

Д В Т О Р Е Ф.  
Е 90  
ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
им. М.В.ЛОМОНОСОВА

на правах рукописи

ЕГОРОВА ЗИНАИДА ЕВГЕНЬЕВНА

УДК 664.871:576.8

Микробиологическое исследование производства пищевых  
концентратов первых обеденных блюд и совершенствова-  
ние их технологии

Специальность 05.18.13 – технология консервированных  
пищевых продуктов

Дереуэт 19 82

А в т о р е ф ё р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Одесса – 1982

Работа выполнена в Одесском технологическом институте  
пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор  
КИРИЛЕНКО О.А.

Официальные оппоненты: член-корреспондент АН УССР, доктор  
ветеринарных наук, профессор  
ТУЛЬЧИНСКАЯ В.П.

кандидат технических наук  
ДМИТРИЕВА Е.Т.

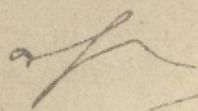
ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ – Всесоюзный научно-исследовательский  
институт пидекоцентрационной промышлен-  
ности и специальной пищевой технологии  
(г. Москва)

Защита состоится 26 марта 1983г. в 10<sup>30</sup> часов на  
заседании специализированного совета Д 068.35.01 при  
Одесском технологическом институте пищевой промышленности  
им. М.В.Ломоносова, 270039, г.Одесса, ул.Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке  
Одесского технологического института пищевой промышленности  
им. М.В.Ломоносова

Автореферат разослан 15 февраля 1983г.

Ученый секретарь  
специализированного совета  
к.т.н., доцент

  
А.Ф. ЗАГИБАЛОВ

ОНАХТ 22.12.11  
Микробиологическое и



v014213

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Продовольственной программой СССР на период до 1990 года, разработанной в соответствии с решениями XXVI съезда КПСС, наряду с увеличением объема производства продуктов питания поставлены задачи улучшения их качества.

В связи с этим, актуальными являются исследования, посвященные совершенствованию технологии и микробиологического контроля как основы повышения качества пищевых концентратов первых обеденных блюд, выпуск которых в настоящее время растет и в будущем увеличится.

Исследования количественного и видового состава микрофлоры суповых концентратов, имеющиеся в литературе, относятся к 50-м годам. Вместе с тем, характер производства пищевых концентратов резко изменился: появились новые технологические режимы и схемы, внедрено новое технологическое оборудование, используются новые виды упаковочных материалов, в рецептурный состав супов введены новые составные компоненты. Все это делает необходимым проведение глубоких микробиологических исследований сырья, полуфабрикатов, готового продукта и других элементов технологического процесса пищевого концентратного производства. Имеющиеся в современной литературе данные по этому вопросу малочисленны и противоречивы. Следовательно, изучение микрофлоры пищевых концентратов первых обеденных блюд, разработка мероприятий по снижению содержания микроорганизмов в сырье и готовом продукте, позволяющих повысить качество выпускаемой продукции и предотвратить потери, вызываемые микроорганизмами, являются актуальными.

Цель и задачи исследования. Целью работы является совершенствование технологии, микробиологического контроля и в конечном итоге повышение качества пищевых концентратов первых обеденных блюд.

В. В. 14213

Одесский технологический  
институт пищевой промышленности  
им. В. Диманосова  
БИБЛИОТЕКА

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи:

выявить основные и дополнительные источники обсеменения микроорганизмами суповых концентратов в процессе производства;

определить закономерности изменения количественного и видового состава микрофлоры, активности воды и влажности пищевых концентратов в процессе хранения;

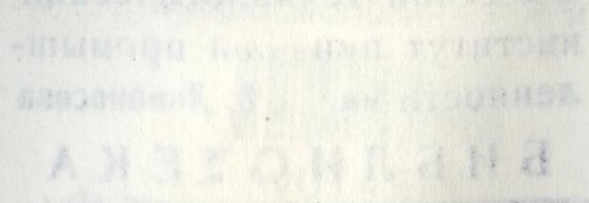
дать характеристику некоторым представителям патогенной микрофлоры пищевых концентратов первых обеденных блюд и апробировать методы их определения. Особое внимание при этом уделить микромицетам, их токсигенности и условиям, способствующим проявлению ее в суповых концентратах;

используя результаты микробиологических исследований, научно обосновать продолжительность хранения и режимы кулинарной обработки суповых концентратов;

разработать рекомендации по совершенствованию микробиологического контроля, технологии и повышению качества пищевых концентратов первых обеденных блюд.

Научная новизна работы. Получены новые сведения о количественном и видовом составе микрофлоры пищевых концентратов первых обеденных блюд, их составных компонентов, а также оборудования технологической линии, внутренней поверхности пакетов из ламинированной полиэтиленом бумаги и воздуха в загрузочном, смешительном и фасовочном отделениях цеха по производству пищевых концентратов.

Впервые определена активность воды суповых концентратов ( $a_w = 0,548-0,625$ ) и изменение ее в процессе хранения. Предложена математическая модель кинетики общего количества микроорганизмов,  $a_w$  и влажности в процессе хранения некоторых суповых концентратов, позволяющая прогнозировать содержание микроорганиз-



мов в пищевых концентратах по результатам определения активности воды и влажности.

Показано, что суповые концентраты и составляющие их компоненты содержат в 3,3 % образцов энтеротоксигенные стафилококки типа А и в 31,25 % *Bacillus cereus*.

Впервые обнаружены в составе выделенных из сырья, готового продукта, оборудования и упаковочного материала мицелиальных грибов штаммы (24,5 %), синтезирующие микотоксины, среди которых методом ТСХ идентифицированы афлатоксины.

Получены новые сведения об условиях ( $t$ ,  $t$  °C) образования афлатоксинов в суповых концентратах и охарактеризовано влияние сопутствующей микрофлоры на проявление токсигенности: в частности, впервые показано подавление афлатоксинообразования продуктами жизнедеятельности *Asp. fumigatus*, *P. cyclospium*, стафилококков, *Bac. cereus*, *Esch. coli*.

Определены константы термоустойчивости *Bacillus cereus* при термической обработке (варке) сухих супов.

Практическая ценность работы. Постоянное обнаружение и более длительное выживание энтерококков в сухих супах по сравнению с традиционными санитарно-показательными микроорганизмами (колиформными бактериями) и обнаружение энтеротоксигенных бацилл *Bac. cereus* в 31,25 % образцов позволило рекомендовать определение этих микроорганизмов как микробиологических показателей качества суповых концентратов, дающих более точную и полную информацию о санитарном состоянии продукта.

Разработаны рекомендации по снижению содержания микроорганизмов на 2-3 порядка в сушеных овощах и специях, как основных источниках обсеменения микроорганизмами, с целью повышения качества готового продукта.

Прогрессивное снижение количества микроорганизмов по мере

хранения сухих супов позволило теоретически обосновать принятие по ГОСТ сроки хранения и является основанием для продления их с 6-10 мес. до года. Предполагаемый экономический эффект при этом составит половину современных затрат на транспортные и складские операции.

На основании определения термоустойчивости спор *Vac. cereus* теоретически обоснованы режимы термической обработки (варки) суповых концентратов.

Предложены методы разрушения афлатоксинов в экспериментально зараженных суповых концентратах.

Апробация работы. Разработанные и рекомендованные нами методы обработки сухих овощей и специй УФ-, ИК-лучами и озоном прошли производственные испытания на Одесском комбинате пищевых концентратов и были рекомендованы к внедрению. Облучение УФ-светом специй внедрено на Одесском комбинате пищевых концентратов. Разработанные рекомендации одобрены ВНИИП и СПТ (г. Москва) и будут учтены при составлении новой Технологической инструкции по производству пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд. Социальный эффект от внедрения разработанных мероприятий складывается из предотвращения заболеваний населения, вызываемых микроорганизмами, присутствие которых на суповых концентратах нами доказано, и сокращения затрат на выплаты за временную нетрудоспособность, медицинское обслуживание, простой оборудования и т.д.

Результаты исследований доложены на Республиканской научной конференции молодых ученых по актуальным проблемам пищевой промышленности II-й пятилетки в г. Тбилиси (июль 1981 г.), конференции молодых ученых Московского ордена Трудового Красного Знамени технологического института пищевой промышленности (ноябрь 1982 г.), на научно-производственном семинаре ИТР Одесского комбината пищевых концентратов и научных сотрудников ОТИП им. М.В. Ломоносова

(26 октября 1981 г.).

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 3 печатные работы.

Структура и объем диссертации. Работа изложена на 206 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания объектов и методов исследования, изложения результатов исследования и их обсуждения, выводов, списка использованной литературы и приложения. В тексте диссертации приведено 37 таблиц, 28 рисунков и фотографий. В списке использованной литературы 97 работ отечественных авторов и 159 зарубежных источников.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Объекты и методы исследования. Исследовано 18 видов ингредиентов, входящих в рецептуру готового продукта, и 16 наименований пищевых концентратов первых обеденных блюд, вырабатываемых Одесским комбинатом пищевых концентратов, Ленинградским пищевым комбинатом и Лидским ордена Трудового Красного Знамени производственным объединением пищекокцентратной промышленности.

При выработке насыпных супов в 1980-1981 гг. на Одесском комбинате пищевых концентратов изучена микрофлора 8 единиц оборудования, упаковочного материала и воздуха в загрузочном, смешительном и фасовочном отделениях цеха по производству пищевых концентратов.

При определении вида и токсигенности изучено 245 культур бактерий, из них: 120 культур стафилококков, 25 культур *Vac. cereus*, 591 штамм микромицетов, выделенных из сырья, готового продукта, оборудования и упаковочного материала. Вид бактерий идентифицировали по *Bergey's*, 1980, вид микромицетов - в Институте микробиологии и вирусологии АН УССР им. Д.К. Заболотного.

При выполнении работы определяли влажность, pH - общепринятыми методами; активность воды - тензометрическим методом в нашей

модификации; общее количество аэробных и факультативно-анаэробных мезофильных микроорганизмов, микромицетов, колиформных бактерий, энтерококков, стафилококков, *St. paratyphosus*, *Bac. cereus* сальмонелл - по "Методике микробиологического контроля пищевых концентратов, продуктов растительного и животного происхождения тепловой сушки и быстрозамороженных"; токсигенность стафилококков и *Bac. cereus* - по комплексу биохимических свойств и по реакции преципитации в агаре по *Ouchterlony* с использованием антиэнтеротоксигенных сывороток, приготовленных к.б.н. Ф.С.Флуером во ВНИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф.Гамалея, токсигенность микромицетов и количество продуцируемых ими афлатоксинов - по пробе на клетки хлореллы, предложенной сотрудниками института микробиологии и вирусологии АН УССР им. Д.К.Заболотного, и методом двумерной тонкослойной хроматографии, разработанном в Институте питания АМН СССР; обоснование режимов кулинарной обработки суповых концентратов проводили на основании "Положения о разработке режимов стерилизации и пастеризации консервов для автоклавов"; результаты исследований обработаны методами математической статистики, регрессионного и корреляционного анализа.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изменение микрофлоры составных компонентов суповых концентратов в процессе производства. Микробиологические исследования ингредиентов пищевых концентратов первых обеденных блюд проводили с целью выявления основных и дополнительных источников микроорганизмов для готового продукта. Сравнение содержания микроорганизмов в 1 г составных компонентов свидетельствует о высоком обсеменении сушеных овощей (морковь, лук, белые корни, зелень, на которых сохранялось до  $10^5$ - $10^7$  микробных клеток/г) и специй: черный и красный молотый перец, на котором обнаружено  $10^7$ - $10^8$  кл. Указанные ингредиенты являются источниками колиформных бактерий, энтерокок-

ков, стафилококков, *Cl. perfringens*, *Bac. cereus* и микромицетов для суповых концентратов. Значительное количество бактериальной и грибной микрофлоры содержат крупы ( $10^6-10^7$  кл./г) и горох ( $16 \cdot 10^6$  кл./г). Однако эти компоненты, в отличие от остальных, проходят термическую обработку в процессе производства - варку и сушку. В результате этого содержание микроорганизмов понижается на I порядок, в том числе микромицетов - в 12-184 раза (табл. I), что свидетельствует об эффективности термической обработки круп и гороха для уничтожения грибов и неспорозоносных бактерий. Соль, глутаминат натрия, жир говяжий, мука, томат-паста, макаронные изделия и сушеный говяжий фарш вносят значительное количество микроорганизмов в готовый продукт ( $5 \cdot 10^4-20 \cdot 10^6$  кл./г), которые представлены, в основном, бациллами и мицелиальными грибами.

Таблица I

Микрофлора некоторых составных компонентов в процессе производства

Продукт	Количество микроорганизмов, кл./г продукта						
	общее	<i>Cl. perfringens</i>	коли-формных	энтерококков	стафилококков	<i>Bac. cereus</i>	микромицетов
Варено-сушеные крупы:							
гречневая	$1,0 \cdot 10^6$	0	0	0	0	5	30
перловая	$32,0 \cdot 10^5$	0	0	0	0	10	10
рисовая	$11,5 \cdot 10^5$	0	0	0	0	12	10
Варено-сушеный горох	$1,0 \cdot 10^6$	0	50	30	40	0	300
Смесь всех составных компонентов	$23,5 \cdot 10^5$	3	150	650	305	17	4530

В составе микрофлоры ингредиентов суповых концентратов мы обнаружили следующие виды бактерий: *Bac. pumilus*, *Bac. cereus var. albolactis*, *Bac. cereus var. mycoides*, *Bac. cereus*, *Bac. licheniformis*, *Bac. firmus*, *Bac. subtilis*, *Bac. megaterium*, *Bac. polymyxa*, *Bac. panis*, *Bac. carotavorum*, *Bac. coagulans*, *Bac. sphaericus*,

*Staph. aureus*, *Staph. epidermidis*, *Staph. saprophyticus*, *Str. faecalis*, *Str. faecium*, *Str. bovis*, *Esch. coli*, *L. acidophylis*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium*, и микроскопические грибы родов *Aspergillus* (*Asp. flavus*, *Asp. fumigatus*, *Asp. niger*, *Asp. versicolor*, *Asp. oryzae*, *Asp. ornatus*, *Asp. effusus*, *Asp. terreus*), *Penicillium* (*P. roquefortii*, *P. chrysogenum*, *P. cycloporium*, *P. casei*, *P. pulvillorum*), *Mucor* (*M. racemosus*), *Rhizopus* (*Rh. nigricans*).

Сравнительная характеристика количественного и видового состава микрофлоры сырья и смеси всех составных компонентов, прошедших подготовительные операции до расфасовки, показала, что технологический процесс не влияет на изменение микробиологических показателей ингредиентов из-за отсутствия операций, снижающих содержание микроорганизмов. Таким образом, возникает необходимость в дополнительных мерах по ходу технологического процесса, способствующих уменьшению количества микроорганизмов в сырье, поступающем на смешивание.

Микрофлора оборудования технологической линии, упаковочного материала и воздуха производственных помещений. Исследования проведены с целью выяснения вопроса о том, какую долю общего количества микроорганизмов вносит в суповые концентраты контакт с микрофлорой оборудования, упаковочного материала, какие микроорганизмы могут поступать из воздуха производственных помещений и как влияют производственные процессы на содержание микробов в воздухе. В смывах с оборудования обнаружены бациллы, колиформные бактерии, энтерококки, стафилококки и микромицеты (табл. 2). Наибольшее количество микроорганизмов выявлено на поверхности оборудования (сушилка), на котором возможно сохранение частичек продукта, и на открытом оборудовании (транспортёры, столы инспекции, разрыхляющая чаша), где происходит обширный контакт с воздухом. Поэтому соблюдение ре-

жима санитарной обработки является эффективным методом снижения количества микроорганизмов на оборудовании и повышения качества готовой продукции. На внутренней поверхности пакетов, в которые фасуют супы, обнаружены бактерии, кокки, микромицеты (табл. 2).

Сравнительная характеристика микрофлоры воздуха производственных помещений свидетельствует о значительном содержании микроорганизмов (6060 кл./м<sup>3</sup>) в воздухе загрузочного отделения, где происходит инспекция специй, подсушка и дробление сушеных овощей, и объясняется попаданием микроорганизмов с пылью. Следовательно, технологическое оборудование, упаковочный материал, воздух производственных помещений являются дополнительными источниками микроорганизмов для сырья, полуфабрикатов и готового продукта.

Таблица 2

Микрофлора оборудования, упаковочного материала и воздуха производственных помещений

Объекты исследования	Едини- цы из- мере- ния	Количество микроорганизмов				
		общее	коли- форм- ных	энте- рокок- ков	ста- фило- кокков	микро- мицетов
Разрыхляющая чаша для круп	кл./см <sup>2</sup>	85,25	0	0,03	0,15	5,10
Транспортер для круп	"	69,50	0	0,03	0,15	5,60
Сушилка для овощей	"	36,40	0	0,07	0,05	5,82
Стол для инспекции овощей	"	35,70	0,07	0	0,13	20 30
Транспортер для овощей	"	18,60	0,13	0	0,07	5,55
Смеситель	"	18,60	0,03	0	0	5,70
Расфасовочный автомат	"	6,15	0,03	0,12	0,08	5,85
Дробилка для соли	"	4,15	0	0,03	0,09	5,45
Упаковочный материал	"	19,16	0	0	0,05	13,00
Воздух в загрузочном отделении	кл/м <sup>3</sup>	6060	-	-	-	240
смесительном отделении	"	422	-	-	-	173
расфасовочном отделении	"	355	-	-	-	192

"-" - не определяли

Микрофлора суповых концентратов и изменение ее в процессе производства, хранения и кулинарной обработки. Обнаружено, что количественный и видовой состав микрофлоры суповых концентратов в значительной степени повторяет количественный и видовой состав микрофлоры ингредиентов, оборудования, упаковочного материала (табл. 3) и на 2-3 порядка превышает допустимое содержание микроорганизмов. Следует отметить, что в процессе производства содержание колиформных бактерий и энтерококков не изменялось, т.к. основные источники этих микроорганизмов — сушеные овощи и специи — не подвергались термической обработке. Количество микроскопических грибов снижалось по сравнению с содержанием их на ингредиентах в 2 раза вследствие гибели этих микроорганизмов при варке и сушке круп и гороха, на которых выявлено наибольшее количество микромицетов. Обращает внимание, что количество стафилококков в суповых концентратах в процессе производства увеличилось в среднем в 7 раз, что можно объяснить контактом сырья и полуфабрикатов с оборудованием и попаданием стафилококков из воздуха.

Изменение общего количества микроорганизмов в процессе 12-ти месячного хранения суповых концентратов при двух температурных режимах (16-20 и 2-4 °С) изучали во взаимосвязи с активностью воды и влажностью этих продуктов. Математический анализ полученных результатов для гороховых насыпных и брикетированных супов показал, что указанная зависимость описывается линейной функцией вида:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3,$$

где  $y$  — количество микроорганизмов, кл./г продукта;  $a_0, a_1, a_2, a_3$  — коэффициенты уравнения регрессии, зависящие от вида продукта, упаковки и температуры хранения;  $x_1$  — активность воды суповых концентратов;  $x_2$  — влажность, %;  $x_3$  — продолжительность хранения, мес.

Полученная математическая модель дает возможность оперативно прогнозировать содержание микроорганизмов в суповых концентратах

Микрофлора суповых концентратов

Продукт	Количество микроорганизмов, кл./г						
	общее	<i>Cl. perfringens</i>	количес- форм- ных	энте- рокок- ков	стафи- локок- ков	<i>Vac. coli</i>	Микро- мице- тов
Овощные супы:							
"Мясной "Здоровье"	22,00.10 <sup>4</sup>	0	40	105	5	0	800
"Гороховый быстро- разваривающийся"	42,53.10 <sup>6</sup>	8	458	784	695	20	845
"Гороховый быстро- разваривающийся" в брикетах	1,30.10 <sup>6</sup>	0	0	0	0	10	100
"Гороховый с мясом быстроразваривающий- ся" в брикетах	13,40.10 <sup>6</sup>	10	24	884	1150	21	370
"Картофельный с мясом"	3,00.10 <sup>6</sup>	0	40	21	10	0	1180
"Суп-пюре картофель- ный с мясом"	3,50.10 <sup>6</sup>	0	1100	1100	0	0	400
Крупяные супы:							
"Харчо с мясом"	36,00.10 <sup>6</sup>	5	253	423	2	20	641
"Домашний"	87,16.10 <sup>6</sup>	5	4	81	5	5	223
"Восточный острый"	55,00.10 <sup>6</sup>	0	25	8	3	13	910
"Особый"	4,50.10 <sup>6</sup>	0	16	6	10	0	285
"Перловый с мясом"	27,94.10 <sup>6</sup>	0	8	388	374	35	1500
"Вермишелевый с мясом"	5,88.10 <sup>6</sup>	0	77	163	2	0	390
Овоще-крупяные супы:							
"Рисовый с мясом и овощами"	25,10.10 <sup>7</sup>	0	0	200	5	0	300
"Гречневый с мясом и овощами"	23,66.10 <sup>6</sup>	0	390	573	1368	10	469
"Перловый с овощами"	64,00.10 <sup>6</sup>	0	0	7	5	0	200
"Вермишелевый с овощами"	5,83.10 <sup>6</sup>	0	11	56	3	10	267

с точностью до 95 %, определяя только  $a_w$  и  $W$  продукта. В результате годового хранения суповых концентратов общее количество микроорганизмов снижалось на 2-3 порядка независимо от температуры хранения. Это происходило за счет полного отмирания колиформных бактерий и спор *Cl. perfringens* вследствие уменьшения активности воды (в среднем на 21 %) и влажности (в среднем на 20 %). Следует

отметить, что в процессе хранения снижается содержание до десятков кл./г энтерококков, выживают единичные клетки *Vac. cereus* и стафилококков, что характеризует их более высокую устойчивость к низким  $a_w$  и  $W$  продукта по сравнению с другими микроорганизмами. Количество грибов снижалось в 2,5-4 раза. Выживали, в основном, ксерофильные разновидности родов *Aspergillus*, *Mucor*. На основании микробиологических исследований и хороших органолептических показателей, установленных дегустационной комиссией Одесского комбината пищевых концентратов, считаем возможным продление сроков хранения суповых концентратов с 6-10 мес. до года. Для совершенствования микробиологического контроля пищевых концентратов первых обеденных блюд рекомендуем определять энтерококки в качестве эталонных бактерий-индикаторов санитарного состояния производства, учитывая обнаружение больших количеств этих микроорганизмов и длительное сохранение их как в сырье, так и в готовом продукте. В наших наблюдениях установлено, что наиболее благоприятной для сохранения жизнеспособности колиформных бактерий, энтерококков, стафилококков, *Vac. cereus* является  $t = 2-4^{\circ}\text{C}$ , поэтому суповые концентраты целесообразно хранить в условиях рефрижератора.

В специальных исследованиях изучено изменение микрофлоры пищевых концентратов при кулинарной обработке, проведенной в соответствии с указаниями на этикетке. Варка суповых концентратов снижает количество микроорганизмов в них на 2-5 порядков, при этом полностью погибали неспорозные микроорганизмы и микроскопические грибы. Остаточная микрофлора была представлена бациллами, среди которых идентифицированы *Vac. cereus*. Так как *Bacillus cereus* занимает 4-е место среди других микроорганизмов, возбудителей пищевых отравлений, по частоте вызываемых заболеваний, то мы провели определение эффективности кулинарной обработки сухих супов путем исследования термоустойчивости его спор. Исследования показали,

что продолжительность варки суповых концентратов, предусмотренная научно-технической документацией, является оптимальной, т.к. при этом достигаются необходимые органолептические показатели (вкус, цвет, консистенция), а количество спор *Vac. species* снижается до 0-I кл./мл продукта, что является безопасным для здоровья потребителей.

Влияние УФ-, ИК-лучей и озона на качество пищевых концентратов первых обеденных блюд. Исследования проведены для разработки мер по снижению содержания микроорганизмов в сырье с целью получения готового продукта высокого качества. Установлено, что обработка сушеных овощей и специй - основных источников микроорганизмов для суповых концентратов УФ-светом в течение 30 мин при плотности падающего потока 0,2 кВт/м<sup>2</sup>, ИК-лучами в течение 2,5 мин при плотности падающего потока 4 кВт/м<sup>2</sup> и озоном концентрацией 20 мг/м<sup>3</sup> в течение 30 мин снижает количество микроорганизмов в них на 2-3 порядка (табл. 4). При этом колиформные бактерии либо исчезали, либо количество их снижалось в 5-15 раз. Наибольшее снижение спор *Vac. species* (в 10-35 раз) наблюдалось при воздействии озона, а микромицетов (в 4,6 раза) - при облучении УФ-светом. После обработки указанными методами микробиологические показатели сушеных овощей и специй соответствовали требованиям "Проекта инструкции по санитарно-микробиологическому контролю пищевых концентратов, продуктов растительного и животного происхождения тепловой и сублимационной сушки и быстрозамороженных", утвержденного Упрконсервом МПП СССР в 1981 г. Микробиологический анализ суповых концентратов, выработанных из облученных УФ-, ИК-светом и озонированных сушеных овощей и специй на Одесском комбинате пищевых концентратов (табл. 4) свидетельствует о хорошем качестве опытных образцов. Дегустационная комиссия Одесского комбината пищевых концентратов отметила их хорошие органолептические

Таблица 4

Микрофлора составных компонентов суповых концентратов до и после обработки различными методами и готового продукта, выработанного из этих ингредиентов

Продукт	Количество микроорганизмов до обработки, кл./г			Количество микроорганизмов после обработки, кл./г			УФ-лучи, 30 мин			Ик-нагрев, 2,5 мин			Озонирование, 30 мин				
	общее	коли-форм-ные	Вас. мик. мс	общее	коли-форм-ные	Вас. мик. мс	общее	коли-форм-ные	Вас. мик. мс	общее	коли-форм-ные	Вас. мик. мс	общее	коли-форм-ные	Вас. мик. мс		
																гри-бы	гри-бы
Сушеные овощи:																	
лук	2.10 <sup>6</sup>	200	0	50	3.10 <sup>4</sup>	3	0	25	4.10 <sup>4</sup>	0	0	0	40	2.10 <sup>4</sup>	0	0	30
морковь	1.10 <sup>6</sup>	3	0	50	2.10 <sup>4</sup>	0	0	30	1.10 <sup>4</sup>	0	0	0	25	15.10 <sup>3</sup>	3	0	35
белые корни	2.10 <sup>6</sup>	23	10	100	17.10 <sup>4</sup>	3	10	10	45.10 <sup>3</sup>	0	0	0	30	5.10 <sup>3</sup>	0	0	40
зелець	28.10 <sup>6</sup>	200	35	300	13.10 <sup>4</sup>	23	30	50	32.10 <sup>4</sup>	40	10	10	50	1.10 <sup>5</sup>	7	0	80
Слепы:																	
черный молотый перец	25.10 <sup>7</sup>	1100	0	1810	5.10 <sup>5</sup>	200	0	100	52.10 <sup>4</sup>	0	0	0	50	27.10 <sup>4</sup>	7	0	80
красный молотый перец	85.10 <sup>6</sup>	1100	0	1900	84.10 <sup>4</sup>	0	0	130	23.10 <sup>4</sup>	200	0	0	200	10.8.10 <sup>4</sup>	3	0	10
Супы:																	
"Перловый с мясом"	7.10 <sup>6</sup>	25	150	850	47.5.10 <sup>4</sup>	5	23	100	13.10 <sup>4</sup>	10	20	120					
"Вермишелевый с мясом"	21.10 <sup>6</sup>	625	0	1000									15.10 <sup>3</sup>	21	0	130	

показатели и рекомендовала разработанные нами мероприятия к внедрению в производство. Таким образом, целесообразно перед смешиванием составных компонентов ввести обработку сушеных овощей и специй одним из указанных методов в технологическую схему для получения продукта высокого качества.

Токсигенность бактериальной и грибной микрофлоры, выделенной из суповых концентратов. Была изучена энтеротоксигенность патогенных микроорганизмов - *Bac. cereus* и *Staph. aureus*, т.к. известно, что эти бактерии выделяют энтеротоксин в пищевой продукт. Энтеротоксин типа А выделяли стафилококки, обнаруженные в гороховых супах, и составляли 3,3 % от общего количества изученных культур. На долю энтеротоксигенных *Bac. cereus* приходилось 31,25 % всех культур, обнаруженных в сушеных овощах, гороховых, рисовых и перловых супах. Это позволило нам прийти к заключению о целесообразности контроля наличия *Bac. cereus* для суждения о качестве суповых концентратов и подтверждает необходимость введения в технологическую схему операций по снижению количества микроорганизмов в сушеных овощах.

Изучение токсигенности микромицетов вызвано значительным содержанием их в сырье, готовом продукте, на поверхности оборудования и упаковочного материала, и способностью некоторых видов продуцировать микотоксины, опасные для здоровья человека. Цитотоксическим действием на клетки хлореллы обладали 33 % культур микромицетов, выделенных из исследуемых объектов. Методом ТСХ обнаружено, что 24,5 % культур грибов, вегетирующих на суповых концентратах и их ингредиентах и сохраняющихся на поверхности оборудования и упаковочного материала, способны продуцировать на искусственной питательной среде (сахарозо-дрожжевой) следующие микотоксины: мукофенолиевую, терриевую, аспергилловую, койевую, секалоновую, гельвелловую кислоты, патулин, стеригматоцистия, гризеофульвин, рубраток-

син, охратоксины А и С, лютеоскурин и афлатоксины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>. На долю афлатоксинообразующих штаммов приходилось 3,7 % всех культур. Обнаружено, что технологический процесс не приводит к исчезновению токсигенных грибов, но при хранении пищевых концентратов происходит снижение токсигенности микромицетов: в супах 12-месячного срока хранения выявлены слаботоксигенные штаммы и культуры, способные продуцировать только гельвеловую кислоту.

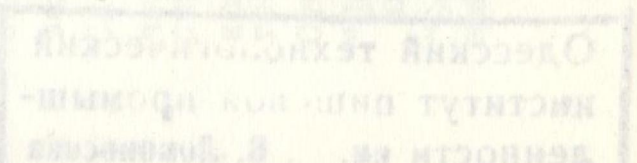
По нашим данным микотоксины в хранящихся суповых концентратах не образуются. Поэтому представляло интерес определить условия, способствующие афлатоксинообразованию в пищевых концентратах. Обнаружено, что относительная влажность воздуха, равная 85-95 %, и температура 16-20 °С способствовали накоплению афлатоксинов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> в количествах 24-7200 нг/кг продукта на 21-26-й день хранения экспериментально зараженных афлатоксинообразующим штаммом *Asp. flavus* (10<sup>5</sup> сп./г) суповых концентратах. Сопутствующая микрофлора (*Asp. fumigatus*, *P. cyclosporum*, *Starb. aureus*, *Bac. cereus*, *Esch. coli*) ингибировала образование афлатоксинов в продукте. Следовательно, хранение согласно ГОСТ (φ ≤ 75 %, t ≤ 20 °С) и соответствие микробиологических показателей современным требованиям (количество микроорганизмов не более 10<sup>4</sup> кл./г, в том числе микромицетов не более 10<sup>2</sup> сп./г) гарантирует доброкачественность пищевых концентратов.

Исследование влияния озонирования и ультрафиолетового облучения на афлатоксины показало большую эффективность УФ-лучей, которые в течение 30 мин при плотности падающего потока 0,2 кВт/м<sup>2</sup> разрушали до 37,9 % афлатоксинов в искусственно зараженных суповых концентратах.

#### ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты исследования количественного и видового состава микрофлоры суповых концентратов, ее токсигенности, а также изме-

22410 v



нение ее в процессе производства, хранения, кулинарной обработки и под воздействием УФ-, ИК-лучей и озона позволяют сделать следующие выводы:

1. Составные компоненты пищевых концентратов обсеменены большим количеством ( $10^5-10^7$  кл./г) микроорганизмов. Основными источниками микроорганизмов для готового продукта является сырье - сушеные овощи и специи.

На оборудовании (транспортёры, столы инспекции, разрыхляющая чаша для круп, сушилка), упаковочном материале и в воздухе производственных помещений обнаружено до  $10-10^2$  кл./см<sup>2</sup> и  $10^3-10^4$  кл./м<sup>3</sup> соответственно и поэтому эти объекты являются дополнительными источниками микроорганизмов для суповых концентратов.

2. Технологический процесс не приводит к снижению содержания микроорганизмов в готовом продукте по сравнению с сырьем. В связи с этим, пищевые концентраты первых обеденных блюд обсеменены значительным количеством микроорганизмов ( $10^6-10^7$  кл./г), в том числе сапрофитическими, среди которых преобладают бациллы; санитарно-показательными, представленными в 80 % образцов колиформными бактериями и в 91 % энтерококками; патогенными, среди которых единичные клетки *S. paratyphosus* встречались только в гороховых и рисовых супах, *Vac. cereus*, обнаруженный в количестве десятков клеток/г продукта, и стафилококки, высеваемые из всех суповых концентратов, а также микроскопическими грибами, обнаруженными в количестве  $10^2-10^4$  сп./г продукта.

3. Кулинарная (термическая) обработка снижает степень обсеменения супов микроорганизмами на 3-5 порядков. Установленная по ГОСТ продолжительность варки является оптимальной для получения продукта с высокими органолептическими показателями и достаточной для снижения количества *Vac. cereus* до безопасных в санитарном отношении пределов.

4. Впервые изучена активность воды некоторых отечественных суповых концентратов, которая равна 0,548-0,625. Предложена математическая модель взаимосвязи изменения количества микроорганизмов, активности воды и влажности некоторых концентратов в процессе годового хранения, позволяющая оперативно прогнозировать содержание микроорганизмов в продукте, определяя только  $a_w$  и  $W$ .

5. В процессе хранения происходит отмирание микроорганизмов в пищевых концентратах: колиформные бактерии не обнаруживаются в супах 5-6-месячного срока хранения; содержание энтерококков снижается к 12-ти месяцам до десятков клеток/г; полностью отмирают споры *S. refrigerans*; стафилококки и споры *Bac. cereus* высеваются в количестве единичных клеток до конца срока хранения (12 мес.); содержание микроскопических грибов уменьшается в 2,5-5 раз по сравнению с исходным. В связи с этим, сделано заключение о нецелесообразности продления срока хранения суповых концентратов с 6-10 мес. до года. Предполагаемый экономический эффект от этого составит половину современных расходов на транспортные и складские операции.

6. На долю энтеротоксигенных стафилококков типа А, выделенных из исследуемых продуктов, приходится 3,3 % культур. Энтеротоксигенные штаммы *Bac. cereus* встречаются в 31,25 % всех изученных нами культур.

7. Цитотоксическим действием на клетки хлореллы обладает 33 % штаммов микромицетов, выделенных из исследуемых объектов. Производят микотоксины 24,5 % всех выделенных культур, из них афлатоксин-образующими являются 3,7 % штаммов грибов. Процесс производства не приводит к исчезновению токсигенных грибов. При содержании афлатоксин-образующего штамма в пищевых концентратах первых обеденных блюд  $10^5$  сп./г, хранящихся при  $\varphi = 85-95$  % и  $t = 16-20$  °С, возможно образование афлатоксинов. Сопутствующая микрофлора ингибирует токсинообразование. Соблюдение режимов хранения ( $\varphi \leq 75$  % и  $t \leq 20$  °С)

и микробиологических нормативов (содержание грибов не более  $10^2$  сп./г продукта) гарантирует безвредность продукта для людей.

8. Обработка сушеных овощей и специй УФ-светом в течение 30 мин при плотности падающего потока  $0,2 \text{ кВт/м}^2$  снижает количество микроорганизмов на 2 порядка, в том числе микромицетов в 4,6 раза. Облучение экспериментально зараженных *Asp. flavus* суповых концентратов УФ-светом снижает количество афлатоксинов в них на 37,9 %.

9. Под воздействием ИК-лучей (плотность падающего потока  $4 \text{ кВт/м}^2$ ) в течение 2,5 мин погибает до 99 % микроорганизмов на сухих овощах и специях. Содержание спор *Bac. cereus* при этом снижается в 10-35 раз.

10. Озонирование (концентрация  $\text{O}_3$   $20 \text{ мг/м}^3$ ) сушеных овощей и специй в течение 30 мин уменьшает количество микроорганизмов на 2-3 порядка, что соответствует уровню современных требований, предъявляемых к качеству сырья для пищевых концентратной промышленности.

II. Микробиологические показатели опытных партий сухих супов, выработанных на Одесском комбинате пищевых концентратов с добавлением сушеных овощей и специй, обработанных одним из указанных методов, соответствовали современным требованиям, предъявляемым к пищевым концентратам первых обеденных блюд, что позволило получить продукт высокого качества и рекомендовать облучение УФ-, ИК-светом и озонирование для внедрения на пищевых концентратных предприятиях.

Социальный экономический эффект от внедрения указанных мероприятий, в частности, облучения УФ-светом специй на Одесском комбинате пищевых концентратов, заключается в предотвращении возможных заболеваний населения, вызываемых микроорганизмами, присутствие которых на суповых концентратах нами доказано, уменьшении затрат на медицинское обслуживание, постой оборудования и т.д.

Комплекс практических мероприятий, разработанных на основании результатов наших исследований, а именно: рекомендаций пищевых концент-

ратной промышленности по снижению содержания микроорганизмов в сухих супах, которые будут учтены при составлении новой "Технологической инструкции по производству пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд", контроль и нормирование наличия энтерококков и *Vac. cereus* в пищевых концентратах первых обеденных блюд, наряду с другими технологическими приемами являются основой для обеспечения высокого качества выпускаемой продукции.

Основные положения диссертации опубликованы в работах:

1. Кириленко О.А., Егорова З.Е. Микрофлора концентратов первых обеденных блюд и составляющих их компонентов.- Консервная и овощесушильная промышленность, 1981, № 8, с. 33-35.

2. Егорова З.Е., Правниченко Л.И., Кириленко О.А. Активность воды и микрофлора сухих пищевых концентратов. Материалы респ. научн. конф. Тбилиси, 1981, с. 67-68.

3. Егорова З.Е., Кириленко О.А. Бактериологический и микологический анализ пищевых концентратов первых обеденных блюд и токсигенность выделенной микрофлоры. Материалы респ. научн. конф. Тбилиси, 1981, с. 220-222.

З.Е.Е.