На втором этапе определяют органолептические показатели готовых блюд из крупяных концентратов. Их готовят в соответствии с указанным на этикетке способом. Продукт помещают в чистую посуду и варят с закрытой крышкой, постепенно доводя до кипения и периодически перемешивая. Органолептические качества готовых блюд определяют в соответствии с нормативной документацией (таблица 2.5).

Температура блюда при органолептической оценке должна быть:

$(20\pm 5)^\circ\text{C}$ – для блюд и кулинарных изделий, употребляемых в холодном виде;

$(55\pm 5)^\circ\text{C}$ – для блюд, употребляемых в горячем виде.

Количество дегустируемых продуктов должно быть не более десяти.

Таблица 2.5 – Органолептические показатели крупяных концентратов

Наименование показателя	Характеристика	Методы испытаний
Внешний вид	Порошкообразные смеси без посторонних включений. Все компоненты, предусмотренные рецептурой, должны быть равномерно распределены по всей массе	По ГОСТ 15113.3-77
Вкус и запах продукта, приготовленного по способу, указанному на этикетке	Свойственные данному продукту. Не допускаются посторонние привкус и запах	По ГОСТ 15113.3-77
Консистенция продукта, приготовленного по способу, указанному на этикетке	Однородная, свойственная данному продукту, разной степени густоты. Не допускается расслоение продукта	По ГОСТ 15113.3-77

Определение посторонних примесей и стекловидных хлопьев проводят по ГОСТ 15113.2-77 «Концентраты пищевые. Методы определения примесей и зараженности вредителями хлебных запасов». Сущность метода состоит в разборе и выделении посторонних примесей из испытуемой навески. Навеску из объединенной пробы продукта массой 100 г, взвешенную с погрешностью не более 0,1 г, помещают на гладкую белую поверхность и ланцетом или шпателем отбирают и устанавливают наличие посторонних примесей: горелого продукта, невзорванных зерен, нерасплющенной крупы, посторонних включений.

При испытании хлопьев из той же навески выделяют стекловидные хлопья, характерной особенностью которых является отсутствие пузырчатых вздутий более чем на 50 % их поверхности. Выделенные стекловидные хлопья взвешивают с погрешностью не более 0,01 г. Массовую долю посторонних примесей и стекловидных хлопьев выражают в процентах.

Определение металлических примесей проводят в соответствии с ГОСТ 15113.2-77.

Сущность метода заключается в выделении металломагнитных примесей с помощью подковообразного магнита и металлических немагнитных примесей путем механического разбора.

Объединенную пробу продукта массой 1,0 кг переносят на лист чистой белой бумаги или стекло и разравнивают слоем толщиной примерно 1 см, крупные палочки укладывают слоем в один ряд. Металломагнитные примеси извлекают подковообразным магнитом, на полюсы которого надевают плотно прилегающие колпачки из папиросной бумаги для облегчения съема примесей с магнита. Медленно проводят магнитом параллельные бороздки в продольном и поперечном направлениях так, чтобы вся поверхность исследуемой пробы была пройдена магнитом. Притянутые магнитом металлические примеси осторожно снимают и переносят на предварительно взвешенное часовое стекло.

Извлечение металломагнитных примесей из исследуемого продукта повторяют несколько раз. Перед каждым извлечением примесей образец смешивают и разравнивают тонким слоем, как указано выше. Испытание заканчивают, когда к магниту перестанут притягиваться частицы металломагнитных примесей.

После извлечения металломагнитных примесей пробу тщательно просматривают под лупой для обнаружения частиц металла, не притягиваемых магнитом. Металлические немагнитные примеси извлекают пинцетом и присоединяют к примесям, извлеченным магнитом.

Собранные на часовое стекло, металлические примеси взвешивают на лабораторных весах с погрешностью не более 0,0001 г.

Массовую долю металлических примесей X_I , %, вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{m_3}{m} 100, \quad (2.8)$$

где m_3 – масса металлических примесей (металломагнитных и металлических немагнитных), г;

m – масса навески концентрата, г.

Окончательный результат показателя металлических примесей округляют до четвертого десятичного знака.

Определение общей кислотности проводят в соответствии с ГОСТ 15113.5-77 «Концентраты пищевые. Методы определения кислотности».

Метод основан на титровании щелочью всех кислот, находящихся в испытуемом продукте. Метод применяется при разногласиях в оценке качества продукции.

Из пробы пищевого концентрата навеску массой от 5 до 10 г с погрешностью не более 0,01 г помещают в стакан и небольшими порциями добавляют дистиллированную воду. Содержимое стакана перемешивают стеклянной палочкой до получения однородной массы, а затем количественно через воронку переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³, смывая частицы продукта дистиллированной водой так, чтобы объем жидкости в мерной колбе не превышал 0,75 % ее вместимости. Колбу интенсивно встряхивают и оставляют в покое на 30 мин. Затем содержимое колбы доводят дистиллированной водой до метки, хорошо перемешивают и фильтруют через складчатый фильтр или вату в сухую колбу. Полученный фильтрат используют для определения кислотности.

При определении кислотности сухого отвара или молочной смеси, из пробы отвешивают 5 г с погрешностью не более 0,01 г и помещают в стакан вместимостью от 150 до 200 см³, добавляют небольшими порциями 40 см³ горячей (65 °С) дистиллированной воды и тщательно растирают смесь до однородной массы. К охлажденному раствору добавляют еще 80 см³ холодной дистиллированной воды, пять капель 1 %-ного спиртового раствора фенолфталеина, перемешивают и титруют 0,1 моль/дм³ раствором гидроксида натрия или гидроксида калия до образования розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с.

Кислотность X_2 , в градусах, т.е. в см³ 1 моль/дм³ раствора гидроксида натрия или гидроксида калия в пересчете на 100 г продукта, вычисляют по формуле

$$X_2 = \frac{V \cdot 10}{m}, \quad (2.9)$$

где V – объем 0,1 моль/дм³ раствора щелочи, израсходованный на титрование, см³;

m – масса навески испытуемого концентрата, г.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,5 градусов.

Определение зараженности вредителями хлебных запасов проводят в соответствии с ГОСТ 15113.2-77.

Сущность метода заключается в осмотре транспортной и потребительской тары, вспомогательных упаковочных средств и последующем разборе продукта, с целью выделения вредителей хлебных запасов. Концентраты освобождают от индивидуальной упаковки, которую тщательно осматривают, особенно в местах складок и сгибов бумаги, с целью обнаружения вредителей хлебных запасов – бабочек, жуков, личинок и прочее. Поверхность брикетов тщательно осматривают под лупой со всех сторон. Отмечают наличие вредителей хлебных запасов, бороздки и ходы от присутствующих или присутствовавших вредителей.

При анализе небрикетируемых пищевых концентратов навеску массой 1 кг рассыпают тонким слоем на темную бумагу или стекло, положенное на темную бумагу, и осматривают, не касаясь продукта. Проверяют содержание мучных шариков и наличие в продукте паутины, указывающих на присутствие огневков. Пробу перемешивают, распределяют на бумаге или стекле тонким слоем и снова осматривают с целью обнаружения вредителей. После осмотра продукт просеивают через сито с отверстиями диаметром 1,5 мм, просеянный продукт рассматривают через лупу для выявления клещей и мелких насекомых.

При анализе полуфабрикатов мучных изделий навеску массой 1 кг просеивают через сито из проволочной сетки N 056. Остаток на сите рассыпают тонким слоем на

белой поверхности бумаги, доски и тщательно рассматривают. Из просеянного продукта берут пять навесок массой по 20 г, помещают их на разборную доску или стекло, разравнивают и слабо спрессовывают стеклом, чтобы получить слой продукта толщиной от 1 до 2 мм с ровной поверхностью. Спрессованные навески тщательно рассматривают, обращая внимание на вздутие или бороздки, которые указывают на наличие клещей.

При анализе хлопьев и воздушных зерен зараженность вредителями хлебных запасов устанавливают в мелочи – части исследуемых продуктов, прошедших через металлические сита с отверстиями диаметром:

- 10 мм – для воздушных зерен кукурузы из зерна;
- 8 мм – для кукурузных хлопьев из зерна;
- 5 мм – для кукурузных хлопьев из крупы и для воздушных зерен кукурузы из крупы;
- 4 мм – для пшеничных хлопьев из крупы и для воздушных зерен пшеницы и риса.

Для испытания используют мелочь, получаемую при определении ее содержания в сухих завтраках (хлопьях, воздушных зернах) по ГОСТ 15113.1-77.

При анализе крупяных палочек для определения зараженности вредителями хлебных запасов берут навеску массой 1 кг, просеивают по частям через металлическое сито с отверстиями диаметром 10 мм. Продукт, прошедший через сито, рассыпают тонким слоем на стекле, разбирают вручную и рассматривают через лупу с 5-10-кратным увеличением.

Если пробы имеют температуру ниже 10 °С, то перед испытанием их выдерживают не менее 30 мин при температуре от 20 °С до 30 °С.

Определение массовой доли отдельных компонентов проводят в соответствии с ГОСТ 15113.1-77.

Метод основан на разделении навески пробы на отдельные компоненты и определении их массовой доли.

Из объединенной пробы берут навеску массой 200 г, высыпают на лист белой бумаги и разборкой выделяют отдельные компоненты – изюм, цукаты, орехи,

миндаль и др. Определяют массу каждого вида отобранного компонента в отдельности.

Массовую долю каждого компонента выражают в процентах к массе взятой навески. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,3 %. Вычисления проводят с точностью до первого десятичного знака.

Определение размера определенных видов продукта и мелочи (для сухих завтраков) проводят в соответствии с ГОСТ 15113.1-77.

Метод основан на определении массовой доли продукта, не соответствующей требованиям нормативной документации.

Для определения длины крупяных палочек из объединенной пробы берут навеску продукта массой 25 г и линейкой измеряют длину каждой палочки по наибольшему расстоянию между двумя крайними точками. Палочки длиной, не соответствующей норме, предусмотренной технической документацией, взвешивают.

Для определения диаметра крупяных палочек из объединенной пробы продукта отбирают 50 палочек и микрометром или штангенциркулем измеряют наибольший диаметр каждой из них. Подсчитывают количество крупяных палочек диаметром, не соответствующим норме, предусмотренной технической документацией.

Для определения массы мелочи в хлопьях или в воздушных зернах из объединенной пробы берут навеску массой 1 кг и просеивают по частям на лабораторном рассеве или вручную через металлические сита с отверстиями диаметром:

- 10 мм – для воздушных зерен кукурузы из зерна;
- 8 мм – для кукурузных хлопьев из зерна;
- 5 мм – для кукурузных хлопьев из крупы и воздушных зерен кукурузы из крупы;

– 4 мм – для пшеничных хлопьев из крупы и воздушных зерен пшеницы и риса.

На сито с глухим дном ставят соответствующее металлическое сито, высыпают на него часть взятого продукта (приблизительно до одной трети высоты обечайки сита), закрывают крышкой, укрепляют на платформе отсева и просеивают в течение 1 мин при частоте вращения 150 об./мин или вручную в течение 3 минут. Массу продукта, прошедшего через сито и представляющего собой мелочь, взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

Массовую долю палочек длиной, не соответствующей норме, и массовую долю мелочи выражают в процентах к массе взятой навески. Количество крупных палочек диаметром, не соответствующим норме, выражают в процентах к количеству палочек, взятых для определения.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,3 %. Вычисления проводят с точностью до второго десятичного знака.

Определение влагопоглощительной способности (набухаемости). Одним из важнейших физико-химических свойств крупяных концентратов, является способность их поглощать воду, что определяет не только органолептические свойства, но и выход готового блюда.

Анализ проводят в металлических стаканчиках (высотой 80 мм, диаметром 3,5 мм), изготовленных из перфорированной нержавеющей стали (диаметр отверстий 1,5 мм, количество их на 1 см² – 10-12 штук). Перед определением стаканчик выстилают фильтровальной бумагой, смачивают ее водой, дают стечь и через 20 мин взвешивают. После этого в стаканчик отвешивают 5 г исследуемого продукта и погружают в воду комнатной температуры на 20 мин для набухания. Вынув из воды стаканчик с набухшим продуктом, дают стечь воде в течение 20 мин, затем вытирают его снаружи фильтровальной бумагой и взвешивают.

Водопоглощительную способность выражают отношением массы набухшего продукта к массе продукта до набухания, в процентах.

Определение содержания водорастворимых веществ. Этот показатель важен для характеристики пищевой ценности и усвояемости продуктов.

Для анализа берут тщательно измельченную навеску с таким расчетом, чтобы соотношение сухих веществ и воды в болтушке составляло 1:25 или 1:20. Навеску без потерь переносят в колбу на 250 см³, добавляют 180 см³ дистиллированной воды, перемешивают и встряхивают в течение 1 часа для перевода водорастворимых веществ в раствор. Затем содержимое колбы доливают до метки, взбалтывают, фильтруют через бумажный складчатый фильтр и центрифугируют 30 мин при частоте вращения 3000 об/мин. Отбирают пипеткой 50 см³ фильтрата, помещают в предварительно высушенную до постоянной массы небольшую фарфоровую чашку и выпаривают на водяной бане. Остаток в чашке высушивают при температуре от 98 °С до 100 °С в сушильном шкафу до постоянной массы. Содержание водорастворимых веществ X , %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{(G - G_1) \cdot V \cdot 100}{g \cdot V_1}, \quad (2.10)$$

где G – масса чашки с высушенным до постоянной массы остатком, г;

G_1 – масса чашки, г;

g – навеска исследуемого вещества, г;

V – объем мерной колбы, см³;

V_1 – количество центрифугата, взятого для сушки, см³.

Определение пористости палочек. Цель этого определения – установка степени взорванности продукта. Это свойство очень важно для характеристики усвояемости продуктов, употребляемых в сухом виде, в частности кукурузных палочек.

Для анализа в стеклянный стакан определенного объема помещают кукурузные палочки на уровне с краями. Стакан с палочками взвешивают на технических весах. Пространства между палочками заполняют кварцевым песком или просом и снова взвешивают. По разности между вторым и первым взвешиванием определяют массу песка или проса, а затем, зная удельную массу песка или проса, определяют их объем. Объем, занимаемый палочками, определяют

по разности между первым и вторым объемом. После этого песок отсеивают через сито с диаметром отверстий 2 мм. Палочки растирают в фарфоровой ступке до порошкообразного состояния. Затем наливают в мерный цилиндр определенный объем толуола и добавляют в него растертые палочки (объем толуола должен быть таким, чтобы палочки полностью были покрыты жидкостью). При разности уровней толуола в цилиндре устанавливают объем растертых палочек.

Пористость P , %, вычисляют по формуле

$$P = \frac{(V - V_1) \cdot 100}{V}, \quad (2.11)$$

где V – объем пористых палочек, см³;

V_1 – объем измельченных палочек, см³.

Определение массового содержания влаги проводят в соответствии с ГОСТ 15113.4-77 «Концентраты пищевые. Методы определения влаги».

Метод основан на способности исследуемого продукта, помещенного в сушильный шкаф, отдавать гигроскопическую влагу при температуре от 100 °С до 105 °С. Чистую пустую бюксу или бюксу с помещенными в нее стеклянной палочкой и 5-10 г прокаленного песка сушат вместе с крышкой в открытом виде при температуре от 100 °С до 105 °С в сушильном шкафу до постоянной массы. Определение влаги концентратов, в рецептуру которых входит сахар, проводят с добавлением 5-10 г прокаленного песка. Влажность концентратов, не содержащих сахар, допускается определять без добавления песка.

Из анализируемой пробы концентрата берут в высушенную бюксу навеску массой 5 г с погрешностью не более 0,001 г, осторожно перемешивают с песком и помещают в открытом виде вместе с крышкой в сушильный шкаф с температурой от 100 °С до 105 °С на 4 ч. После этого бюксу вынимают из сушильного шкафа тигельными щипцами, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 20-30 мин и взвешивают. При дальнейшем высушивании навески взвешивают через каждый час. При высушивании навесок с песком содержимое бюксы периодически осторожно перемешивают стеклянной палочкой. Навеску высушивают до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями превышает 0,004 г или масса навески

увеличивается; в последнем случае для расчета принимают наименьшую массу бюксы с навеской.

Массовую долю влаги X , %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m}, \quad (2.12)$$

где m – масса навески испытуемого концентрата, г;

m_1 – масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса бюксы с навеской после высушивания, г.

За результат испытания принимают среднее арифметическое двух параллельных определений. Вычисления проводят с погрешностью не более 0,01 %.

Расхождение между двумя параллельными определениями не должно превышать 0,25 %.

Определение влаги на приборе ВЧ проводят в соответствии с ГОСТ 15113.4-77.

Метод основан на обезвоживании исследуемого продукта на приборе ВЧ с помощью тепловой энергии инфракрасного излучения, которая, проникая внутрь тонкого слоя (от 2 до 3 мм) продукта, быстро удаляет имеющуюся в нем влагу.

Перед определением влаги прибор ВЧ нагревают до температуры, указанной в таблице, и подсушивают в нем бумажные пакеты в течение 3 мин. После высушивания пакеты помещают в эксикатор для охлаждения на 2-3 мин, продолжительность высушивания зависит от вида крупяного концентрата (таблица 2.6).

Для изготовления пакетов берут лист газетной бумаги размером 20x14 см, складывают его пополам, а затем открытые с трех сторон края пакета загибают на 1,5 см; размер готовых пакетов 8x11 см. Можно пользоваться пакетами треугольной формы из бумаги размером 15x15 см, с шириной загиба краев 1,5 см.

При испытании концентратов, содержащих в рецептуре жир, в пакет помещают дополнительно вкладыш из фильтровальной бумаги размером 11x24 мм, сложенный в три слоя таким образом, чтобы два слоя бумаги находились на нижней

стороне пакета, а один слой на верхней; навеску помещают на два слоя фильтровальной бумаги, образующей вкладыш.

Таблица 2.6 – Режимы высушивания крупяных концентратов

Вид концентрата	Масса навески, г	Температура высушивания, °С	Продолжительность высушивания, мин
Суп-пюре гороховый, крупеник гречневый, лапшевник молочный, суп-пюре картофельный с копченостями, суп вермишелевый с мясом, борщ с мясом, суп московский, оладьи	3	155	3
Пудинг пшеничный, рисовый, пшеничный	5	155	4
Крупеник пшеничный, рисовый, пшеничный	5	155	5
Каша пшеничная	3	165	3
Каша пшеничная, ячневая, гречневая и перловая	3	165	5
Каша рисовая, каша пшеничная с сахаром	3	165	7
Каша рисовая и пшеничная с сахаром	3	165	10
Каши молочные: гречневая, рисовая, манная	4	140	2
Продукты для детского питания:			
Отвары крупяные и мука из круп	4	140	10
Смеси молочные на отварах и на муке, кисель молочный	4	130	3
Сухие завтраки:			
Хлопья, кукурузные палочки	3	155	3
Воздушные зерна	3	155	1
Кофе натуральный жареный, напитки кофейные	4	160	2

Из анализируемой пробы концентрата в предварительно высушенный и взвешенный пакет берут навеску в количестве 3, 4 или 5 г (погрешность не более 0,01 г), в зависимости от вида концентрата (таблица 2.6).

Для получения правильных результатов испытания навеску берут быстро и распределяют ровным слоем по всей поверхности пакета или вкладыша. Пакет закрывают, помещают в прибор ВЧ и сушат навеску по режимам, указанным в таблице 4.2. В прибор помещают одновременно два пакета с навесками (параллельные определения). После высушивания пакеты охлаждают в эксикаторе в течение 5 мин и взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

Массовую долю влаги X_1 , %, вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m}, \quad (2.13)$$

где m – масса навески испытуемого концентрата, г;

m_1 – масса пакета с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса пакета с навеской после высушивания, г.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Вычисления проводят с точностью до 0,01 %. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,3 %.

Результаты анализа занести в таблицу 2.7 и сформулировать выводы.

Таблица 2.7 – Показатели качества крупяных концентратов

Показатели качества	Нормативные значения (требование стандартов)	Фактические значения		
		образец 1	образец 2
1	2	3	4	5
Состояние упаковки				
Масса нетто, г				
Массовая доля отдельных компонентов, %				
Массовая доля посторонних примесей и стекловидных хлопьев, %				
Массовая доля металлических примесей, %				
Зараженность вредителями хлебных запасов				
Органолептические показатели В сухом виде: внешний вид В готовом виде: вкус, запах консистенция				
Кислотность, °				
Размер отдельных компонентов продукта, мм				
Влагопоглотительная способность, %				
Массовая доля водорастворимых веществ, %				
Пористость, %				
Массовая доля влаги, %				

3 Технология продуктов длительного хранения на основе термоабииоза

Под консервированием, в широком понимании этого слова понимают такую обработку пищевых продуктов, которая способствует увеличению их сроков хранения. Самое слово «консервы» происходит от латинского «консерво», что значит «сохраняю».

В пищевой промышленности существует специализированная отрасль – консервная, которая перерабатывает животное и растительное сырье и производит так называемые «консервы». Консервирование в этом случае заключается в фасовании пищевой продукции в герметично укупоренную тару и последующую ее термическую обработку. Основной причиной порчи продуктов является развитие и размножение патогенной микрофлоры. Герметично укупоренная тара препятствует попаданию микроорганизмов извне, а глубокая термическая обработка вызывает гибель бактерий, находящихся внутри банки.

3.1 Технология консервирования пищевого сырья

Консервы изготавливают из свежего сырья, которое должно соответствовать всем требованиям нормативно-технической документации органолептическим, физико-химическим свойствам и показателям безопасности.

Технология производства консервов включает общие технологические операции и специфические, которые различаются в зависимости от вида используемого сырья и наименования готового продукта.

На первом этапе происходит предварительная обработка, включающая мойку, инспекцию, сортировку и калибровку сырья. При последующей операции – очистке – происходит удаление нежелательных частей продовольственного сырья. Подготовленное и очищенное сырье поступает на

измельчение и предварительную тепловую обработку, наличие и параметры, которых зависят от выбранной технологии производства и рецептуры получаемого продукта.

Особое внимание в консервном производстве уделяется таре. В данной отрасли применяют герметичную тару, которая включает металлическую, стеклянную и полимерную.

Подготовленное пищевое сырье в соответствии с технологией и рецептурой поступает на фасование в предварительно подготовленную тару.

Стеклянные банки, бутылки и металлические крышки, предназначенные для укупоривания осматриваются на предмет наличия дефектных экземпляров, затем подвергаются мойке, дезинфекции, ополаскиванию, шпарке. После проведенных операций стеклотара и крышки подаются на инспекцию, исследования на физическую чистоту и бактериальную обсемененность.

Полностью подготовленная и прошедшая соответствующий контроль стеклянная тара и крышки подаются к фасовочным автоматам.

Металлическая тара сортируется, при этом удаляются дефектные металлические банки, после этого проводят выборочную проверку на герметичность на водяном или воздушном тестере. Перед наполнением банки ополаскиваются горячей водой при температуре от 70 °С до 80 °С и прошпариваются острым паром давлением от 0,10 до 0,15 МПа.

Полимерная тара, как правило, изготавливается непосредственно перед фасованием, поэтому специальной обработке в данный момент она не подвергается. В случае использования уже готовой тары, она обрабатывается в соответствии со специальными требованиями, например обработка ионизирующим облучением или дезинфицирующим раствором для создания микробиологической стерильности внутри тары и т.д.

Экспастированием называется процесс удаления воздуха из заполненных продуктом банок перед укупоркой. Воздух поступает вместе с продуктом и заливкой. Чем ниже температура фасования, тем больше воздуха содержит продукт. Наличие воздуха в банке отрицательно сказывается на качестве

готового продукта. Ценные питательные вещества консервов под действием кислорода воздуха подвергаются химическим превращениям, приводя к изменению цвета, аромата и вкуса. Наличие кислорода ускоряет процессы коррозии металлической тары и металлических крышек. Ввиду пористости лакового и оловянного покрытия жести имеет оголенные точки железа. Продукт соприкасается не только с оловом, но и с железом. Органические кислоты реагируют с металлом, выделяя ионы водорода, которые реагируют с кислородом воздуха, и процесс коррозии продолжается. При этом происходит накопление в банке водорода. Кислород, находящийся в банке, может также способствовать развитию остаточной микрофлоры, т. е. спор микроорганизмов, не уничтоженных при стерилизации, что может вызвать порчу готового продукта. Присутствие кислорода воздуха в консервах снижает устойчивость их к микробиологической порче при хранении. Кроме того, наличие воздуха в банке способствует повышению давления в ней при стерилизации. Известно, что давление смеси газов равно сумме парциальных давлений каждого газа в отдельности.

При тепловом эксгаустировании банки с продуктами и с незакатанными крышками пропускают через специальный аппарат – эксгаустер, где в течение 10 мин они обрабатываются паром. Механическое эксгаустирование осуществляется путем создания вакуума при укупоривании на вакуум-закаточных машинах. Механическое эксгаустирование применяется большей частью для тех продуктов, температура фасования которых сравнительно невысока. При высоких температурах продукта и механическом вакууме наблюдается вскипание продукта в вакуумной камере закаточной машины. В таких случаях используется эксгаустирование путем вдувания пара под крышку перед укупоркой. Остаточное давление в банках обычно колеблется от 68 до 42 кПа, в отдельных случаях – до 15 кПа. После эксгаустера банки немедленно укупориваются на закаточных машинах.

Фасование и укупоривание банок с продукцией являются наиболее ответственными технологическими операциями. Полная герметичность обеспечивает возможность проведения стерилизации и предотвращение попадания микроорганизмов внутрь банки при хранении. Для наполнения и герметизации

банок с продуктом применяются автоматические и полуавтоматические фасовочно-закаточные машины.

Закатанные банки направляют на мойку для удаления следов жира и других наружных загрязнений. Консервы, не содержащие жира, обмывают горячей водой под душем или в специальных машинах. Для удаления жира банки моют в машинах типа МЖУ-125 или МЖУ-250 0,5 %-ным раствором щелочи и жидкого калийного мыла температурой от 70 °С до 80 °С. После щелочной мойки банки обмывают водой.

Наполненные, герметично укупоренные чистые банки направляют на стерилизацию – тепловую обработку консервов при избыточном давлении и температуре от 100 °С и выше.

Режимы стерилизации в основном зависят вида конкретного продукта и тары, типа стерилизующего оборудования и параметров теплоносителя.

Надежность режимов стерилизации определяется режимом прогрева консервов. Передача теплоты от периферии к центру банки может проходить либо за счет конвекции жидких продуктов, либо за счет теплопроводности для густых. В пюреобразных продуктах процесс теплопереноса происходит как за счет конвекции, так и за счет теплопроводности. Учитывая, что процесс теплопередачи путем теплопроводности проходит очень медленно, его можно ускорить путем увеличения градиента температур между греющим теплоносителем и содержимым банки. Из этого следует, что стерилизацию густых продуктов нужно проводить при более высоких температурах.

Размеры и вид тары также определяют режимы стерилизации. С увеличением диаметра банок увеличивается расстояние до центра банки, наименее прогреваемой точки продукта. Большие размеры тары требуют более продолжительного прогрева.

Увеличение продолжительности и повышение температуры стерилизации приводят к развариванию некоторых продуктов, потере внешнего вида. Поэтому для определенных продуктов ограничена максимальная вместимость тары.

Надежность и правильность выбранных режимов стерилизации зависят от степени обсемененности микрофлорой продукта перед стерилизацией. Для

выбранных режимов устанавливается предельно допустимое количество микроорганизмов на 1 см³ или 1 г продукта.

Бактерицидные свойства продукта также влияют на величину температуры и продолжительность стерилизации. Например, продукты из клюквы содержат бензойную кислоту, обладающую бактерицидными свойствами, стерилизуются при более мягких режимах, чем другие продукты, имеющие такие же показатели по вязкости, и при других прочих равных условиях.

Режим стерилизации должен обеспечивать определенную степень летальности процесса, т.е. отмирание части микроорганизмов, способных вызвать порчу продукта, и при этом не привести к значительному ухудшению органолептических показателей продукта.

Основная задача при установлении режима стерилизации состоит в том, чтобы определить такие условия нагрева, фактическая летальность которого в отношении микрофлоры соответствовала бы необходимой летальности процесса стерилизации. Однако важно знать, что даже правильно рассчитанный и подобранный режим стерилизации не гарантирует предупреждение порчи консервов в случае нарушения санитарно-гигиенических требований к производству и условий технологического процесса. Поэтому надежность процесса стерилизации зависит также от организации производства, технического состояния оборудования и соответствующих служб предприятия.

Для проведения стерилизации в пищевой промышленности используют следующие виды оборудования:

1. Аппараты периодического действия, применяются для стерилизации консервов в стеклянной и металлической таре при температуре выше 100 °С, это двух- и четырехкорзинные вертикальные автоклавы периодического действия.

2. Аппараты непрерывного действия, которые являются на сегодняшний день наиболее прогрессивным и эффективным оборудованием. Эта группа включает в себя роторные (барабанные) стерилизационные аппараты, горизонтальные с пластинчатым транспортером, гидростатические и пневмогидростатические.

3. Оборудование для асептического консервирования.

Автоклав представляет собой цилиндрический резервуар со сферическими дном и крышкой, в который осуществляется подача воды, пара и сжатого воздуха. Резервуар снабжен вентилем, через который удаляется отработавшая вода и конденсат. Крышка автоклава прижимается к корпусу через уплотнительную прокладку и зажимается кольцевым зажимом.

Корпус аппарата с открытой крышкой заполняется водой, которая подогревается острым паром, подаваемым в массу воды через барботер, до температуры от 10 °С до 20 °С выше температуры продукции, направляемой на стерилизацию. В подогретую воду опускаются корзины со стерилизуемой продукцией, герметично закрывают крышку и открывают паровой вентиль.

При стерилизации стеклянных банках противодавление создается паром или сжатым воздухом, которые подаются под давлением от 0,3 до 0,4 МПа. Поддержание температуры стерилизации на постоянном уровне осуществляется путем регулирования подачи пара и спуска воды. После окончания выдержки продукта при заданной температуре начинают его охлаждение. Этот процесс осуществляют осторожно, чтобы избежать срыва крышек и термического боя банок с продуктом. Охлаждающая вода подается через барботер под крышкой автоклава, и при этом холодная вода не должна попадать на горячие банки. Для этого спуск воды из автоклава регулируется таким образом, чтобы банки всегда полностью находились под водой. Скорость снижения температуры должна составлять от 2 °С до 3 °С в минуту. Конечная температура воды от 35 °С до 40 °С. При охлаждении постепенно снижается давление в автоклаве до атмосферного.

Стерилизация продуктов, фасованной в металлические банки, осуществляют паровым способом, при этом корзины с продукцией помещают в пустой корпус, герметизируют автоклав и подают пар. При этом в крышке автоклава открывают продувочный вентиль для спуска воздуха. При достижении температуры стерилизации, подачу пара почти прекращают и слегка спускают конденсат. После выдержки продукции при температуре стерилизации подачу пара полностью прекращают. Путем медленного открытия продувочного крана и спускного вентиля давление внутри автоклава снижается. При выравнивании внутреннего и

атмосферного давления, крышку открывают и охлаждают банки орошением холодной водой до температуры 40 °С.

Из группы аппаратов непрерывного действия для термической обработки консервов в металлических банках используют роторный стерилизатор, который представляет собой горизонтальный цилиндр, с вращающимся внутри барабаном. Банки помещают между витками спиральной направляющей и двумя ребрами-полосами ребрами внутри барабана. Подача банок в стерилизатор осуществляется через шлюзовое устройство, позволяющее проводить процесс стерилизации под давлением.

В самом начале процесса банки подогреваются водой температурой от 95 °С до 98 °С, затем стерилизуются при температуре до 130 °С, охлаждаются теплой и холодной водой.

Наиболее эффективными стерилизаторами считаются пневмогидростатические, которые состоят из нескольких башен, каждая из которых разделена на две одинаковые камеры. Проходя через все башни, банки с продукцией равномерно прогреваются, выдерживаются при температуре стерилизации до 130 °С и давлении пара 240 кПа, постепенно охлаждаются с понижением давления.

Пневмогидростатические стерилизаторы используют для обработки продукции, фасованной как в металлическую, так и стеклянную тару.

Производство консервов с высокой кислотностью допускает проведение стерилизацию продукта горячим розливом. В этом случае жидкий продукт, например, плодово-ягодное пюре, сок подогревается до температуры от 95 °С до 98 °С и фасуется в предварительно простерилизованные паром банки вместимостью не менее 3 л.

Асептическое консервирование, в отличие от вышеперечисленных способов стерилизации, позволяет снизить вредное тепловое воздействие на пищевой продукт, что способствует сохранности органолептических и физико-химических свойств продукции. Сущность способа заключается в отдельной стерилизации продукта и тары с последующим фасованием стерильного

охлажденного продукта в асептических условиях. В отличие от горячего розлива продукт не только мгновенно нагревается, но и мгновенно охлаждается.

Технологический процесс асептического консервирования осуществляется на специализированном оборудовании.

При стерилизации в продуктах возможны существенные изменения, касающиеся денатурации белков, потери значительных количеств биологически активных веществ и влаги. Поэтому в некоторых технологиях применяют режим пастеризации, продолжительность которой составляет от для разных видов консервов составляет от 165 до 210 мин.

Пастеризация – тепловая обработка консервов при атмосферном давлении. Процесс обработки консервов по установленным режимам осуществляется в аппаратах открытого типа. Конструкция их сравнительно проста, так как отсутствует необходимость в создании специальных шлюзовых затворов и герметизации камеры стерилизации. Обогрев продукта в таких аппаратах проводится водой, паром, горячим воздухом и другими теплоносителями. В большинстве случаев эти аппараты используются для нагрева продукта до 100 °С и называются пастеризаторами.

На предприятиях пищевой промышленности используют пастеризаторы периодического и непрерывного действия. Наиболее простейшей конструкцией периодического пастеризатора являются открытые ванны или автоклавы, заполненные водой и оборудованные барботером для подачи пара, в которых достигается температура от 80 °С до 100 °С.

Более перспективным является использование непрерывно действующих пастеризаторов, к которым относятся аппараты оросительного и погружного типов. Конструкция таких аппаратов обеспечивает равномерное прогревание банок, выдержку их при температуре пастеризации и охлаждение в течение определенного времени.

В аппарате оросительного типа банки с продуктом перемещаются в коробчатом корпусе пластинчатым транспортером через несколько зон, в каждую из

которых подается вода заданной температуры из душирующих устройств. Загрузка и выгрузка банок механизированы.

В аппаратах погружного типа транспортер с банками проходит через подогретую 98 °С воду, заполняющую ванну аппарата. Пройдя зону пастеризации, банки охлаждаются, последовательно перемещаясь по конвейеру через ряд ванн со ступенчато понижающейся температурой. Охлаждение банок может осуществляться также водой из душевых устройств.

Пастеризаторы погружного типа обеспечивают более стабильный режим пастеризации, чем пастеризаторы оросительного типа.

Кроме вышеперечисленных видов пастеризационного оборудования, в промышленности применяют открытые пастеризаторы, в которых используется в качестве теплоносителя вода и воздух.

Учитывая относительно низкие температурные режимы тепловой обработки, пастеризованные продукты относят к полуконсервам и ограничивают их срок хранения при температуре от 0 °С до 5 °С и относительной влажности воздуха не выше 75 % в течение 6 месяцев.

Маркирование. Готовая фасованная продукция отправляется на маркировку, в процессе которой, на банке или на бумажной этикетке указывается вся необходимая информация, содержащая наименование предприятия-изготовителя, его товарный знак и подчиненность, наименование продукции, обозначение нормативно-технической документации, массу нетто или объем, сорт, условия хранения и другие данные, предусмотренные нормативно-технической документацией.

Хранение консервов. Большинство укупоренных стерилизованных консервов хранится в течение нескольких лет при температуре до 20 °С. Очень высокая температура ускоряет потерю витаминов и способствует порче продукта. Долгое хранение продуктов в герметичных жестяных нелакированных банках не рекомендуется, так как содержимое со временем приобретает неприятный металлический привкус. Замораживание консервов также недопустимо, так после оттаивания продукция становится дряблой, менее плотной, пюре расслаивается, а

сладкие продукты – засахариваются. Кроме того, замораживание может привести к разрыву швов жестяных банок и срыву крышек у стеклянных из-за расширения содержимого.

Консервы рекомендуют хранить в сухих помещениях при относительной влажности не более 75 %. Повышенная влажность воздуха вызывает ржавление металлических банок и крышек, что при длительном хранении может привести к образованию сквозной ржавчины.

Не рекомендуется хранить консервы в открытых банках. На воздухе происходит быстрое растворение верхнего слоя металлической тары в жидкости консервов, окисление продукта, разрушение витаминов, ухудшение вкуса. В стеклянных банках эти изменения идут замедленно. Остатки неиспользованных консервов из жестяных банок рекомендуется переместить в стеклянную или эмалированную посуду и хранить их при температуре от 3 °С до 10 °С от 1 до 2 суток.

Дефекты консервов. Нарушение технологических режимов производства консервов приводит к выпуску готовой продукции с теми или иными дефектами. Дефектом консервов считают каждое отдельное несоответствие нормируемых показателей требованиям нормативно-технической документации.

Готовая продукция, имеющая один или несколько дефектов, относится к браку. В зависимости от природы дефектов различают три вида брака: микробиологический, физический и химический.

К дефектам внешнего вида тары с фасованной в нее продукцией относят следующие видимые невооруженным глазом дефекты:

- признаки негерметичности: пробоины, сквозные трещины, подтеки и следы продукции, вытекающей из банки;
- бомбаж;
- хлопущи и банки с вибрирующими концами;
- неправильно оформленный шов металлических банок;
- ржавчина;

- деформация корпуса, доньшек, фальцев или продольного шва жестяных крышек в виде острых граней, называемых «птичками»;
- перекося крышек на стеклянных банках, подрез гофры крышек по закатанному полю, выступающее резиновое кольцо (петля);
- трещины или скол стекла;
- деформация (вдавливание) крышек стеклянных банок, вызвавшая нарушение закаточного шва.

К консервам с вибрирующими концами относят продукты, укупоренные в нормальную по внешнему виду металлическую тару, один из концов, которой выгибается при нажиме на противоположный конец, но после исключения нажима возвращается в нормальное положение. К хлопущам относят консервы в таре с постоянно вздувшейся крышкой, приобретающим нормальное положение под нажимом пальцев руки, при этом у металлической тары вздувается противоположный конец. После снятия давления конец (крышка) возвращается в прежнее вздутое положение, или, наоборот, при вздутии хлопущи издают характерный щелкающий звук, за что этот дефект и получил свое название.

К бомбажным относят консервы, тара которых постоянно вздута и не меняет своего положения при нажиме на нее пальцами руки.

К микробиологическому браку относят консервированный продукт, испорченный вследствие жизнедеятельности микроорганизмов или содержащий микроорганизмы, способные вызвать порчу консервов при хранении. К дефектным консервам относятся также такие, которые содержат микробиальные токсины, опасные для здоровья потребителя, и микроорганизмы, свидетельствующие об отступлении от технологических и санитарных норм при выработке консервов.

Микробиологическая порча консервированного продукта может проявляться в виде брожения, прокисания, прогоркания, плесневения, помутнения и увеличения вязкости заливки, ослизнения продукта, выпадения осадка, образования кольца в месте соприкосновения продукта с тарой, мацерации тканей, коагуляции содержимого и других изменений продукта.

Микробиологическая порча продукта может быть вызвана наличием механических дефектов тары и укупорки. Микробиологический брак не всегда можно отличить от химического и физического. Поэтому при микробиологическом анализе консервов обращают внимание на комплекс признаков, характеризующих испорченные консервы.

Во избежание микробиологического брака аппаратура, технологическое оборудование и инвентарь при выработке консервов должны поддерживаться в хорошем состоянии и постоянно контролироваться.

Физический брак. В практике консервной промышленности физический брак подразделяют на механический, связанный с негерметичностью тары или упаковки, и собственно физический, вызванный расширением консервированного продукта (при замораживании) или переполнением тары.

Механический брак возникает при неправильном изготовлении или закатывании тары, при использовании плохого качества резиновых прокладок, щербленности или трещинах на горле стеклянных банок.

К механическому браку приводят также несоблюдение технологических операций при стерилизации или пастеризации консервов, неосторожное обращение с банками во время хранения или реализации продукции. Основной причиной механического брака консервов является негерметичность тары. Она может быть временной и постоянной. Временную негерметичность металлических банок может вызвать избыточное напряжение на швы в процессе стерилизации или охлаждения консервов в автоклавах.

В практике промышленного консервирования встречаются такие случаи, когда банка негерметична, а продукт не испортился. Такие консервы реализуют с разрешения органов здравоохранения в предельно короткий срок в контролируемых условиях в порядке, предусмотренном для реализации аналогичных кулинарно готовых изделий.

К физическому браку относят дефектные по внешнему виду консервы: банки с вибрирующими концами, хлопуши и бомбажные банки, дефект которых возник вследствие замораживания консервов, переполнения банок продуктом или в

результате растяжения концов банок, изготовленных из тонкого металла, во время стерилизации при большей разнице давлений внутри банки и в автоклаве, чем это предусмотрено режимом.

Физический брак, вызванный несоблюдением давления при стерилизации или переполнением банок продукцией, может привести к вторичному обсеменению консервов микроорганизмами, представляющими опасность для здоровья потребителя или вызывающими порчу, продукта.

К химическому виду брака относят банки с консервированным продуктом, имеющие внешнюю или внутреннюю коррозию, содержащие соли тяжелых металлов или вещества в количествах, опасных для здоровья человека.

3.2 Частные технологии производства консервов

В зависимости от вида сырья консервы, вырабатываемые пищевой промышленностью, делятся на группы: овощные, фруктовые, мясные, рыбные, молочные.

Технология производства консервов «Икра овощная».

Технология производства плодовоовощных консервов складывается из трех групп операций. Первая группа включает общие подготовительные технологические операции, куда входит приемка, очистка, мойка, инспекция сырья. На втором этапе происходит специфическая обработка сырья в соответствии с выбранной технологией производства и рецептурой – измельчение, бланширование, пассирование, обжаривание, смешивание, гомогенизация, деаэрация. Третий этап одинаков практически для всех видов консервов, он включает фасование и укупоривание в герметичную тару, термическую обработку продукции, маркировку и хранение.

Для получения высококачественной продукции необходимо использовать сырье, материалы, методы их обработки и оборудование высокого качества, соответствующее требованиям нормативно-технической документации.

Сортировка овощей осуществляется вручную на транспортерах типов ТСИ, КИТ, КТО, КТВ. Томаты сортируются по консистенции, цвету, баклажаны — по размеру и степени зрелости. Отбирают овощи, перезревшие, чрезмерно крупные пораженные болезнями и сельскохозяйственными вредителями, удаляют минеральные примеси.

При значительном загрязнении корнеплодов их выдерживают несколько минут в воде, затем моют в двух последовательно установленных моечных машинах; перец, баклажаны, томаты – в двух моечных машинах, затем осуществляют ополаскивание под душем при давлении воды от 196 до 294 кПа и расходе ее 2 дм³/кг. При использовании замороженного перца-полуфабриката его дефростируют в теплой воде температурой от 25 °С до 30 °С. Зелень моют небольшими партиями в ваннах с сетками от 5 до 6 мин на специальных машинах различных конструкций, с последующим ополаскиванием под душем при давлении воды от 196 до 294 кПа.

После мойки у кабачков и патиссонов обрезают плодоножку и остатки завязи, а у баклажанов – плодоножку с чашелистиками. Допускается удаление плодоножки у кабачков после обжарки путем протирания на протирочных машинах. У перца сладкого удаляют плодоножку вместе с семенником.

Очистку корнеплодов (моркови, белых кореньев) от кожицы производят механическим, химическим и паротермическим способами. Очистка должна обеспечить полное удаление кожицы и видимых загрязнений. Химическую очистку от кожицы производят в кипящем 3 % растворе щелочи в течение 3 мин, после чего корнеплоды подвергают тщательной мойке в проточной воде до полного удаления кожицы и щелочи. Концентрацию щелочного раствора проверяют титрованием. По мере загрязнения раствора и понижения концентрации щелочи его заменяют новым.

Паротермическую очистку производят в аппарате при давлении пара от 350 до 400 кПа в течение 30 с. Из паротермического аппарата корнеплоды поступают в лопастную или барабанную моечную машину. После очистки их подвергают инспекции и доочистке с целью полного удаления остатков кожицы, загрязнений и пораженных участков. Очищенные корнеплоды ополаскивают под душем.

Калиброванную свеклу подвергают бланшированию острым паром под давлением при температуре 120 °С от 15 до 20 мин до размягчения мякоти.

Продолжительность тепловой обработки и температуру устанавливают на основании бланширования опытных партий, исходя из особенностей термического аппарата, давления пара, сорта и размера свеклы.

Для инактивации ферментов и предупреждения потемнения при резке температура внутри свеклы после бланширования должна быть не ниже 70 °С.

Бланшированную свеклу очищают от кожицы, промывают проточной водой, дочищают и ополаскивают под душем.

У луковиц удаляют шейку, корневую мочку и покровные листья. После очистки лук моют, инспектируют и дочищают. Очищенный лук ополаскивают под душем.

Подготовленные овощи подвергают резке. Кабачки режут на кружки толщиной от 15 до 20 мм; патиссоны – на части такой же толщины по радиусу или диаметру; баклажаны – на кружки толщиной от 40 до 50 мм; свеклу, морковь – на полоски с размером граней от 5 до 7 мм; лук – на кружки толщиной от 3 до 5 мм или на части толщиной от 15 до 20 мм; зелень измельчают на волчке с диаметром отверстий решеток от 3 до 4 мм.

Нарезанные морковь и белые корни для удаления мелочи пропускают через моечно-встряхивающую машину с диаметром отверстий сита от 3 до 4 мм с одновременным промыванием под душем. Отсеянные на сите мелкие кусочки корнеплодов обжаривают на специальных сетках с отверстиями диаметром не более 1,5 мм.

Обжарка овощей. Для повышения калорийности, придания специфического вкуса и аромата овощи и корнеплоды обжаривают в растительном масле. Обжарку производят в паромасляных печах при температуре масла от 130 °С до 140 °С.

Измельчение обжаренных овощей. После обжарки овощи немедленно измельчают на волчке или протирочных машинах. При измельчении на волчке устанавливают две решетки: первую с отверстиями диаметром 10 мм, вторую с отверстиями диаметром 3,5 мм. При обжарке кабачков с плодоножками овощи

измельчают только на протирочных машинах с ситами, имеющими отверстия диаметром 1,2 мм.

Измельченную массу из обжаренных овощей смешивают в соответствии с рецептурой с предварительно подготовленной смесью из томатопродуктов, соли, сахара, пряностей и зелени.

Смешивание компонентов производят в смесителе с подогревом до температуры 83 °С и полного растворения соли и сахара и получения однородной массы. При применении эфирных масел взамен свежей зелени подготовленную их смесь в растительном масле добавляют в икру вместе с солью и тщательно перемешивают.

Фасование, укупоривание, стерилизация. Фасование икры овощной проводят в стеклянные и жестяные банки. Стеклянные банки укупоривают лакированными крышками. Температура икры при фасовании должна быть не ниже 70 °С. Хранение икры до и после фасования более 30 мин не допускается. Герметически укупоренные банки направляют на стерилизацию. Температура стерилизации продукции составляет от 120 °С до 130 °С.

Стерилизованные консервы охлаждаются, упаковываются в картонные коробки или термоусадочную пленку и отправляются на хранение и реализацию.

Технология производства мясных консервов.

К полноценным белковым продуктам детского питания относятся продукты, вырабатываемые на основе мяса. В мясе содержится от 18 % до 20 % полноценных белков. Для детского питания наиболее полезны маложирная говядина, телятина, куры, цыплята, мясо кроликов, субпродукты.

Особую ценность представляют специализированные мясные консервы, в которых мясо имеет различную степень измельчения.

Мясные консервы относятся к продуктам длительного хранения, ассортимент которых в настоящее время разнообразен. Это гомогенизированные, пюреобразные или крупноизмельченные консервы и другие продукты.

Технология паштетных консервов. Подготовка потрохов для выработки консервов «Богатырь» состоит из следующих операций. Мышечный желудок (без

содержимого и кутикулы), печень и сердце осматривают, затем тщательно моют в проточной воде в специальных ваннах до полного удаления загрязнений и кровосгустков. После мойки и стекания влаги потроха взвешивают по видам и направляют на термообработку.

Мышечные желудки и сердца варят в открытых варочных котлах в кипящей воде от 50 до 60 мин, а печень бланшируют отдельно от других видов субпродуктов в кипящей воде от 6 до 7 мин.

Потроха измельчают по видам, не смешивая, на волчке с диаметром отверстий решетки от 2 до 3 мм.

Затем бланшируют и проводят обвалки полутушек цыплят.

В бульон после бланширования цыплят загружают кости, полученные при обвалке бланшированных тушек, и варят при слабом кипячении от 1,0 до 1,5 ч. Готовый бульон после отстаивания и фильтрации используют для приготовления консервов.

Измельченный лук пассеруют на сливочном масле в соотношении 4:1 до слабо-золотистого цвета. Не допуская пригорания. Измельченные потроха и мясо цыплят перемешивают в закрытой мешалке или вакуумной мешалке от 2 до 3 мин, затем добавляют бульон куриный с растворенной в нем солью, масло сливочное, лук пассерованный, перец душистый и перемешивают еще от 3 до 5 мин (до равномерного распределения компонентов и полного связывания влаги). Полученную массу обрабатывают на коллоидной мельнице и отправляют на фасование.

Закладку в банки производят механизированным способом, используя автоматы, которые порционируют составные части консервов и наполняют ими банки.

Наполненные банки от автоматов-дозаторов передают на взвешивание и закатку на вакуум-закаточные машины. Здесь происходит удаление воздуха и герметичное укупоривание.

Выявленные негерметичные банки вскрывают, а содержимое перекалывают в другие банки и вновь закатывают. После проверки на герметичность, из бракованных банок содержимое выкалывают и закупоривают в новую тару.

Стерилизуют мясные и мясоовощные консервы при температуре 120 °С, этот режим подавляет жизнедеятельность бактерий и способствует получению консервов, которые можно хранить от 3 до 5 лет.

После термообработки консервы поступают на сортировку, охлаждение, маркировку, затем укладываются в ящики и отправляются на хранение.

Консервированные мясные и мясоовощные продукты допускается хранить в отапливаемых и неотапливаемых помещениях с относительной влажностью воздуха до 75 %.

3.3 Лабораторные работы

3.3.1 Лабораторная работа № 5. Оценка качества консервированных продуктов питания

Скорпортящиеся продукты предохраняют от действия микроорганизмов путем консервирования, чем обеспечивается сохранение питательной ценности продукта и его качеств.

Консервированные продукты питания – пищевые продукты, герметично упакованные в жестяные или стеклянные банки и подвергнутые воздействию высокой температуры для уничтожения микроорганизмов и придания продукту стойкости при длительном хранении. Консервы используют для приготовления первых и вторых блюд, употребляют их также без предварительной кулинарной обработки. Они удобны в походах и экспедициях. Энергетическая ценность консервированных продуктов выше энергетической аналогичных свежих продуктов, так как в них нет костей, сухожилий, хрящей, но по вкусу и содержанию витаминов консервы уступают свежим продуктам.

Применяемые методы консервирования зависят от вида и свойств сырья, от назначения готового продукта. В настоящее время применяют физические, физико-химические, химические и биохимические методы консервирования пищевых продуктов.

Выбор и применение методов консервирования пищевых продуктов определяется их влиянием на исходное сырье и качество получаемого консервированного продукта.

С помощью высоких температур обеспечивается уничтожение микроорганизмов и инактивация ферментов пищевых продуктов. При производстве консервов из мясных продуктов используются физические и физико-химические методы консервирования, а именно: пастеризация, стерилизация и соление.

Пастеризация – обработка продукта определенное количество времени температурой менее 100°C (от 65°C до 85°C , иногда 93°C). После пастеризации продукты непригодны для длительного хранения, так как вегетативные формы микробов погибают, а споры продолжают жить. Удлинение сроков хранения продуктов получается при многократной пастеризации (2-3 раза) с промежутком между сеансами пастеризации в 24 часа. Такой процесс называется тендализацией. Однако при такой обработке продуктов происходит разрушение витаминов и других биологически активных веществ.

Стерилизация – тепловая обработка герметично закрытого продукта при температуре свыше 100°C (от 113°C до 120°C) в течение определенного времени. Цель стерилизации – полное уничтожение микроорганизмов и их спор в обрабатываемом продукте. При стерилизации для длительного хранения снижается вкусовая и питательная ценность продукта, крахмал и сахар частично расщепляются, ферменты частично инактивируются, разрушается часть витаминов, изменяется цвет, вкус, запах и структура продуктов. При стерилизации важно строго выдерживать не только температурный, но и временной режим. Например, для мяса время стерилизации колеблется от 60 до 120 минут (в зависимости от исходного сырья и технологии производства), для рыбы от 40 до 100 минут, для овощей от 25 до 60 минут.

Стерилизация токами ультравысокой частоты (УВЧ) и сверх высокой частоты (СВЧ). Такая стерилизация продуктов производится в герметично укупоренной таре путем помещения в электромагнитное поле переменного тока. Повышение температуры продукта до 101 °С происходит вследствие усиления движения заряженных частиц. Так как при таком нагреве тепло распределяется по всему объему продукта равномерно, то при большой сохраняемости тиамин, лучших органолептических показателей и более высоком бактерицидном эффекте время обработки сокращается в 10-20 раз.

Ультразвуковые волны (волны с собственной частотой свыше 20 кГц) применяются для стерилизации консервов. При этом хорошо сохраняются витамины и первоначальные вкусовые качества.

Соление. При повышении концентрации соли в продукте в связи с повышением в нем осмотического давления и уменьшения количества воды большинство микроорганизмов не развивается. При 10 %-й концентрации соли в продукте прекращается рост и размножение гнилостных бактерий, а при 25 %-й концентрации задерживается рост всех микробов.

Задание:

На основании требований ГОСТ Р 51074-2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования» провести экспертизу мясных консервов.

Качество консервированных продуктов определяют путем внешнего осмотра банок и по органолептическим, химическим и бактериологическим показателям содержимого консервов.

Пользуясь ГОСТ 8756.18-70 «Продукты пищевые консервированные. Метод определения внешнего вида, герметичности тары и состояния внутренней поверхности металлической тары» и ГОСТ 13534-89 «Консервы мясные и мясорастительные. Упаковка, маркировка и транспортирование», определяют состояние тары, при этом оценивают внешний вид; наружную поверхность, состояние швов, наличие подтеков, ржавчины, пятен и т. д.; определяют герметичность тары и

состояние внутренней поверхности металлической тары, устанавливают наличие блестящих и темных пятен.

При внешнем осмотре консервов обращают внимание на состояние этикетки, внешний вид и герметичность банки.

Качество консервов устанавливают для однородной партии на основании осмотра и результатов испытаний. Однородной партией считают консервы одного вида и сорта, одной даты и смены выработки, изготовленные одним предприятием.

Исходным образцом считают совокупность отдельных выборок, отобранных от однородной партии. Средним образцом (средней пробой) считают часть исходного образца, выделенную для лабораторных испытаний. Исходный образец подвергают наружному осмотру для определения количества банок мятых, негерметичных по внешним признакам и с другими внешними дефектами. При внешнем осмотре консервов устанавливают наличие и состояние этикетки, внешний вид банок. Бомбажные и подтечные банки заменяют другими, отобранными от этой партии.

Внешние дефекты. Ржавчина образуется при наличии кислорода и влаги, а так же вследствие воздействия жира и белка на поверхность банок в присутствии кислорода воздуха. Банки внутри не ржавеют. Деформация – вмятина на банке вследствие небрежного обращения. Банки с помятостью на продольном или закаточном шве хранить нельзя, так как может быть нарушена их герметичность. Подтеки – бывают, активны (вытекание бульона из банки) и пассивные (банки запачканы). Хлопушка – вздутие крышки или дна банки. Этот дефект появляется при избытке в банке воздуха, но может быть и начальная стадия бомбажа. Бомбаж – это вздутие банок со стороны дна и крышки. Он бывает микробиологическим (вздутие банок газами), химическим и физическим (ложным). Банки с микробиологическим бомбажом подлежат уничтожению или технической утилизации.

Определение герметичности. Для определения герметичности жестяные банки предварительно освобождают от этикеток и моют. Банки помещают в один ряд в предварительно нагретую до кипения воду, взятую примерно в

четырёхкратном количестве по отношению к массе банок так, чтобы после погружения банок температура воды была не ниже 85 °С и слой воды над банкой составлял от 25 до 30 мм. Появление струйки пузырьков воздуха в каком-либо месте банки указывает на ее негерметичность. Банки следует выдерживать в горячей воде от 5 до 7 мин, установленными в вертикальном положении на доньшки, а затем на крышки.

Отдельные пузырьки воздуха, появляющиеся в разных местах фальца, не являются показателями негерметичности банок, так как они могут выходить из фальца вполне герметичной банки.

Для дальнейших испытаний отбирают только герметично укупоренные банки. В герметично укупоренных консервах определяют вкус и запах, количество составных частей, массу нетто.

Определение массы нетто и соотношения составных частей консервов. Определение массы нетто и соотношения составных частей консервов проводят в соответствии с ГОСТ 8756.1-79 «Продукты пищевые консервированные. Методы определения органолептических показателей, массы нетто или объема массовой доли составных частей».

Тщательно вытертую банку взвешивают, помещают в водяную баню, подогревают до температуры, указанной на этикетке, и вскрывают.

В зависимости от типа консервов и вида составных частей в дальнейшем применяют один из следующих методов.

Для определения содержания в консервах твердой части (мяса), бульона и жира из банки с консервами, подогретой до температуры, указанной на этикетке (если она указана), сливают в стакан бульон вместе с жиром в течение 2 мин и присоединяют к нему легко отделяющийся от мяса жир. Банку с оставшимся мясом взвешивают, освобождают от содержимого, моют горячей водой, высушивают, вновь взвешивают и определяют массу мяса и массу нетто консервов. Жир в стакане после остывания снимают с бульона и взвешивают.

Массу бульона определяют по разности между массой нетто консервов и массой мяса с жиром. Затем вычисляют процентное содержание мяса, бульона и жира в массе нетто консервов, установленное для данного вида расфасовки.

Для определения содержания в консервах твердой части, бульона, желе или жира содержимое взвешенной банки с консервами полностью переносят в фарфоровую чашку или тарелку, с помощью пинцета или вилки отделяют мясо от жира или бульона (чистого или с рисом) и взвешивают его. Банку моют горячей водой, высушивают, взвешивают и вычисляют массу нетто консервов.

Определение количества желе в мясных консервах проводят в охлажденных консервах. Желе отбирают ложечкой, а затем взвешивают.

Массу жира, желе или бульона определяют по разности между массой нетто консервов и массой мяса.

При исследовании куриного рагу сначала взвешивают мясо вместе с косточками, отдельно от желе, а затем одни косточки, тщательно отделенные пинцетом от мяса. После этого вычисляют процентное содержание мяса, бульона, желе или жира и косточек в массе нетто консервов.

Для определения содержания твердой части и соуса банку с консервами, подогретую до температуры, указанной на этикетке (если указана), наклоняют и, придерживая крышкой содержимое стеклянной банки или слегка отогнув крышку жестяной банки, осторожно сливают жидкую часть консервов в стакан в течение 10 мин, при этом каждые 5 мин банку с консервами несколько раз осторожно переворачивают. Банку с консервами без соуса взвешивают, освобождают от содержимого, затем моют горячей водой, высушивают, взвешивают и вычисляют массу нетто консервов и массу мяса. Массу соуса вычисляют по разности между массой нетто консервов и массой мяса. Затем вычисляют процентное содержание мяса и соуса к массе нетто консервов.

Органолептическое исследование проводят для установления доброкачественности консервов и соответствия их требованиям стандарта.

Органолептическую оценку продукта – определение внешнего вида, вкуса, запаха, цвета, консистенции, количества кусков – производят в холодном или подогретом виде в зависимости от способа употребления в пищу данного продукта.

Последовательность органолептической оценки качества мясных консервов производят по ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки»:

- 1) определение количества кусков и довесков в банке;
- 2) установление наличия или отсутствия хрящей, крупных кровеносных сосудов или грубой соединительной ткани;
- 3) определение консистенции кусков мяса;
- 4) определение запаха;
- 5) определение вкуса;
- 6) определение цвета и вкуса жира. Для определения цвета жира его сливают в химический стакан диаметром от 6 до 8 см и рассматривают в проходящем свете.

Содержимое банки выкладывают на тарелку и оценивают его внешний вид и цвет, вкус, запах, консистенцию, прозрачность бульона, упитанность мяса и другие показатели. Продукт исследуется в холодном или подогретом виде в зависимости от способа употребления его в пищу. Вкус консервов определяют при отсутствии признаков порчи и подозрения на наличие *Bac. botulinus*.

По внешнему виду мясо должно быть без костей, хрящей, сухожилий, куски, равномерно нарезанные, целые, массой не менее 30 г. Консистенция – мясо сочное, не переваренное, для высшего сорта – куски при осторожном извлечении не распадаются, для 1-го – допускается частичное их распадение. Вкус и запах – свойственные тушеному мясу, без посторонних привкусов и запахов. Качество бульона в консервах высшего и 1-го сорта определяют в нагретом состоянии – бульон должен быть от желтого до светло-коричневого цвета, может быть слегка мутноватым.

Для химического анализа необходимо подготовить однородную пробу. При подготовке лабораторной пробы твердую часть консервов быстро пропускают 2 раза

через мясорубку, смешивают с жидкой частью и растирают по частям в фарфоровой ступке до однородной массы, затем переносят в банку с притертой пробкой.

Определение массовой доли поваренной соли аргентометрическим методом. Навеску средней пробы 20 г отвешивают в стаканчике или фарфоровой чашке с точностью до 0,01 г и без потерь переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³, смывая остатки горячей дистиллированной водой через воронку.

Колбу доливают горячей дистиллированной водой (температурой 80 °С) до 3/4 ее объема, хорошо встряхивают и оставляют на 30 мин при периодическом взбалтывании. Затем колбу охлаждают до комнатной температуры, доливают дистиллированной водой до метки и, закрыв пробкой, хорошо перемешивают содержимое. Содержимое колбы фильтруют через сухой складчатый фильтр или вату в сухой стакан или колбу.

В зависимости от предполагаемого содержания хлорида натрия в исследуемом продукте берут от 25 до 50 см³ отфильтрованной вытяжки, нейтрализуют ее раствором щелочи в присутствии фенолфталеина, приливают 1 см³ 10 % раствора хромовокислого калия и титруют раствором азотнокислого серебра концентрации 0,05 моль/дм³ до появления не исчезающей при взбалтывании оранжево-красной окраски.

Содержание поваренной соли $X_{ПС}$, %, вычисляют по формуле

$$X_{ПС} = \frac{V \cdot 0,0029 \cdot V_1 \cdot 100\%}{m \cdot V_2} = \frac{0,29 \cdot V \cdot V_1}{m \cdot V_2}, \quad (3.1)$$

где V – количество раствора азотнокислого серебра концентрации 0,05 моль/дм³, израсходованное на титрование испытываемого раствора, см³;

0,0029 – титр раствора азотнокислого серебра концентрации 0,05 моль/дм³ в пересчете на хлористый натрий;

V_1 – объем вытяжки, приготовленный из навески, см³;

V_2 – объем вытяжки, взятый для титрования, см³;

m – навеска продукта, г.

Полученные результаты сопоставить с требованиями стандарта, сформулировать заключение и результаты оформить в виде таблицы 3.1.

Таблица 3.1 – Показатели качества консервированных продуктов питания

Показатели качества	Нормативные значения (требование стандартов)	Фактические значения		
		образец 1	образец 2
Внешний вид банки				
Состояние внутренней поверхности жестяной тары				
Герметичность банки				
Масса нетто, г				
Содержимое консервов: - внешний вид и цвет; - консистенция; - вкус и запах; - масса нетто, г; - массовая доля жидкой части, %; - массовая доля основного продукта, %				
Массовая доля поваренной соли, %				

4 Технология замороженных продуктов питания длительного хранения

4.1 Технология быстрозамороженных продуктов питания

Пищевые продукты и сырье, замороженные в короткий период времени при отрицательных температурах способны сохраняться в течение многих месяцев, т.е. значительно дольше, чем при хранении в охлажденном состоянии. В этих условиях значительная часть влаги находится в твердом состоянии, поэтому микроорганизмы, которые питаются путем всасывания жидких питательных веществ, не способны использовать твердые, «сухие» в физиологическом отношении продукты. Деятельность ферментов, катализирующих химические процессы в плодах и микроорганизмах, также прекращается из-за отсутствия жидкой фазы прекращается.

Оптимальный выбор температуры обосновывается необходимостью превращения большего количества, имеющейся в сырье влаги, в твердое состояние. Этот оптимум определяют в соответствии с правилом, которое гласит, что после достижения точки замерзания дальнейшее понижение температуры вдвое приводит к вымерзанию половины имеющейся влаги.

Так, например, если точка замерзания данного продукта составляет минус 2°C , то при понижении температуры до минус 4°C вымерзнет 50 % имеющейся влаги. При дальнейшем понижении температуры вдвое, до минус 8°C , согласно этому правилу вымерзнет половинное количество оставшихся 50 % влаги, т. е. еще 25 %, а всего к этому моменту в лед превратится 75 % влаги. Произведя аналогичные вычисления, получим, что при минус 16°C количество вымерзшей влаги составит 87,5 %, при минус 32°C – 93,8 % и т. д. Можно принять, что в этом примере подавляющее количество влаги превращается в твердое состояние уже при минус 16°C , и что поэтому вряд ли имеет смысл дальнейшее понижение температуры. Этот пример показывает, почему многие виды продовольственной продукции замерзают при температуре чуть ниже минус 2°C , а в холодильной

промышленности всех стран мира принято замораживать пищевые продукты до минус 18 °С.

Важно помнить, что при давлении ледяных кристаллов на тонкую и уязвимую к различным воздействиям клеточную мембрану, клетки плодоовощного сырья и некоторая часть микрофлоры погибает. Однако, большая часть микроорганизмов из-за высокой устойчивости к низким температурам, переходит в споровое состояние, и в таком виде, может сохраняться от нескольких десятков до тысячи лет. В связи с этим процесс замораживания пищевой продукции построен на принципе абиоза, а микроорганизмов – анабиоза, так как при наступлении благоприятных условий они активизируют свою жизнедеятельность.

Из-за минимального количества химических изменений, замораживание является одним из наиболее эффективных методов консервирования многих пищевых продуктов, в частности плодоовощной продукции. В результате продолжительного влияния низких температур, увеличивается кислотность, сахара инвертируются и снижается количество дубильных веществ, но основные пищевые компоненты сырья остаются в неизменном состоянии. Незначительные изменения ведут к более гармоничному сочетанию пищевых веществ, чем было в сырье до замораживания – уменьшается терпкость, лучше проявляется естественный аромат плодов.

При большом количестве положительных сторон, замораживание как метод сохранения пищевой продукции имеет и свои отрицательные моменты. Это, прежде всего, связано с гистологическими изменениями тканей и клеток сырья. Острые кристаллы льда, образующиеся при замораживании, повреждают цитоплазматические оболочки и клеточные целлюлозные оболочки, которые обуславливают форму клетки. Когда сырье находится в замерзшем, твердом состоянии, этого не видно. После оттаивания, оно резко теряет форму, становится мягким, дряблым, из него самопроизвольно вытекает сок, особенно это характерно для косточковых и ягодных культур. Чтобы уменьшить эти нежелательные изменения качества продовольственной продукции при воздействии отрицательных температур используют шоковую заморозку с температурой хладоносителя от минус 35 °С до

минус 40 °С, замораживание в крепких сахарных сиропах, однако полной гарантии сохранения первоначальной консистенции плодов они не дают.

Еще одна важная деталь этого метода состоит в необходимости строгого соблюдения принципа единой холодильной транспортной цепи от завода-изготовителя замороженной продукции до потребителя. Созданная вначале отрицательная температура для продукта, например минус 18 °С, должна поддерживаться на всем протяжении пути со всеми остановками и перегрузками от цеха заморозки до момента его использования потребителем. Даже кратковременное повышение температуры замороженного продукта до минус 10 °С может привести к возобновлению жизнедеятельности микроорганизмов, которые значительно ухудшат качество продукции.

Транспортная цепь замороженной продукции состоит из нескольких звеньев:

1) цех заморозки – наиболее короткое, так как время замораживания сырья составляет нескольких часов;

2) холодильные камеры, примыкающие к цеху заморозки – место хранения замороженной продукции до отгрузки ее с завода. Это звено довольно длинное, так как продукция здесь может храниться в течение нескольких недель и температура минус 18 °С должна поддерживаться в течение всего этого периода, пока не возникнет надобность отгрузить замороженную продукцию по назначению;

3) для перевозки замороженной продукции необходим специальный транспорт: железнодорожные вагоны или автомашины, который снабжен холодильными установками, позволяющие поддерживать при транспортировании температуру минус 18 °С. Если на предприятии имеется железнодорожная ветка, то к рампе холодильных камер подгоняют специальный железнодорожный вагон и быстро перегружают в него продукцию из холодильных камер. При отсутствии железнодорожной ветки – пользуются специальным автотранспортом;

4) следующий этап – распределительные холодильные помещения в тех населенных пунктах, куда была отправлена замороженная продукция. В них поддерживается стабильная температура минус 18 °С, и они снабжают торговые сети по мере надобности;

5) склады торговых сетей и охлаждаемые витрины в самих магазинах являются заключительным звеном транспортной цепи замороженной продукции.

Совершив покупку, потребитель, может использовать замороженную продукцию по назначению, если же в этом нет необходимости, она должна храниться при отрицательных температурах в бытовой морозильной камере.

Применение шоковой заморозки – это перспективный и высокоэффективный метод консервирования пищевой продукции, но довольно сложный и дорогой.

4.2 Процессы, происходящие при консервирования плодовоовощного сырья замораживанием

Замораживание – это процесс понижения температуры продукта от минус 10 °С до минус 30 °С, при котором практически вся вода, содержащаяся в продукции, переходит в твердое состояние. В этом случае резко сокращается скорость биохимических реакций, микроорганизмы перестают питаться, так как создаются неблагоприятные осмотические условия, и процессы порчи приостанавливаются. Замороженный продукт приобретает новые физические свойства:

- твердость, обусловлена превращением воды в лед;
- яркость окраски – результат оптических эффектов, вызванных кристаллизацией льда;
- уменьшение плотности – результат расширения воды при замораживании;
- значительное изменение теплофизических характеристик.

Процесс консервирования считается лучшим, если он вызывает минимальные изменения в продукции по сравнению с их первоначальными свойствами и обеспечивает более длительный срок хранения. Из всех известных способов сохранения пищевых продуктов процесс шоковой заморозки больше всего отвечает этим требованиям, так как данный способ консервирования очень мало изменяет свойства продукции и обеспечивает долговременную сохраняемость.

К сырью, предназначенному для замораживания, предъявляют определенные требования, которые необходимо соблюдать для получения высококачественной продукции и увеличения срока хранения:

- видовой состав;
- особенности сорта;
- степень зрелости.

Эти требования вполне обоснованы, так как не все продовольственное сырье, в частности плодоовощную продукцию можно консервировать замораживанием. Из-за слишком большого содержания воды (98 %) и нежной мякоти из огурцов и арбузов при дефростации (оттаивание) получается продукт очень низкого качества, характеризующийся дряблой консистенцией и низкими вкусовыми свойствами. Не замораживают салат, редис, белую смородину, так как при оттаивании это сырье приобретает бурый оттенок, снижающий товарный вид продукта. Поэтому сорта ягодных и косточковых культур, пригодных к замораживанию, должны иметь достаточно высокую плотность мякоти, чтобы при дефростации потери сока не были большими.

Процесс шоковой заморозки, который используется для консервирования плодоовощного сырья, включает в себя несколько этапов: кристаллизация, рекристаллизация и дефростация. Сверхбыстрое замораживание в жидком азоте состоит из двух стадий: витрификация или застекловывание и сверхбыстрое оттаивание – девитрификация или расстекловывание.

Для процесса кристаллизация характерны такие понятия, как скорость образования зародышей кристаллов и скорость их роста. При медленном замораживании воды образуются кристаллы гексагональной формы. При средних и высоких скоростях замораживания возникают кристаллы неправильной формы – дендриды, а при сверхбыстрой – формируются кристаллы округлой формы. Таким образом, форма кристаллов зависит от скорости охлаждения. При более низкой температуре замораживания возникает больше центров кристаллизации в клетках и размеры кристаллов значительно меньше. В результате деструктурные изменения стенок клеток тканей минимальны и при дефростации сок не вытекает, а остается в

тканях. В результате медленного охлаждения, образующиеся крупные кристаллы льда с острыми краями повреждают клетки сильнее, чем мелкие кристаллы, возникающие при быстром замораживании. В процессе оттаивания большое количество внутренних соков вытекает и продукция теряет свой товарный вид. Таким образом, сверхбыстрое замораживание с интенсивным отводом теплоты позволяет получить замороженный продукт растительного происхождения более высокого качества.

Рекристаллизация. До недавнего времени считалось, что замороженный продукт стабилен и не подвержен структурным изменениям вплоть до дефростации. Однако было замечено, что раствор, замороженный при шоковой заморозке в виде прозрачных шаровидных кристаллов, после превышения определенной температуры становится непрозрачным. Если в этот момент постепенно повышать температуру, кристаллы приобретают вид крупных зерен и затем объединяются в крупные монолитны льда. Вначале этот процесс идет медленно, но по мере приближения к криоскопической точке скорость процесса возрастает. При температуре, близкой к точке таяния, наблюдается сильный рост больших кристаллов за счет малых, то есть рекристаллизация. В результате рекристаллизации качество замороженной продукции значительно ухудшается, поэтому для снижения ее отрицательного влияния, температуру в морозильной камере поддерживают не выше определенного уровня.

Дефростация. Теоретически процесс таяния замороженного раствора происходит с началом рекристаллизации, а на практике за точку таяния принимают переход из твердого состояния в жидкое.

После размораживания ткань теряет тургор, упругость, наблюдается вытекание сока, клетки теряют способность к сокращению или увеличению объема. Микроскопические исследования доказывают, что ткани имеют повреждения кристаллами льда. Для сохранения товарного вида, меньшей деформации и потери клеточного сока, процесс дефростации рекомендуется проводить медленно на воздухе без подогрева.

4.3 Способы и режимы замораживания плодоовощной продукции

Способы замораживания классифицируют по принципу отвода тепла от продукта. Как правило, охлаждающей средой является воздух с различной скоростью движения и температурой, чаще всего от минус 30 °С до минус 40 °С. Замораживание осуществляют в морозильных аппаратах разной конструкции, в которых воздух движется со скоростью от 1 до 2 м/с. Чтобы ускорить процесс замораживания, охлаждающие батареи размещают поблизости от замораживаемого объекта, вследствие чего достигается ускорение этого процесса. Лучший эффект получают при замораживании фасованной продукции, так как при этом обеспечивается оптимальная толщина. Хороший эффект дает замораживание продуктов малого размера россыпью на охлаждающих поверхностях и лучше в «кипящем слое», называемом еще методом флюидизации.

Способ контактного одностороннего замораживания на металлической охлаждающей пластине используют в конструкциях ряда морозильных аппаратов. Этот способ характеризуется недостаточным теплообменом поверхности продукта и продолжительным временем замораживания.

При контактном двустороннем способе в активном теплообмене участвует от 60 % до 70 % поверхности в зависимости от толщины продукта и эффективность его выше.

В пищевой промышленности также применяется способ замораживания продукта с помощью жидкого хладоносителя, который подается через форсунки или распределяющие устройства. Этот метод наиболее эффективен в случае погружения продукта в перемешивающийся жидкий хладоноситель, так как в этом случае он замораживается равномерно.

При использовании в качестве хладоносителя поток воздуха, подаваемого с одной стороны, наблюдается неравномерное замораживание, и это значительно влияет на скорость замораживания и на качество получаемой продукции.

Интенсифицировать этот процесс можно используя поперечно-проточный поток воздуха с изменяющимся направлением, при котором вся поверхность продукта участвует в активном теплообмене. Низкие отрицательные температуры и достаточная скорость движения воздуха способствует быстрому замораживанию и равномерному образованию структуры льда.

При замораживании в банках жидких скоропортящихся продуктов целесообразно придать им медленное вращательное движение, горизонтальное расположение банок исключает вредное влияние воздушной прослойки на скорость замораживания и на изменение внешнего вида поверхности продукта, так как воздух во время вращения банки постепенно перемещается к центру и там остается.

Способ флюидизации или замораживание в «кипящем слое» на сегодняшний момент является наиболее перспективным и эффективным методом. Особенностью флюидизации является то, что холодный воздух с высокой скоростью под давлением подается в замораживающую камеру. Он омывает всю поверхность взвешенных в потоке частиц продукта и обеспечивает наибольший эффект по скорости замораживания и сохранению качества продукта.

Замораживание продукта в кипящих хладоносителях, таких, как жидкий азот, фреон относятся к сверхбыстрым способам. Замораживание происходит в течение нескольких минут или секунд, так как вся поверхность продукта участвует в теплообмене.

Режим замораживания плодоовощной продукции состоит из трех стадий. На первом этапе происходит охлаждение, в результате которого осуществляется интенсивный отвод тепла от продукта и снижение температуры до криоскопической. Во второй стадии вода кристаллизуется, т.е. начинают образовываться и расти кристаллы – это процесс кристаллизации. На третьем этапе продукт доводят до криоскопических температур, и охлаждение перемещается с периферийных слоев в центр продукта – стадия дозамораживания. Этот процесс характеризуется дальнейшим снижением температуры продукта от минус 18 °С до минус 20 °С, при которой происходит инактивация всех ферментных систем,

останавливаются биохимические процессы во всех клетках тканей и наступает его консервация.

Решающее значение в процессе теплообмена и продолжительности замораживания имеют температура охлаждающей среды и толщина слоя продукта. В производственных условиях замораживание рекомендуют проводить при температуре от минус 30 °С до минус 35 °С. Дальнейшее понижение температуры использовать нецелесообразно, так как оно не сокращает продолжительность процесса, а увеличивает экономические затраты на него. Время и скорость замораживания плодоовощной продукции зависит от вида продукта, степени его измельчения и операций по подготовки сырья к замораживанию.

В пищевой промышленности используют различные холодильные установки, которые классифицируются по следующим признакам:

1) по назначению – стационарные и передвижные с централизованным и децентрализованным охлаждением;

2) по производительности – крупные (3,0 МВт), средние (1,0 МВт), мелкие (до 60 кВт);

3) по температурному режиму – высокотемпературные (от 10 °С до минус 10 °С), среднетемпературные (от минус 5 °С до минус 20 °С) и низкотемпературные (от минус 20 °С до минус 120 °С);

4) по режиму работы – непрерывные или циклические, нестационарные с аккумулятором тепловой энергии;

5) по виду холодильного агента – аммиачные, фреоновые, этановые, пропановые, углекислотные и на смесях холодильных агентов.

Для замораживания пищевых продуктов используют конвейерные скороморозильные аппараты, многоплиточные, туннельные, флюидизационные, роторные, морозильные аппараты для погружного метода.

Эффективное замораживание осуществляют в одноступенчатом скороморозильном аппарате флюидизационного типа с направленным псевдооживленным слоем (рисунок 4.1). Этот аппарат исключает длительный контакт растительной продукции между собой и с холодильными поверхностями, а,

следовательно, смерзание их и примерзание к металлическим поверхностям аппарата, что обеспечивает высокое качество продукта.

Различные ягоды и плоды непрерывно подают через загрузочное устройство 2 в камеру 1, где они попадают в струю воздуха с температурой минус 30 °С и скоростью 5 м/с из распределительной решетки 5. Не касаясь решетки, ягоды движутся в слое вдоль аппарата в сторону разгрузочного устройства 6 и выгружаются в замороженном состоянии. Отработанный воздух через патрубок 7 направляется к вентиляторному блоку, а затем возвращается в холодильную машину.

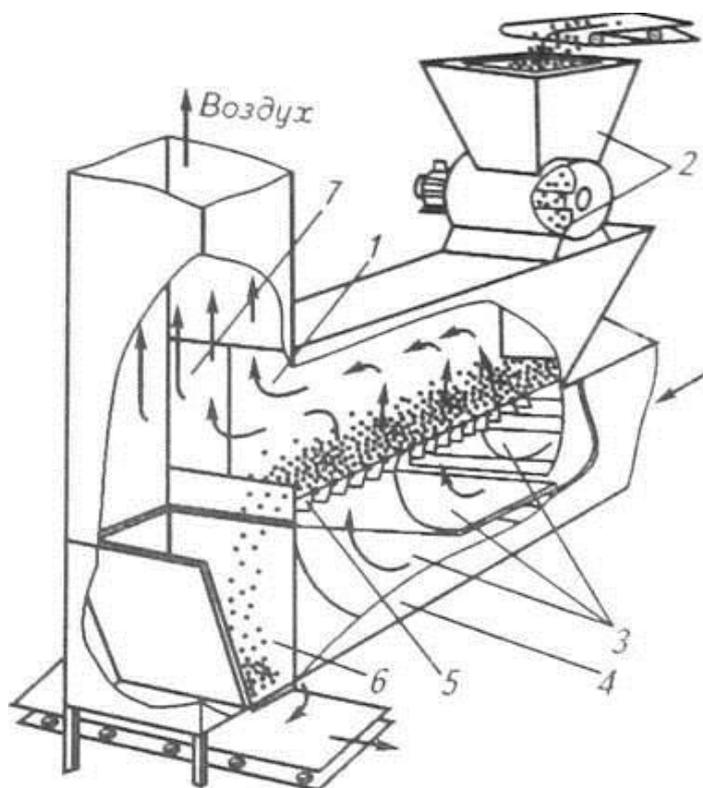


Рисунок 4.1 – Скороморозильный аппарат флюидизационного типа

Применение азотных скороморозильных аппаратов, экологически безопасных, не требующих значительных капитальных затрат, позволяет приблизить холодильную обработку к месту возделывания растительной продукции, что обеспечит ее безотходную переработку, а также даст возможность организовать

низкотемпературную непрерывную холодильную цепь от грядки к столу потребителя. С этой целью применяются мобильные автопоезда криогенного замораживания с использованием АСТА (азотный скороморозильный туннельный аппарат). Проточные безмашинные системы имеют значительные преимущества перед машинными. Это прежде всего высокая надежность эксплуатации системы, незначительные затраты на техническое обслуживание и ремонт, высокая скорость замораживания.

4.4 Технология производства быстрозамороженных овощей и плодов

Технология производства быстрозамороженной овощной продукции включает операции по подготовке сырья, замораживанию, инспектированию готовой продукции, фасованию, маркировке и утилизации отходов.

Подготовка сырья включает мойку, очистку от кожицы, инспектирование. После очистки некоторые экземпляры доочищают при инспекции от остатков кожицы и поврежденных мест, затем проводят бланширование, охлаждение, воздушную сушку, чтобы удалить поверхностную влагу.

Подготовленное сырье поступает в скороморозильный аппарат, где оно замораживается. Готовый продукт инспектируют, фасуют в пакеты из полимерных материалов, упаковывают в картонные коробки и маркируют в соответствии с государственными стандартами. Отходы по возможности необходимо утилизировать рационально, т.е. использовать на корм скоту или как вторичное сырье для производства другой продукции. Таким образом, быстрозамороженные плодовоовощные продукты вырабатывают по технологическим схемам, принятым для натуральных и закусочных консервов, на тех же технологических линиях, дополнительно оснащенных оборудованием шоковой заморозки.

Ассортимент овощей, используемых для быстрого замораживания, включает: морковь бланшированную в целом виде и нарезанную кубиками или брусочками; свеклу бланшированную и нарезанную; зелень петрушки, укропа, сельдерея

измельченную или веточками; зеленый горошек бланшированный; цветную капусту бланшированную разделенную на части соцветий. Быстрому замораживанию подвергают стручковую фасоль, кабачки (ломтиками), тыкву (кубиками), баклажаны, сладкий перец, капусту белокочанную и краснокочанную (нашинкованную), лук репчатый. Популярны у потребителя овощные быстрозамороженные смеси: например, зеленый горошек с морковью или морковь с цветной капустой, или наборы овощей для супов и борщей. Применение быстрозамороженных многокомпонентных наборов овощей сокращает затраты труда и сроки приготовления пищи, обеспечивает использование сезонных овощей в любое время года и исключает значительные потери при их хранении в свежем виде в овощехранилищах.

Готовые овощи или смеси расфасовывают в полиэтиленовые пакеты и герметизируют их путем сварки. Масса нетто в пакетах 0,5, 1; 3; 5 кг и блоками для промышленной переработки – 12 кг. Толщина слоя пакета не должна быть более 60 мм. При отсутствии машин для фасования овощей допускается ручная упаковка.

Фасованные овощи замораживают в многоплиточном скороморозильном оборудовании. Температура хладагента при повторном замораживании составляет минус 35 °С. При достижении температуры минус 18 °С в центре пакета, продукт считается замороженным. Повторно замороженные фасованные продукты упаковывают в изотермические контейнеры и коробки из гофрированного картона, швы которых заклеивают влагонепроницаемой лентой, маркируют и направляют в камеры хранения.

Быстрозамороженные плоды и ягоды вырабатывают по традиционной схеме консервирования и производства компотов, включая в технологическую схему процесс быстрого замораживания. Ассортимент быстрозамороженных плодов и ягод включает: семечковые, замороженные в целом виде или нарезанные; косточковые с косточкой или без косточки; ягоды в целом виде, землянику с чашелистиками или без них. Все ягоды освобождают от плодоножек, кроме винограда и смородины красной, которые допускается замораживать с плодоножками, виноград – гроздьями или частями гроздей, а красную смородину – кистями. Некоторые ягоды и плоды

светлой окраски для предотвращения потемнения замораживают с сахаром или в сахарном сиропе.

После мойки, удаления чашелистиков и плодоножек, очистки от кожицы, семян или косточек, плоды и ягоды либо нарезают на дольки, либо целиком помещают от 3 до 5 мин в раствор, содержащий 0,1 % аскорбиновой кислоты и 0,1 % поваренной соли. Затем бланшируют от 3 до 5 мин в воде при температуре от 90 °С до 95 °С, охлаждают в холодной воде и замораживают. При замораживании в сиропе, укладывают в коробки или банки и заливают 50 % сахарным сиропом.

Косточковые культуры обычно замораживают без бланширования и без сахарного сиропа.

Подготовленное плодово-ягодное сырье направляют в скороморозильные аппараты, в которые подают охлажденный воздух температурой от минус 35 °С до минус 45 °С. Замораживание считают законченным при достижении температуры внутри массы ягод или долек плодов минус 18 °С. Россыпные плоды и ягоды фасуют в полиэтиленовые, целлофановые пакеты или картонные коробки. Все манипуляции с сырьем: взвешивание, фасование, упаковывание проводят в условиях отрицательных температур, а именно при минус 18 °С.

Для получения продуктов высокого качества с максимальным сохранением биологически активных веществ используют погружной метод замораживания. Обычно эту технологию используют в отношении ягодного сырья: земляники, малины, черной смородины и др. Ягоды подготавливают аналогично предыдущей схеме, фасуют и упаковывают в пакеты из полимерной пленки толщиной 45 мкм и герметизируют их термосвариванием. Масса одной упаковки составляет 0,5 кг.

После проведенных технологических операций фасованные пакеты поштучно погружают в 26 % раствор хлорида кальция в морозильном аппарате типа Я1-ФЗВ. Температура раствора хлорида кальция минус 30 °С. При соприкосновении с жидким хладоносителем, продукт быстро отдает тепло и практически мгновенно замерзает. После замораживания с пакетов смывают водой остатки раствора в течение 2 с, а затем обдувают воздухом 2 с, укладывают в ящики из гофрированного

картона, заклеивают лентой, маркируют и отправляют на хранение или транспортирование при температуре не выше минус 18 °С.

Погружной метод позволяет интенсифицировать процесс замораживания по сравнению с воздушным методом при одинаковой температуре охлаждающей среды, максимально сохранить витаминную ценность ягод, значительно сократить потери сока при размораживании и улучшить микробиологическое состояние ягод как сразу после замораживания, так и в течение длительного периода хранения.

Быстрозамороженную продукцию необходимо хранить в холодильных камерах при температуре минус 18 °С и относительной влажности воздуха до 95 %. Нормативная документация предусматривает хранение быстрозамороженных продуктов только в ящиках с полиэтиленовыми вкладышами для сокращения потерь, главным образом, за счет испарения. Гарантийный срок хранения быстрозамороженной плодоовощной продукции от 12 до 18 месяцев, а ягод от 9 до 12 со дня выработки.

Важным условием сохранения быстрозамороженной продукции является стабильность температурно-влажностного режима. Дальнейшая реализация после окончания срока хранения должна быть обоснована лабораторными исследованиями, подтверждающими качество замороженных продуктов. Если продукция сохранила качество и соответствует по всем параметрам государственному стандарту, сроки хранения продлеваются в установленном порядке.

Быстрозамороженная продукция должна транспортироваться только специальными транспортными средствами (рефрижераторы), в которых поддерживается температура от минус 15 °С до минус 18 °С в соответствии с правилами перевозок скоропортящихся грузов.

4.5 Технология производства быстрозамороженных мясных полуфабрикатов

Технология шоковой заморозки активно используется не только для производства плодоовощной продукции, но и для получения мясных и рыбных полуфабрикатов. Замороженные мясные и рыбные полуфабрикаты – это ценный продукт питания не только для взрослого населения, но и широко применяется в детском питании. Современная пищевая промышленность вырабатывает большой ассортимент этой группы товаров в соответствии с нормативной документацией: котлеты, фрикадельки, биточки, пельмени, голубцы и др. Полуфабрикаты занимают очень важную нишу во всем многообразии пищевой продукции. Во-первых, это ценные источники пищевых и биологически активных веществ, во-вторых, это продукты длительного хранения, способные сохранять свою ценность в течение 12 месяцев со дня изготовления, в-третьих, это продукты быстрого приготовления, не требующие длительной кулинарной обработки.

Технология производства котлет и биточков. Технология включает подготовку жилованной говядины и свинины, тушек цыплят или кур, потрохов, хлеба, риса, лука, сухарей, соли.

При переработке потрохов, замороженных в блоки, их размораживают при температуре 8°C от 20 до 24 ч. Размороженные или охлажденные потроха осматривают, мышечные желудки при необходимости зачищают от остатков кутикулы и жира, сердце освобождают от околосердечной сумки и сгустков крови.

Мясо и потроха измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки от 2 до 3 мм. Желудки после измельчения пропускают через коллоидную мельницу, эмульсатор или другие машины тонкого измельчения для получения тонкоизмельченной массы. Нарезанный кусками хлеб замачивают в холодной воде в соотношении 1:1, измельчают на волчке с диаметром решетки 3 мм. Допускается измельчение хлеба без предварительного замачивания, при этом в волчок одновременно с хлебом непрерывно подают воду, количество которой должно быть учтено при составлении фарша.

Рисовую крупу инспектируют, удаляя посторонние примеси, затем тщательно промывают и помещают в кипящую воду при соотношении крупы и воды 1:2,5. Варят крупу 30 мин. Вареную крупу охлаждают до температуры не выше 20 °С и используют для составления рецептуры.

После приготовления всех компонентов взвешивают согласно рецептуре, загружают в мешалку и перемешивают от 5 до 6 мин.

После перемешивания массу сразу направляют на формование. Сформованные котлеты и биточки затем панируют и упаковывают. После чего полуфабрикаты поступают в холодильные камеры с температурой от минус 16 °С до минус 25 °С на охлаждение, которое производят до достижения температуры внутри продукта от минус 10 °С.

Технология производства фрикаделек замороженных. Технология состоит из следующих операций: подготовка сырья, составление фарша, формовка фрикаделек, замораживание, фасование, упаковывание.

Мясо котлетное, лук свежий и сушеный, замоченный перед добавлением в фарш, вместе с мясом или отдельно измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки от 2 до 3 мм. Замороженный меланж размораживают, для чего банки с меланжем помещают в ванну с водой температурой не выше 45 °С.

Манную крупу, сухое молоко и лук сушеный в порошке добавляют в фарш в сухом виде.

Термообработку риса осуществляют при соотношении воды и риса 2:1. Варят до полуготовности при медленном нагреве. Вареный рис промывают в холодной проточной воде от 20 до 30 мин, дают воде стечь и подают для перемешивания с другими компонентами.

Измельченное мясное сырье со всеми компонентами в соответствии с рецептурой перемешивают от 4 до 5 мин, добавляя последовательно воду, температурой от 5 °С до 10 °С, меланж, молоко, лук, манную крупу или вареный рис, соль, специи до образования равномерно перемешанной массы.

После формовки фрикадельки направляют на замораживание при температуре от минус 16 °С до минус 25 °С в морозильные камеры. Процесс замораживания

считается законченным при достижении температуры внутри фарша не выше минус 10 °С. Затем продукт фасуют и упаковывают.

4.6 Размораживание продуктов (дефростация)

Большинство замороженных продуктов перед использованием размораживают. Размораживание быстрозамороженных продуктов в мелкой расфасовке часто совмещают с их кулинарной обработкой.

Метод размораживания зависит от способа подвода тепла. Тепло продукту может передаваться воздухом, паровоздушной смесью, жидкостью, электрическим полем или инфракрасными лучами.

В производственных условиях дефростацию проводят в специальных камерах или аппаратах, в которых нагреваемый кондиционерами или калориферами воздух подается снизу вверх.

При размораживании в жидкости (вода, рассол, бульон) достигают эффективного теплообмена. Это происходит в результате большой теплоемкости воды и высокого коэффициента теплоотдачи.

Размораживание в условиях электрического поля характеризуется одновременным и быстрым нагревом всей толщи замороженного продукта. При прохождении токов высокой частоты через объект электрическая энергия превращается в тепловую. ВЧ-нагрев применяют для размораживания продуктов как растительного, так и животного происхождения.

Иногда плодоовощное сырье и ягоды размораживают непосредственно при кулинарной обработке. Так при производстве консервированных компотов, варенья или джемов используют быстрозамороженные плоды, то технологией допускается размораживание в горячем сахарном сиропе, т.е. происходит совмещение операций по дефростации и настаиванию плодов и ягод в сахарном сиропе.

Быстрозамороженные овощи можно одновременно размораживать и приготавливать непосредственно в процессе приготовления первых и вторых

обеденных блюд в кипящем бульоне или нагретом растительном масле. Предназначенные для приготовления винегретов, овощи без размораживания варят в кипящей воде, охлаждают и затем используют по назначению.

Для получения продукции высокого качества растительные продукты можно размораживать в следующих условиях:

- 1) медленно на воздухе при температуре от 0 °С до 4 °С;
- 2) быстро в воздухе при температуре от 15 °С до 20 °С;
- 3) в паровоздушной среде при температуре от 25 °С до 40 °С;
- 4) в воде – орошением или погружением при температуре от 4 °С до 20 °С;
- 5) в условиях действия ВЧ или СВЧ излучения.

Качество размороженных плодов и овощей зависит, прежде всего, от восстанавливающей способности. Биохимические процессы при размораживании в растительных тканях направлены в сторону гидролиза, что в какой-то степени ухудшает их гидрофильные свойства и способствует вытеканию сока, потере питательных веществ и ухудшает товарный вид продукции, особенно если используются сорта, которые не рекомендуются для замораживания. Вода, образующаяся при таянии льда, должна перемещаться в клетки тканей, если обратимость этого процесса хорошая, то сохраняется высокое качество продуктов.

Размороженные плоды и овощи не подлежат повторному замораживанию и дальнейшему хранению даже в условиях пониженных положительных температур. Это объясняется тем, что при замораживании плодоовощных продуктов большая часть микрофлоры остается жизнеспособной. При размораживании и дальнейшем хранении размороженных продуктов, микроорганизмы активизируются и вызывают порчу этих продуктов. Продукты, подвергнутые дефростации, должны быть использованы по назначению в короткий период времени.

Качество замороженных плодов и овощей оценивают по органолептическим и микробиологическим показателям. При оценке качества быстрозамороженных плодов и овощей выделяют следующие дефекты:

- потемнение – у яблок, персиков, абрикосов;
- дряблая консистенция – у бобовых, обеденных блюд;

- горьковатый вкус – у горошка;
- сухая жесткая консистенция; наличие минеральных и других посторонних примесей: чашелистиков, косточек, семян;
- отклонения во вкусе и запахе, наблюдающееся при размораживании и повторном замораживании.

4.7 Лабораторные работы

4.7.1 Лабораторная работа № 6. Оценка качества быстрозамороженных продуктов питания

Производство быстрозамороженной продукции является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей пищевой промышленности. Быстрое замораживание плодов и овощей и последующее их хранение в замороженном состоянии – один из лучших способов консервирования.

Замораживание основано на применении температур ниже криоскопических, при которых прекращаются почти все микробиологические и сильно замедляются биохимические процессы. При правильно проведенном замораживании и хранении хорошо сохраняются натуральные и питательные свойства, а также значительное количество витаминов.

Замораживание помогает сохранить урожай и переработать его в более поздний срок, сократить сезонность в переработке плодов и овощей, так как замороженное сырье можно использовать для производства консервированной продукции.

При быстром замораживании имеет место быстрое прохождение зоны максимального образования кристаллов льда, т.е. температурной области, которая у большинства продуктов лежит в пределах от минус 1 °С до минус 5 °С.

При быстром замораживании образуются мелкие кристаллы льда, равномерно распределенные в клетках и межклеточном пространстве, и не вызывающие нарушения целостности клеток. Поэтому структура тканей свежего продукта

остается практически неизменной, и лучше, чем при других способах консервирования. Отсутствие какой бы то ни было термической и химической обработки (за исключением бланширования и обработки аскорбиновой кислотой, положенных по технологии для некоторых видов овощей и фруктов) и, в следствии этого, неизменность типов белков делают быстрое замораживание способом, абсолютно не ухудшающим экологическую чистоту и биохимию продукта. Из-за предотвращения высыхания при быстрой заморозке ароматические и питательные вещества не успевают выйти из продукта, что сохраняет его качества. Пищевая ценность и вкусовые качества остаются неизменными. Срок хранения быстрозамороженных продуктов выше, чем продуктов замороженных в обычных камерах. Быстрозамороженные продукты лучше сохраняют свои качества при длительном хранении, чем свежие. Таким образом, технология шоковой заморозки обеспечивает сохранность качеств свежего продукта и делает это лучше других способов заготовки и хранения.

Быстрозамороженные овощи, плоды изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54683-2011 «Овощи быстрозамороженные и их смеси» по действующей технологической инструкции и рецептурам с соблюдением санитарных правил.

Быстрозамороженные плоды и ягоды изготавливают следующих видов:

- семечковые: целые и дольками;
- косточковые: с косточкой, без косточки, нарезанные половинками;
- ягоды в целом виде;
- клубника с чашелистиками и без них;
- виноград – гроздьями, частями гроздей, ягодами;
- смородина – кистями.

Для изготовления быстрозамороженных плодов и ягод применяют только высококачественное сырье, которое должно соответствовать требованиям нормативно-технической документации. Для заморозки не допускаются плоды с механическими дефектами, с различного рода повреждениями, незрелые,

перезрелые, в которых остаточное количество пестицидов, содержание токсичных элементов и микотоксина, патулина превышает максимально допустимые уровни.

Задание:

Изучить литературные источники, содержащие описание технологии производства быстрозамороженных продуктов питания. Подготовить несколько образцов быстрозамороженных плодов и ягод. Используя нормативную документацию, определить качество упаковки, маркировки, органолептические и физико-химические показатели.

Определение качества упаковки и маркировки. Метод заключается в визуальной оценке состояния упаковки, правильности маркировки и этикетировки. Визуально проверяют каждую упаковочную единицу нескольких образцов быстрозамороженных плодов и ягод.

При проверке дефектной считают упаковочную единицу, имеющую, по крайней мере, один из следующих дефектов:

- механическое повреждение упаковки;
- нарушение маркировки, не позволяющее воспроизвести смысл маркировочного текста;
- упаковка с подтеками продукта.

Массу нетто каждой упаковочной единицы продукции определяют взвешиванием, с пределом соответствующим измеряемой массе.

Определение органолептических и физико-химических показателей проводят в соответствии с таблицами 4.1-4.3.

Таблица 4.1 – Органолептические показатели быстрозамороженных плодов и ягод

Наименование показателя	Характеристика и норма для сорта		
	высшего	первого	столового
1	2	3	4
В замороженном состоянии			
Внешний вид	Плоды, части плодов и ягод одного помологического сорта, зрелые, чистые, без повреждений сельскохозяйственными вредителями; Плоды косточковые – целые с косточками или без косточек, половинками; косточковые: с косточкой, без косточки, нарезанные половинками; ягоды в целом виде; клубника с чашелистиками и без них; виноград – гроздьями, частями гроздей, ягодами; смородина – кистями.		

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4
Допускаются			
	-	Плоды других помологических сортов, % по массе, не более 20	Смесь помологических сортов
	Смерзшиеся плоды (в замороженных дольками, половинками и в плодах без косточек), % по массе, не более		
	10	20	30
	Ягоды разных помологических сортов смерзшиеся, % по массе, не более		
	5	10	20
Цвет	Однородный, свойственный данному виду свежих плодов и ягод в потребительской стадии зрелости		
В размороженном состоянии			
Вкус, запах	Свойственный данному виду плодов и ягод, без постороннего привкуса и запаха		
Консистенция	Близка к консистенции свежих плодов и ягод		
Допускается			
	Слегка размягченная		
Цвет	Однородный, свойственный данному виду плодов и ягод		
Допускается			
	Для светлоокрашенных плодов и ягод незначительное потемнение		

Таблица 4.2 – Массовая доля дефектной продукции

Наименование показателя	Норма для сортов семечковых плодов					
	целых			резаных		
	высшего	первого	столового	высшего	первого	столового
1	2	3	4	5	6	7
1. Массовая доля дефектных плодов, % не более:						
Плоды, поврежденные сельскохозяйственными вредителями и болезнями;	Не доп.	1	2,5	Не доп.	0,5	2,5
Плоды, механически поврежденные, с ушибами, порезами, градобойнами, нажимами, общей площадью не более:						
2 см ²	7	Не норм.	Не норм.	Не доп.	Не доп.	10
4 см ²	5	15	Не норм.	Не доп.	Не доп.	10
1/8 части поверхности плода	5	10	20	Не доп.	Не доп.	10

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7
2. Массовая доля плодов неравномерных по величине, %, не более	5	10	Не норм.	Не норм.	Не норм.	-
3. Массовая доля плодов частично деформированных, %, не более	5	10	20	5	10	20

Суммарное количество плодов со всеми отклонениями от нормы не должно превышать: 10 % – для высшего сорта, 20 % – для первого сорта, 40 % – для столового сорта.

Таблица 4.3 – Физико-химические показатели быстрозамороженных плодов

Наименование показателя	Норма для сорта		
	высшего	первого	столового
1. Массовая доля минеральных примесей, %, не более: для плодов для клубники для остальных ягод	0,01 0,05 0,02	0,02 0,07 0,03	0,03 0,10 0,05
2. Массовая доля примесей растительного происхождения, %, не более: для плодов для ягод	0,2 0,2	0,3 0,5	0,5 1,0
3. Температура продукта	- 18 °С ± 1 °С		
4. Посторонние примеси	Не допускаются		

Внешний вид (форма, цвет) оценивают в замороженных плодах и ягодах.

Определение доли ягод других помологических сортов и сморзшихся определяют визуально.

Вкус, запах, консистенцию, цвет оценивают в размороженном состоянии. Продукт размораживают при комнатной температуре в течение 2-4 ч до размягчения продукта и определяют долю этих ягод взвешиванием.

Для определения размеров плодов применяют штангенциркуль.

Массовую долю примесей растительного происхождения определяют по ГОСТ 26323-84 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения содержания примесей растительного происхождения».

Метод основан на механическом отделении и последующем определении массовой доли примесей растительного происхождения. Пробу продукта распределяют тонким слоем на подносе, осматривают и с помощью пинцета извлекают примеси растительного происхождения. Отобранные примеси промывают в химическом стакане водой, переносят на сито, чтобы стекла вода, а затем на фильтровальную бумагу и промокают, пока на ней не перестанут появляться мокрые пятна. Затем примеси переносят на предварительно взвешенное часовое стекло и взвешивают с точностью до 0,01 г.

Массовую долю посторонних примесей X , %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_3} \cdot 100, \quad (4.1)$$

где m_1 – масса часового стекла с примесями, г;

m_2 – масса часового стекла, г;

m_3 – масса пробы, г.

Массовую долю минеральных примесей определяют по ГОСТ 25555.3-82 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения минеральных примесей».

Температуру продукции измеряют спиртовым стеклянным термометром в металлической оправе.

Посторонние примеси определяют визуально.

Результаты оформить в виде таблицы 4.4.

Таблица 4.4 – Показатели качества быстрозамороженных продуктов питания

Показатели качества	Нормативные значения (требование стандартов)	Фактические значения		
		образец 1	образец 2
Внешний вид упаковки				
Масса нетто, г				
В замороженном состоянии				
Внешний вид продукта				
Цвет				
В размороженном состоянии				
Цвет				
Вкус, запах				
Консистенция				
Массовая доля дефектной продукции, %				
Массовая доля минеральных примесей, %				
Массовая доля примесей растительного происхождения, %				
Температура продукта, °С				
Посторонние примеси				

Сделать выводы о качестве представленных образцов быстрозамороженных продуктов.

5 Технология вакуумирования пищевых продуктов

5.1 Общая характеристика процесса вакуумирования пищевых продуктов

В современных условиях перед каждым производителем пищевой продукции остро стоит проблема ее сохранения. Одним из перспективных и эффективных способов решения является вакуумная упаковка. Основа этой упаковки – помещение продукта в вакуум. В такой среде продукт не подвержен вредному воздействию кислорода и водяных паров и может храниться длительное время.

Наибольшее распространение в пищевой промышленности получила вакуумная упаковка мясных, рыбных продуктов, сыров, различных кулинарных изделий, а в медицинской и косметической отрасли – пакеты, изготовленные из многослойных полимерных барьерных плёнок.

Вакуумная упаковка способствует увеличению срока хранения и сохранению внешнего вида продукта, она обеспечивает гигиенические условия при хранении, транспортировке и устойчивость к тепловому воздействию.

Благодаря отсутствию кислорода внутри пакета, вакуумная упаковка продлевает срок хранения продукции в 2-2,5 раза. Срок хранения продукта в вакуумной упаковке зависит от температуры и вида продукта. При использовании инертного газа в процессе вакуумирования, сохранность продукции возрастает до одного года. Вакуумная упаковка позволяет сделать изделие компактнее, что очень выгодно при транспортировке и хранении.

Одним из основных преимуществ данной упаковки является высокая рентабельность ее использования. Экономия на стоимости упаковки из вакуумного пакета по сравнению с традиционной стеклянной или жестяной тарой на каждый килограмм готовой продукции, а также экономия на площадях складских помещений и на транспортировке готовой продукции за счёт меньшего объёма и веса готовой продукции составляет более 60 %.

5.2 Технология вакуумирования пищевых продуктов

В процессе хранения в пищевых продуктах протекают биохимические и микробиологические изменения, катализируют которые кислород, свет и температура в совокупности.

Особенно чувствительны к этим факторам белки мяса, рыбы и птицы, которые в мясе из миоглобина пурпурно-красного цвета переходят в оксиформу ярко-красного цвета, а затем и метмиоглобин – коричневого цвета. При окислении 50 % оксимиоглобина до метмиоглобина мясо становится непригодным к применению. Сыпучие пищевые продукты подвержены сильному окислению вследствие большой площади соприкосновения с кислородом. Для устранения вредного влияния кислорода на продукты используют различные приемы: удаление кислорода, применение защитных газов, замораживание продуктов.

Наиболее доступным является упаковывание, при котором кислород удаляется с помощью вакуума. Для этих целей используют, главным образом, полимерные пленки: ПВХ, ПВХД, ПП, ЭВАЛ, ПА и др., а также комбинированные материалы с высокими барьерными свойствами.

При вакуум-упаковке мяса чаще всего используют саран, соэкструдат ЭВА/саран, облученный ЭВА, нейлон и др. Мясо помещают в полимерный пакет, горловину которого вводят в зазор между зажимами сварочного аппарата, продувают воздух в зазор так, чтобы воздушный поток охватывал с двух сторон внешнюю сторону горловин и осуществляют процесс эжекции, в результате которого воздух из пакета удаляется, после чего упаковку герметизируют термосваркой. Для вакуумного упаковывания используют чаще термоусадочные пленки и термоформованные материалы.

При использовании термоусадочной пленки, продукт, например кусок мяса, упаковывается в вакууме в термоусадочную пленку с высокими барьерными свойствами: в комбинированный материал, состоящий из слоев полиолефина и ПВХ. При этом первоначальный цвет свежего мяса сохраняется благодаря низкой кислородопроницаемости материала, равной $30 \text{ см}^3/\text{м}^2$. После обертывания куска

мяса производится отсос воздуха из упаковки в специальной камере с последующим обжатием ее при помощи металлического зажима или термосваркой. Такое упаковывание производится на оборудовании, снабженном поворотным столом и одной вакуумной камерой объемом до 0,16 м³, позволяющей упаковывать куски мяса длиной до 60 см.

Распространены также термоформованные упаковки для свежего мяса в виде лотка из термопласта (ПО, ПВХ, ПС) или вспененного материала, например, пенополистирол, на котором размещают упаковываемый продукт, а сверху приваривается пленка, из-под которой предварительно выкачивается воздух и создается соответствующий вакуум.

Некоторой разновидностью такой упаковки является упаковка типа *"skin"* фирмы *Syovac*, повторяющая после термообработки контуры продукта за счет плотного облегания содержимого упаковки (*"вторая кожа"*).

Для упаковки скоропортящихся продуктов (мяса, мясных продуктов, рыбы, птицы, изделий из них, хлебобулочных и др.) целесообразно применение вакуумной упаковки *"multivac"*. Процесс упаковки происходит за счет высокой степени усадки полимерных пленок (сокращающиеся материалы), подготовленных специальным образом. Применяют также и многослойные пленки, обладающие хорошими облегающими свойствами, которым дополнительно придаются эффективные барьерные свойства, мешающие проникновению кислорода. Не рекомендуется применять при вакуумировании тонкие мягкие пленки, не упаковывать хрупкую и легко деформируемую продукцию и продукты с острыми поверхностями, чтобы не повредить пленку.

Немаловажное преимущество вакуумного пакетирования в том, что вакпакет имеет малую массу относительно содержимого. Например, на 200 г фасуемого продукта пакет из барьерной плёнки будет весить от 5 до 7 г, то есть от 3,5 % до 4 % содержимого. Для сравнения: вес стеклянной банки или бутылки под 200 г пресервов составляет от 40 % до 60 % от веса товара, а металлической жестяной от 30 % до 50 % от полной массы такого продукта. Таким образом, выгода от использования вакуумной упаковки очевидна.

Барьерный пластиковый пакет имеет в несколько раз более низкую себестоимость, а соответственно и цену для производителя пищевого продукта, использующего эти пакеты, по сравнению со стеклянной или металлической тарой, плюс крышки, этикетки, клей и т.д. Для производства тонны пластиковых пакетов нужно в 4 раза меньше энергии, чем для производства тонны металлической тары.

Вакуумированные продукты идеальны для транспортировки в плане прочности упаковки, компактности и легкости. Правильно запечатанный современный пластиковый барьерный пакет с пищевым продуктом, благодаря плоским широким специальным швам, выдерживает наружное давление в сотни килограмм. Для вскрытия такого пакета нужны острые ножницы или специальные, заранее наносимые на упаковку, просечки по краям шва или лазерная микроперфорация.

Некоторые пакеты снабжены так называемым зиппером – замком-застежкой, благодаря которому, продукт можно многократно в течение некоторого времени извлекать из пакета, каждый раз герметично закрывая его. Это приспособление значительно продлевает время использования продукта без потери его качества.

Сущность процесса вакуумирования состоит в том, что продукт в открытом пакете или в лотке помещается в камеру, где создается вакуум от 5,0 до 7,5 Торр, затем упаковка запечатывается сваркой, а после восстановления в камере атмосферного давления извлекается из аппарата. Камеры большинства современных вакуумных аппаратов заполнены защитным инертным газом. При использовании вакуумного упаковочного оборудования важнейшими параметрами считаются скорость, давление откачки газа из вакуумной камеры и предельное давление насоса.

Оборудование для вакуумной упаковки продуктов в лотках представляют собой смонтированную в металлическом корпусе вакуумную камеру, соединенную с вакуумным насосом трубопроводом, баллоном с модифицированным газом и закрываемую крышкой сварочной рамой. Лотки с продуктом накрываются пленкой, на цифровой панели управления задаются все параметры процесса вакуумирования, газонаполнения, сварки и другие, после чего закрывается крышка

и автоматически происходит процесс вакуумной упаковки. Существуют настольные и напольные варианты, имеющие стационарную камеру. Напольные установки могут иметь одну или две камеры с двумя или с одной перекидывающейся крышкой.

На оборудовании же для вакуумной упаковки продуктов в полимерных пакетах отсутствуют гнезда для лотков и сварочная рама, вместо которой применены две сварочные линии.

Оператор машины укладывает продукт в пакет, открытую часть пакета помещает на шину запайки и закрывает крышку. Машина создает необходимый вакуум, запаивает пакет и по окончании операции открывает крышку.

Более производительными считаются двухкамерные вакуумупаковочные аппараты. Одинаковые камеры, расположенные рядом могут использоваться поочередно: пока одна работает, другая закрывается крышкой и герметизируется. Обе камеры в таком оборудовании подключены к единой вакуумной системе аппарата. Производительность двухкамерного аппарата по сравнению с однокамерным возрастает из-за того, что пока в одной камере идет процесс вакуумизации, оператор размещает заготовки в другой.

Для крупных предприятий и торговых центров больше подходят поточные ленточные вакуумупаковочные машины, позволяющие производить до 12 циклов в минуту. Оператор укладывает на ленточный транспортер лоток с продуктом, транспортер перемещает заготовку в вакуумную камеру. Пока происходит автоматическое выполнение всех последующих операций, работник готовит следующую заготовку, что позволяет сделать процесс непрерывным.

Стоимость вакуумной упаковки с учётом применения недешёвого оборудования может достигать 5 % от общих затрат на производство продукта. Но эти расходы легко компенсируются за счёт увеличения сроков хранения и реализации в торговой сети.

Виды вакуумных упаковок. В качестве барьерных термоформируемых материалов для вакуумной упаковки применяют следующие виды пленок:

– верхняя или покровная пленка толщиной от 65 до 130 мкм, служит для

запайки упаковки;

- нижняя или термоформуемая пленка толщиной от 100 до 300 мкм – зависит от глубины вытяжки, способа хранения и транспортировки, служит для формирования упаковки;

- пленка для производства вакуумных пакетов толщиной от 65 до 130 мкм.

Вакуумные плёнки могут быть изготовлены со следующими опциями:

- EVON – высококачественные материалы, где дополнительный высокобарьерный слой EVON составляет не менее 5 мкм и обеспечивает высокие защитные свойства пищевому продукту в модифицированной газовой среде. Эти материалы могут использоваться как для производства вакуумных пакетов, так и для вакуум-формовочного оборудования;

- HOTTACK – барьерные пленки для упаковщиков быстрого скольжения;

- PEEL – эффект, для удобного и быстрого открывания упаковки из вакуумной пленки;

- HG – высокопрозрачные барьерные пленки;

- UV – барьерные пленки с защитой от интенсивного освещения в витринах магазина, которые позволяют сохранить «свежий» цвет продукта;

- UML – барьерные пленки с дополнительной защитой от проколов, что особенно важно для упаковки продуктов с острыми краями;

- цветные пленки (белая, синяя и т.д.).

Представленные вакуумные материалы отличаются стабильностью качества и равномерностью распределения слоев полимера по всей толще пленки.

Контейнеры для упаковки полуфабрикатов. Последнее время в пищевой промышленности для вакуумной упаковки полуфабрикатов быстрозамороженной продукции активно используют запаянные специализированные контейнеры из ламинированного картона.

Преимущество таких материалов состоит в следующем:

- возможность использования в условиях глубокой заморозки до минус 40 °С, которые в отличие от полипропиленовых контейнеров, не трескаются и дешевле контейнеров Си-ПЭТ и А-ПЭТ;

- использование в микроволновых печах и нагревание до температуры 130 °С;
- использование в обычных конвекционных печах при температуре до 220 °С;
- быстрый разогрев готовых блюд, в течение 40 минут, при этом, продукция не разрушается, не горит, не выделяет канцерогенных веществ;
- высокая степень экологичности;
- возможность нанесения печати на внешнюю поверхность, что делает упаковку индивидуальной и привлекательной, а также повышает успешность продвижения и сбыта продукции на рынке, доверие покупателя к торговой марке и т.д.

Представленные контейнеры отвечают требованиям морозостойкости, теплостойкости и санитарно-гигиеническим при повышенных до 220 °С температурах, они применяются для вакуумной упаковки

- готовых замороженных блюд, в том числе супов, мясных и рыбных полуфабрикатов, птицы, пиццы, гамбургеров;
- продуктов, предназначенных для быстрого размораживания и продуктов длительного хранения;
- готовых блюд, предназначенных для разогрева и готовых к употреблению;
- готовых блюд, используемых в фаст-фуде.

Технология вакуумной упаковки бекона. Вакуумная упаковка нарезанного бекона производится на вакуум-термоформовочных упаковочных линиях с технологией Darfresh. В зависимости от желаемой производительности подбирают упаковочную линию. Нижняя вакуум-термоформуемая плёнка толщиной от 180 до 300 мкм и верхняя пленка Cryovac Th, толщиной от 100 до 150 мкм.

Нарезанный бекон закладывается в сформованную нижнюю плёнку на участке закладки продукции, после чего продукция поступает в камеру вакуумирования, где происходит откачка воздуха и запайка предварительно нагретой плёнкой Cryovac. Готовая упаковка отделяется гильотиной и ножами и поступает на отводящий конвейер.

При упаковке нарезки в газовой смеси используется нижняя вакуум-термоформуемая плёнка типа PVC/PE, А-РЕТ/РЕ, толщиной от 250 до 400 мкм и мягкая верхняя пленка типа РА/РЕ, толщиной около 80 мкм.

Нарезка бекона закладывается в сформованную нижнюю плёнку на участке закладки продукции, после чего продукция поступает в камеру вакуумирования, где происходит откачка воздуха и закачка модифицированной газовой смеси. Затем верхняя плёнка запаивает упаковку. Готовая упаковка отделяется гильотиной и ножами и поступает на отводящий конвейер.

Технология вакуумной упаковки свежего мяса в контейнеры. Для вакуумной упаковки мяса в контейнеры используются запайщики контейнеров с функцией вакуум-газ, барьерная плёнка и контейнеры.

Контейнер с продукцией помещается в матрицу запайщика контейнеров, затем отправляется в камеру вакуумирования. Сначала полностью откачивается воздух из камеры, затем в камеру подаётся газовая смесь, которая компенсирует давление до атмосферного, потом происходит запайка контейнера и контурная обрезка плёнки.

Подбор вакуумной упаковки зависит, прежде всего, от предполагаемой цели, срока хранения, вида и химического состава продукта.

Вакуумный пакет должен чётко соответствовать именно той категории продуктов, для которой используется, в противном случае это может привести либо к развакуумации, а, следовательно, и порче продукта, либо к чрезмерному и необоснованному перерасходу денежных средств.

Дефекты вакуумных упаковок. При вакуумировании возможно возникновение ряда дефектов, которые неизбежно снижают качество и срок хранения продукции. На знании причин их возникновения основаны советы и рекомендации по решению этих проблем.

Образование складок при запайке приводит к развакуумации упаковки, так как в этих местах воздух свободно просачивается и продукт начинает портиться. Профилактикой этого дефекта является подбор пакета с подходящей толщиной и жесткостью, а также распрямление верхнего края при укладке пакета, используемого под вакуумацию и запайку. В случае образования складок

необходимо перевакуумировать продукт в новый пакет.

Вакуумирование нескольких пакетов. На некоторых небольших предприятиях, для увеличения скорости, на губки вакуумного аппарата укладывается один на другой от 2 до 3 пакетов. В результате шов не проваривается, а иногда пакеты свариваются между собой. Для устранения этого дефекта недопустимо вакуумирование сразу нескольких пакетов один на другом.

Возникновение микротрещин при выворачивании пакета. При укладке в пакет жирной продукции, или, например, сырого мяса, работники фасовочного цеха загибают края пакета (заворачивают). После укладки продукции края разгибают (разворачивают) обратно. В результате пакет может пропускать воздух – то есть лишается своих барьерных свойств. Рекомендация по устранению этого явления состоит в том, чтобы загиб краёв допустим только на «мягких» материалах, если используются жесткие пленки возможно появление микротрещин, материал «заламывается», что приводит к развакуумации.

Проколы пакетов. Довольно часто встречаются моменты прокола пакетов костями рыбы или мясной продукции, поэтому для фасовки костистых видов рыбы и мяса следует использовать пакеты толщиной 90, 100, 110 или 120 мкм в зависимости от количества костей, а также веса и объема фасуемого продукта.

Попадание на шов жира и жидкости. При фасовке жирной продукции, сырого мяса, субпродуктов на завариваемый шов может попасть жир, сукровица либо другая влажная среда. В результате шов не проваривается, а пакет пропускает воздух. Для фасовки такой продукции лучше применять пакеты со специальными добавками «пропайка сквозь жир».

Дефекты вакуумных швов. В некоторых случаях вакуумные пакеты выглядят прозрачными, без видимых изъянов, но вакуум не держат. Возможная причина некачественное сырьё или плохая пропайка швов. Швы на вакуумном пакете должны иметь четко выраженную структуру – «ребристость», быть по ширине не менее 4,5 мм и не содержать воздушных пузырьков. Качество швов легко проверить, потянув за края раскрытого пакета, если пакет легко рвётся по шву, значит шов непропаян. У качественного вакуумного пакета шов будет держаться, а

порвётся материал рядом с ним.

Пережѐг шва при вакуумации наблюдается при слишком длительном времени сваривания пакетов, в результате пленка рвётся в области этого шва. Рекомендация состоит в том, чтобы уменьшить время спайки до 1,3 секунд.

Требования к вакуумным материалам. Для получения высококачественной продукции в пищевой промышленности необходимо использовать только надежные и проверенные вакуумные пленки, которые должны соответствовать определенным требованиям.

Вакуумный материал должен обладать прозрачностью, которая зависит в основном от качества исходного сырья и от метода производства полотна для пакетов. Например, полотно, полученное путём ламинации, обязательно имеет микроскопические «разводы», «микроглазки» – это застывший клей, и без него нельзя обойтись. Чем качественней ламинация, тем менее они заметны. Если на пакете видны своеобразные горизонтальные/вертикальные полосы – это, скорее всего, полотно, полученное соэкструзионным способом, данная структура связана с процессом «выдува» полотна и без этого тоже не обойтись. Мутность и желтоватый оттенок указывает на низкое качество сырья. Однако следует напомнить, что прозрачность и внешний вид пакета (из соэкструзионного материала) сильно зависит от того, какой слой находится снаружи пакета: если это полиэтилен, то какого бы высокого качества он не был, он всегда будет мутноват и будет плохо блестеть (это связано с неровностью поверхности полиэтилена). Если же верхний слой полиэтилентерефталат, ориентированный или неориентированный полиамид, – пакет будет прозрачным и блестящим.

При просмотре партии полученных пакетов необходимо обращать внимание на наличие «глазков» и пузырьков воздуха, которые указывают на использование некачественного сырья (гранул полиэтилена) и нарушение технологии производства полотна.

Одним из важнейших свойств вакуумной пленки является барьерность. Для проверки этого качества продукт фасуют в контрольную партию вакуумных пакетов и выдерживают положенное время (от 1 до 2 месяцев, при температуре хранения).

По степени сохранности продукции судят о барьерных качествах материала. Существуют также специальное оборудование, предназначенное для проверки качества вакуумных материалов.

Таким образом, вакуумирование пищевых продуктов само по себе не является способом производства продуктов длительного хранения. Однако эти операции позволяют пролонгировать сроки хранения продукции за счет удаления кислорода воздуха, вызывающего окисление пищевых веществ и развитие аэробных микроорганизмов порчи и создания вакуума.

Список использованных источников

1. Атаназевич, В.И. Сушка пищевых продуктов: справ. пособие / В.И. Атаназевич. – М.: ДеЛи, 2000. – 296 с.
2. Быков, А.В. Технологическая обработка пищевых продуктов: метод. указания к лаб. практикуму / А.В. Быков, Л.В. Межуева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2010. – 43 с.
3. Ваншин, В.В. Технология пищевого концентрата: учеб. пособие / В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". – Оренбург: Университет, 2012. – 181 с.
4. Вертяков, Ф.Н. Производство концентрированных фруктовых и овощных пюре: [монография] / Ф.Н. Вертяков, А.Н. Остриков. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009.
5. Выгодин, В.А. Быстрозамороженные пищевые продукты растительного и животного происхождения (производство в России и странах СНГ) / В.А. Выгодин, А.Г. Кладий, В.С. Колодязная. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Галактика-ИГМ, 1995. – 92 с.
6. Гельфанд, С.Ю. Справочник работника лаборатории консервного завода / С.Ю. Гельфанд, Э.В. Дьяконова, Т.Н. Медведева. – М.: Агропромиздат, 1990. – 176 с.
7. Гореньков, Э.С. Оборудование консервного производства: переработка плодов и овощей: справочник / Э.С. Гореньков, В.Л. Бибергал. – М.: Агропромиздат, 1989. – 255 с.
8. Григорьева, Р.З. Современные технологии хранения пищевых продуктов / Р.З. Григорьева. – М.: ДеЛи, 2011. – 292 с.
9. ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. – Введ. 1999.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2000 – 25 с.

10. ГОСТ Р 52186-2003. Консервы. Продукция соковая. Соки фруктовые и фруктово-овощные восстановленные. Технические условия (с Изменением N 1). – Введ. 2005.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2000 – 25 с.
11. ГОСТ 13534-89. Консервы мясные и мясорастительные. Упаковка, маркировка и транспортирование. – Введ. 1991.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 5 с.
12. ГОСТ 13865-2000. Консервы рыбные натуральные с добавлением масла. Технические условия. Введ. 01.01.2004. – М.: Стадинформ, 2009. – 10 с.
13. ГОСТ 15113.4-77. Концентраты пищевые. Методы определения влаги. – Введ. 1979.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 3 с.
14. ГОСТ 15113.1-77. Концентраты пищевые. Методы определения качества упаковки, массы нетто, объемной массы, массовой доли отдельных компонентов, размера отдельных видов продукта и крупности помола. – Введ. 1979.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 4 с.
15. ГОСТ 15113.5-77. Концентраты пищевые. Методы определения кислотности. – Введ. 1979.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 4 с.
16. ГОСТ 15113.3-77. Концентраты пищевые. Методы определения органолептических показателей, готовности концентратов к употреблению и оценки дисперсности суспензии. – Введ. 1979.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 2 с.
17. ГОСТ 15113.2-77. Концентраты пищевые. Методы определения примесей и зараженности вредителями хлебных запасов. – Введ. 1979.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 5 с.
18. ГОСТ 15113.0-77. Концентраты пищевые. Правила приемки, отбор и подготовка проб. – Введ. 1979.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 6 с.
19. ГОСТ Р 54683-2011. Овощи быстрозамороженные и их смеси. – Введ. 2013.01.01. - М.: Стандартиформ, 2013. – 12 с.
20. ГОСТ 13340.1-77. Овощи сушеные. Методы определения массы нетто, формы и размера частиц, крупности помола, дефектов по внешнему виду, соотношения компонентов, органолептических показателей и развариваемости. – Введ. 1979.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 7 с.

21. ГОСТ Р 52622-2006. Овощи сушеные. Общие технические условия. – Введ. 2008.01.01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 15 с.
22. ГОСТ 13341-77. Овощи сушеные. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб. – Введ. 1979.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 4 с.
23. ГОСТ Р 52675-2006. Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия. – Введ. 2008.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2000 – 18 с.
24. ГОСТ 9959-91. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки. – Введ. 1993.01.01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 11 с.
25. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. – Введ. 1991.01.07. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 11 с.
26. ГОСТ 26323-84. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения содержания примесей растительного происхождения. – Введ. 1985.01.07. – М.: Стандартинформ, 2008. – 6 с.
27. ГОСТ Р 51074-2003. Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования. – Введ. 2005.01.07. – М.: Стандартинформ, 2008. – 29 с.
28. ГОСТ 8756.18-70. Продукты пищевые консервированные. Метод определения внешнего вида, герметичности тары и состояния внутренней поверхности металлической тары. – Введ. 1971.01.07. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 4 с.
29. ГОСТ 25555.3-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения минеральных примесей. – Введ. 1983.01.07. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 4 с.
30. ГОСТ 8756.1-79. Продукты пищевые консервированные. Методы определения органолептических показателей, массы нетто или объема массовой доли составных частей. – Введ. 1980.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 5 с.
31. ГОСТ 17527-2003. Тара и упаковка. Технические условия. – Введ. 01-01-2005. – М.: Изд-во стандартов, 01-01-2005. – 8 с.
32. ГОСТ 28502-90. Фрукты семечковые сушеные. Технические условия. – Введ. 1991.01.01. – М.: Стандартинформ, 2005. – 11 с.

33. ГОСТ 12003-76. Фрукты сушеные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. – Введ. 1977.01.07. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 5 с.
34. Дегтяренко, Г.Н. Пищеконцентратное производство: учеб. пособие / Г.Н. Дегтяренко, Е.Я. Челнокова. – Оренбург: ОГУ, 1997. – 80 с.
35. Драгилев, А.И. Технологическое оборудование предприятий перерабатывающих отраслей АПК / А.И. Драгилев, В.С. Дроздов. – М.: Колос, 2001. – 352 с.
36. Карпова, Г.В. Общие принципы функционального питания и методов исследования свойств сырья продуктов питания / Г.В. Карпова, М.А. Студяникова. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 227 с.
37. Касьянов, Г.И. Производство консервов для детского питания: учеб. для вузов / Г.И. Касьянов. – Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 1988. -144 с.
38. Касьянов, Г.И. Технология продуктов детского питания: учебник для студ. высш. учебн. заведений / Г.И. Касьянов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 224 с.
39. Кодекс Алиментариус. Свежие плоды, овощи и фруктовые соки / Пер. с англ. – М.: Издательство «Весь Мир», 2007. – 272 с.
40. Колобов, С.В. Товароведение и экспертиза плодов и овощей : учеб. пособие для вузов / С.В. Колобов, О.В. Памбухчиянц. – М.: Дашков и К, 2010. – 397 с.
41. Колеснов, А.Ю. Контроль качества продукции / А.Ю. Колеснов. – М.: Агропромиздат, 2010. – 103 с.
42. Концепция государственной политики в области здорового питания населения России на период до 2020 года // Пищевая промышленность. – 2010. – № 3. – С. 15-16.
43. Кочеткова, А.А. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты. / А.А. Кочеткова // Пищевая промышленность. – 1999.– № 4. – С. 7-10.

44. Кочеткова, А.А. Функциональные продукты в концепции здорового питания / А.А. Кочеткова // Пищевая промышленность. – 1999. – № 3.– С. 4-6.
45. Крашенина, П.Ф. Производство продуктов детского питания / П.Ф. Крашенина. – М.: Агропромиздат, 1989. – 336 с.
46. Кретов, И.Т. Технологическое оборудование предприятий пищевого концентратной промышленности: учеб. пособие / И.Т. Кретов, В.М. Кравченко, А.Н. Остриков. – Воронеж: [Б.И.], 1990. – 224 с.
47. Круглякова, Г.В. Заготовки, хранение и переработка дикорастущих ягод и грибов / Г.В. Круглякова. – М.: Экономика, 1991. – 159 с.
48. Крупяные концентраты, не требующие варки / под ред. С.А. Генина. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 168 с.
49. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов: учебник / Г.Н. Крусь; под ред. А.М. Шалыгиной. – Москва: КолосС, 2008. – 456 с.
50. Кузнецов, В.В. Технология детских молочных продуктов: Справочник технолога молочного производства: технология и рецептура / В.В. Кузнецов. – СПб.: Гиорд, 2005. – 195 с.
51. Кузьмичева, М.Б. Российский рынок детских мясных консервов / М.Б. Кузьмичева // Мясная индустрия, 2005. – № 6. – С. 10 - 13.
52. Куницына, М.К. Справочник технолога плодоовощного производства / М.К. Куницына. – СПб.: ПрофиКС, 2003. – 480 с.
53. Лыкова, А.В. Физико-химические основы теории сушки и хранения пищевых продуктов: учеб. пособие для вузов / А.В. Лыкова, И.И. Ивлев, И.Н. Мизерецкий. – М.: МГУПБ, 2001. – 184 с.
54. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, О.О. Янушевич. – М.: МЕДпресс, 2005 г. – 392 с.
55. Машины и оборудование для переработки мяса: Каталог – М.: Информагротех, 1996. – 140 с.
56. Момот, В.Н. Механизация процессов хранения и переработки плодов и овощей / В.Н. Момот. – М.: Агропромиздат, 1988. – 268 с.

57. Панфилов, В.А. Технологические линии пищевого производства / В.А. Панфилов. – М.: Колос, 1993. – 969 с.
58. Позняковский В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов: учеб. пособия для студ. высш. учебн. заведений / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Из-во Новосиб. ун-та, 2001. – 526 с.
59. Покровский, В.И. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни / В.И. Покровский, Г.А. Романенко, В.А. Княжев – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 344 с.
60. Поморцева, Т.И. Технология хранения и переработки плодоовощной продукции: учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. образования / Т.И. Поморцева. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2003. – 136 с.
61. Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд / И.А. Рогов [и др.]. – М.: Колос, 1997. – 336 с.
62. Рогов, И.А. Общая технология мяса и мясопродуктов / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М.: Колос, 2000. – 367 с.
63. Рогов, И.А. Технология и оборудование мясоконсервного производства: учебник для кадров массовых профессий / И.А. Рогов. – М.: Колос, 1994. – 270 с.
64. Рыжакова, А.В. Товароведение и экспертиза товаров / А.В. Рыжакова. – М.: Инфра, 2005. – 458 с.
65. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности продуктов. – М.: Изд-во Тест-Принт, 2001. – 369 с.
66. СанПиН 2.3.2.1324-03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов. – М.: Изд-во Тест-Принт, 2003. – 124 с.
67. Химический состав российских пищевых продуктов / И.М. Скурихин [и др.] – М.: ДеЛи Принт, 2006. – 236 с.
68. Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание / под ред. Р. Стеле; пер. с англ. В. Широкова под общ. Ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2006. – 216 с.

69. Технологии и системы контроля качества, применяемые при производстве продуктов детского питания / под редакцией Г.Ю. Сажинова – М.: Издательство «Риа Рай-Стиль», 2002. – 734 с.
70. Технология мяса и мясных продуктов: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин – М.: КолосС, 2009. – 565 с.
71. Технология производства паштетов и фаршей: учеб. практ. пособие / А.В. Безуглова, Г.И. Касьянов, И.А. Палагина – М.: ИКЦ «МарТ», 2004. – 304 с.
72. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического питания / Н.А. Тихомирова. – М.: МГУПБ, 2001. – 242 с.
73. Устинова, А.В. Мясные продукты для детского питания / А.В. Устинова, Н.В. Тимошенко – М.: ВНИИ мясной промышленности, 1997. – 252 с.
74. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учеб. пособие для вузов / Н.А. Тихомирова. – СПб.: Троицкий мост, 2010. – 448 с.
75. Управление качеством / под ред. С.Д. Ильенковой. – М.: ЮНИТИ, 2005. – 398 с.
76. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / А.Ф. Доронин [и др.] – М.: ДеЛи Принт, 2009. – 288 с.
77. Функциональные продукты питания животного происхождения / Т.И. Бурцева [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2010. – 190 с.
78. Чепурной, И.П. Идентификация и фальсификация товаров. / И.П. Чепурной. – М.: ЮНИИ-Дана, 2006. – 512 с.
79. Широков, Е.П. Технология хранения и переработки плодов и овощей / Е.П. Широков. – М.: «Колос», 1978. – 311 с.
80. Шашилова, В.П. Хранение и переработка плодов и ягод / В.П. Шашилова, В.Н. Федина. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 64 с.
81. Юдина, С.Б. Технология продуктов функционального питания / С.Б. Юдина. – М.: ДеЛи Принт, 2008. – 280 с.

Учебное пособие

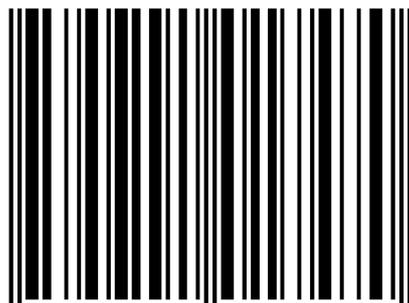
Алла Владимировна Берестова

Эльвира Шавкадовна Манеева

Валерий Павлович Попов

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ДЛИТЕЛЬНОГО
ХРАНЕНИЯ**

ISBN 978-5-7410-1747-0



9 785741 017470