

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи  
УДК 664.8

**БАЙХАНОВ ОТАБЕК**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОЛЕНОЙ  
ПРОДУКЦИИ**

**ДИССЕРТАЦИОННАЯ**

работа на соискание академической степени магистра по специальности  
Специальность: 5А321001 – Технология производства и переработки пищевых  
продуктов (по технологии мясомолочных, рыбных и консервированных  
пищевых продуктов)

Научный руководитель:  
к.т.н. Чориев А.Ж.

ТАШКЕНТ – 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	-
ГЛАВА I. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ПРОБЛЕМЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОВОЩЕЙ	-
1.1. Физические свойства и химический состав сырья (на примере свежих огурцов)	-
1.2. Способы переработки сырья	-
1.3. Технология производства консервированных огурцов	-
Задачи исследования	-
ГЛАВА II. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	-
2.1. Характеристика объектов исследований	-
2.2. Методы исследования	-
ГЛАВА III. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОЛЕННОЙ И КВАШЕНОЙ ПРОДУКЦИИ	-
3.1. Физические и химические изменения огурцов в процессе ферментации	-
3.1.1. Физические изменения огурцов в процессе ферментации	-
3.1.2. Факторы, вызывающие объемные и весовые изменения огурцов в процессе соления	-
3.1.3. Химические изменения огурцов в процессе ферментации	-
3.2. Физико-химические изменения соленых огурцов при хранении	-
3.3. Специальные вопросы технологии соления огурцов	-
3.4. Исследование технологии квашения капусты	-
Выводы по главе III.	-
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	-
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	-
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ	-

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Узбекистан сегодня – это составная часть мирового пространства и глобального финансово-экономического рынка. Наглядным свидетельством этому являются все возрастающие наши связи с внешним миром, реализация с помощью ведущих развитых стран программ по развитию модернизации, технического и технологического переоснащению отраслей экономики, интеграции Узбекистана в международную сферу торговли, рост импорта и экспорта продукции и товаров (Каримов И.А. Мировой финансово - экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана. – Т.: Узбекистан, 2009. 28-30 с.)

К приоритетным направлениям перерабатывающей промышленности на современном этапе относится рациональное использование плодоовощного сырья, максимальное сохранение биологически активных веществ исходного продукта, расширение ассортимента продукции повышенной пищевой и биологической ценности.

Одной из главных задач политики нашей Республики в области здорового питания является совершенствование ассортимента продукции за счет более полного использования возможностей местной сырьевой базы.

Здесь заметное место может занимать рациональная переработка овощного сырья, включая выпуск соленой продукции. Существующий способ солении овощей является более простым по сравнению с выпуском маринованных или стерилизованных овощей.

Устранение недостатков в технологии овощной соленой продукции возможно решить путем усовершенствования технологии подготовки овощей к солению, рационального конструирования рецептур и увеличения срока хранения готовой продукции.

Вопросам расширения ассортимента соленой продукции и повышения качества соленых овощей посвящены работы отечественных и зарубежных ученых, таких как Э.С.Гореньков, Г.И.Касьянов, Н.Н.Мазохина, А.Ф.Марх, А.Ф.Наместников, Г.Р.Нариниянц, В.И.Рогачев, Ю.Г.Скорикова и другие.

Последние достижения в области технологии консервирования овощей позволяют предложить оригинальные решения по выпуску наиболее востребованных на рынке соленых продуктов.

Одним из путей решения проблемы обеспечения населения солеными овощами является совершенствование технологии соленой продукции - за счет использования овощного сырья, адаптированного к местным климатическим условиям.

Несмотря на последствия мирового экономического кризиса, отрасль, перерабатывающая сельскохозяйственное сырье, начала устойчиво наращивать объемы производства овощного сырья. В последние годы агрофирмы и фермерские хозяйства, выращивающие овощи, работали устойчиво. Прогнозирование спроса и стратегическое планирование производства овощей дает возможность обоснованно выбирать и эффективно реализовать избранный курс, опираясь на гибкую рыночную тактику. Это обстоятельство особенно привлекает руководство Республики, заинтересованное в рациональном использовании сельскохозяйственного сырья.

Таким образом, совершенствование технологии соленой продукции является актуальной задачей - для консервной промышленности. Эти аргументы послужили основанием для выбора направления исследований, формулирования цели и задач диссертационной работы.

**Цель работы:** исследовать технологию производства соленой продукции.

Для достижения поставленного задания необходимо было выполнить следующие **задачи исследования:**

- выявить особенности химического состава и химических показателей овощного сырья для производства соленой продукции;
- определить факторы, вызывающие объемные и весовые изменения огурцов в процессе соления;
- изучить физические и химические изменения огурцов в процессе ферментации, а также физические и химические изменения соленых огурцов при хранении;

- исследовать технологии квашения капусты.

**Научная новизна** заключается в следующем:

- выявлены особенности химического состава и химических показателей овощного сырья для производства соленой продукции;

- определены факторы, вызывающие объемные и весовые изменения огурцов в процессе соления;

- изучены физические и химические изменения огурцов в процессе ферментации, а также физические и химические изменения соленых огурцов при хранении;

- исследована технология квашения капусты.

**Предмет исследования:** показатели качества (органолептические и физико-химические), пищевая и энергетическая ценность продукции.

**Объектом исследования** является технология производства соленой продукции.

**Практическая значимость исследований** состоит в следующем:

- определены физические и химические изменения огурцов в процессе ферментации, соленой продукции при хранении;

- исследована технология квашения капусты.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертации опубликованы и докладывались на заседаниях семинаров Ташкентского химика - технологического Института, на научно-технической конференции молодых учёных: докторантов, аспирантов, научных сотрудников и студентов бакалавриата и магистратуры «Умидли кимёгарлар -2013», а также «Умидли кимёгарлар -2014».

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав с выводами, заключения, списка цитируемой литературы, включающего 63 источников, а также 10 рисунка, 14 таблиц.

Работа изложена на 80 страницах компьютерного текста.

# ГЛАВА I. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ПРОБЛЕМЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОВОЩЕЙ

## 1.1. Физические свойства и химический состав сырья

### (на примере свежих огурцов)

Огурец (*Cucumis sativus* L.) представляет собой однолетнее травянистое стелющееся растение, принадлежащее к семейству тыквенных (*Cucurbitaceae*).

Плод огурца - ложная ягода, которая используется в свежем виде и для переработки в стадии зеленца, т. е. в незрелом состоянии.

Основными морфологическими признаками, определяющими технологические свойства огурцов, являются поверхность, форма, размер, окраска плода и размер семенного гнезда.

По характеру поверхности различают огурцы гладкие (галаховские), мелкобугорчатые (муромские, вязниковские) и крупнобугорчатые (нежинские, крымские, борщаговские, должик, чернобривец и др.).

Форма огурцов разнообразна. С. Г. Габаев выделяет шесть основных форм огурцов: шаровидную, эллипсоидальную, яйцевидную, обратнойцевидную, веретеновидную и цилиндрическую. Могут быть еще и производные формы. Большинство сортов огурцов в поперечном разрезе имеют форму круга, трехгранника с закругленными концами или промежуточную между ними форму. Иногда вдоль плодов идут мелкие или глубокие борозды, что является типичным признаком ряда сортов.

Однако присущая определенному сорту огурцов форма может резко изменяться в зависимости от условий произрастания. Под влиянием неблагоприятных условий образуются различные искривления, уродующие форму плода (кубарики, крючки и пр.).

Огурцы используются в разных стадиях развития плода - от пятидневной завязи, длиной 2-2,5 см, до хорошо развитого плода, но зеленой окраски с мягкими, неогрубевшими семенами (зеленец).

Размеры огурцов у разных сортов различны. Наиболее распространенные сорта огурцов имеют длину плода до 15 см, но встречаются сорта, плоды которых достигают 70 см в длину.

Плоды огурцов бывают короткие (отношение длины к толщине - 1,5-2), полудлинные (индекс формы свыше 2 до 2,5) и длинные (свыше 2,5).

О к р а с к а плодов в состоянии хозяйственной спелости зеленая, но разной интенсивности и различного рисунка. Если интенсивность окраски может варьировать внутри сорта в зависимости от условий произрастания, то рисунок является характерным сортовым признаком. У одних сортов огурцов по зеленому фону располагаются светлые полосы, у других этих полос нет; у одних сортов полосы размытые, у других - резко очерченные; у одних на вершине лысинка в виде белого пятна, у других ее нет и т. д.

Р а з м е р семенного гнезда является весьма существенным показателем, так как семенное гнездо - это наименее плотная часть плодовой мякоти, которая подвергается наибольшему структурным изменениям в процессе ферментации. Поэтому, чем меньший объем занимает в плодах семенная камера, тем это лучше. Кроме того, наблюдениями установлено, что чем больше размер семенной камеры, тем ткань ее рыхлее и семена крупнее. Рыхлость ткани семенной камеры при солении приводит к образованию пустот и ослизнению ткани камеры. Н. Г. Рагулин объясняет образование пустот в огурцах с большой семенной камерой тем, что под действием плазмолиза в плодах происходит сжатие ткани в направлении от центра, где ткань обладает наиболее слабым межклеточным сцеплением, к более прочной внешней части плода - оболочке.

Не все сорта огурцов одинаково пригодны для соления. Лучшими для этого вида консервирования надо считать те сорта, которые в соленом виде сохраняют плотную структуру ткани, первоначальный объем, вес и окраску, а также обладают хорошими вкусовыми достоинствами.

Поэтому изучение влияния сортовых особенностей огурцов на качество готовых продуктов представляет значительный интерес.

В табл. 1.1 дается морфологическое описание десяти сортов огурцов, наиболее часто употребляющихся для засолки.

Таблица 1.1

Наименование сорта огурцов	Зеленец								
	форма	поверхность	окраска	рисунок по длине плода	индекс формы	размер	скороспелость	мякоть плода	Размер семенного гнезда
Муромские	Коротко-яйцевидная и эллипсоидальная	Мелкобугорчатая	Светлозеленая	До $\frac{3}{4}$	1-1,6	Мелкий	Скороспелый	Тонкая, рыхлая	Большое
Вязниковские	Удлиненно-яйцевидная и эллипсоидальная	Мелкобугорчатая	Светлозеленая	До $\frac{2}{3}$	1,7-2,5	Средний	Скороспелый	Тонкая, рыхлая	Большое
Неросимые	Удлиненно-яйцевидная	Крупнобугорчатая	Темнозеленая	До $\frac{1}{2}$	2,0-2,5	Средний	Среднеспелый	Тонкая, средней плотности, полухрустящая	Большое
Берлизовские	Удлиненно-овальная	Крупнобугорчатая	Темнозеленая	До $\frac{1}{2}$	2,5	Средний	Среднеспелый	Средней толщины, хрустящая	Среднее
Нежинские	Цилиндрическая и удлиненно-яйцевидная	Крупнобугорчатая и ребристая	Темнозеленая и зеленая	От $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$	2,4-2,6	Средний	Среднепоздний	Средней толщины, плотная, хрустящая	Среднее
Чернобривец	Коротко-яйцевидная и овальная	Крупнобугорчатая	Темнозеленая	До $\frac{1}{2}$	1,3—1,6	Мелкий	Скороспелый	Средней толщины, плотная, хрустящая	Небольшое
Борщаговские	Цилиндрическая, сбежистая к плодоножке	Крупнобугорчатая и слаборебристая	Темнозеленая	До $\frac{1}{2}$	2,6-2,7	Крупный	Среднепоздний	Средней толщины, плотная, хрустящая	Среднее
Крымские	Удлиненно-яйцевидная и цилиндрическая	Крупнобугорчатая и ребристая	Темнозеленая	От $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$	3,3	Крупный	Среднепоздний	Толстая, плотная, хрустящая	Среднее
Рябчик	Цилиндрическая, слабо сбежистая	Крупнобугорчатая и ребристая	Зеленая и светлозеленая	От $\frac{1}{4}$ до $\frac{3}{4}$	2,5-2,6	Средний	Среднепоздний	Средней толщины, хрустящая	Среднее
Должик	Удлиненно-овальная, вытянутая к плодоножке	Крупнобугорчатая	Зеленая	До $\frac{1}{2}$	2,5-3,0	Крупный	Среднепоздний	Средней толщины, хрустящая	Среднее

Средний химический состав огурцов (в процентах) в стадии съедобной зрелости, по данным отечественных исследователей, следующий: воды: 95-96; сахаров: 1,1-2,75; азотистых веществ: 0,75-1,55; клетчатки: 0,39-0,68; пектиновых

веществ: 0,15-0,30; кислоты (в пересчете на яблочную): 0,07-0,13; минеральных веществ: 0,35-0,57; витамина С: 5,0-12,58 мг%.

Колебания в содержании отдельных составных элементов и сухих веществ в целом находятся в зависимости от условий выращивания огурцов, стадии развития, сортовых особенностей и ряда других факторов.

Химический состав свежих огурцов в различной стадии зрелости по Ф. В. Церевитинову [37] характеризуется такими данными (табл.1.2):

Таблица 1.2

Наименование показателей	Содержание (в %)		
	в молодых	в средних	в старых
Вода	96,63-96,75	95,40-96,04	95,12-95,23
Азотистые вещества	0,6-0,98	0,56-0,94	0,69-0,71
Жир	0,08-0,10	0,08-0,10	0,22-0,27
Редуцирующий сахар	0	0,11-0,98	0,55-0,57
Сахароза	0,05-0,13	0,05-0,13	0,11-0,12
Клетчатка	0,55-0,64	0,55-0,68	0,72-0,76
Зола	0,32-0,34	0,38-0,53	0,40-0,43

Физические свойства огурцов по мере их развития изменяются, как это видно из данных табл.1.3, в которой приведен анализ нежинских огурцов на разных стадиях зрелости.

Таблица 1.3

Размеры огурцов	Длина плодов (в см)	Удельный вес огурцов	Содержание воздуха (в объемных процентах)	Объем семенных камер по отношению к общему объему плода (в %)
Корнишоны	5—7	0,972	4,8	16,1
Мелкие	7—9	0,961	6,0	19,2
Средние	9—12	0,949	7,1	21,4
Крупные зеленые	12—14	0,936	8,2	28,2
Крупные желтые	12—14	0,910	10,6	28,0

Наибольший удельный вес у корнишонов - 0,972. По мере развития и созревания огурцов он уменьшается, доходя до 0,910 у крупных желтых огурцов. Это вызвано увеличением количества воздуха в тканях плодов,

содержание которого возрастает от 4,8% у корнишонов до 10,6% у крупных желтых огурцов. По мере созревания огурцов увеличивается и относительный объем семенной камеры (в процентах к объему плода).

Для соления лучше употреблять огурцы в стадии зрелости корнишонов (50-70 мм). Корнишоны содержат примерно 4-5 объемных процентов воздуха. Наличие такого количества воздуха в тканях огурцов обеспечивает достаточную ее плотность и вместе с тем возможность полного пропитывания плодовой мякоти рассолом. Меньшее содержание воздуха приводит к слишком замедленной ферментации и, очевидно, в связи с этим к ухудшению качества соленых огурцов. Но и большое содержание воздуха тоже отрицательно сказывается на качестве огурцов. Увеличение количества воздуха в тканях свыше 8%, характеризующее старение ткани или слишком рыхлое ее строение, уже приводит к образованию пустот в соленых огурцах. Плодовая ткань при старении, видимо, утрачивает способность удерживать рассол вследствие глубоких изменений коллоидной системы.

## **1.2. Способы переработки сырья**

Хранение и переработка плодоовощной продукции – из основных возможностей круглогодичного снабжения населения ценными для организма человека витаминами, органическими кислотами, минеральными солями.

Из выращиваемых ежегодно овощей, фруктов и ягод в свежем виде потребляется 30-35 процентов урожая, остальная часть отправляется на переработку и хранение [32].

Консервирование основано на прекращении биохимических процессов в плодах и овощах, подавлении фитопатогенной микрофлоры и изоляции продукта от внешней среды, т.е. от вторичного занесения микрофлоры, контакта с кислородом воздуха, а также светом. Методы консервирования плодов и овощей подразделяют на физические, микробиологические и химические.

К физическим методам относят:

- тепловую стерилизацию – основной промышленный метод консервирования;
- создание высокой концентрации сахара, соли, высушивания, осмотического давления;
- стерилизацию замораживанием при низкой отрицательной температуре;
- стерилизацию облучением – ультрафиолетовым, высокочастотным и другими лучами;
- стерилизацию при помощи обеспложивающих фильтров [30].

К микробиологическим методам, основанным на накоплении молочной кислоты и спирта, относят: квашение и соление, мочение плодов и овощей, виноделие [8].

К химическим методам, основанным на применении антисептиков относят: сульфитацию, применение бензойной и сорбиновой кислот [38].

Все указанные методы консервирования в той или иной степени применяются в переработке овощной продукции. Продукция овощеводства представляет собой незаменимый источник важнейших физиологически активных веществ - витаминов, полифенолов, а также минеральных веществ необходимых для нормальной жизнедеятельности человека. Однако в условиях, обычных для периода массового созревания и уборки, овощи могут сохраняться недолго. Длительно же их можно сохранить только в специальных хранилищах, при определённой для каждого вида продукции пониженной температуре или переработанными различными способами [18].

В пищевой и перерабатывающей промышленности издавна применяют консервирование, квашение, соление, маринование, уваривание. В настоящее время основные промышленные способы их переработки – консервирование, стерилизация и пастеризация в герметической таре и быстрое замораживание подготовленных продуктов при низких температурах с последующим хранением в замороженном состоянии [25].

Одна из важнейших особенностей консервной технологии – сравнительная несложность и доступность не только для крупных

высокомеханизированных, но и для предприятий средней и даже небольшой мощности. Современные перерабатывающие заводы оснащены необходимым технологическим оборудованием, имеют комплексные технологические линии. Выпускаемая или готовая консервная продукция по своему составу и качеству отвечает стандартам, установленным для продукции государственных предприятий [41].

До недавнего времени консервные предприятия были приближены к сырьевым зонам.

Мощная консервная промышленность была создана на Кавказе и других районах. Расширялся ассортимент продукции, внедрялась новая техника, был решен ряд научных проблем. Широкий размах движения новаторов производства обеспечил значительный рост производительности труда [3].

Однако за последние годы пищевая и перерабатывающая промышленности испытывают значительные затруднения. Недостаточные поставки сырья, энергетический кризис и другие негативные явления происходящие в нашем обществе, не обошли стороной и эту отрасль производства. Тем не менее отдельные консервные заводы и сельскохозяйственные предприятия успешно занимаются производством сырья и консервов, как для местного потребления, так и снабжения ими населения северных и восточных районов страны [35].

Среди ассортимента овощей, выращиваемых в нашей стране, особое место занимают огурцы, площадь под которыми ежегодно составляет более 12% посевных площадей овощей. Широкое распространение этой овощной культуры объясняется, прежде всего, традиционными особенностями питания народа, высокими вкусовыми качествами плодов, идущих в пищу как в свежем, так и в переработанном виде [3].

Пищевое значение огурца не в его питательности, а содержании ферментов и минеральных солей необходимых для лучшего усвоения другой пищи. Свежие и переработанные огурцы рекомендуют при повышенной кислотности желудочного сока, а также при заболеваниях зоба, печени, почек

[35]. Приятный, освежающий вкус огурцов зависит от наличия в них свободных органических кислот, а характерный запах обуславливается присутствием в плодах эфирного масла [7].

Соление и маринование огурцов - распространенный способ их переработки, позволяет снабжать население ими в течение всего года, т.к. в свежем виде огурцы длительное время хранить невозможно вследствие их невысокой природной лежкости [21]. Поэтому в нашей стране переработке подвергают 65-70% урожая этой культуры [36].

Сорта огурца различают по способам использования продукции:

- салатные - потребляют в свежем виде, обычно в ранние сроки;
- универсального назначения - потребляют их в свежем и консервированном виде;
- засолочные - используют для домашнего и промышленного консервирования [4].

По срокам поступления сорта огурца бывают раннеспелыми, у которых от всходов до первого сбора проходит меньше 45 дней; среднеспелые - с вегетационным периодом 50 дней и позднеспелые - более 50 дней. Обычно в хозяйствах, расположенных вблизи консервной промышленности выращивают несколько сортов различных по скороспелости, что позволяет наладить более ритмичную их переработку и удлиняет сроки соления или маринования [2].

Качество производимых маринад и соленых огурцов во многом зависит от сорта и сортовой технологии выращиваемого огурца. За последние годы отечественными селекционерами созданы десятки сортов, отличающиеся урожайностью, сроками созревания, устойчивостью к болезням вредителям [38].

Однако не все районированные сорта удовлетворяют требованиям производства и консервной промышленности. Салатные сорта - Донской, Вяземский, Берлизовский с неплотной мякотью и воздушными прослойками в ней, непригодны для консервирования, ибо перед консервированием их следует

выдерживать 5-6 часов в холодной воде, что значительно снижает производительность труда [40].

Зеленцы отдельных сортов огурца имеют существенную особенность - наличие горечи в плодах. В одном случае это явление вызывается наследственностью от родительских форм, которые при расщеплении гибридов первого поколения меняют вкусовые качества. В другом - горечь плодов обусловлена нарушениями агротехники при выращивании и, в частности перепадами влажности почвы при формировании урожая [36]. Горечь плодов сохраняется и в готовых консервах, поэтому перед консервированием необходимо проверять каждую партию поступающих на переработку огурцов [31]. Другой, немаловажный показатель для получения консервированных огурцов с хорошими товарными качествами - форма плода, которая бывает от округлой до удлиненно-цилиндрической. Для консервирования следует использовать зеленцы цилиндрической формы диаметром до 4 см, длиной - 5-10 см и массой 50-100 г. [22].

Использование при консервировании сортов Миг, Дальневосточный, Успех, Парад и других, обладающих плотной мякотью и перечисленными выше параметрами, имеет не только хорошее качество продукции и пользуется большим спросом у населения, но и оказывает значительное влияние на рентабельность хозяйства, т.к. консервы высшего и первого сорта реализуются по более высоким ценам [10].

Производство качественной продукции во многом определяется агротехническими приемами выращивания, ибо подбор сортов и разработка сортовой технологии является основой получения не только высокого, но и качественного урожая [35].

Как правило, огурцы следует выращивать на легких по механическому составу почвах с достаточным содержанием органического вещества и на орошаемых землях. Обработка почвы под эту культуру не отличается по сравнению с другими овощными культурами, но следует обратить внимание на

выбор предшественника - он должен быть другого семейства и оставлять после себя поле, чистое от сорной растительности [33].

Особое место в агротехнике огурца уделяется срокам посева, схемам размещения растений. Семена следует высевать, когда почва стабильно прогревается до 16<sup>0</sup>С и минует опасность возврата весенних заморозков, только в этом случае возможно получение дружных и здоровых всходов. Оптимальная схема посева 70x25 см, обеспечивающая на 1 га 50 тыс. растений [12].

Уход за посевами огурца включает:

- междурядные обработки с целью поддержания междурядий в чистоте от сорняков;

- поливы - для обеспечения влажности почвы 70-75% НВ;

- защиту растений от вредителей и болезней;

- подкормки растений в период вегетации растений [13].

Для получения качественной продукции особенно важно соблюдать правильную систему питания растений. Дело в том, что при избыточном и одностороннем азотном питании в зеленцах накапливаются вредные для здоровья человека вещества - нитраты, сохраняющиеся и в консервированных огурцах [32]. Поэтому перед консервированием следует регулярно проводить анализы плодов, а превышающие ПДК (150 мг/кг) следует выбраковывать.

Уборка урожая - наиболее ответственная в технологии возделывания огурца. Плоды собирают ежедневно тщательно, не оставляя на растениях достигшие товарного размера зеленцы. Только в этом случае продукция имеет лучшие консервированные качества (размер, диаметр, форма, цвет). Кроме того, оставленные на корню переросшие плоды задерживают образование и рост новых зеленцов [14].

К процессам предварительной обработки сырья принято относить большинство технологических операций, которые предшествуют укладке сырья в консервную тару или же предваряют такой основной технологический процесс, при котором сырьё утрачивает свои характерные признаки и превращается в полуфабрикат. В соответствии с этим к предварительной

обработке сырья причисляют мойку, сортировку и инспекцию, чистку, измельчение, бланширование, обжаривание [28].

Мойка сырья часто открывает технологический процесс, иногда же она следует после сортировки и инспекции. В процессе мойки следует удалить прилипшие к сырию механические примеси (земля, песок и т.д.), а также смыть микроорганизмы. В зависимости от вида сырья и степени загрязнения для мойки применяют различные механизированные устройства. Нежные овощи и фрукты (томаты, перец, вишни, абрикосы) моют в элеваторных, вентиляторных и встряхивающих моечных машинах. Широко используются также унифицированные моечные машины марок КУМ, КУМ-1, КУВ-1 [1].

Следующим технологическим процессом является инспекция. Это осмотр сырья, отбраковка непригодных по той или иной причине экземпляров (с механическими повреждениями, заплесневелые, неправильной формы, зелёные и т.п.). Нередко инспекция выделяется в самостоятельный процесс, иногда сопровождается сортировкой плодов по качеству, зрелости, окраске, размеру. Инспекцию проводят на ленточных транспортёрах, регулируя скорость движения конвейера в пределах 0,05-0,1 м/с [18].

Для облегчения проведения последующих операций чистки, резки, тепловой обработки, укладки – плоды и овощи следует разделить на однородные по размерам партии. Этот процесс называется калибровкой. Она позволяет снизить потери и отходы в производстве и улучшить качества продукции. На консервных заводах используют калибровочные машины различных типов: барабанные, роликовые, тросовые, шнековые, валико-ленточные, дисковые [5].

Наиболее трудоёмкой операцией в технологическом процессе консервирования пищевых продуктов является очистка сырья. При очистке удаляют несъедобные части сырья – плодоножки плодов, чашелистики ягод, семенные камеры, кожицу. Процесс очистки сырья нередко совмещают с измельчением. Сырьё измельчают для придания ему определённой формы,

лучшего использования объёма тары, облегчения последующих процессов (выпаривания, прессования) [24].

Предварительной тепловой обработкой сырья принято называть кратковременное (5-15) мин. воздействие на сырьё горячей (80-100<sup>0</sup>С) воды, пара и горячего растительного масла. Обработку сырья горячей водой или паром называют бланширование, обработку в горячем масле обжариванием [29].

В различных технологических процессах предварительная тепловая обработка сырья преследует следующие цели: изменить объём и массу сырья, размягчить сырьё, увеличить клеточную проницаемость, инактивировать ферменты, гидролизовать протопектин, удалить воздух, повысить калорийность и придать сырью специфические вкусовые свойства [23].

Однако процесс такой тепловой обработки сырья имеет и свои отрицательные стороны. Так при бланшировании плодов сладкого перца, сливы, айвы теряется значительная часть витамина С [32].

В консервной промышленности используется большое разнообразие тары. Основными видами являются жестяные и стеклянные банки. Они имеют свои специфические особенности, преимущества друг перед другом, достоинства и недостатки [6].

Жестяная тара – лёгкая, масса её при равном объёме примерно в 3 раза меньше массы стеклянной тары.

Жестяная тара – небьющаяся, стеклянная – разрушается при толчках, ударах, падении. Эта тара нечувствительна к перепадам температур, стеклянная тара нетермостойкая, что осложняет процессы её мойки и последующей тепловой стерилизации консервов [16].

В консервной и перерабатывающей промышленности применяют в основном два способа переработки огурцов: засолка и консервирование (маринование). При засолке готовый продукт (соленые огурцы) получается в результате естественного молочнокислого брожения плодов в слабом рассоле. Консервированные огурцы готовят путем заливки плодов слабокислым

маринадом с последующей пастеризацией. Процесс естественного брожения здесь исключен. Для засола употребляют более крупные плоды, полномерные зеленцы, для консервирования - более мелкие, возрастно более молодые [17].

При засолке к первому сорту относят плоды длиной до 9 см, ко второму - 12 см. При консервировании в маринаде к высшему сорту относят корнишоны длиной не более 7 см, к первому сорту - длиной до 9 см и ко второму - до 11 см. Плоды должны быть правильной формы, без механических повреждений, не пораженные болезнями, зеленые, не имеющие признаков пожелтения или порывения. Они не должны быть чрезмерно утолщенными, индекс формы в пределах 2,2-3,0 [37].

Предназначенные для засолки и консервирования сорта огурцов относятся к категории относительно мелкоплодных. В нашей стране сорта этой группы представлены наиболее широко. Более крупноплодные китайские, японские и западноевропейские сорта, кроме употребления в свежем виде идут только на консервирование. Плоды у этих сортов консервируют в стадии молодых завязей, так называемых корнишонов. Такие сорта у нас не распространены, так как сырье для маринования можно получить с площади посева предназначенной для сырья на засолку [15].

В нашей стране принято считать, что для засола пригодны только черношипные сорта. Кожица, то есть эпидермис, и наружный слой корковой паренхимы у плодов этой группы сортов более нежные, что способствует быстрому проникновению рассола при солении. Это благоприятно сказывается на процесс переработки, а в результате и на качестве готового продукта. Эпидермис наших белошипных сортов и поверхностный слой паренхимы у них слишком грубый. Проникновение рассола в начале процесса брожения при засолке происходит медленно, что нарушает нормальный ход молочнокислого брожения и способствует возникновению порочных видов брожения. В результате получается продукт низких вкусовых качеств [20].

Недавно выведенный на Крымской опытно-селекционной станции высокоурожайный белошипный сорт Щедрый 118 идет в засолку на ряде

консервных заводов, где дает вполне удовлетворительный продукт. Белошипные сорта предпочтительнее потому, что не желтеют при перезревании и дальше сохраняют товарные свойства, что особенно важно для разовой механизированной уборки урожая [36].

Плоды отечественных засолочных сортов (Нежинский сортотип), как правило, имеют ясно заметную бугорчатость. Бугорки редко расположены, на вершине их черные шипики. Плоды имеют плотную структуру мякоти и характеризуются замедленным разрастанием семенной камеры. Эти свойства плода отражены на признаках поверхности плода. Плоды имеют ясную трехгранность на поперечнике; на поверхности молодых плодов выступают продольные ребра, над местом прохождения в мякоти плода крупных сосудов.

По степени выраженности этих внешних морфологических признаков можно почти безошибочно судить о плотности мякоти плода [9].

Из 62 сортов огурцов, районированных по России для выращивания в открытом грунте, 41 сорт признан государственной комиссией по сортоиспытанию засолочными. По территориальной распространенности засолочные сорта удобно для обзора разделить на группы:

первая - сорта и гибриды широко распространенные в южной половине европейской части России;

вторая - сорта и гибриды, не получившие пока широкого распространения: не имеющие определенной зональной закрепленности, в основном распространенные в южной половине России [27].

В настоящее время по каждому виду овощей вырабатывают десятки и сотни хозяйственно-ботанических сортов. Направленная селекция создает новые более перспективные сорта, предназначенные для различного использования урожаев и выращивания в определенных географических зонах. Например, особое значение имеет сортоотбор огурцов. Сорта Нежинский, Должник, Победитель и другие, дают плоды с плотной упругой мякотью, правильной цилиндрической формы, зеленого цвета, определенных максимальных размеров по длине и диаметру. Но другие, тоже

распространенные, например, Муромский, вполне пригодны для соления, но не подходят для консервирования [19].

Выведением новых сортов с хорошими засолочными качествами успешно занимаются и селекционеры ряда зарубежных стран. В США хорошие результаты получены при консервировании сортов Пайкси и Поларис, в Нидерландах широкое распространение получили сорта с белыми шипами Дарина, Белканто, Белландо, Маренко, Джемини, продукция которых имеет большой спрос не только в своей стране, но и в ряде европейских государств [36].

Особое внимание уделяется консервной промышленности, которая позволяет устранить сезонность в потреблении продуктов и использовать овощные и фруктовые богатства сельскохозяйственных районов для снабжения промышленных центров и отдаленных областей страны: Севера, Сибири, Дальнего Востока [18].

С этой целью консервные заводы, расположенные на юге страны, заключают договорные обязательства с торгующими организациями выше указанных регионов на поставку определенного количества и ассортимента плодоовощных консервов на взаимовыгодных условиях. Это наличие рабочих мест, как на сельскохозяйственных предприятиях, так и на консервных заводах. Кроме того, продукция отечественного производства даже с учетом издержек на транспортировку значительно дешевле, закупаемой ежегодно за валюту в зарубежных странах.

### **1.3. Технология производства консервированных огурцов**

Промышленность выпускает огурцы двух видов: огурцы консервированные (маринады) и огурцы солёные.

Огурцы консервированные являются широко распространённой разновидностью слабокислых пастеризованных маринадов. Для их изготовления применяют молодые, нежные, правильной формы огурцы зелёного цвета, с не вполне развившимися семенами.

Соление – способ консервирования овощей, в основе которого лежит сбраживание сахаров, входящих в состав перерабатываемого сырья в процессе жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Образующаяся при брожении молочная кислота создает неблагоприятные условия для развития многих вредных микроорганизмов.

Технология соления огурцов состоит из следующих операций: сортировка и калибровка; мойка; подготовка пряностей; приготовление рассола; наполнение бочек огурцами, пряностями и заливка рассолом; контроль и регулирование режима брожения; хранение.

Сортировку и калибровку осуществляют вручную стоящие по обе стороны стола рабочие. Удобнее эти операции выполнять на медленно движущейся ленте транспортера. Затем огурцы направляют на мойку, лучше на вентиляторной моечной машине. Сильно загрязнённые плоды предварительно отмачиваются в специальной ванне. Одновременно подготавливают пряности. Укроп, листья эстрагона, хрена, смородины чёрной и другую зелень промывают, укроп и эстрагон нарезают на части не длиннее 8 см. Корень хрена и очищенные зубки чеснока измельчают ножами или на корнерезке. Эти операции выполняют на отдельном столе.

Рассол готовят за сутки до заливки. Вода должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к питьевой. Соль должна быть чистой, пищевой, без примесей металлов. Растворяют её в чанах с механическими мешалками, в соотношении с водой около 1:5. Получают рабочий раствор, который перекачивают, пропуская через фильтр, в другие ванны и разводят водой по ареометру.

Приготовленные огурцы и специи послойно плотно укладывают в бочки и другую тару.

В зависимости от рецептуры и используемого сырья соленые огурцы вырабатывают следующих видов: обыкновенные, пряные, острые, чесночные и со сладким перцем.

При солении огурцов в герметически укупоренной стеклянной таре норма закладки компонентов следующая (табл.1.4):

Таблица 1.4

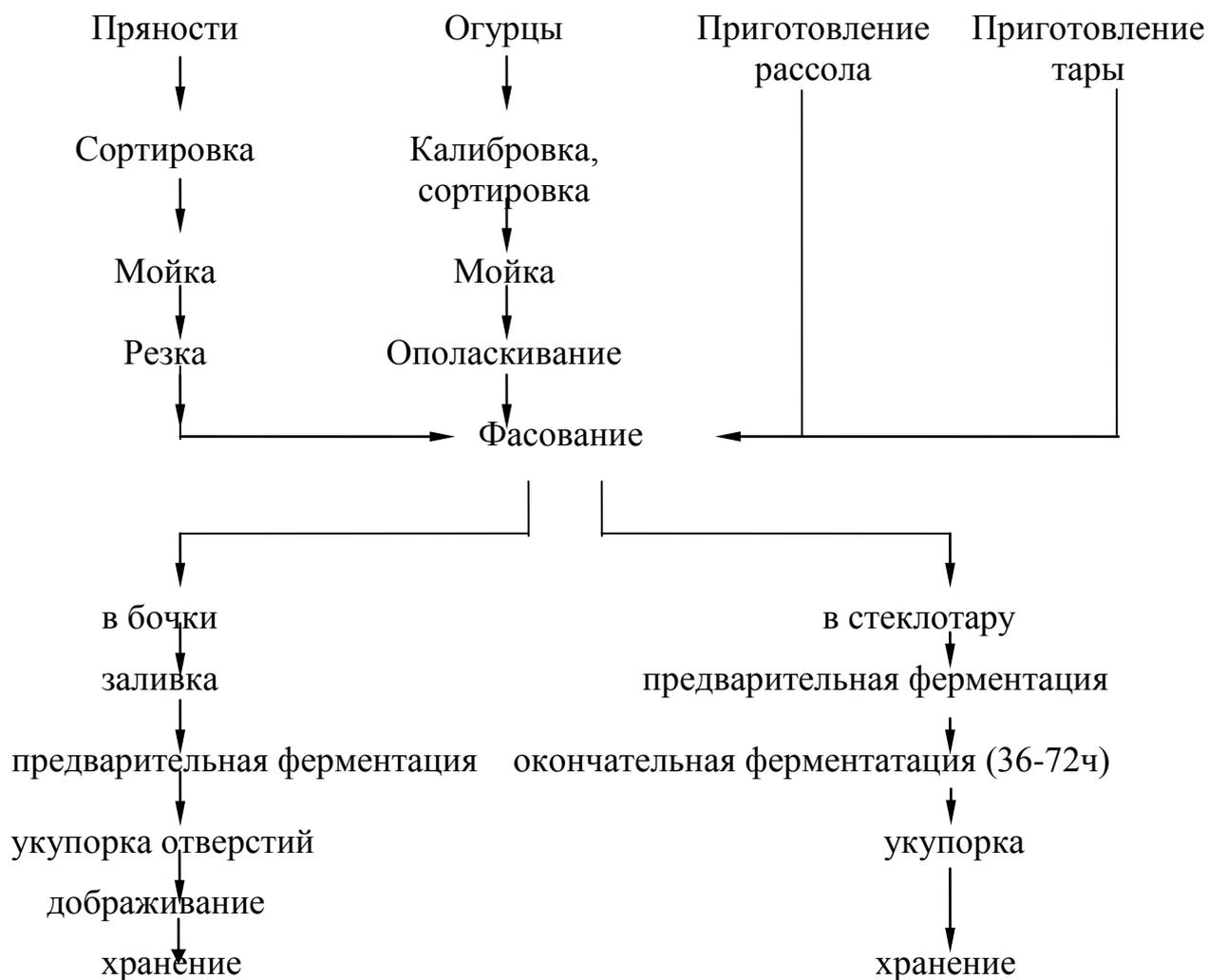
Закладка компонентов, в граммах.

Компоненты	на 3 литра	на 10 л
Огурцы	1630	5600
Укроп	50	160
Чеснок	5	10
Хрен (корень)	8	30
Перец (горошком) или стручковый горький	1,5	5
Эстрагон	8	30
Листья смородины чёрной, сельдерея, петрушки	10	35
Листья других пряных растений	5	15
Рассол, 6-8%-ый р-р	1350	4300

При солении огурцов применяют растворы поваренной соли различной концентрации в зависимости от размера огурцов и температуры хранения продукции. Для соления мелких огурцов, если есть возможность хранить их при температуре около 0<sup>0</sup>С в охлаждаемых камерах, используют рассол 5–6 %-ной концентрации. Для крупных огурцов, а также при хранении продукции в условиях повышенной температуры в неохлаждаемых складских помещениях берут рассол повышенной концентрации – 7–9 %.

Укладку пряностей осуществляют с разделением на 3 части: одну кладут на дно бочки, другую – после заполнения её до половины, третью – сверху под укупорочное дно заполненные огурцами и пряностями бочки заливают рассолом доверху через шпунтовое отверстие. Их не укупоривают, пока не начнётся брожение и не накопится 0,3-0,4% молочной кислоты. После чего бочки доливают рассолом, укупоривают шпунтовое отверстие деревянными пробками, маркируют согласно требованиям стандарта и отправляют на хранение.

## Технологическая схема соления огурцов



### Задачи исследования

В соответствии с поставленной целью было намечено решение следующих задач:

- выявить особенности химического состава и химических показателей овощного сырья для производства соленой продукции;
- определить факторы, вызывающие объемные и весовые изменения огурцов в процессе соления;
- изучить физические и химические изменения огурцов в процессе ферментации; а также физические и химические изменения соленых огурцов при хранении;
- исследовать технологии квашения капусты.

## **ГЛАВА II. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **2.1. Характеристика объектов исследований**

В качестве объектов исследования-были выбраны перец сладкий, по ГОСТ 13908-68, СО<sub>2</sub>-экстракты пряностей перца красного, перца кубеба, перца длинного; а также чеснок, свежая зелень укропа, сельдерея, хрена.

Физико-химические и биохимические показатели сырья и полуфабрикатов определяли общепринятыми стандартизованными и модифицированными методами [5,9,14,17,30,42-50,53].

ГОСТ Р 51074-2003 Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования ГОСТ Р 51301-99. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка) ГОСТ 51574-2000. Соль поваренная, пищевая: Технические условия ГОСТ 51766-2001 Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка. ГОСТ 51962-2002 Продукты пищевые и продовольственное сырье. ГОСТ 357-77 Хрен-корень свежий и лист хрена свежий. ГОСТ 8.579-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте.

#### **2.1.1. Характеристика изучаемых сортов огурцов**

*Донской.* Выведен на Бирюгекутской овощной опытной станции.

Главная плеть длинная, ветвление среднее. Лист крупный, тёмно-зелёный, с грубым жилкованием.

Завязь удлинённо-яйцевидная, средней длины, шины сложные, густые, коричневые. Основная часть завязей образуется на плетях первого и второго порядков.

Зеленец удлинённо-эллипсоидной формы с заострёнными концами, со слабо гофрированным основанием, в поперечном разрезе трёхгранный, слегка

ребристый, с очень сильным восковым налётом, длиной 10-15 см, диаметром 4,5-5,0 см, массой 100-150 г. Окраска плода тёмно-зелёная.

Число дней от всходов до первого сбора плодов 51-60. Урожайность 200-450 ц/га.

Выход товарных плодов 70-90%. Сорт пчелоопыляемый, плоды хороших вкусовых качеств, пригодны для засола. Отличается жаростойкостью и относительно засухоустойчивостью.

Районирован в зоне Северного Кавказа.

Конкурент. Выведен на Крымской опытно-селекционной станции ВИР.

Главная плеть длинная, число побегов первого порядка 3-6, второго – мало, третьего – нет.

Лист зелёный среднего размера, сердцевидно-лопастной формы. Рассечённость листовой пластинки слабая. Лопасты листа у основания соприкасаются.

Завязь овально-цилиндрической формы, с бугорчатой поверхностью, опушение редкое, сложное, чёрное.

Зеленец овально-цилиндрической формы, с коротким гладким основанием, крупнобугорчатой поверхностью, длиной 9-12 см, массой 70-100г.

Число дней от всходов до первого сбора 45-50. Урожайность 314 ц/га. Выход товарных плодов 90-95%. Сорт пчелоопыляемый, плоды высоких вкусовых качеств, пригоден для засола и консервирования. Устойчив к поражению мучнистой росой.

Районирован в Краснодарском крае, Ростовской области.

Кустовой. Выведен на Краснодарской овощекартофельной селекционной опытной станции.

Длина главной плети 35-60 см. Растения имеют кустовую форму с короткими боковыми побегами первого порядка.

Лист зелёный со слаборассечённой пластинкой. Лопасты у основания листа не соприкасаются.

Завязь удлинённо-яйцевидная, бугорчатая. Шины сложные, чёрные, редкие.

Зеленец удлинённо-яйцевидный, в поперечном разрезе округло-трёхгранный, с бугорчатой поверхностью, длиной 9-12 см, массой 100-136 г.

Число дней от всходов до первого сбора 46-49. Урожайность 250-350 ц/га. Выход товарных плодов 90-95%. Сорт пчелоопыляемый, плоды высоких вкусовых качеств, пригодны для засола и консервирования.

Районирован в Чувашской республике, Краснодарском крае и т.д.

Нежинский. Местная сортовая популяция Черниговской области.

Длина главной плети 120-200 см, толщина 1,5-2,0 см. Число побегов первого порядка 5-15, второго и третьего – от 0 до 10.

Лист зелёный, средняя длина 22 см, ширина 21,5 см.

Завязь удлинённо-яйцевидная, длиной 1,7-2,2 см. Бугорки крупные, опушение сложное, чёрное.

Зеленец удлинённо-яйцевидный, трёхгранный в поперечном разрезе, длиной 9-13 см, диаметром 3,5-5,0 см, массой 90-140 г. Бугорчатость крупная, опушение сложное, чёрное.

Вступает в период плодоношения на 45-60-ый день после массовых всходов. За первую декаду плодоношения 60 ц/га. Выход товарных плодов 65-80%. Сорт пчелоопыляемый. Плоды отличных засолочных качеств, а также пригодны для употребления в свежем виде.

Районирован на Северном Кавказе и других районах.

Победитель. Выведен на Бирюгекутской овощной станции.

Главная плеть длинная, ветвление сильное. Лист тёмно-зелёный, крупный.

Завязь цилиндрическая, длиной 3,2 см, диаметром 0,9 см, крупнобугорчатая.

Зеленец удлинённо-эллипсоидный, со сбегом к вершине, в поперечном разрезе округло-трёхгранный, крупнобугорчатый, с широкими продольными бороздками длиной 13-17 см, диаметром 4-5 см, массой 80-200 г.

Число дней от всходов до первого сбора плодов 51-58. Урожайность 200-550 ц/га. Сорт пчелоопыляемый, плоды хороших вкусовых качеств, пригодны для засола.

Районирован в Дагестане, Краснодарском крае.

Садко. Выведен в МОЛДНИИОЗО. Длина главной плети 140-220 см, толщина 1,5-1,8 см. Число побегов первого порядка 4-10, второго порядка нет. Лист зелёный или тёмно-зелёный.

Завязь удлинённо-яйцевидная, длиной 2,5-3,0 см. Поверхность крупнобугорчатая, опушение сложное, окраска шипов белая.

Зеленец яйцевидный, слегка удлинённой формы, в поперечном разрезе округло-трёхгранный с гофрированным основанием. Длина плода 11-15 см, диаметр 3,5-4,5 см, масса 130г. Окраска тёмно-зелёная. Бугорки крупные, редкие. Опушение сложное, окраска шипов белая.

В плодоношение вступает на 40-55-й день после появления массовых всходов. Урожайность 200-350 ц/га. Выход товарных плодов более 80%. Гибрид пчелоопыляемый. Плоды хороших салатных и засолочных качеств, пригодны для консервирования.

Районирован на Северном Кавказе и других районах.

Сигнал. Выведен на Крымской опытно селекционной станции ВИР.

Длина главной плети 130 см, ветвление сильное. Лист зелёный, средних размеров, со слаборассечённой пластинкой.

Завязь овально-цилиндрическая с бороздчатой поверхностью, длиной 2,5-3,0 см. Шипы сложные, редкие, чёрные.

Число дней от всходов до первого сбора плодов 45-55. Урожайность 300-700 ц/га. Выход товарных плодов 65-80%. Гибрид пчелоопыляемый, плоды высоких вкусовых качеств, пригодны для засола.

Районирован на Северном Кавказе и других районах.

## 2.1.2. КАПУСТА

Цветная капуста. Хорошо созревшие головки цветной капусты можно сохранить при температуре 0<sup>0</sup>С и относительной влажности воздуха 90-95% в течение 2-3 месяцев. Капуста осеннего сбора хранится лучше летних.

Для хранения отбирают зрелые головки, листья слегка обрезают или оставляют, укладывают в ящики, выстланные полиэтиленовой пленкой, и накрывают этой же пленкой сверху.

Лучше всего сохраняется капуста в полиэтиленовых мешочках из тонкой пленки. Капусту очищают от листьев, кладут в мешочки по 1-2 головки, завязывают и укладывают в ящики. Используют для этой цели и толстую пищевую пленку, но в этом случае с обеих сторон мешка вырезают несколько отверстий диаметром 8-10 мм. Так цветная капуста летних сборов хранится 35-40 дней, осенних - 50-70 дней.

Брюссельская капуста не боится заморозков, они даже улучшают вкус. Поэтому убирают ее после первых заморозков. Лучше всего хранить целые растения, отделенные головки хранить значительно хуже. Температура хранения от -2 до 3<sup>0</sup>С.

Кольраби. Для хранения пригодны только очень поздние сорта осенних сборов. Берут целые здоровые стеблеплоды. Листья и корни удаляют, оставляя только часть стебля в верхней части стеблеплода. Кольраби хранится при температуре 0-1<sup>0</sup>С и относительной влажности воздуха 95%. Чтобы стеблеплоды не подняли при хранении, их пересыпают влажным песком и укладывают пирамидой. Хранят в ящиках с вкладышами из полиэтиленовой пленки.

## 2.2. Методы исследований

Исследования проводились в лаборатории ООО «Музимпекс» и НИИ АН «Микробиология». Качество сырья и продуктов переработки определяли общепринятыми к биохимии плодов методами: весовым, титрометрическим, фотометрическим (таблица 2.1.).

Таблица 2.1.

## Методы оценки качества овощей и консервной продукции

Показатели качества	Метод анализа	Стандарт
Растворимые сухие вещества	Рефрактометрический	ГОСТ 28561
Пектиновые вещества	Колориметрический	ГОСТ 28561-90
Общая кислотность	Титрометрический	ГОСТ 25 555
Витамин С	Титрометрически	ГОСТ 24556-89
Витамин Е	Фотометрически	ГОСТ 30627.2-98
$\beta$ - каротин	Фотометрически	ГОСТ 8756.22-80
Минеральный состав	Пламенная фотометрия	ГОСТ Р 51429
Органолептическая оценка	Дегустационная	ГОСТ 8756.1-79

**Выводы по главе II**

1. Изучен химический состав огурцов и капусты.
2. Приведены объекты и методы исследования.

## **Глава III. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОЛЕНОЙ ПРОДУКЦИИ**

### **3.1. Физические и химические изменения огурцов**

#### **в процессе ферментации**

##### **3.1.1. Физические изменения огурцов в процессе ферментации**

Физические свойства свежих огурцов и их химический состав в процессе ферментации подвергаются глубоким изменениям. Изменяются объем и абсолютный вес огурцов, содержание воздуха в тканях плодов; сбраживаются сахара, вместо которых появляются молочная кислота и некоторое количество спирта и других побочных продуктов основного молочнокислого брожения; уменьшается содержание азотистых, минеральных веществ и витамина С; появляется соль; изменяется консистенция ткани и т. д.

В результате всех физико-химических изменений, происходящих под влиянием сложного процесса ферментации, соленые огурцы приобретают свойственный им вкус, совершенно отличный от вкуса свежих.

Для более точного выяснения сущности некоторых явлений и факторов, их обуславливающих, мы рассмотрим отдельно изменения физических свойств огурцов.

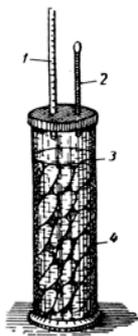
#### **Диффузия и осмос**

Для технологии очень важно установить, в какой последовательности и с какой быстротой проходят процессы выделения из клеточной ткани огурцов сока в рассол и проникновения из рассола в плодовую ткань соли, а также, какие изменения эти процессы вызывают в плодах огурцов. С целью изучения течения этих процессов были поставлены лабораторные опыты, краткое описание которых считаем необходимым привести.

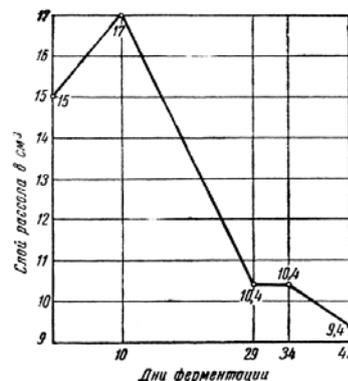
Огурцы укладывали в двухлитровые стеклянные цилиндры одинаковой формы и засаливали обычным путем. Каждый цилиндр герметически закрывали пробкой с двумя отверстиями. Через эти отверстия внутрь цилиндра были опущены бюретка на 50 см<sup>3</sup> и термометр (рис.3.1).

Огурцы в цилиндре заливали точно измеренным количеством рассола, крепостью в 8%, который полностью заполнял цилиндр и частично бюретку.

Во избежание испарения влаги из рассола отверстие в верхнем конце бюретки было герметически закрыто резиновой пробкой. Для удаления газов, образующихся в процессе брожения, верхний конец бюретки ежедневно открывали на несколько секунд.



**Рис.3.1. Цилиндр для исследования размера потерь огурцами клеточного сока:** 1 - бюретка; 2 - термометр, 3 - груз; 4 - цилиндр



**Рис.3.2. Высота слоя в бюретке**

Опыт проводился при средней температуре в 18-20<sup>0</sup>С.

По уровню рассола в бюретке учитывались изменения общего объема (огурцы + рассол). Эти изменения показаны на рис.3.2.

Повышение уровня жидкости в бюретке продолжалось 10 дней, достигнув максимального уровня в 17,0 см<sup>3</sup> (против первоначального уровня в 15 см<sup>3</sup>).

К указанному сроку общий объем увеличился на 2 см<sup>3</sup>, что составляет к количеству влитого рассола 0,7%.

Начиная с 11-го дня слой жидкости стал уменьшаться и через 29 дней после засола огурцов достиг 10,4 см<sup>3</sup>, оставаясь на этом уровне в течение нескольких дней. В дальнейшем уровень рассола в бюретке снижался незначительно и спустя 43 дня с момента засола достиг минимального уровня в 9,4 см<sup>3</sup>. Ниже указанного уровня слой рассола в бюретке не опускался.

Полученные данные дали возможность судить только об изменении общего объема и установить периодичность этих изменений.

Чтобы определить причины изменения общего объема и физических свойств огурцов в периоды наибольшего увеличения объема жидкости в сосуде, в период стабилизации уровня жидкости и наибольшего его снижения, исследовались изменения веса, объема и удельного веса огурцов, содержание воздуха в их тканях, изменение количества рассола в других параллельных цилиндрах.

Установленное опытами увеличение общего объема всей массы в первые 10 дней могло произойти только в случае выделения сока из плодов в рассол, превышающего уменьшение их объема. Таким образом, основным процессом, который происходит в первые дни брожения, является осмос сока из огурцов в рассол.

Если в этот период и происходит диффузия соли из рассола в огурцы, то это явление вторичное и настолько замедленное, что не компенсирует основного процесса - осмоса сока. Это явление отмечено и рядом других авторов.

Приведенные лабораторные исследования дают возможность изучить физические изменения огурцов в процессе всего периода ферментации.

В табл.3.1 данные изменений физических свойств огурцов в разные сроки ферментации перечислены для удобства рассмотрения на 1000 г огурцов.

Таблица 3.1

Исследуемые изменения		Вес свежих огурцов	Сроки исследования		
			через 10 дней после засола	через 29 дней после засола	через 48 дней после засола
Вес огурцов (в граммах)	в момент исследования	1000	928	989	1001
	в сравнении со свежими огурцами	—	-72	-11	+1,0
	в сравнении с предыдущим периодом	—	-72	+61	+12
Объем огур-	в момент исследования	1022,5	961,1	974,4	979,5

ЦОВ (в см <sup>3</sup> )	в сравнении со свежими огурцами	—	-61,4	-48,1	-43
	в сравнении с предыдущим периодом	—	-61,4	+13,3	+5,1
Количество воздуха в огурцах (в см <sup>3</sup> )	в момент исследования	42,9	52,7	20,5	14,7
	в сравнении со свежими огурцами	—	+9,8	-22,4	-28,2
	в сравнении с предыдущим периодом	—	+9,8	-32,2	-5,8
Объем рассола (в см <sup>3</sup> )	в момент исследования	1000	1073	1026	1014
	в сравнении со свежими огурцами	—	+73	+26	+14
	в сравнении с предыдущим периодом	—	+73	-47	-12

Как показали исследования, интенсивное выделение сока из огурцов в первые 10 дней привело к уменьшению их объема на 61,4 см<sup>3</sup> и увеличению воздуха в тканях плодов на 9,8 см<sup>3</sup>. Внешне эти явления проявились в увеличении объема рассола на 73 см<sup>3</sup> и уменьшении веса огурцов на 72 г.

Во втором периоде брожения, продолжавшемся 19 дней, диффузия рассола в плодовую ткань стала настолько интенсивной, что затушевала происходящее еще выделение сока. В результате такой усиленной диффузии плоды впитали 47 см<sup>3</sup> рассола, который, заполняя ткань, вытеснил 32,2 см<sup>3</sup> воздуха и привел к увеличению объема плодов на 13,3 см<sup>3</sup>. Вес огурцов при этом увеличился на 61 г [59,60]. Увеличение веса огурцов несколько превышает объем поглощенного рассола, так как вместе с рассолом в плодовую ткань проникает соль, которой к этому периоду в огурцах накапливается, как показывают химические анализы, около 95% ее окончательного содержания в соленых огурцах. Проникновение соли в огурцы приводит к уплотнению ткани и увеличению их удельного веса.

В третьем периоде, который в опытах продолжался 14 дней, брожение почти прекратилось, вследствие чего приостановилось накопление молочной кислоты и стабилизировалось ее содержание. Однако диффузия продолжалась, хотя и замедленными темпами. Количество рассола уменьшилось еще на 12

см<sup>3</sup> за счет впитывания его плодами. Проникший в плоды рассол вытеснил еще 5,8 см<sup>3</sup> воздуха из ткани и привел к дальнейшему увеличению объема огурцов на 5,1 см<sup>3</sup>. В результате этих изменений увеличился вес огурцов еще на 12 г, превысив на 1 г вес свежих огурцов.

Итоговые результаты за 43 дня ферментации и хранения огурцов таковы. Объем рассола увеличился на 14 см<sup>3</sup> или на 1,4% к первоначальному. Следовательно, столько же сока потеряли огурцы, вследствие чего они так и не восстановили первоначального объема, который уменьшился на 43 см<sup>3</sup>, или на 4,2%. Уменьшение объема произошло за счет уплотнения ткани огурцов, в которой осталось 14,7 см<sup>3</sup> воздуха вместо первоначальных 42,9 см<sup>3</sup> в свежих плодах. Всего вытеснено из плодовой ткани 28,2 см<sup>3</sup> воздуха, что составляет 2,7% их первоначального объема.

Несмотря на объемную потерю сока и связанное с этим уменьшение объема плодов, их вес не только не уменьшился, но даже несколько увеличился против первоначального - на 0,1%. Это и понятно, так как вес проникшей в огурцы соли превысил потерю ими сухих веществ, ушедших с соком в рассол.

Для более полной характеристики совершающихся при ферментации огурцов физических явлений необходимо рассмотреть процесс диффузии соли из рассола в ткань огурцов.

В производственных условиях были засолены огурцы сорта нежинские и залиты рассолом крепостью 7,71%. После выдержки на ферментационной площадке в течение 48 час. Огурцы были помещены в склад и хранились при средней температуре 10<sup>0</sup>С.

Таблица 3.2

Количество дней после посола	Количество соли в тканях огурца (в %)	Количество соли в рассоле (в %)	Количество соли (в %) к конечному ее содержанию в огурцах (конечное содержание 100%)
2	1,66	4,88	43,8
5	2,65	3,86	70,0
0	3,05	3,74	80,7

15	3,45	3,72	91,0
20	3,68	3,72	97,1
25	3,72	3,72	98,1
30	3,79	3,72	100,0

Быстрота проникновения соли в огурцы и окончательное ее содержание показаны в табл. 3.2. Как видно из приведенных данных, уже через 2 дня количество накопившейся в огурцах соли составило 43,8% ее окончательного содержания. Диффузия соли в огурцы продолжалась до тех пор, пока не установилось равновесие в содержании ее в огурцах и рассоле. Это равновесие в содержании соли в огурцах и рассоле при указанных условиях хранения было достигнуто на 25-й день. К этому сроку в огурцах накопилось 3,72% соли. На 30-й день содержание соли в огурцах еще немного увеличилось, достигнув 3,79%.

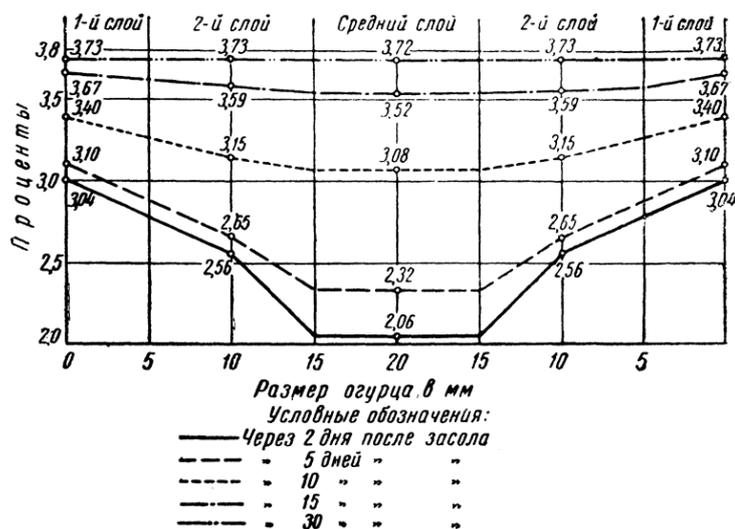


Рис. 3.3. Диаграмма диффузии соли в ткань огурца

Накопленное количество соли вполне компенсирует незначительную потерю огурцами сока и в известных условиях может привести к абсолютному увеличению веса соленых огурцов по сравнению со свежими.

Соль проникает в толщу мякоти огурцов постепенно, как показано на рис.3.3 и с различной скоростью в разных слоях плодов.

Только к концу ферментации, в данном случае на 30-й день, соль в огурцах распределяется равномерно по всей их толще. К этому времени вся

плодовая мякоть приобретает одинаковые вкусовые достоинства, что вместе с остальными показателями определяет готовность огурцов к потреблению.

### **Весовые и объемные изменения огурцов**

Издавна установилось мнение, что соление огурцов сопровождается уменьшением их веса.

Известные нам экспериментальные работы и литературные источники по этому вопросу (в основном инструктивного и учебного характера) не вскрывают причин, вызывающих потери в весе огурцов при ферментации и хранении, причем у различных авторов имеются совершенно противоречивые показатели. Одни авторы естественную убыль в весе соленых огурцов определяют в пределах 0-4%, другие в 6,3-9,4 и даже 25-30% [59,60].

Предполагают, что огурцы больше отдают влаги, чем поглощают рассола, а также теряют часть сухих веществ.

Теоретически можно прийти к предположению, что в огурцах при ферментации и хранении, при условии сохранения первоначального объема, не должно происходить убыли в весе. Наоборот, следует ожидать прибавления веса.

В мякоти огурцов в зависимости от их сорта содержится воздуха от 4 до 9% к объему плода. Физико-химические и гистологические исследования показывают, что проникающий в клетки огурца рассол замещает вытесненный им воздух.

Следовательно, вес огурцов может увеличиться вследствие уплотнения плодовой ткани и в результате увеличения содержания сухих веществ за счет соли.

Такое предположение подтверждается анализом удельного веса свежих и соленых огурцов.

Удельный вес свежих огурцов меньше воды и равняется в среднем 0,95-0,98. Это значит, что вес плода в граммах всегда меньше его объема в кубических сантиметрах. Вместе с тем известно, что минимальный удельный вес соленых огурцов больше единицы и равен 1,01-1,02.

Таким образом, если огурцы не изменили своего первоначального объема, простой расчет приводит к выводу, что они должны прибавить в весе 4,1%. В самом деле, если свежий огурец объемом в 100 см<sup>3</sup> при удельном весе 0,98 весит 98 г, то этот же огурец, но соленый, при удельном весе 1,02 (при неизменном объеме) весит уже 102 г; таким образом, он прибавил в весе 4 г, т. е. увеличил его на 4,1%.

Из этих теоретических предпосылок следует вывод, что весовые потери при ферментации огурцов в практике соления не являются неизбежными и если они имеются, то это вызвано уменьшением объема огурцов либо образованием пустот внутри плодов [59,60].

Для проверки результатов лабораторных исследований, были поставлены производственные опыты. Были засолены огурцы сорта нежинские размером 91-120 мм в 18-литровых дубовых бочонках, которые хранились при средней температуре 10-12<sup>0</sup>С.

Через 4, 10, 15, 20, 30 и 40 дней вскрывали по два бочонка для изучения изменений объема, веса огурцов, удельного веса и содержания воздуха в плодовой ткани.

В табл. 3.3 приведены данные этого изучения.

Таблица 3.3

Время в днях	Вес	Объем	Удельный вес		Содержание воздуха	
	в процентах по сравнению со свежими огурцами		плодов	сока плодов	в объемных процентах	в процентах к содержанию воздуха в свежих огурцах
Свежие	100	100	0,972	1,020	4,94	100,0
4	95,03	95,71	0,965	1,020	5,42	109,68
10	95,81	94,64	0,984	1,022	3,7	75,0
15	97,69	96,3	0,986	1,022	3,57	72,2
20	99,3	96,32	1,002	1,025	2,28	46,2
30	100,96	96,42	1,015	1,027	1,19	24,16
40	101,32	96,36	□,022	1,028	0,59	12,05

Данные таблицы подтверждают лабораторные исследования и теоретические соображения.

Ферментация была закончена на 30-й день. На 40-й - огурцы находились уже на хранении. Какие изменения произошли в огурцах к концу наблюдений?

Объем плодов огурцов уменьшился на 3,64%, а вес увеличился на 1,32% вследствие того, что удельный вес их возрос с 0,972 до 1,022, т. е. на 5,14%. Увеличение удельного веса огурцов вызвано проникновением соли в ткани плодов и уплотнением ее за счет замещения воздуха рассолом. Содержание воздуха в огурцах снизилось с 4,94 до 0,59%, т. е. воздуха в огурцах осталось всего 12,05% от первоначального содержания.

Так как в производственной практике чаще всего наблюдается уменьшение веса огурцов, а не увеличение, что, очевидно, связана со значительно большим уменьшением их объема, чем это наблюдалось в приведенных опытах, необходимо рассмотреть факторы, которые влияют на величину изменения объема и, следовательно, веса.

### **3.1.2. Факторы, вызывающие объемные и весовые изменения огурцов в процессе соления**

Объемные и весовые изменения огурцов вызываются явлениями диффузии и осмоса. Уменьшение объема и веса зависит от интенсивности осмоса и определяется количеством выделенного сока и, наоборот, диффузия рассола в ткани огурцов приводит к увеличению их веса и восстановлению объема. Конечные результаты изменений будут зависеть от некоторых факторов вторичного порядка, обуславливающих интенсивность и пределы диффузии и осмоса. К этим факторам относятся: содержание гидрофильных коллоидов в огурцах, сила давления, испытываемого огурцами в таре разной емкости, крепость рассола.

#### **Содержание гидрофильных коллоидов**

Естественно предположить, что наличие в тканях плодов огурцов азотистых, пектиновых веществ и других коллоидов будет оказывать влияние на процессы осмоса и диффузии. Вследствие своей гидрофильности и способности удерживать часть воды в связанном состоянии коллоиды должны

задерживать и ограничивать отдачу плодовой тканью сока в рассол. Гидрофильность коллоидов тем больше будет сказываться, чем больше в огурцах самих коллоидов, чем сильнее их водосвязывающая способность и сопротивляемость воздействию химических реагентов, особенно (что нас в данном случае интересует) воздействию соли и кислот.

Академик С. П. Костычев указывает, что протоплазма растительных объектов в большей своей части состоит из гидрофильных коллоидов и что этот тип коллоидов легко коагулирует при добавлении водоотнимающих веществ, в частности солей. Такую же мысль высказывает и академик А. В. Думанский, добавляя, что коагуляция коллоидов вызывает изменение количества связанной воды.

По мнению многих исследователей, коагуляция коллоидов протоплазмой растительной ткани приводит к потере ею механической прочности, способности удерживать воду и изменению эластичности.

М. Е. Мельман в своих исследованиях нашел такую зависимость между содержанием азотистых веществ в огурцах разной степени зрелости, их способностью удерживать воду и изменением объема при солении [59,60].

Таблица 3.4.

Размеры огурцов (в мм) (сорт нежинские)	Содержание азотистых веществ (в %) на сырой вес	Количество связанной воды в свежих огурцах (в %)	Потеря связанной воды в соленых огурцах (в % к содержанию ее в свежих)	Уменьшение объема соленых огурцов (в % к первоначальному объему)
Зеленые от 50 до 70	1,76	31,6	72,4	2,6
Зеленые от 71 до 90	1,86	32,6	75,2	3,1
Зеленые от 91 до 120	1,13	21,1	78,8	5,8
Зеленые от 121 до 140	0,97	20,2	79,7	6,2
Желтяки от 91 до 140	0,94	19,6	92,0	18,0

Прямая зависимость установлена между содержанием азотистых веществ и количеством связанной воды. Вполне определенной можно считать и зависимость между потерей связанной воды, которая вызывается денатурацией белков, и первоначальным объемом. Как видно из данных таблицы, меньше всего потеряли связанной воды и лучше сохранили свой объем корнишоны (50-

70 мм). Желтяки (91-140 мм) потеряли связанную воду и уменьшили свой объем в наибольшей степени.

Эта связь между двумя рядами цифр указывает на причинную зависимость. Чем больше было потеряно связанной воды, тем, следовательно, полнее коагулировали белки и тем большую способность к изменению объема приобрели огурцы.

Однако утрата водоудерживающей способности ткани вследствие коагуляции белков не всегда и не обязательно вызывает соответствующее ей изменение объема. Коагуляция является лишь предпосылкой, могущей вызвать резкое изменение объема при наличии других факторов и, в частности, внешнего давления.

Из приведенных данных можно сделать практически ценный вывод: зеленые огурцы мелких размеров (до 100 мм), более богатые азотистыми веществами по сравнению с огурцами более крупными и зрелыми, меньше изменяют свой объем. Чем крупнее огурцы, тем они беднее азотистыми веществами и тем более они способны к изменению объема.

Следует отметить еще влияние коллоидов и в первую очередь азотистых веществ на сохранение структуры плодовой ткани соленых огурцов. Чем мельче огурцы и чем больше в них азотистых веществ, тем лучше сохраняется структура их ткани при солении. И наоборот, в бедных азотистыми веществами и более зрелых огурцах ткань при солении становится дряблой, расплывающейся.

### **Сила давления**

Независимо от содержания азотистых веществ, степени их коагуляции в процессе соления и потери ими водопоглощающей способности, на изменение объема и веса огурцов оказывает влияние также и ряд других факторов и в первую очередь сила давления, испытываемого огурцами в таре разной емкости.

Огурцы одного и того же хозяйственно-ботанического сорта, одинакового размера и качества, при посоле в таре разной емкости неодинаково изменяют свой вес.

Для проверки этого явления были засолены огурцы сорта нежинские размеров 91—100 мм одинакового качества. Засолка произведена в бочках емкостью 16, 40, 60, 100, 125, 150 и 200 л, которые были залиты 8%-ным раствором соли. После выдержки на ферментационной площадке бочки с огурцами были помещены в ледник. По истечении 60 дней (после окончания ферментации) и каждый последующий месяц хранения проверялось изменение веса огурцов.

В табл.3.5 приводим изменение веса огурцов в бочках разной емкости по окончании ферментации (60 дней) и через 7 месяцев со дня посола.

Таблица 3.5

Емкость бочек (в л)	Средний вес огурцов в бочке (в кг)	Вес огурцов (в % к весу свежих)	
		после ферментации	после ферментации
16	10,06	101,56	102,3
40	23,7	101,04	101,8
60	38,7	99,8	99,4
100	62,4	98	98
125	74,9	97,5	97
150	97,3	97	96,5
200	117,5	96,5	95,8

Эта производственная проверка подтвердила, что вес огурцов в таре разной емкости в процессе соления меняется неодинаково. На величину уменьшения веса оказывает влияние сила давления в таре крупной емкости. При незначительном давлении, которое огурцы испытывают в мелкой таре (16 и 40 л) происходит даже увеличение веса.

Для более глубокого изучения этого явления в лаборатории были поставлены специальные опыты, в которых засоленные огурцы находились под разным давлением. При этом исследовались изменения объема, содержания воздуха, удельного веса плодов в связи с изменением ими абсолютного веса.

В восьми цилиндрах диаметром 4 см, но разной высоты, были засолены огурцы сорта нежинские размером 91 -100 мм и залиты рассолом крепостью 8%. Удельный вес свежих огурцов был 0,994. Огурцы находились в цилиндрах в вертикальном положении: в цилиндре № 1-один огурец, в цилиндре № 2 - два, в № 3- три и т. д. В последнем, 8-м, цилиндре было 8 огурцов, расположенных один над другим. Засоленные огурцы хранились при средней температуре 12° до окончания ферментации.

Исследование засоленных огурцов было произведено через 40 дней по окончании ферментации.

В табл.3.6 приводятся данные о физических изменениях в огурцах под влиянием разного давления.

Таблица 3.6

Количество огурцов в цилиндре (в штуках)	Через 40 дней после посола			
	вес (в % к первоначальному)	объем (в % к первоначальному)	количество воздуха (в % к первоначальному)	удельный вес плода
1	102,0	98,64	5,0	1,024
2	100,8	97,73	12,0	1,025
3	100,6	97,60	16,4	1,024
4	100,4	97,40	24,2	1,024
5	99,0	96,90	35,5	1,015
6	98,3	96,51	47,5	1,013
7	97,6	96,40	53,2	1,006
8	97,1	95,10	55,2	1,002

Следует отметить, что чем больше огурцы испытывали давление в цилиндрах, тем значительнее они уменьшили свой объем, причем уменьшение объема происходило параллельно уменьшению веса. Однако абсолютный вес огурцов в цилиндрах с одним, двумя, тремя и четырьмя огурцами (следовательно, с одним, двумя, тремя, четырьмя слоями огурцов) не уменьшился, а увеличился. Наибольший вес, как и наибольший объем, сохранили огурцы, находившиеся под наименьшим давлением.

Сила давления также сказалась на замещении воздуха рассолом в огуречной ткани. Лучше всего (на 95%) замещен воздух в огурцах цилиндра № 1, т. е. в том цилиндре, где никакого, в сущности, давления не было. По мере увеличения давления количество замещенного рассолом воздуха уменьшается, и в 8-м цилиндре в огурцах воздух замещен в среднем только на 44,8%. Это отразилось на удельном весе огурцов: чем менее полно замещен воздух рассолом, тем меньше удельный вес плодов.

Неполное замещение воздуха рассолом при большом давлении объясняется тем, что процесс осмоса сока из огурцов в первые дни брожения доминирует над процессом диффузии. При отдаче сока в рассол под влиянием внешнего давления происходит сжатие плодов и тем большее, чем больше давление. Так как давление является фактором постоянно действующим и неизменным, то сжавшийся плод не в состоянии восстановить своего объема. Вот этим ограничивается диффузия рассола в плоды и замещение воздуха в тканях.

В огурцах под давлением разной силы происходят не только весовые изменения, но и качественные. Огурцы, не потерявшие веса, обладают хорошо пропитанной рассолом плотной мякотью, сохраняют свою упругость и имеют лучшие вкусовые качества. Наоборот, чем больше огурцы потеряли веса, следовательно объема, чем менее полно замещен воздух в тканях, тем мякоть плодов рыхлее, тем менее она пропитана рассолом и менее упруга. При большом давлении (в 200-300-литровых бочках) часть плодов теряет не только объем, но и форму - расплющивается.

В связи с рассмотренным выше вопросом о влиянии силы давления на физические свойства огурцов практически и теоретически полезным будет установить, влияют ли содержание азотистых веществ и связанная с их наличием в огурцах водоудерживающая способность плодов на сопротивление внешнему давлению и как сказывается это влияние.

Косвенный, но довольно верный ответ на этот вопрос мы находим в массовых производственных опытах.

По средним данным трехлетних наших исследований, результаты которых приводятся в табл.3.7, установлены следующие весовые потери (в процентах) огурцов разных размеров в таре разной емкости.

Анализируя данные табл.3.7, можно сделать вывод, что сила давления, испытываемая огурцами в таре, больше всего сказывается на огурцах с наименьшим содержанием азотистых веществ, т. е. на крупных огурцах, хранящихся в неохлаждаемых складах.

Таблица 3.7.

Размеры огурцов	При хранении в ледниках в бочках емкостью			При хранении в неохлаждаемых складах в бочках емкостью		
	100 л	150 л	200 л	100 л	150 л	200 л
От 70 до 90 мм	□0,7	1,0	1,5	0,8	1,0	1,5
От 91 до 120 мм	1,5	3,0	3,5	2,0	3,5	4,0
От 121 до 140 мм	2,0	3,0	3,5	2,5	3,5	4,5

Интересно отметить, что огурцы, засоленные в дошниках, следовательно под большим давлением, и значительно потерявшие свой объем, после выгрузки из дошников способны частично восстанавливать свой объем и вес. Огурцы, засоленные в дошниках глубиной 2-2,5 м и потерявшие в весе 14%, после расфасовки их в бочки 125-литровой емкости восстанавливали свой вес в течение 40 дней. Через 10 дней восстанавливалось 3,8% потерянного веса, через 20 - 6,2%, через 30 - 6,7% и через 40 дней - 6,9%.

Чтобы выяснить, за счет чего происходит восстановление объема, часть выгруженных из дошника огурцов была расфасована в стеклянные банки и перенесена в лабораторию для изучения. Средняя температура хранения огурцов в лаборатории была 18<sup>0</sup>С.

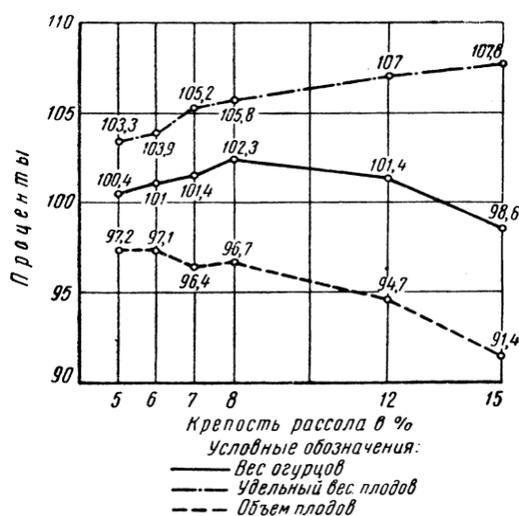
Как показало исследование, в условиях лаборатории вес огурцов стабилизировался на 19-й день. К этому времени вес увеличился на 9,53%, причем объем увеличился на 5,05% и содержание воздуха в тканях уменьшилось на 3,8 объемного процента.

Таким образом, восстановление веса огурцов произошло за счет частичного замещения воздуха в тканях и увеличения их объема.

## Крепость рассола

Для изучения влияния крепости рассола на физические свойства огурцов сорта нежинские среднего размера (91-120 мм) были засолены в 3-килограммовых банках и залиты рассолами с содержанием соли в 5, 6, 7, 8, 12 и 15%. Ферментация огурцов проходила в подвале лаборатории при температуре 14-18<sup>0</sup>С. Через 30 дней, по окончании ферментации, огурцы были исследованы на изменение веса, объема и удельного веса плодов.

Результаты происшедших изменений изображены на рис.3.4.



**Рис.3.4. Влияние крепости рассола на изменение физических свойств огурцов в процессе ферментации**

Изменения объема, удельного и абсолютного веса соленых огурцов показаны в процентах к объему, удельному и абсолютному весу свежих огурцов до закладки их в банки.

Влияние крепости рассола на изменение этих физических свойств огурцов видно из направления соответствующих кривых.

С повышением крепости рассола кривая удельного веса соленых огурцов непрерывно поднимается. В то же время кривая объема с небольшими зигзагами опускается вниз. Как показывает кривая веса, изменения его являются, в сущности, функцией изменений удельного веса и объема. До 8% концентрации рассола абсолютный вес огурцов возрастает, а в дальнейшем падает, снижаясь, однако, ниже веса свежих только в 15%-ном рассоле.

Таким образом, наибольшее увеличение веса произошло в огурцах, залитых 8%-ным рассолом. Увеличение абсолютного веса с повышением концентрации рассола до 8% происходило потому, что удельный вес плодов возрастал в большей степени, чем уменьшался их объем. С повышением концентрации соли свыше 8% уменьшение объема огурцов оказалось настолько резким, что продолжающееся повышение удельного веса не в состоянии компенсировать потерю абсолютного веса, который постепенно снижается. С повышением концентрации соли свыше 8% происходит сильное обезвоживание плодов и, очевидно, наиболее полная коагуляция коллоидов, приводящая к тому, что плодовая ткань в значительной мере утрачивает способность удерживать влагу.

Интересен вопрос, почему повышение концентраций соли до 8% сказывается благоприятно на изменении абсолютного веса? Если рассматривать это явление с точки зрения влияния концентрации соли на коагуляцию коллоидов, то следовало бы ожидать, что наиболее эффективным окажется 5%-ный рассол, а не 8%-ный.

Дальнейшие исследования показали, что в соленых огурцах с 5%-ным рассолом воздух в плодовой ткани замещен рассолом на 47,5%, а в огурцах, залитых 8% -ным рассолом, - на 95,8%, т. е. значительно полнее. Это обстоятельство и привело к большему увеличению абсолютного веса огурцов в 8%-ном рассоле по сравнению с огурцами, залитыми 5%-ным рассолом.

Более глубоко это явление еще не изучено. Возможно, здесь сказалось влияние микробиологических процессов, течение которых с повышением концентрации соли проходит более замедленными темпами. Вследствие этого количество выделяющихся при брожении газов с увеличением концентрации соли уменьшается в единицу времени и, следовательно, ослабляется разрушающее их действие на плодовую ткань.

Некоторым подтверждением этого является качественное состояние соленых огурцов. Наиболее плотная ткань, хорошо пропитанная рассолом, наилучшая консистенция и вкус оказались у огурцов, залитых 8%-ным

рассолом. Плоды огурцов в 5%-ном рассоле - с рыхловатой тканью, слабой консистенцией и пониженных вкусовых качеств. Здесь сказался результат накопления побочных продуктов молочнокислого брожения. Наименьшей эластичностью обладали огурцы, засоленные в крепких рассолах (12 и 15% концентрации); в них ткань суховатая, обезвоженная, поверхность морщинистая, плоды с несколько измененной формой, вследствие значительного уменьшения объема, вкус излишне соленый.

Рассмотрение материалов этих исследований приводит к выводу, что наиболее эффективными являются рассолы 6-8% концентрации, так как при этой концентрации незначительное сокращение объема огурцов перекрывается интенсивным проникновением рассола в плодовую ткань и почти полным вытеснением из нее воздуха. Это приводит не только к сохранению, но даже к некоторому увеличению первоначального веса огурцов при отсутствии значительного внешнего давления.

Указанные концентрации соли дают возможность более чисто вести процесс молочнокислой ферментации и накапливать сравнительно быстро необходимое для консервирования количество молочной кислоты.

### **3.1.3. Химические изменения огурцов в процессе ферментации**

По химическому составу соленые огурцы довольно резко отличаются от свежих. Сахар свежих огурцов в соленых заменяется кислотой, уменьшается содержание азотистых, минеральных веществ и витаминов, появляется новое вещество — поваренная соль, накапливаются различные эфирные масла (от вводимых специй), образуются сложные эфиры.

Все это приводит к резкому изменению вкуса, запаха и консистенции огурцов, их абсолютного и удельного веса.

Для характеристики этих изменений приводим химический состав нежинских огурцов первого сорта, размером 91-120 мм, свежих и засоленных в 8%-ном рассоле (табл. 3.8).

Таблица 3.8

Наименование показателей	Содержание (в %)		Наименование показателей	Содержание (в %)	
	в свежих огурцах	в соленых огурцах		в свежих огурцах	в соленых огурцах
Вода	95,05	93,85	Клетчатка	0,47	0,41
Сухие вещества	4,95	6,15	Общая кислотность	0,13	0,81
Общее количество сахара	2,46	0	рН в огурцах	6,91	3,6
Глюкоза	1,□7	0	рН в рассоле	—	3,4
Фруктоза	0,35	0	Поваренная соль	0	3,58
Сахароза	0,14	0	Витамин С в мг%	12,5	3,7
Азотистые вещества	1,33	0,82	Удельный вес плодов	0,970	1,028
Пектиновые вещества	0,24	0,02	Удельный вес сока	1,020	1,031
Минеральные вещества	0,39	0,30			

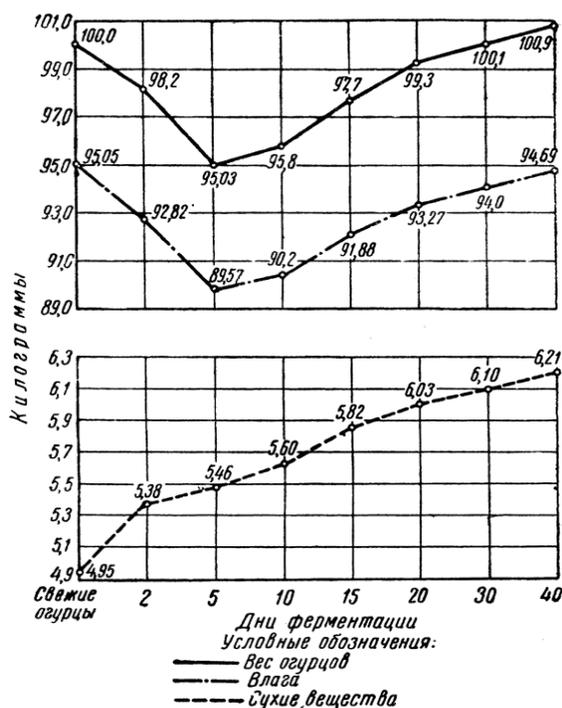
Сравнение химического состава свежих и соленых огурцов не дает еще представления о превращениях отдельных веществ в самом процессе ферментации. Между тем учет химических изменений совершенно необходим для выяснения сущности процесса ферментации и правильного его ведения.

Изучение химических превращений в огурцах производилось в лабораторных условиях. Огурцы были засолены в 3-килограммовых банках и залиты 8%-ным рассолом. Процесс ферментации проводился в подвале с температурой 10-12<sup>0</sup>С после предварительной выдержки в течение первых двух дней при температуре 18-20<sup>0</sup>С. Через 2, 5, 10, 15, 20, 30 и 40 дней производился химический анализ огурцов, сопровождавшийся изучением изменений их абсолютного веса.

### **Изменение содержания влаги и сухих веществ**

Общее направление количественных изменений влаги в огурцах при ферментации намечено при рассмотрении процессов осмоса и диффузии. Химический анализ показывает постепенное снижение содержания влаги с 95,05 до 93,85% и постепенное повышение содержания сухих веществ с 4,95 до 6,15%. Однако вследствие того, что при ферментации изменяется и абсолютный вес огурцов, процентное содержание в них влаги и сухих веществ не отражает фактического движения этих элементов. Чтобы получить представление об этом, мы рассчитали содержание влаги и сухих веществ, в

абсолютных количествах с учетом изменившегося веса огурцов. Расчет сделан на 100 кг свежих огурцов. Этот вес в процессе ферментации через 2, 5, 10, 15, 20, 30 и 40 дней изменялся таким образом: 98,2; 95,03; 95,8; 97,7; 99,3; 100,1 и 100,9 кг. Рассчитывая процентное содержание влаги и сухих веществ к этому изменившемуся весу, мы получили истинный характер движения этих элементов, который отражен в кривых на рис.3.5.



**Рис.3.5. Изменение веса 100 кг свежих огурцов и содержание в них влаги и сухих веществ**

Кривая влаги показывает резкое снижение ее содержания на 5,48 кг в течение первых пяти дней ферментации, затем небольшое повышение в последующие пять дней на 0,45 кг и постепенное увеличение к концу ферментации до 94,69 кг, что несколько меньше первоначального ее содержания в свежих огурцах (95,05 кг). Эти изменения в содержании влаги точно отражают течение рассмотренных уже нами процессов осмоса и диффузии. Вначале происходит осмос сока в рассол, по истечении пяти дней начинает преобладать диффузия рассола в огурцы, а через десять дней она становится уже основным процессом.

Содержание сухих веществ в огурцах, несмотря на отдачу ими сахара в рассол, возрастает в первые же два дня на 0,43 кг, т. е. больше чем во все

последующие периоды, и в дальнейшем повышается до 6,21 кг, значительно превышая первоначальное их количество - 4,95 кг. Изменение веса и содержания влаги показывает, что с самого начала ферментации преобладает процесс осмоса.

В результате большой отдачи сока в рассол огурцы значительно теряют свой вес в течение первых пяти дней, так как увеличение содержания сухих веществ не в состоянии компенсировать потери влаги. В дальнейшем ходе ферментативного процесса, когда преобладает диффузия рассола в огурцы и в них постепенно возрастает количество влаги и сухих веществ, абсолютный вес огурцов увеличивается, достигая 100,9 кг, что на 0,9 кг больше веса свежих.

В иных условиях ферментации, при более низких температурах, рассмотренные нами количественные изменения влаги и сухих веществ во времени будут происходить более замедленно, но общая тенденция остается неизменной.

Динамика общего количества сухих веществ в огурцах в процессе ферментации не отражает изменений основных сухих веществ, характерных для свежих огурцов, так как диффузия соли в плодовую ткань затушевывает их. Поэтому необходимо выделить соль из общего состава сухих веществ.

В табл.3.9 приводятся расчеты, где процентное содержание сухих веществ пересчитывается на абсолютное количество, причем учитывается изменяющийся вес 100 кг свежих огурцов при ферментации.

Таблица 3.9

Периоды ферментации	Изменение веса свежих огурцов (в кг)	Общее количество сухих веществ (в кг)	Количество соли в огурцах (в кг)	Содержание сухих веществ в огурцах без соли	
				в кг	в %
Свежие огурцы	100	4,95	0	4,95	4,95
Через 2 дня после засола	98,2	5,38	1,57	3,81	3,88
Через 5 дня после засола	95,03	5,46	2,51	2,95	3,10
Через 10 дня после засола	95,8	5,60	2,70	2,90	3,03
Через 15 дня после засола	97,7	5,82	3,05	2,77	2,83

Через 20 дня после засола	99,3	6,03	3,40	2,63	2,65
Через 30 дня после засола	100,1	6,10	3,53	2,57	2,57
Через 40 дня после засола	100,9	6,21	3,61	2,60	2,58

Приведенные в таблице данные свидетельствуют о том, что повышение общего содержания сухих веществ в огурцах происходит за счет накопления в них соли. Особенно много соли (около 70% ее конечного содержания) накапливается в первые пять дней ферментации. Затем темпы диффузии соли замедляются.

Основные сухие вещества огурцов - сахар, азотистые, минеральные вещества и другие, до конца ферментации, заканчивающейся на 30-й день, все время убывают. К концу ферментации остается всего 52,5% сухих веществ без соли в процентах к абсолютному количеству. Следовательно, огурцы теряют основных сухих веществ 47,5%, т. е. почти половину, из которых 40,4% теряется, в основном, в первые пять дней ферментации.

Количество поступающей в огурцы соли превышает количество сухих веществ, уходящих из них. Это происходит в течение всего периода ферментации.

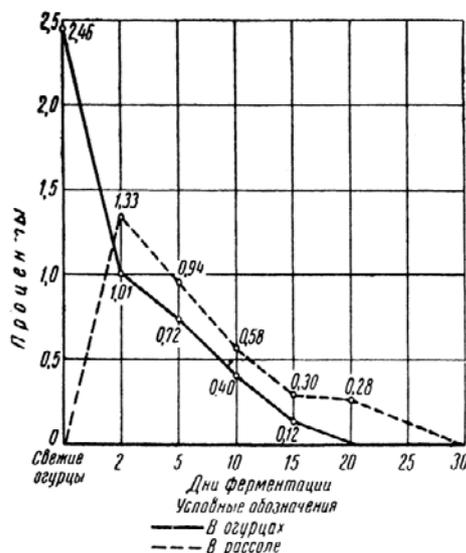
Как одно из важнейших явлений следует отметить непрерывность осмоса и диффузии растворимых веществ. Осмос и диффузия продолжают до тех пор, пока не устанавливается равновесие по всей массе (огурцы + рассол). Это стремление к равновесию наблюдается и для молочной кислоты и других растворимых веществ.

### **Превращения сахаров**

Преобразование сахара в молочную кислоту является основным в цепи превращений сухих веществ в процессе ферментации. Образовавшаяся при ферментации огурцов молочная кислота выполняет, по крайней мере, две важнейшие функции-консервирующего средства и одного из главных вкусообразующих элементов. Естественен поэтому интерес к вопросу о том,

как происходят превращения сахаров при ферментации, какие образуются при этом продукты и каково влияние внешних условий на ход этого процесса. Исследование динамики сахаров, как и всех других веществ, производилось нами в тех же опытах, в которых изучалась динамика сухих веществ и влаги в целом.

Динамика сахара по отдельным периодам ферментации в наших опытах представлена на рис.36.



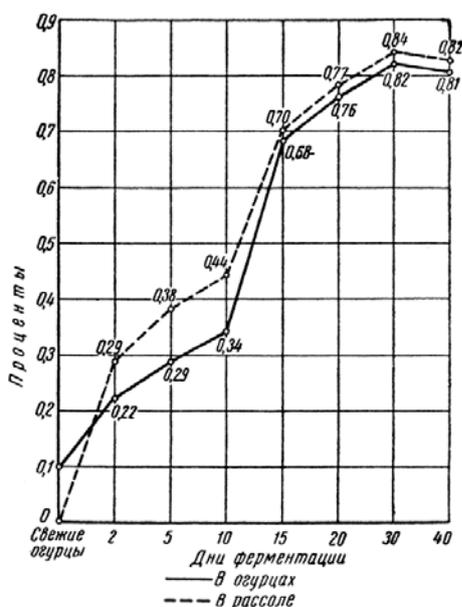
**Рис.3.6. Изменение содержания сахара в процессе ферментации**

Из этих данных следует, что в первые два дня ферментации вследствие усиленного осмоса в рассол перешла значительная часть сахара, как составная часть огуречного сока. В огурцах его осталось 1,01%, а в рассоле накопилось 1,33%. Общий расход сахара за этот период еще незначителен. В дальнейшем происходит постепенное снижение содержания сахара и в огурцах и в рассоле. При этом следует отметить исчезновение сахара в огурцах на 20-й день, а в рассоле — только на 30-й день ферментации. Эти данные являются следствием того, что основное сбраживание сахара происходит не в огурцах, а в рассоле по мере его поступления из огурцов. К этому выводу приводит и анализ кривых динамики сахара в огурцах и в рассоле. После первых двух дней ферментации содержание сахара в рассоле и в огурцах падает по почти параллельным кривым, причем содержание сахара в рассоле все время выше, чем в огурцах.

Если динамика сахара идет по убывающей кривой, то накопление молочной кислоты — основного продукта брожения — происходит по кривой возрастающей, как это показано на рис.3.7.

Однако характер этой кривой свидетельствует о неравномерности темпов накопления молочной кислоты.

Такая динамика кислотообразования вполне закономерна для данных условий ферментации. Следует напомнить, что первые два дня засоленные огурцы выдерживались при температуре 18-20<sup>0</sup>С, а затем были перенесены в подвал с температурой 10-12<sup>0</sup>С. Это обстоятельство и обусловило сравнительно высокие темпы накопления кислоты в первые два дня, снижение их в последующие периоды и резкий подъем после того, как молочнокислые бактерии приспособились к новым температурным условиям.



**Рис.3.7. Накопление молочной кислоты в процессе ферментации**

В нашей литературе еще недостаточно освещен вопрос влияния температуры на развитие молочнокислых бактерий и быстроту кислотообразования при квашении овощей. Это констатируют Б. С. Алеев и Ф. М. Чистяков. Однако из их данных следует, что если брожение ведется при повышенной температуре, то быстрее идут подкисление и развитие молочнокислой флоры [63].

Автор специально исследовавший соление огурцов, отмечает в своих опытах, что за 72 часа в сусле, зараженном молочнокислыми бактериями, кислоты образовалось при температуре 16-18<sup>0</sup>С -0,20%, а при температуре 26<sup>0</sup>С -0,72%, т. е. в 3,6 раза больше [50].

В более обширной литературе по микробиологии молока вопрос о влиянии температуры на развитие микроорганизмов освещен лучше.

И по нашим исследованиям в огурцах, проходивших ферментацию на леднике при температуре 1-2<sup>0</sup>С, через 30 дней после засола кислоты накопилось 0,28%, а в огурцах, которые проходили ферментацию при 16-18<sup>0</sup>С -0,81, т. е. в три раза больше.

Если с точки зрения приведенных исследований вполне закономерным является замедление темпов кислотообразования после перенесения огурцов в подвал с пониженной температурой, то таким же закономерным явлением надо считать и последующее резкое повышение темпов кислотообразования между 10-м и 15-м днями ферментации. Так, в первые восемь дней ферментации огурцов при пониженной температуре развитие молочнокислых бактерий замедлилось и несколько затормозилась их жизнедеятельность. Но за этот период бактерии постепенно приспособились к пониженной температуре, к новым условиям и стали вновь проявлять присущую им энергию кислотообразования.

Подтверждением наших выводов являются исследования [50], который указывает, что в опытах по длительному выдерживанию молока при 0° в течение первых трех-семи дней число бактерий увеличивалось очень медленно, а затем начинало возрастать быстро, достигая через две-три недели очень высокой цифры.

Уменьшение темпов образования кислоты в последующие периоды - на 20-й и 30-й дни ферментации, объясняется тем, что основное количество сахара сброжено за первые 15 дней и в дальнейшем происходит лишь дображивание его остатков.

В период между 30-м и 40-м днями соления огурцов происходит уже не увеличение, а уменьшение содержания кислоты. К 30-му дню весь сахар рассола и огурцов сброжен и, следовательно, иссякли источники образования кислоты, а деятельность микрофлоры, потребляющей кислоту, продолжалась и это сказалось на уменьшении содержания кислоты.

Микрофлора, потребляющая кислоту, начала развиваться в огурцах значительно раньше конца ферментации - возможно даже с самого ее начала. Но результаты жизнедеятельности этой микрофлоры не улавливались анализами до тех пор, пока шло кислотообразование, так как темпы образования кислоты были значительно выше темпов ее разрушения.

Необходимо отметить, что, в конечном счете, к концу ферментации, т. е. через 30 дней, всего образовалось молочной кислоты в огурцах и в рассоле вместе по весу только 54% веса сахара, содержащегося в свежих огурцах. Это явление надо считать нормальным для данного способа консервирования. Большинство молочнокислых бактерий, в том числе наиболее часто встречающихся при солении огурцов сортов *V. cucumeris fermentata* по мнению Т. Я. Палея, В. Семенова, Я. Я. Никитинского и Б. С. Алеева, являются газообразующими [50]. Кроме того, в огурцах происходит спиртовое брожение, сопутствующее молочнокислому, возбудителем которого являются дрожжи. По нашим исследованиям в соленых огурцах обнаружено 0,14% спирта.

По данным Я. Я. Никитинского и Б. С. Алеева в огуречном рассоле обнаружены кислоты янтарная, уксусная и др. В процессе ферментации одновременно или через некоторый период после начала ферментации развиваются различные потребители молочной кислоты в виде дрожжей *mycoderma*, *torula* и плесневых грибков *oidium lactis*, *penicillium*, *aspergillus* и др. [50].

Наконец, следует иметь в виду, что весьма сложный биохимический процесс преобразования сахара, в частности в молочную кислоту, очевидно, растянут во времени и поэтому в огурцах и в рассоле всегда могут находиться

промежуточные продукты молочнокислого и спиртового брожения, не обнаруживаемые нашими анализами.

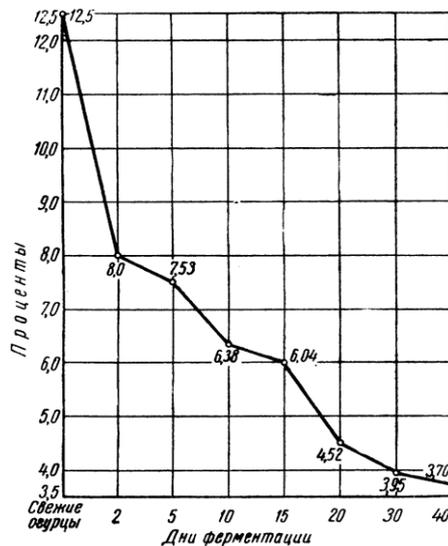
Такой вывод подтверждается следующим. Одновременно с проведением анализов химического состава огурцов и рассола мы производили и точное их взвешивание, чтобы установить по отдельным периодам ферментации содержание сахара и кислоты в весовых количествах во всей кислой массе (огурцы + рассол). Это дало нам возможность подсчитать расход сахара и накопление молочной кислоты по периодам. Если пересчитать полученные весовые количества расхода сахара в процентах к его первоначальному содержанию, а кислоты - к ее наибольшему количеству в конце ферментации (на 30-й день), то получается такой ряд цифр:

Продолжительность ферментации	Расход сахара (в %)	Накопление молочной кислоты (в %)
Первые 2 дня ферментации	22,7	24,6
Спустя 5 дней	44,8	34,9
Спустя 10 дней	67,6	41,9
Спустя 15 дней	86,8	82,0
Спустя 20 дней	92,4	91,8
Спустя 30 дней	100,0	100,0

Разрыв между накоплением молочной кислоты и расходом сахара в период после первых двух дней ферментации свидетельствует о наличии в бродящей массе промежуточных продуктов молочнокислого брожения. Особенно показателен в этом отношении период между 10-м и 15-м днями ферментации: сахара израсходовано только 19,2%, а кислоты накопилось 40,1%, что могло произойти только при условии образования в предыдущий период промежуточных продуктов, превращение которых в молочную кислоту закончилось между 10-м и 15-м днями ферментации.

### **Динамика витамина С**

В проведенном нами опыте было обнаружено, что свежие огурцы содержали 12,5 мг% витамина С. По окончании ферментации (на 30-й день) содержание его снизилось до 3,95 мг%, на 40-й день его осталось всего 3,70 мг%.



**Рис.3.8. Содержание витамина С в огурцах в процессе ферментации**

Кривая содержания витамина С (рис.3.8) круто снижается в течение всего процесса ферментации. Наибольшее падение наблюдается в первые два дня ферментации, когда в огурцах еще только начался процесс накопления молочной кислоты. За этот период огурцы потеряли больше одной трети первоначального содержания витамина С. Но в последующие периоды темпы потерь витамина в огурцах замедляются, что является следствием повышения кислотности среды.

На степень изменения содержания в огурцах витамина С в процессе ферментации влияют условия ферментации, способы засолки и укладки огурцов в тару и ряд других факторов.

Автор своим исследованиям установил, что шпаркой огурцов перед посолом нагретой до кипения водой в течение двух-трех минут можно добиться очень хорошего сохранения витамина С. Засоленные после шпарки огурцы, по его данным, содержали 9,8 мг% витамина С, а засоленные без шпарки - всего 3-3,5 мг%. Это объясняется инактивацией аскорбиназы в процессе шпарки [62].

На конечное содержание витамина С в соленых огурцах, по данным автора, влияет подбор специй, с которыми засаливают огурцы [62]. Он нашел, что, применяя при засолке огурцов свежие хрен (корень и листья), горький стручковый перец, укроп, листья черной смородины, дуба, вишни, богатые

витамином С, можно, не повышая количества специй, повысить содержание витамина С в соленых огурцах и улучшить их вкусовые достоинства.

По данным того же исследователя, плотная укладка огурцов в бочку способствует лучшему сохранению витамина С, чем рыхлая, так как при плотной укладке увеличивается масса огурцов (витаминоноситель) и уменьшается количество рассола (растворителя). Так, при укладке огурцов в количестве 40, 43 и 46 кг в бочонки одной и той же емкости через пять месяцев после засолки в соленых огурцах, соответственно, было обнаружено витамина С : 0,86; 1,53 и 3, 84 мг%.

Это же подтверждается и нашими исследованиями.

В бочках, где огурцы составляли 60% от веса всей массы с рассолом, витамина С сохранилось 5,39 мг%, в бочках с 55% огуречной массы -4,94 мг%, 50% -4,49 мг% и 45% - 4,02 мг%.

На сохранение витамина С оказывает значительное влияние также крепость рассола.

По нашим исследованиям в соленых огурцах, содержавших в свежем виде 12,6 мг% витамина С и залитых рассолом с разной концентрацией соли, было обнаружено следующее количество витамина С:

Концентрация соли в рассоле (в %)	Содержание витамина С в соленых огурцах (в %)
7	4,22
10	3,66
12	2,41
15	1,00

Повышение концентрации соли вызвало торможение развития молочнокислых бактерий и накопления молочной кислоты, что и привело к значительному разрушению витамина С.

Однако накопление молочной кислоты - фактор вторичного действия. Повышение концентрации соли вызывает усиление осмоса огуречного сока в рассол, а вместе с соком - и растворенной в нем аскорбиновой кислоты. Таким образом, с повышением крепости рассола происходит более значительное выщелачивание витамина С из огурцов.

Из всех факторов наиболее значительное влияние на сохранение витамина С в огурцах оказывает температура ферментации. По нашим исследованиям при проведении главного периода брожения в ледниках витамина С сохраняется в огурцах в 2-2,5 раза больше, чем в неохлаждаемых помещениях. Данные о влиянии температуры ферментации на сохранение витамина С в соленых огурцах приводятся в табл.3.10.

Таблица 3.10

Размер огурцов (в мм)	Содержание витамина С (в мг%)			Количество, сохранившегося витамина С при солении (в % к первоначальному содержанию)	
	в свежих огурцах	в соленых огурцах			
		в неохлаждаемых складах	в ледниках	в неохлаждаемых складах	в ледниках
50-70	13,5	4,0	9,46	29,63	70,07
71-90	12,14	3,12	8,25	25,70	67,95
91-120	11,2	2,84	6,74	25,35	60,18
121-140	10,2	2,46	5,31	24,12	52,06

Как показывают эти исследования, при ферментации огурцов в неохлаждаемых складах в огурцах сохранялось витамина С от 24,12 до 29,63% первоначального содержания в свежих огурцах, а при ферментации в ледниках — от 52,06 до 70,07%. Эти исследования приводят к выводу о необходимости возможно более широкого внедрения в практику ледниковой ферментации огурцов. При хранении засоленных огурцов малого размера на льду можно достичь содержания в них 9—10 мг% витамина С. Крупные огурцы при неохлаждаемом хранении практически можно считать безвитаминами.

### **3.2. Физико-химические изменения соленых огурцов при хранении**

Физико-химические процессы, происходящие в соленых огурцах при их хранении, резко отличаются от процессов ферментационного периода.

В процессе хранения абсолютный вес огурцов постепенно падает, уменьшается их объем, содержание воздуха в плодовой ткани несколько

повышается, снижается удельный вес плодов и содержание сухих веществ, а содержание влаги соответственно возрастает (табл.3.11).

Таблица 3.11

Наименование показателей	После ферментации в неохлаждаемых складах	В неохлаждаемых складах при 10-120	
		через 3 месяца хранения	через 6 месяцев хранения
Вес огурцов (в %)	101,32	101,07	100,5
Объем огурцов (в %)	96,36	96,22	95,8
Содержание воздуха в огурцах (в объемных процентах)	0,59	0,70	0,89
Удельный вес плодов	1,022	1,021	1,020
Вода	93,85	94,0	94,18
Сухие вещества	6,15	6,0	5,82

Для периода ферментации характерны превращения сахаров и интенсивный обмен растворимыми веществами между плодами и рассолом до установления равновесия в бродящей среде. При хранении огурцов превращения сахаров и такого обмена уже нет. Происходящее в этот период уменьшение сухих веществ и, в частности, азотистых веществ и кислоты, сопровождающееся некоторым ухудшением структуры плодовой ткани, является результатом разрушительного действия микрофлоры, потребляющей молочную кислоту, химического взаимодействия образовавшихся к концу ферментации веществ и некоторых других факторов (давление, температура).

Чем длиннее срок хранения, тем глубже происходящие изменения.

Огурцы мелких размеров по сравнению с крупными при хранении, как и при ферментации, более стойки. Физически это проявляется в лучшем-сохранении абсолютного веса.

Изменения химического состава огурцов при хранении ни по интенсивности, ни по своему характеру не могут быть сравнимы с процессами, происходящими при ферментации. Часто эти изменения количественно очень незначительны, но они могут оказать большое влияние на качество продукции, так как отдельные из них носят характер ничем не восстанавливаемых разрушений (азотистые вещества, кислота).

Вышесказанное подтверждается опытами, которые были проведены с огурцами размером 91-120 мм, засолёнными в 8%-ном рассоле в 18-килограммовых бочонках.

Изменение химического состава этих огурцов при хранении приведено в табл.3.12.

Таблица 3.12

Наименование показателей	Содержание в солёных огурцах (в %)		
	после ферментации	через 3 месяца хранения	через 6 месяцев хранения
Вода	93,85	94,0	94,18
Сухие вещества	6,15	6,00	5,82
Общее количество сахара	—	—	—
Азотистые вещества	0,82	0,78	0,72
Минеральные вещества	0,30	0,30	0,30
Клетчатка	0,41	0,40	0,40
Общая кислотность в пересчете на молочную кислоту	0,81	0,75	0,67
Поваренная соль	3,58	3,54	3,55
Витамин С (в мг%)	3,7	2,25	2,14

Увеличение содержания влаги (табл.3.12) только кажущееся. Если учесть, что при хранении огурцы несколько теряют в весе, и если пересчитать содержание влаги на фактический вес, то оказывается, что через 3 месяца хранения содержание влаги составляет 93,76 и через 6 месяцев - 93,52%. Таким образом, абсолютное количество влаги в огурцах уменьшается.

Сухие вещества и все их составные элементы также обнаруживают тенденцию к уменьшению.

Азотистых веществ за весь период хранения потеряно 0,10% и кислоты 0,14%, что вместе составляет 0,24%. Это - небольшие потери, которые можно было бы не принимать во внимание. Но азотистые вещества, оставшиеся в огурцах после ферментации, вместе с клетчаткой составляют основу плодовой ткани. Малейшее уменьшение их количества ухудшает структуру плодовой мякоти: вызывает увеличение содержания воздуха, потерю эластичности и пр.

Таким образом, можно безошибочно утверждать, что потеря азотистых веществ при хранении, происходящая в результате распада белков ткани, приводит к старению огурцов.

По данным табл.3.12 соле-кислотный коэффициент соленых огурцов, являющийся основой их вкусовой оценки, изменился в процессе хранения довольно резко. Так, в начале хранения отношение соли к кислоте было равно  $^{3,58}/_{0,81} = 4,4$ , а в конце  $^{3,55}/_{0,67} = 5,3$ . Надо сказать, что наилучшими вкусовыми качествами обладают огурцы с соле-кислотным коэффициентом в пределах от 4 до 5.

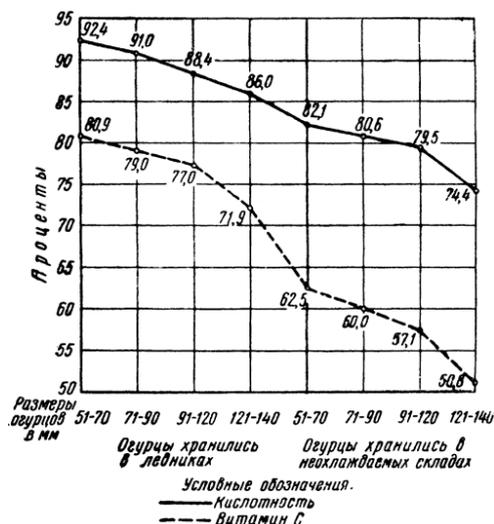
Огурцы с отношением соли к кислоте выше 5 будут по вкусу излишне солеными и по вкусовым достоинствам их необходимо переводить в более низкий сорт.

Процесс старения огуречной ткани при хранении значительно ускоряется с потерей кислотности. Снижение же кислотности огурцов при хранении в бочках явление почти неизбежное. Выше указывалось, что при солении огурцов одновременно с развитием молочнокислых бактерий, накапливающих кислоту, развиваются и ее потребители. Жизнедеятельность этих бактерий незаметна до тех пор, пока происходит кислотообразование, пока темпы образования кислоты превышают темпы ее разрушения различными потребителями. Но с окончанием кислотообразования пагубное действие потребителей молочной кислоты сразу же сказывается. Поэтому при хранении огурцов наблюдается систематическое снижение кислотности.

Таким образом, чем выше кислотность в начале хранения, тем лучше она сохраняется. Это вполне понятно: чем выше концентрация кислоты, тем сильнее ее консервирующее действие и тем хуже, следовательно, условия для развития всякой микрофлоры и в том числе потребителей кислоты. Размер огурцов также имеет значение. В огурцах небольших размеров количество накопленной кислоты больше и сохранность ее лучше.

Учитывая прогрессивный характер разрушения кислоты при длительном хранении огурцов в неохлаждаемых складах, огурцы с кислотностью ниже 0,9% не следует закладывать на хранение. В огурцах с кислотностью 0,8% к концу хранения кислоты может остаться менее 0,6%, что приведет к переводу продукции в нестандартное качество.

Витамин С при хранении разрушается. Из приведенных в табл.3.10 и 3.11 данных видно, что через 3 месяца хранения витамина С в огурцах осталось 60,5%, а через 6 месяцев - 57,3% его содержания к началу хранения. Почти такое же явление мы наблюдали в огурцах, засоленных на Корчаковском засолочном заводе в 125-литровых бочках, хранившихся в неохлаждаемом складе. Через 3 месяца в этих огурцах осталось 59,8% исходного содержания витамина С, а через 6 месяцев - 57,1%.



**Рис.3.9.** Наличие кислоты и витамина С через 5 месяцев хранения (в процентах к содержанию в огурцах после ферментации)

Однако нами установлено, что в некоторых случаях витамин С в течение 6 месяцев сохраняется на 70-80%, а конечное его содержание в огурцах колеблется в пределах от 1,25 до 7,66 мг%.

Изучая содержание витамина С в нежинских огурцах различных размеров, мы получили такие данные (рис.3.9).

На рис.3.9 сопоставлены в зависимости от содержания кислоты к началу хранения две кривые — кривая сохранения кислотности и кривая витамина. Характер этих кривых очень показателен. С понижением кислотности усиливается разрушение витамина С, причем это разрушение идет быстрее, чем разрушение молочной кислоты.

Рассматривая хранение соленых огурцов, мы попытались изложить сущность происходящих в них физико-химических изменений и выяснить факторы, влияющие на характер и скорость этих изменений.

Все физико-химические изменения в соленых огурцах при хранении носят разрушительный характер, приводящий к ухудшению их качества и количественным потерям. Однако происходящие процессы при правильном хранении могут быть заторможены и потери сведены к минимуму.

### **3.3. Специальные вопросы технологии соления огурцов**

Современные исследования в области соления огурцов дают возможность по-новому осветить некоторые явления и внести ряд усовершенствований в существующую технологию. Так, изучение роли отдельных физических свойств и химического состава сырья позволяют установить объективные показатели пригодности для соления разных хозяйственно-ботанических сортов огурцов.

Опытными исследованиями и результатами промышленного соления доказано, что при засолке зеленых огурцов размером до 120 мм в таре малой емкости (до 40 л) и мелких огурцов до 70 мм в таре емкостью до 125 л не только нет убыли при ферментации, но наблюдается некоторое увеличение веса. Установлено решающее значение содержания коллоидов на сохранение плотности структуры плодовой ткани огурцов. Указаны пути наиболее эффективного сбраживания сахара и накопления кислоты, а также наилучшего сохранения витамина С при солении огурцов и пр.

Многие из этих вопросов нашли освещение в предыдущих главах и требуют только некоторого обобщения, а часть из них нуждается в дополнительном освещении.

Содержание настоящей главы не предусматривает изложения технологии соления огурцов - это предмет специальных инструкций. Здесь будут рассмотрены лишь те вопросы, правильное разрешение которых должно быть положено в основу построения рациональной технологии.

#### **Сырье**

Для того чтобы определить пригодность огурцов для соления, нами было изучено влияние различных физических свойств и химического состава свежих

огурцов на качество соленых и на размер потерь при ферментации [13,21,32,34,40,54,54]. Кроме того, было выяснено значение отдельных составных частей свежих огурцов в процессах ферментации и хранения соленых огурцов. На основании полученных данных были выявлены объективные показатели, которые сведены в табл.3.13.

#### А. Общие показатели

Таблица 3.13

Наименование показателей свежих огурцов	Степень пригодности для засола		
	отличная	хорошая	Удовлетворительная
Общее количество коллоидных веществ (в %)	свыше 1,2	от 1,0 до 1,2	от 1,0 до 1,2
Количество воздуха в тканях плода (в объемных процентах)	4-5	5-6,5	6,5-8,0
Объем семенной камеры к общему объему плода (в %)	не более 23,0	от 23,0 до 27,0	от 27,0 до 30,0
Удельная поверхность плодов (в см <sup>2</sup> ) на 1 см <sup>3</sup> мякоти	свыше 1,35	от 1,00 до 1,35	от 0,9 до 1,00
Характер поверхности плода	крупнобугорчатая	крупнобугорчатая	мелкобугорчатая
Предельная длина плода (в мм)	90,0	120,0	140,0
Удельный вес плода	0 980-0,970	0,970-0,960	0,960-0,945

Пользуясь данными этой таблицы, можно на основе анализа свежих огурцов любого хозяйственно-ботанического и товарного сорта, заранее определить степень их пригодности для соления с большим или меньшим приближением, что значительно облегчит экспериментальное испытание технологических свойств свежих огурцов.

Общепринятым правилом считается засолка огурцов в день их сбора. Огурцы, хранившиеся на сырьевой площадке в течение 2-3 дней, теряют часть влаги, несколько увядают и технологические свойства их ухудшаются. Среди соленых огурцов, полученных из такого сырья, появляются плоды сморщенные, с наличием пустот. Устранить эти дефекты или уменьшить их можно предварительной замочкой огурцов в воде в течение 5-6 часов. В процессе замочки огурцы восстанавливают частично потерянную влагу и первоначальный объем. В результате этого в первые дни ферментации, когда происходит усиленное выделение клеточного сока в рассол, объем плодов и их

ткань не претерпевают значительных изменений. Огурцы же, засоленные без предварительной замочки, потеряв часть влаги во время хранения, сильно обезвоживаются в первые дни ферментации, что приводит к сморщиванию и образованию пустот.

Благотворное влияние замочки лежалых огурцов на качество соленой продукции иллюстрируется данными табл.3.14.

Таблица 3.14

Через какой срок произвели засол после сбора	Содержание молочной кислоты (в %)	Наличие плодов с внутренними пустотами (в % по счету)	Наличие сморщенных плодов (в % по счету)	К какому отнесены сорту
В день сбора	0,82	—	—	1
Через 3 дня с предварительной замочкой в воде в течение 6 час	0,69	5,4	2,8	1
Через 3 дня без замочки в воде	0,69	12,2	5,2	2

**П р и м е ч а н и е .** Засолены огурцы первого сорта нежинские, крепость рассола 8%.

Физико-химические исследования процессов ферментации и хранения соленых огурцов показали, что эти процессы в плодах различных стадий развития протекают по-разному и вызывают неодинаковые изменения плодовой ткани и плодов в целом. В корнишонах, вследствие особенностей их химического состава и структуры мякоти, более эффективно сбраживаются сахара в молочную кислоту, чем в плодах средних размеров, от 91 до 120 мм. Огурцы, засоленные в более ранней стадии развития, при хранении дольше не стареют. Весовые и объемные изменения в процессе соления в огурцах разных стадий развития происходят тоже неодинаково.

Все эти исследования являются достаточной теоретической основой давно принятого в практике правила — перед засолкой сортировать огурцы по размерам.

Теперь необходимо это правило сделать обязательным. В такой же мере это правило должно быть отнесено и к сортировке огурцов по хозяйственно-

ботаническим сортам, так как каждый сорт огурцов обладает присущими ему специфическими особенностями, влияющими на течение процесса ферментации, на качество и выход готового продукта.

### **Соль**

Влияние чистоты соли на качество соленых огурцов давно отмечено практиками и некоторыми исследователями. Поэтому по стандарту на соленые огурцы для засолки применяется только пищевая соль [62]. Несоблюдение этого требования и применение нефilterованных рассолов для заливки огурцов приводит к оседанию на огурцах нерастворимого в воде осадка, напоминающего тонкий налет сероватой плесени, который ухудшает товарный вид продукции.

Наличие в соли повышенного против нормы содержания серноокислых солей магния и кальция особенно отрицательно сказывается на качестве соленых огурцов, приводя к образованию неприятных привкусов и порой к размягчению плодовой мякоти.

Роль соли при солении овощей, в том числе и огурцов, разнообразна. Она вызывает быстрое выделение сока из плодов и в значительной мере направляет происходящий на основе диффузии обмен между огурцами и рассолом, способствует уплотнению плодовой ткани и образованию гармоничных вкусовых ощущений и является вместе с тем консервирующим веществом.

Установлено, что соль в концентрации 2% уже значительно ослабляет развитие маслянокислых бактерий. Для прекращения дрожжевого брожения необходимы растворы с содержанием соли 1% и молочной кислоты 2,52% или 3% соли и 1,53% молочной кислоты.

Особенно важно значение соли как консерванта в самом начале «брожения, когда еще только начинается образование молочной кислоты.

Выше уже было сказано о влиянии соли и ее различных концентраций на ход физико-химических процессов при солении огурцов и установлено, что наилучшими для заливки огурцов являются рассолы крепостью в 6-8%.

Рассолы такой концентрации способствуют лучшему сохранению структуры плодовой ткани, нормальному накоплению кислоты и образованию наилучших вкусовых ощущений.

На качество соленых огурцов влияет не только крепость рассола, но и плотность укладки огурцов в бочках.

Процентное содержание огурцов в бочке в зависимости от плотности укладки резко колеблется - от 53 (рыхлая насыпь) до 67% (плотная шаровая вертикальная укладка). Соответственно и содержание рассола изменяется от 47 до 33%. Естественно, что при одной и той же крепости рассола содержание соли в продукте будет зависеть от количества вливаемого в бочку рассола. Зная, что в конечном счете соль равномерно распределяется между огурцами и рассолом, нетрудно рассчитать содержание соли в продукте в зависимости от количества рассола и его крепости.

### **Специи**

Вкусовые достоинства соленых огурцов и их приятный аромат зависят не только от качества сырья и нормального течения ферментативного процесса, но в большой степени от употребляемых специй [62].

Специи не только влияют на вкусовые достоинства готового продукта, но и обогащают последний витаминами, уравнивают ферментативный процесс, затормаживают процессы гнилостного распада веществ и удлиняют срок хранения соленых огурцов. Таким образом, влияние специй весьма благотворно и многообразно.

Нами были проведены специальные работы по выяснению влияния порознь взятых укропа, чеснока, перца, хрена и эстрагона, а также разных наборов специй при солении нежинских огурцов размером 90-120 мм. Качество соленых огурцов по органолептическим показателям оценивалось по 100-балльной системе, предложенной проф. С. Ф. Церевитиновым, но с более детальной балльной характеристикой отдельных показателей [37]. По отдельным показателям баллы распределялись следующим образом: внешний вид - 15, консистенция -20, вкус - 30, запах -20 и цвет - 15.

Качество огуречного рассола также оценивалось по 100-балльной системе, без указания количества баллов за каждый органо-лептический показатель (вкус, запах, цвет). Безупречный по своим показателям огуречный рассол оценивался в 100 баллов.

В своих работах мы выяснили также значение каждого вида специй при солении огурцов.

**Укроп** - *Anethum graveolens*, семейство зонтичных.

Важнейшей составной частью укропа как пряности является эфирное масло, содержание которого в различных частях растения в зависимости от стадии его зрелости колеблется от 0,5 до 4%.

По исследованиям Шалимовой во всей наземной части укропа обнаружено такое количество эфирных масел по стадиям развития растения (в процентах на сухое вещество): до образования зонтика - 0,577, после образования зонтика до цветения - 0,877, в период цветения - 0,902, в период отцветания - 1,211 и после образования семян - 2,204. В листьях и зонтиках обнаружено масла в период цветения - 1,283% [62].

Согласно этим исследованиям накопление эфирного масла в растении происходит по мере его роста. В стадии отцветания содержание эфирного масла наибольшее. По растительному организму эфирное масло распространено неравномерно. Наибольшее его количество содержится в плодах укропа — от 2,5 до 4%. Свежий укроп сравнительно богат витамином С. По данным Л. П. Шалимова - от 120 до 195 мг%. Высушенный укроп теряет свою витаминную активность. При солении укроп употребляют больше всех других специй (3%) и он может служить хорошим источником обогащения витамином С соленых огурцов.

**Чеснок** - *Allium sativum* L., семейство лилейных.

Чеснок содержит довольно значительное количество эфирного масла, придающего огурцам характерный запах и острый вкус, но очень мало витамина С [62].

Очень важно отметить, что чеснок обладает сильным бактерицидным действием. Летучие вещества чеснока убивают дрожжевую клетку. Вместе с тем бактерии молочнокислого брожения оказались устойчивыми в отношении фитонцидов лука и чеснока.

Данные этих исследований являются весьма ценными для практики соления огурцов: они дают возможность избежать действия на продукты дрожжей, плесеней и разных бактерий.

**Перец стручковый острогорький** -*Capsicum annum* L. var. *microcarpum*, семейство пасленовых -*Solanaceae*.

Жгучий и острый вкус перца зависит от содержания в нем капсаицина, который и придает соленным огурцам специфический острый вкус.

Острый перец, по данным [62], содержит до 0,2% капсаицина, причем в зрелом перце его больше, чем в зеленом.

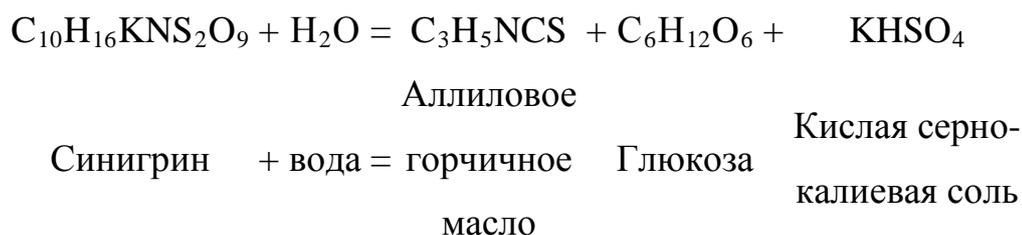
Перец богат витамином С, что подтверждается весьма многочисленными исследованиями.

Вкусовые достоинства соленных огурцов, засоленных с применением в качестве пряностей одного лишь перца, уступают по качеству огурцам, засоленным только с чесноком, но лучше засоленных с укропом.

**Хрен** - *Cochlearia armoracia* L., семейство *Cruciferae* - крестоцветных.

Острый вкус и запах хрена зависят от наличия в нем эфирного аллилового горчичного масла, выход которого, по данным [62], составляет 0,05%.

Аллиловое горчичное масло находится в хрене не в свободном состоянии, а входит в состав глюкозида синигрина —  $C_{10}H_{16}KNS_2O_9$ , который под действием содержащегося в хрене фермента мирозина расщепляется на сахар, кислую сернокалиевую соль и горчичное масло:



Наличие в корне хрена синигрина способствует улучшению вкусовых свойств соленых огурцов, придавая им оттенок приятной остроты. Однако это наблюдается в том случае, если хрен входит как один из компонентов в полный набор специй, — сам по себе он не дает соответствующего эффекта. (При слепой дегустации огурцов, засоленных только с одним хреном, все участники дегустации отдали предпочтение огурцам, засоленным с чесноком).

Хрен обладает большой С-витаминной активностью. Л. П. Шалимова обнаружила в период засолки огурцов (август) в корне хрена 168 и в листьях - 698 мг% [62].

Но хрен, кроме того, обладает бактерицидными свойствами.

### **Вода**

К воде, используемой для соления огурцов, кроме санитарно-гигиенических требований предъявляется одно специфическое - это нормы ее жесткости. Жесткость воды сказывается на качестве соленых огурцов. Однако в опенке влияния жесткости воды на качество продукции нет единого мнения [62].

### **3.4. Исследование технологии квашения капусты**

Круглогодичное обеспечение населения страны качественной плодоовощной продукцией – важная народнохозяйственная задача. Потребление плодов и овощей растёт с каждым годом, расширяется их сортимент, улучшается качество. Однако равномерное поступление плодоовощной продукции по сезонам года возможно лишь в условиях хорошо налаженной системы её длительного хранения в свежем виде, а также при консервировании.

Существует множество способов консервирования овощей, плодов и ягод – быстрое замораживание, сушка, квашение, посол, маринование и другие. Однако наиболее надёжным методом консервирования пищевых продуктов является сохранение их в герметической таре с помощью тепловой обработки или пастеризации.

В процессе хранения и переработки в сырье протекают биохимические процессы, которые при неправильной технологии могут вызвать ухудшение пищевой ценности продуктов питания и даже их порчу [61,63].

Вот почему так важно знать технологические особенности сырья, которое реагирует на внешние воздействия в процессе переработки не только изменением комплекса компонентов своего химического состава, но и как живая биохимическая система.

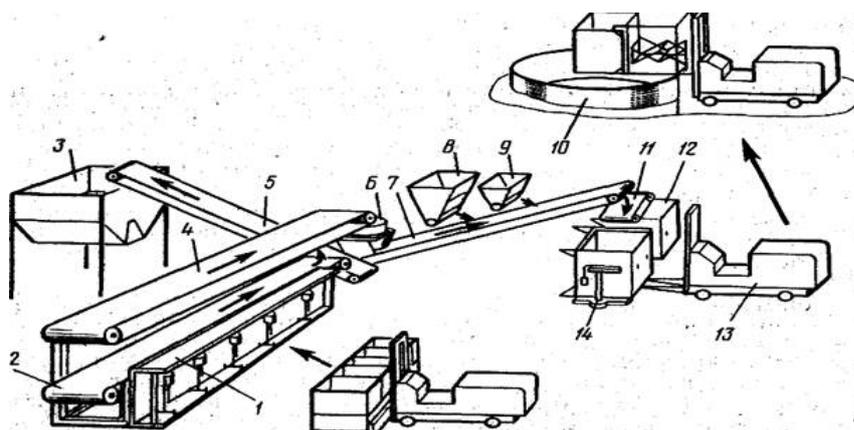
Капусту заквашивают целыми кочанами или нарезанную (нашинкованную или рубленую). Более распространен последний способ. При заквашивании целыми кочанами требуются значительно большие емкости.

Квасят капусту с кочерыгой или без нее. В первом случае кочерыги сильно измельчают. Перед шинкованием кочерыгу рассекают ножом на четыре-восемь частей. Если капусту готовят без кочерыг, их удаляют ножом вручную или на специальных сверлильных машинах. Согласно действующему стандарту, по способу приготовления квашеную капусту подразделяют на виды: шинкованная, рубленая, кочанная с переслойкой шинкованной или рубленой и цельнокочанная.

Существует много рецептов приготовления квашеной капусты. Однако обязательные компоненты в ней - морковь и соль. Добавление моркови (3-5% массы капусты) столовых сортов обеспечивает достаточное количество сахаров для питания молочнокислых бактерий и дрожжей, улучшает внешний вид продукта, повышает его витаминную ценность. Желательно, чтобы и в самой капусте было больше сахара (не менее 4%). Соль вводят 1,7% общей массы капусты и моркови. Часто в капусту добавляют (%): целые яблоки до 8, клюкву 2, семена тмина 0,05, столовую свеклу 6, сладкий перец до 10 или маринованные грибы до 9. Для квашения капусты используют дощники, деревянные бочки, контейнеры, пленочные материалы.

После удаления зеленых, поврежденных и загрязненных листьев кочаны шинкуют. Подготавливают капусту и другие виды сырья, вводимые в нее, на поточных линиях квасильных пунктов, оснащенных транспортерами и

необходимыми машинами [61,63]. Одна из таких линий показана на рисунке 1. Зачищают кочаны на столе 1. Отходы удаляют с помощью транспортеров 2 и 5. Подготовленные кочаны поступают в шинковальную машину 6. Измельченная капуста попадает на вибрационные сита, просеивается и передается на транспортер 7, а оставшаяся на ситах (пластинки кочерыги и крупные листья) снова поступает в шинковальную машину. Дозатор 8 распределяет чистую нашинкованную на корнерезке морковь. Соль предварительно просеивают и пропускают через магнитные установки. Нашинкованная капуста вместе с морковью и солью с наклонного транспортера 7 попадает на реверсионный конвейер 11 и оттуда в приемные контейнеры. Последние установлены по обе стороны реверсионного конвейера на платформах товарно-рычажных весов, оборудованных контактами.



**Рис.3.10. Поточная линия квашения капусты:**

1 - стол для удаления листьев; 2 и 5 - транспортеры отходов; 3 - бункер отходов; 4 - транспортер; 6 - шинковальная машина; 7 - наклонный транспортер; 8 - Дозатор моркови; 9 - дозатор соли; 10 - дощник; 11 - реверсионный конвейер; 12 - контейнер; 13 - электропогрузчик; 14 - вес.

После заполнения контейнера смесью шинкованной капусты, моркови и соли площадка весов 14, опускаясь, включает контакты электродвигателя реверсионного конвейера, и он начинает двигаться в обратную сторону, заполняя второй свободный контейнер. Взвешенный контейнер электропогрузчиком 13 доставляют к дощнику 10. Сталкиватель погрузчика выдвигает вперед кожух контейнера без дна, и нашинкованная капуста падает в дощник, частично уплотняя находящуюся в нем продукцию. При заполнении

дошника капусту разравнивают железными лужеными, деревянными или из нержавеющей стали граблями с длинной ручкой. Утрамбовывают ее деревянными трамбовками.

Дошник заполняют капустой выше краев в виде конуса до 1 м. Затем капусту укрывают чистым полиэтиленовым полотном или марлей в два слоя и оставляют для осадки на 12-24 ч. После Поверхность разравнивают и добавляют новую порцию нашинкованной капусты до краев дошника, закрывают чистыми зелеными Листьями слоем 5 см, прокипяченным полотном и накладывают подгнетный деревянный круг, надавливая его так, чтобы сок на 5 см закрывал поверхность капусты. Признаком начала брожения капусты служит легкое помутнение сока и появление на его поверхности пузырьков газов. Образующуюся при этом пену удаляют.

В некоторых квасильно-засолочных цехах вместо винтовых прессов применяют водно-солевой гнет. После самоуплотнения капусты (2ч) сверху накладывают полиэтиленовую пленку толщиной 150-200 мкм, размером на 0,8 м больше диаметра дошника. На пленку ровным слоем насыпают поваренную соль из расчета 80 кг на тонну капусты и постепенно, по мере оседания капусты (но не ниже 20 см от верхнего края дошника), наливают водопроводную воду – 500-600 л. Вода плотно прижимает пленку к стенкам дошника, создавая надежные анаэробные условия для ферментации капусты. Перед вскрытием дошника для реализации капусты солевой раствор откачивают в свободный резервуар. Раствор и полиэтиленовую пленку используют многократно. Преимущества водно-солевого гнета заключаются в том, что он надежен и прост в эксплуатации, требует меньше трудовых и материальных затрат, сокращает по сравнению с винтовым прессом (гнетом) общие потери на 5-7 %.

Для совершенствования технологии и снижения потерь, улучшения санитарного состояния при квашении капусты в дошники рекомендуют помещать вкладыш из нестабилизированных полиэтиленовых пленок низкой плотности (марок А и Б) [61,63]. Вкладыш заполняют шинкованной капустой выше краев на 50 см, разравнивают и в центре делают углубление 20-30 см. Для

герметичности верхний шов вкладыша профильным замком соединяют с крышкой (или соединяют сварочным аппаратом). По центру крышки предварительно монтируют штуцер с обратным клапаном, который соединяют со шлангом. С помощью вакуумного насоса постепенно откачивают воздух до разрежения 300 мм.

При температуре 18-22<sup>0</sup>С за 5-7*сут* образуется молочная кислота (0,7-1%). При таких условиях квашение заканчивается за неделю. Продукт во избежание перекисания охлаждают. Для этого капусту часто перекладывают из дощечек в бочки и через шпунтовое отверстие заливают соком. Затем отверстие закрывают, а бочки отправляют в холодильные камеры.

### **Выводы по главе III**

1. Исследованы физические и химические изменения огурцов в процессе ферментации, а также соленых огурцов при хранении.

2. Изучены факторы, вызывающие объемные и весовые изменения огурцов в процессе соления, а также химические изменения огурцов в процессе ферментации.

3. Приведены специальные вопросы технологии соления огурцов.

4. Исследована технология квашения капусты.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аминова Э.М., Горун Е.Г. Производство консервов. М.: Агропромиздат, 1987.
2. Бакутина Н.И., Суховей Г.Ф. Вопросы промышленной технологии овощных культур в открытом и закрытом грунте. М.: 1968.
3. Белик В.Ф. Овощеводствр открытого грунта. М.: Колос, 1984.
4. Гаранько И.Б. Побегообразовательная способность растений. Л.: 1978.
5. Гореньков Э.С., Горенькова А.Н., Усачева Г.Г. Технология консервирования. ВО Агропромиздат, 1987.
6. Грживо В.С., Локшин Я.Ю. Коррозия консервной жестяной тары. М.: ЦИНТИПищепром, 1962.
7. Дьяченко В.С. Овощи и их питательная ценность. М.: Россельхозиздат, 1979.
8. Жвирблянская А.Ю., Бакушинская О.А. Микробиология в пищевой промышленности. М.: Пищевая промышленность, 1975.
9. Ильченко С.Т., Марх А.Т., Фан-Юнг А.Ф. Технология и технохимический контроль консервирования. М.: Пищевая промышленность, 1974.
10. Ишкоев и др. Влияние различных тепличных грунтов и уровней питания на содержание нитратов и нитритов в плодах огурца и томата. М.:ЦИНАО, 1982.
11. Калошин А.И. Охрана труда. М.: Агропромиздат 1991.
12. Камчатный В.И., Свириденко Ю.Ф., Липов Ю.Н. и др. Огурец в модульной установке непрерывного выращивания овощей. Киев.: Урожай, 1990.
13. Каратаев Е.С., Советкина В.Е., Овощеводство. М.: Колос, 1988.
14. Круглякова Н.П. Биологическая и производственная оценка пчелоопыляемых гибридов огурца. М.: 1990.
15. Лемаринье К.П. Производство консервов и полуфабрикатов на

поточных механизированных линиях. М.: ЦИНТИПищепром, 1966.

16. Локшин Я.Ю. Консервная тара из новых видов жести и из алюминия. М.: Пищевая промышленность, 1975.

17. Мазохина-Поршнякова Н.Н., Найденова Л.П. Современные методы организации бактериологического контроля консервного производства. М., Пищевая промышленность, 1972.

18. Назарова А.И., Фан-Юнг А.Ф. Технология плодоовощных консервов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.

19. Наместников А.Ф. Консервирование плодов и овощей в колхозах и совхозах. М.: Россельхозиздат, 1983.

20. Овруцкая И.Я., Залашко М.В. Термофильные облигатно-анаэробные микроорганизмы - возбудители порчи консервов. М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1971.

21. Орлова Ж.И. Все об овощах. Н.: Пищевая промышленность, 1978.

22. Патрон П.И. Комплексное действие агроприемов в овощеводстве. Кишинев.: Штиница, 1981.

23. Рогачев В.И., Бабарин В.П. Стерилизация в аппаратах непрерывного действия М.: Пищевая промышленность, 1978.

24. Рогачев В.И., Цеитмен И.М. Интенсификация процесса стерилизации консервов. М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1972.

25. Рогов И.А., Горбатов А.В. Физические методы обработки пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1974.

26. Руководство по апробации овощных культур. Под ред. Д.Д. Брежнева. М.: 1982.

27. Справочник технолога плодоовощного консервного производства (Самсонова А.Н., Халумная Л.И., Телятникова Г.Н. и др.); под ред. Рогачева. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.

28. Стабников В.Н., Попов В.Д., Лысянский В.М., Редько Ф.А. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: 1976.

29. Трисвятский Л.А., Лесик Б.В., Курдина В.Н. Хранение и технология с/х продуктов. М.: ВО Агропромиздат, 1991.
30. Флауменбаум Б.Л. Основы консервирования пищевых продуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
31. Флауменбаум Б.Л. Теоретическая основа стерилизации консервов. Киев, 1960.
32. Цаболов П.Х. Овощи в подсобном хозяйстве. Орджоникидзе, 1988. с.19
33. Цаболов П.Х., Уртаев А.Л., Сикоева З.Ш. Подбор сортов огурца для выращивания под временными пленочными укрытиями. Северо-Осетинский ЦИТИ, 1989.
34. Цаболов П.Х., Картофель и овощи. 1990.
35. Цаболов П.Х., Рекомендации по совершенствованию технологий возделывания огурца. Владикавказ, 1991.
36. Цаболов П.Х., Домашний огород. Владикавказ, РИО Госкомиздата, 1993.
37. Церевитинов Ф.В. Химия и товароведение свежих плодов и овощей, 3-е изд., перераб. и доп. М.: Госторгиздат, 1949.
38. Широков Е.П., Полегаев В.И. Хранение и переработка плодов и овощей. М.: ВО Агропромиздат, 1989.
39. Шкрабак В.С., Козлаускас Г.К. Охрана труда. М.: ВО Агропромиздат, 1989.
40. Юрина О.В. Огурцы. М.: Моск.раб., 1985.
41. Ястребов С.М. Технологические расчеты по консервированию пищевых продуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
42. Позняковский и др. Экспертиза продуктов переработки плодов и овощей. 2003. - 271 с.
43. Чудотворцев И.Г., Яценко О.Б. Экспертиза продуктов пищевой промышленности. Из-во ВГУ, Воронеж. 2005. -78 с.
44. Сантере. В.М. Качество и безопасность пищевых продуктов, МСVPP, 2001.

45. Сантере. В.М. Пищевая безопасность, базирующая на принципах НАССР.
46. Сантере. В.М. Пищевая безопасность, базирующая на ISO 2000.
47. Донченко Л.В. Пищевая безопасность. М.: 2000 г.
48. Дубцов Г.Г. Товароведение пищевых продуктов. М.: из-во Мастерство, 2001 – 264 с.
49. Нечаев А.И., Пищевая химия. – Спб; ГИОРД, 2001г.,117с.
50. Микулович Л.С. Товароведение продовольственных товаров с основами микробиологии, санитарии и гигиены. М.:Высшая школа, 2002.
51. Pahma E. “Chemical characterization of tomato seed protein (var. Pritchord)”, Egypt J. Food Sci., N1, 1986 y.
52. Михайлова Н.В., Левина З.В. и др. Продукты пищевые консервированные плодоовощные // Консервная и овощесушильная промышленность. – 1981. –N 9. – С. 18.
53. Михайлова Н.В., Холодова В.С. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> // Консервная и овощесушильная промышленность. – 1984. – N 10. – С.42.
54. Лебединский Ю.П., Чернюк Л.Г., Ганечко Л.А. и др. Комплексное использование сырья в пищевой промышленности. –Л: Химия, 1980. –232 с.
55. Лебедев Е.И. “Комплексное использование сырья в пищевой промышленности”, М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982г.– С.43.
56. Крюсс В.В. Промышленная переработка плодов и овощей. -М.: Пищепромиздат, 1973.-427с.
57. Ш у г а е в с к а я П. Г., Ослизнение огуречных рассолов. Журн. «Консервная и плодоовощная промышленность», № 5, 1938 г.
58. Р а г у л и н Н. Г., Сортвые различия огурцов и их значение при засолке. Журн. «Консервная и плодоовощная промышленность» № 5, 1939 г.
59. М е л ь м а н М. Е., О естественных изменениях в весе огурцов при брожении. Журн. «Консервная и плодоовощная промышленность», № 4, 1940 г.

60. М е л ь м а н М. Е., Основы технологии соления огурцов. Укртехиздат, 1948 г.

61. В е с е л о в с к и й И. А., М а к а р о в а М. М. и К и р ь я л о в Н. П., Использование молочнокислых бактерий при квашении капусты. Журн. «Сад и огород» № 7, 1947 г.

62. Ш а л и м о в а М. П., Характеристика специй, применяемых для соления огурцов. Научные записки Харьковского института советской торговли, т. 1, Харьков, 1941 г.

63. А л е е в Б. С. и Ч и с т я к о в Ф. М.. Микробиология консервирования, часть III, Пищепромиздат, 1945 г.