

Н В Т О Р Е Ф
Ш 55

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА

НАТ

На правах рукописи

ШИБАН МОХАМЕД

УДК 66.067.36:635.64

БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТОМАТНЫХ
НАПИТКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ
МЕМБРАННОЙ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

Специальность 05.18.13 - Технология консервирован-
ных пищевых продуктов

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одессе - 1989

сн

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

Научный руководитель - доктор химических наук, старший научный сотрудник В.Н. ГОЛУБЕВ

Официальные оппоненты - доктор технических наук, профессор А.А. КУДРЯШЕВА
кандидат технических наук Т.П. ФЕДОРОВА


Ведущая организация - Ильичевский консервный завод

Защита состоится "10" июня 1989 г. в 10³⁰ на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова (270039, Одесса, ул. Свердлова, 112).

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

Автореферат разослан "12" мая 1989 г.

Ученый секретарь специализированного совета кандидат технических наук, доцент

 Е.Г. Кротов

ОНАХТ 10.05.12
Биохимическая характ

v016583

Актуальность работы. Перед пищевой промышленностью, являющейся составной частью агропромышленного комплекса, ставится задача расширения ассортимента продуктов питания и повышения их качества, а также увеличения производства продуктов для детей, диетических продуктов и обогащенных витаминами, белками и другими биологически активными компонентами. При этом отмечается, что решение этих задач должно проходить по линии внедрения в промышленность прогрессивных и ресурсосберегающих технологий.

Специалисты и эксперты считают, что применение мембранной технологии в перерабатывающих отраслях агропромышленного комплекса любой страны может значительно упростить традиционные технологические схемы, повысить эффективность переработки растительного сырья, а также получить пищевые продукты с новыми функциональными и вкусовыми качествами.

Работа выполнялась в соответствии с координационной программой "Продовольствие на XII пятилетку" Минвуза СССР (раздел 20.28).

Цель работы. Разработка технологии мембранной ультрафильтрации томатной пульпы и биохимическая оценка пищевой ценности нетрадиционных напитков на основе осветленного томатопродукта. Задачи исследования сводились к следующему:

- исследование возможности применения серийно выпускаемых в СССР мембранных материалов для ультрафильтрационной обработки томатной пульпы;
- исследование влияния основных факторов мембранного разделения на процесс ультрафильтрации томатной пульпы;
- проведение математического анализа процесса ультрафильтрации томатной пульпы в режиме фильтрация/регенерация и выявление оптимальных технологических регламентов;
- биохимическая оценка пищевой ценности осветленных ультрафильтратов томатной пульпы и разработка научно обоснованных рецептур комбинированных напитков на основе томатопродуктов.

Научная новизна работы состоит в установлении взаимосвязи между основными факторами ультрафильтрации (перепад давления, скорость потока, температура, размер частиц томатной пульпы) и показателей пищевой ценности томатного ультрафильтра. На основании математического описания процесса ультрафильтрации томатной пульпы системой уравнений решены задачи оптимизации многопараметрового мембранного процесса обработки томатной

№ 0. 16583
Одесский технологический институт пищевой промышленности

пульпы. Путем использования метода ЭМ - конструирования оптимизированных рецептур разработаны составы новых комбинированных томатных напитков.

Практическая ценность работы заключается в разработке ультрафильтрационного процесса получения осветленного томатопродукта и научно обоснованного состава купажированных напитков.

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены на I Республиканской конференции "Мембраны и мембранная технология" (г. Киев, 1987 г.), на Всесоюзном научно-практическом семинаре Госагропрома СССР "Перспективные направления использования мембранной технологии в отраслях пищевой промышленности" (г. Руза Московской области, 1988 г.); на республиканской научно-технической конференции "Проблемы освоения мембранных технологий в отраслях агропромышленного комплекса" (г. Кишинев, 1988 г.), на отчетных научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава ОТИП им. М.В. Ломоносова (1987, 1988, 1989 гг.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 5 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех разделов, выводов, списка использованной литературы и приложения.

Общий объем работы составляет 140 страниц, куда входят 16 рисунков, 18 таблиц и список литературы из 94 наименований.

На защиту выносятся:

- результаты исследований ультрафильтрации томатной пульпы;
- результаты технологических, физико-химических, биохимических и микробиологических исследований продуктов ультрафильтрации томатной пульпы и напитков;
- результаты математического моделирования процесса ультрафильтрации томатной пульпы и регенерации трубчатых мембран с использованием ЭМ;
- научно обоснованные рецептуры новых видов купажированных напитков на основе томатных ультрафильтратов, полученные с учетом теории сбалансированного питания.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, ее научное и практическое значение.

В первой главе приведен анализ литературных источников по пищевой ценности томатов и томатопродуктов, рассмотрены современные аспекты и роль соков в питании людей. На основе литературных данных, касающихся процессов мембранного разделения жидких пищевых сред, областей применения мембранной техники и оборудования показаны пути совершенствования технологических схем производства пищевых продуктов с применением мембран, показаны их основные преимущества перед известными традиционными методами.

На основании анализа сведений, приведенных в данной главе, обоснованы и сформулированы цель и задача исследований настоящей диссертационной работы.

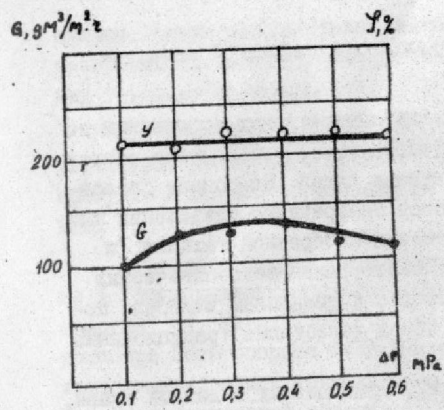
Во второй главе приведена методика и техника проведения процесса ультрафильтрации. Даны основные показатели используемых мембранных материалов - ультрафильтрационные мембраны "Владипор", типа УАМ и УПМ-П производства НПО "Полимерсинтез" (г. Владимир), трубчатые ультрафильтры БУ-0,5/2 производства НПО "Тасма" (г. Казань).

Приведена характеристика объектов исследования, изложены методы технокимического, биохимического, физико-химического и микробиологического контроля томатопродуктов, позволяющие оценить пищевую ценность ультрафильтратов и купажированных напитков.

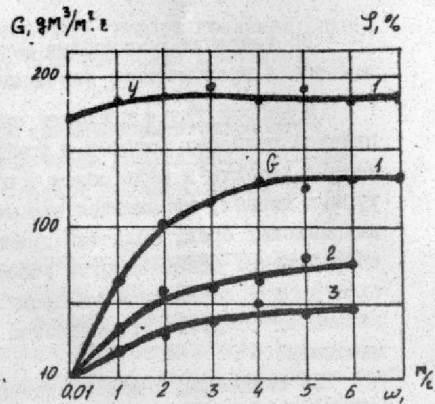
В третьей главе описывается процесс мембранной ультрафильтрации томатной пульпы, факторы (температура, средний диаметр пор мембран, давления, дисперсный состав томатной пульпы и др.), значимо влияющие на проведение процесса.

Исходя из полученных данных по влиянию диаметра средних пор мембран на проницаемость и селективность УФ-фильтров для работы были выбраны мембраны типа УАМ-500 и трубчатые элементы БУ-0,5/2. Данные, показывающие влияние величины рабочего давления, скорости потока томатной пульпы, температуры и дисперсного состава томатной пульпы, представлены на рис. 1.

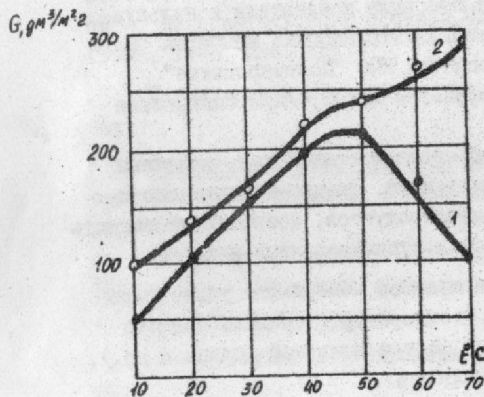
Проведенный комплекс исследований по влиянию основных факторов на массоперенос при ультрафильтрации томатной пульпы по-



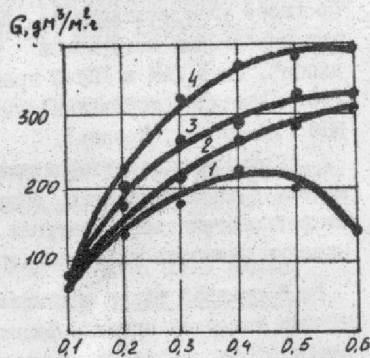
1



2



3



4

Рис. 1. Влияние параметров процесса на производительность и селективность ультраfiltrации томатной пульпы:

1. Рабочее давление
2. Скорость потока томатной пульпы
3. Температура
4. Дисперсный состав томатной пульпы.

казал, что для оптимизации данного процесса в качестве параметров оптимизации необходимо выбрать проницаемость G , селективность Y и безразмерную проницаемость G/G_{H_2O} . Задача оптимизации определяется при нахождении влияния на эти параметры следующих факторов: рабочее давление ΔP , скорость потока томатной пульпы ω , среднего размера частиц преимущественной фракции дисперсной фазы томатной пульпы d_{cp}^m , температуры и среднего диаметра пор мембран d_{cp}^m , т.е.

$$G, Y, G/G_{H_2O} = f(\Delta P, \omega, d_{cp}^m, t, d_{cp}^m) \quad (1)$$

Исходя из проведенного анализа факторов, оптимизация ультраfiltrационного процесса обработки томатной пульпы сводится к решению следующей задачи:

$$\begin{cases} G = f(\Delta P, \omega, d_{cp}^m) \longrightarrow G_{max} \\ Y = f'(\Delta P, \omega, d_{cp}^m) \longrightarrow b_1 \\ G/G_{H_2O} = f''(\Delta P, \omega, d_{cp}^m) \longrightarrow b_2 \end{cases} \quad (2)$$

Оптимизация процесса ультраfiltrационной обработки томатной пульпы проводилась на установке с фильтрами БГУ 0,5/2.

Решение системы уравнений (2) для определения максимальной производительности установки дает следующие результаты:

$$\begin{aligned} G \cdot 10^6 &= 5,9417 \text{ м}^3/\text{с} & \text{при } P &= 0,384 \text{ МПа} \\ Y &= 0,9838 & \omega &= 3,20 \text{ м/с} \\ G/G_{H_2O} &= 0,2772 & d_{cp}^m &= 165 \cdot 10^{-6} \text{ м} \end{aligned} \quad (3)$$

Поверхность отклика для проницаемости трубчатой мембраны БГУ-0,5/2 показана на рис. 2.

При анализе влияния процесса ультраfiltrации на показатели химического состава, определяющие пищевую ценность продуктов (табл. 1), видно, что многие из них, в частности, величина рН, общая кислотность, содержание углеводов, витаминов, минеральных веществ исходной томатной пульпы остаются практически

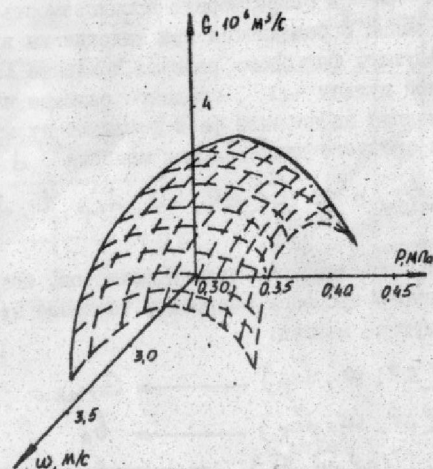


Рис. 2. Поверхность отклика для проницаемости трубчатой мембраны.

без изменения, т.е. получается высококачественный томатный "осветленный" сок, который может использоваться как самостоятельный продукт, так и в качестве основы - полупродукта для получения новых видов купажированных томатных напитков.

Способность используемых мембран задерживать микроорганизмы различных групп проверяли на модельных взвешках бактерий, дрожжей и плесневых грибов. Были приготовлены суспензии *Vac. macerata*, - $3,6 \cdot 10^4$ клеток в 1 см^3 , *Candida lipolitica* - $2,3 \cdot 10^4$ клеток в 1 см^3 , взвесь спор *Pentaltium italicum* - $24,8 \cdot 10^3$ в 1 см^3 .

Исследования показали, что указанные микроорганизмы количественно задерживаются на ультрафильтрах БГУ-0,5/2.

В дальнейшем нами была проведена разработка математической модели технологического процесса ультрафильтрации, которая предполагала планирование и проведение эксперимента как пассивного, так и активного, а также статистическую обработку экспериментальных данных.

Таблица I

Влияние ультрафильтрации на показатели пищевой ценности томатопродуктов

№ п/п	Показатели	Исходная томатная пульпа	Ультрафильтрат
I.	Сахара %		
	Редукцирующие общий сахара	3,10 3,70 0,60	3,40 2,80 0,60
	Витамины %, 10^{-3}		
2.	витамин С	9,7	7,9
	витамин В ₁	0,01	0,01
	витамин В ₂	0,02	0,02
	витамин РР	0,22	0,22
3.	Сухие вещества %	5,6	5,6
4.	pH	3,94	3,90
5.	Каротиноиды сумма	2,7	0,55
6.	Число аромата	140	50
7.	Азот 6,25%	0,65	0,30
8.	Клетчатка %	0,41	0,01
9.	Сумма аминокислот мкг/см ³	801,35	766,67
10.	Зола %	0,45	0,40
II.	Минеральные вещества %, 10^{-3}		
	Na	35	35
	K	240	230
	Ca	13	12
	Mg	16	15
	Fe	27	25
		0,6	0,5

Эффективное ведение технологического процесса ультрафильтрации томатной пульпы предполагает наличие двух процессов - фильтрации томатной пульпы и регенерации (очистка водой) мембранных фильтров, которая возвращает фильтрам исходную производительность.

На рис. 3 приведены характерные графики изменения производительности фильтрации и регенерации ультрафильтров

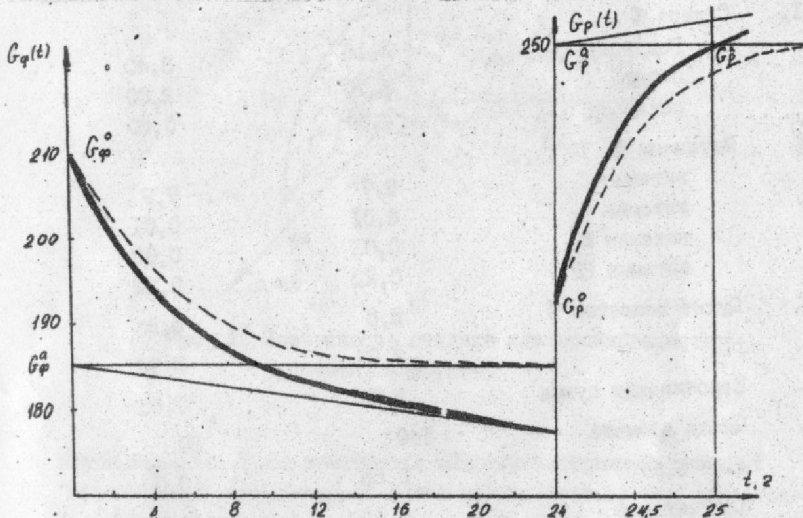


Рис. 3. График изменения производительности процесса ультрафильтрации и регенерации.

В общем виде процесс фильтрации и диффузии описывается дифференциальными уравнениями в частных производных параболического типа в виде:

$$C \frac{dG(t)}{dt} + G(t) = k [G_a + \alpha t] \quad (4)$$

$$G(t)/t=0 = G_0$$

где C, k, α - коэффициенты уравнения, определяющие соответственно инерционность регенерации фильтров, коэффициент пропорциональности и коэффициент линейной составляющей.

Решение уравнения (4) имеет вид:

а) для процесса ультрафильтрации томатной пульпы

$$G_\phi(t) = (G_\phi^o - G_\phi^a) \exp(-t/c) + G_\phi^a + \alpha t, \quad (5)$$

б) для процесса регенерации ультрафильтра

$$G_p(t) = (G_p^a - G_p^o) (1 - \exp(-t/c)) + G_p^o + \alpha t. \quad (6)$$

Параметры G_0 определяются из экспериментальных данных, а параметры C, α, G_a обработкой данных на ЭВМ ЕС-1022.

Имитационная модель технологического процесса ультрафильтрации томатной пульпы программно реализована на алгоритмическом языке ФОРТРАН-IV ОС ЕС ЭВМ. Для вычисления необходимых технологических характеристик использовали следующие формулы:

$$\begin{cases} G(\phi) = \int_0^{T(\phi)} G_\phi(t) \cdot dt, \\ G(P) = \int_0^{T(P)} G_p(t) \cdot dt, \\ T = T(\phi) + T(P) \\ S(\phi) = G(\phi)/T, \quad S(P) = G(P)/T \\ G_0 = \{G_\phi^o, G_p^o\}; \quad G_a = \{G_\phi^a, G_p^a\}; \\ C = \{C_\phi, C_p\}; \quad \alpha = \{\alpha_\phi, \alpha_p\} \end{cases} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} G_\phi^o &= 210 \pm 3,5 \text{ л/м}^2 \cdot \text{ч} & G_p^o &= 180 \pm 3,8 \text{ л/м}^2 \cdot \text{ч}; \\ G_\phi^a &= 190 \pm 3,1 \text{ л/м}^2 \cdot \text{ч} & G_p^a &= 250 \pm 6,2 \text{ л/м}^2 \cdot \text{ч}; \\ C_\phi &= 4 \pm 0,22 & C_p &= 1,25 \pm 0,12; \\ \alpha_\phi &= 0,4 \pm 0,06 \text{ л/м}^2 \cdot \text{ч} & \alpha_p &= 0,5 \pm 0,07 \text{ л/м}^2 \cdot \text{ч}. \end{aligned} \quad (8)$$

Экспериментальная проверка полученных результатов в производственных условиях показала высокую адекватность разработан-

ной математической модели ультрафильтрации томатной пульпы. Данные имитационных экспериментов показали, что оптимальным технологическим регламентом с учетом технических, социальных и экономических ограничений является следующий: фильтрация в течение 24-28 часов, регенерация - 45-60 мин.

Оценка показателей пищевой ценности полученных "осветленных" томатпродуктов показала (табл. I), что они могут успешно использоваться в качестве основного компонента освежающих напитков. Поэтому нами была предпринята попытка с позиций системного подхода к оптимизации рецептур таких напитков и теории сбалансированного питания провести ЭМ - конструирование многокомпонентного состава напитков, удовлетворяющих климатическому и национальному критерию питания населения многих стран, в том числе и Алжира, учитывающих большое количество функциональных свойств, качественных и количественных характеристик. Разумеется, что составление и обоснование критерия купажирования напитков представляет собой нетривиальную, достаточно наукоемкую задачу, требующую системного подхода. При этом следует учитывать: сбалансированность биохимических показателей функциональных свойств напитков, обеспечивающих высокую питательную ценность - $Q_{БХ}$; достаточно высокую микробиологическую устойчивость напитков - $Q_{МБ}$; сравнительно низкую себестоимость продукта - $Q_{Э}$ и т.д.

$$F = F(Q_{БХ}, Q_{МБ}, Q_{Э}, Q_T), \quad (9)$$

где Q_T - технологические показатели.

По шкале значимости наиболее ценной составляющей векторного критерия качества является сбалансированность по биохимическим показателям - $Q_{БХ}$, количественной оценкой которых является скор биохимических показателей

$$S_{БХ,i} = \sum_{j=1}^n (\delta_j \cdot B_{ij}) / B_i^H \quad (10)$$

$i \in [1, M],$

где i - порядковый номер биохимического показателя, M - количество показателей, n - число компонентов сырьевых составляющих напитка; δ_j - долевое участие j -го компонента

в смеси, B_{ij} - содержание i -го биохимического показателя в 100 г j -ой компоненты, B_i^H - заданное нормальное значение i -го биохимического показателя в 100 г напитка.

Комплекс разработанных нами программ обеспечивался методами нелинейной оптимизации, при которых

$$\Phi = \min \left\{ \sum_{i=1}^K (S_{БХ,i} - 1)^2 \right\} \quad (11)$$

Требуемые нормативные значения биохимических показателей относительно гкалы ФАО/ВОЗ определены на основе среднесуточной нормы для человека, поступающих в организм с напитками.

Результаты экспериментальных данных в условиях вариантного анализа представлены на рис. 4.

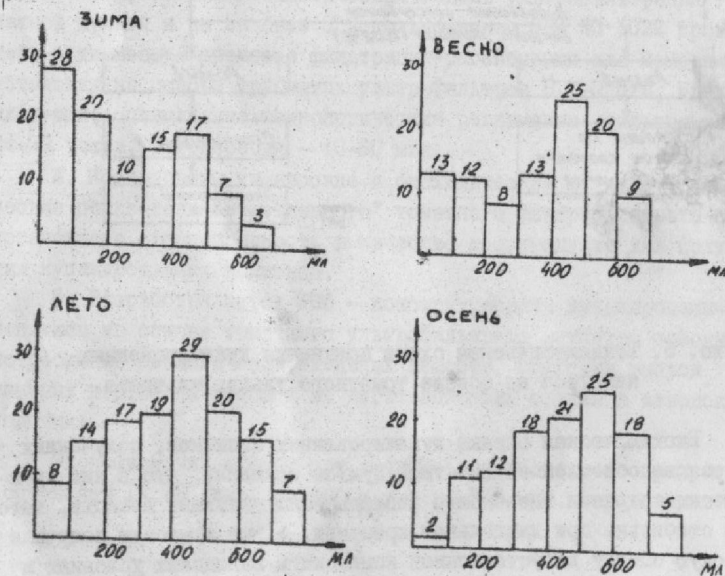


Рис. 4. Статистическое распределение потребления овоще-фруктовых соков в АНДР по сезонам года.

Технологическая схема получения купажированных напитков на основе "осветленного" томатного ультрафильтра с использованием яблочного, виноградного, апельсинового, мандаринового и тыквенного соков, а также минеральной воды "Бергарун" показана на рис. 5.

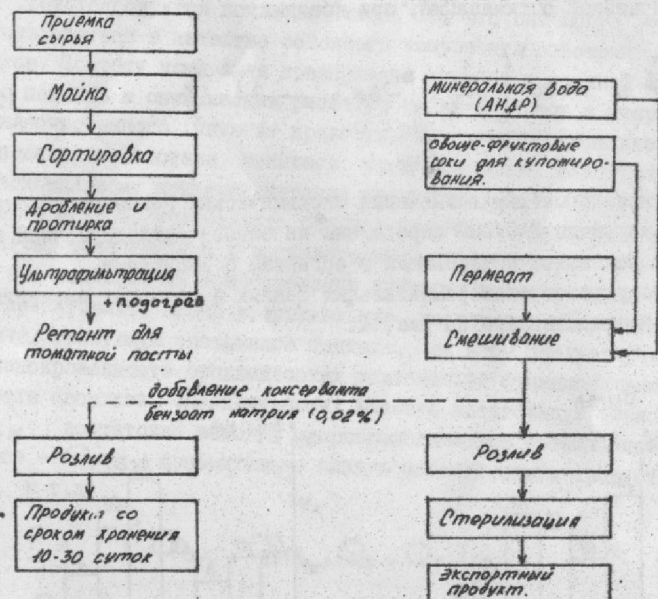


Рис. 5. Технологическая схема получения купажированных напитков на основе томатного ультрафильтрата.

Биохимическая оценка купажированных напитков, полученных на основе осветленной томатной пульпы показала, что в них практически сохранен весь спектр биологически активных веществ, которые стабильны при длительном хранении, такие композиции получили высокую оценку дегустационной комиссии в заводских условиях и рекомендованы для экспортных поставок.

Микробиологический анализ показал отсутствие болезнетворных, патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

ВЫВОДЫ

1. Исследован процесс ультрафильтрации томатной пульпы с использованием серийно выпускаемых ультрафильтрационных мембран типа УАМ и Ф-1. Определены основные факторы и показана степень их влияния на параметры ультрафильтрации (проницаемость, селективность).

Найдено влияние перепада давления, скорости потока томатной пульпы и дисперсности ее состава на параметры ультрафильтрационного процесса.

2. Разработан метод оптимизации многопараметрового процесса осветления томатной пульпы, проведена оптимизация процесса по трем параметрам, один из которых принят за основной (проницаемость), а на остальные (безразмерная проницаемость и селективность) наложены ограничения. В результате получен диапазон значений технологических факторов, соблюдение которых позволяет вести процесс в оптимальных условиях.

3. Разработана математическая модель ультрафильтрации томатной пульпы и на ее базе с использованием ЭВМ ЕС 1022 проведена оптимизация процесса фильтрация-регенерация для мембранной установки на основе трубчатых ультрафильтров БГУ-0,5/2. Найдены следующие оптимальные технологические регламенты: фильтрация - 24-28 часов, регенерация - 40-60 мин.

4. Исследованы химические и биохимические и микробиологические показатели "осветленного" томатного ультрафильтрата и установлена его пригодность в качестве полупродукта для получения купажированных напитков.

5. Разработан метод ЭВМ - конструирования купажированных напитков на основе томатного ультрафильтрата с учетом сезонного потребления биологически активных веществ, проведен выпуск опытных партий напитков и их дегустационная оценка в заводских условиях.

Экономический эффект при выпуске разработанного продукта составляет 12,923 тыс. рублей в год на 500 куб. (приложение III).

Материалы диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Влияние природы ультрафильтрационных мембран на качество овощных соков. /Л.И.Костинская, М.Шибан, Х.Н.Амрабаев, Л.Н.Горшенина. //Тезисы докл. I Респ. конф. по мембранам и мембранной технологии, 25-27 нояб. 1987 - Киев, 1987. - Т.3. - С.141-142.
2. Мембранная обработка томатной пульпы./В.Н.Голубев, Л.И.Костинская, В.П.Таланов, М.Шибан, А.Я.Олешко //Тезисы докл. Всесоюз.науч.-практ.сем. "Перспективные направления использования мембранной технологии в отраслях пищ.пром-сти" (г.Руза, Моск.обл., 5-8 апр. 1988 г.). - М., 1988. -С.62-63.
3. *Bolybev V.N., Chibane M. Influence du degré de dispersion de la pulpe de tomate sur l'efficacité par ultrafiltration de la clarification // Indus. alim. et agr. - 1988 - V.105, N10 - P.935-937.*
4. *Golubev V.N., Chibane M. Traitement par membrane de la pulpe de tomate // Indus. alim. et agr. - 1988 - V.105, N.10 - P.929-932.*
5. Антонюк О.П., Беномара Салем, Шибан Мохамед. Решение продовольственной проблемы в АНДР //Изв.вузов. Пищ.технология. - 1988. - № 6. - С.102-103.

Косте

Авто репр
Ш 55 | ✓ 16583
Шибан Мохамед

Поверніть книгу не пізніше
зазначеного терміну
