

Министерство образования и науки Украины

**Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»**

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

University of Life Sciences in Lublin, Poland

**Харьковский государственный университет
питания и торговли**

Харьковский национальный университет внутренних дел

Национальный университет «Львівська політехніка»

**ХИМИЯ, БИО- И НАНОТЕХНОЛОГИИ,
ЭКОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА В ПИЩЕВОЙ
И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Сборник материалов V
Международной научно-практической
конференции**

17–18 октября 2017 г.

**Харьков
2017**

УДК 620.3:664(063)

Редакционная коллегия:

Tamaz Mdžinarashvili, Full Prof., Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Director of biophysical Graduate program, Director of Institute Medical and Applied Biophysics, Тбилиси, Грузия

Ewa Solarzka, Prof. dr hab., Department of Biotechnology, Human Nutrition and Science of Food Commodities, University of Life Sciences in Lublin, Польша.

Бобало Ю.Я., д.т.н., проф., ректор Национального университета «Львовская политехника», Украина.

Воронов С.А., д.х.н., проф., Заведующий кафедрой органической химии Национального университета «Львовская политехника», Украина.

Гринченко О.А., д.т.н., проф., зав. кафедрой технологии питания ХДУХТ, г. Харьков, Украина.

Донченко Г.В., д.б.н., проф., член-кор НАНУ, заведующий отделом биохимии коферментов института биохимии им. О.В. Палладина НАН Украины.

Жилякова Е.Т., д.фарм.н., проф. каф. фармацевтических технологий Белгородского гос. национального исследовательского университета г. Белгород, Россия.

Капрельяниц Л.Л., д.т.н., проф., проректор ОНАХТ, Украина.

Кричковская Л.В., д.б.н., проф. НТУ «ХПИ», Украина.

Панченко Ю.В., к.х.н., доц., заместитель заведующего кафедрой органической химии Национального университета «Львовская политехника», Украина.

Петрова И.А., д.ю.н., к.т.н., проф., Харьковский национальный университет внутренних дел, Украина.

Николенко Н.В., д.х.н., проф., заведующий кафедрой аналитической химии и химической технологии пищевых добавок и косметических средств Днепропетровского ГХТУ, Украина

Швец В.И., академик РАН, зав. каф. бионанотехнологии Московского государственного университета тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия.

Шевчук С.В., гл. химик ООО «Аромат», Украина.

Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности: Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, 17–18 октября 2017 г. – X., 2017. – 260 с.

В сборнике отражены публикации и ценные предложения о решении проблем и перспектив развития химии, био- и нанотехнологии, экологии и экономики в пищевой и косметической промышленности. В нем содержатся работы специалистов, как научных работников Национального технического университета «Харьковского политехнического института», так и других ВУЗов Украины, Беларуси, России, Европы. Все работы обладают научной ценностью и практическими рекомендациями. Сборник рекомендован для научных работников, которые исследуют проблемы химии, био- и нанотехнологии, экологии и экономики в пищевой и косметической промышленности, а также для преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений Украины и других стран.

УДК 620.3:664(063)

Фурса В.А ОСОБЛИВОСТІ ПРИПИНЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ БІЗНЕСУ	142
Петрова І.А. УПАКУВАННЯ ЯК СКЛАДОВА ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ТОВАРУ	144
Погожих М.І., Соколова Є.Б., Абабова А.Г. АНАЛІЗ ВМІСТУ НІТРАТІВ В ПОЛУФАБРИКАТІ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ НАПОЮ СМУЗІ.....	147
Лисак П. Ю., Петров С. О. ДОСЛІДЖЕННЯ МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ГІДРОЛІЗАТУ ЗІПСОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДРІЖДЖОВИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	149
Івахненко Г.О., Куник О.М., Сарібєкова Д.Г. ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЦИКЛОПЕНТАСИЛОКСАНУ У КОСМЕТИЧНИХ ЕМУЛЬСІЯХ	151
Рзаев Ришад Илгар Оглы СОКРАЩЕНИЕ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ ПРИ ХРАНЕНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	154
Сирова Г.О., Макаров В.О., Водолаженко М.О. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛА ТА ВОДИ У ПИВОВАРІННІ	163

**Секция 4.
РЕШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
ПРИ ВНЕДРЕНИИ НОВЫХ ПРОДУКТОВ**

Костенко Р.И., Зеленский О.И., Спирина Е.Ю. ВЫДЕЛЕНИЕ ФУЛЛЕРЕНА C ₆₀ ИЗ ФУЛЛЕРЕНСОДЕРЖАЩЕЙ СМЕСИ	165
Жукова Я.Ф., Петров П.І., Петрищенко С.С., Болобан О.В. ВПЛИВ ЖЕЛАТИНУ НА АРОМАТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФЕРМЕНТОВАНОГО ВЕРШКОВОГО СИРУ	167
Бурдо О.Г., Левтринская Ю.О., Давар Ростами Пур НАНОТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОКОВ И ЭКСТРАКТОВ	170
Горбач Т.В., Григорьева А.С., Кацай А.Г., Конахович Н.Ф., Прохоров В.В., Шахмаев А.Е., Краснополяский Ю.М., Швец В.И. ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЛИПОСОМАЛЬНЫХ ФОРМ КВЕРЦЕТИНА И УБИДЕКАРЕНОНА	175
Пилипенко Д.М., Подпоринова Е.С., Краснополяский Ю.М РАЗРАБОТКА ЭМУЛЬСИОННЫХ ФОРМ КУРКУМИНА.....	177
Анан'єва В.В., Черенкова Н. В. АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК У ВИРОБНИЦТВІ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ.....	178

НАНОТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОКОВ И ЭКСТРАКТОВ

Бурдо О.Г., Левтринская Ю.О., Давар Ростами Пур

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса,

poem.onaft@gmail.com

Введение. Пищевые нанотехнологии способны сделать революционные изменения в производстве продуктов питания, создать кулинарные изделия, которые выгодно отличаются от традиционных [1]. Принципы пищевых нанотехнологий дают возможности управления процессами переноса на уровне наномасштабных элементов пищевого сырья с помощью полного использования поверхностных явлений. Парадигма и научные основы разрабатываемых в ОНАПТ пищевых нанотехнологий (НТ) включают: гипотезу бародиффузионного переноса из наномасштабных элементов [2, 3], термодинамическую схему нанопроцесса, тепломеханическую модель клетки и кинетическую модель массопереноса [4]. В работе представлены итоги исследований процессов экстрагирования и выпарки в условиях электромагнитного подвода энергии.

Анализ проблемы и постановка задач исследования. В ОНАПТ получены факты, объяснять которые можно только с позиций нанонаук (изменения и трансформации структуры вкусовых и ароматических комплексов продукта, стерилизация микроорганизмов при пониженных температурах и т.п.). Причина этих фактов общая – действие электромагнитного поля (ЭМП) [1]. В раствор переходит большее по количеству и по составу число компонентов, которые могут быть растворены экстрагентом. Таким образом, факты свидетельствуют о том, что в условиях микроволнового (МВ) поля процессы переноса протекают иначе, чем в классических задачах. И эти факты требовали объяснений и доказательств.

Объясняются эти факты гипотезой, что в условиях ЭМП можно организовать специфичный поток, который содержит хорошо растворимые компоненты твердой фазы (диффузионный поток), и практически не растворимые компоненты твердой фазы, связи которой с ней слабые [2]. Это сугубо механический поток, мощность которого определяется разностью давлений. Его можно инициировать, им можно управлять параметрами ЭМП [3]. Рассмотрим на основе сформулированной гипотезы модели переноса в элементах пищевого сырья.

Механизм процесса переноса из межклеточной структуры. Представляется, что в общем, мы имеем дело с новым явлением, новым эффектом, название которому можно дать «механодиффузионный эффект [4] при безградиентном волновом подводе электромагнитной энергии к полярным молекулам».

Структура потока из капилляра растительного сырья поясняется эквивалентной электрической схемой (рис.2).

Здесь $Y_{(т)}$ и $Y_{Г}$ – соответственно, текущее в твердой фазе и граничные значения концентрации растворимых компонентов; X_{Σ} – суммарное значение

всех перенесенных в экстракт компонентов; C_C и C_H – соответственно, концентрации в твердой фазе слаборастворимых и нерастворимых в экстрагенте компонентов; X_C и X_H – те же, но в экстракте.

Исходя из классической теплофизической схемы массопереноса [5] механизм диффузионного переноса из волокнистой структуры в поток соответствует только части схемы (рис.1). Последовательная цепочка диффузионных сопротивлений состоит из суммы: $R_{НК}$ (нанокапилляры), $R_{МК}$ (микрокапилляры) и $R_{МО}$ (массоотдачи).

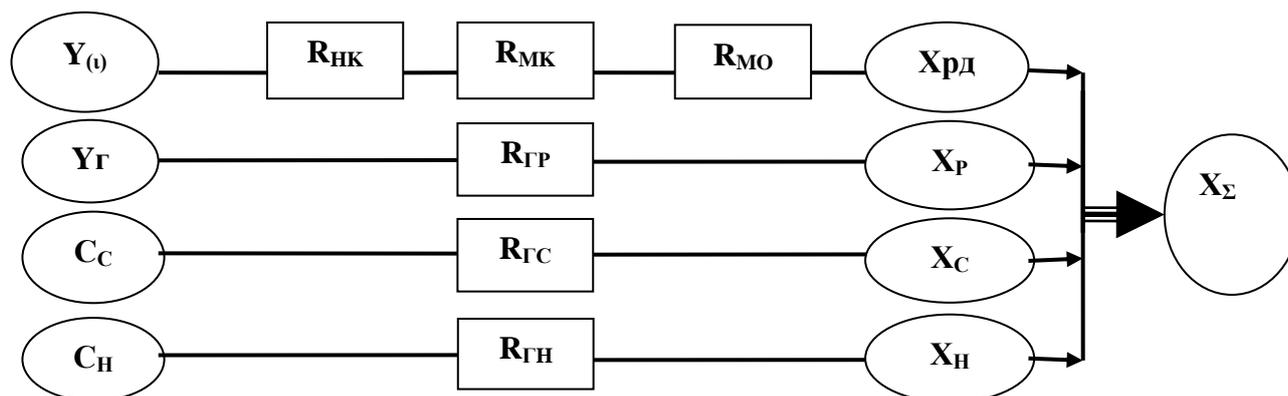


Рис. 1. Эквивалентная электродиффузионная схема сопряженных процессов.

Суммарный поток всех компонентов в интегральной форме определится:

$$\begin{aligned} \Sigma M_I &= (M_{P1} + M_{P2} + M_C + M_H)F^{-1} = \\ &= \frac{Y - X_{PD}}{R_D} + \rho \left[\frac{P_K - P_0}{R_{ГР}} + \frac{P_K - P_0}{R_{ГС}} + \frac{P_K - P_0}{R_{ГН}} \right]. \end{aligned} \quad (1)$$

Интенсивность переноса отдельных компонентов определяется балансом соответствующих сил, которые формируются в капилляре межклеточного пространства [6-8]. Результирующая этих сил определит скорость потока конкретного компонента. Соответствующие механизмы и модели сведены в табл. 1.

Механизм процесса переноса из клетки. Рассмотрим реакцию оболочки клетки при последовательном энергетическом и механическом воздействии. В основе анализа непрерывно – гетерогенная модель системы [7].

На первом этапе изменение объема клетки V_K , температуры T_K , давления P_K и концентрации в ней растворимых компонентов C_K , представляются следующим образом.

$$\begin{aligned} \tau_0 < \tau < \tau_n; \quad P_0 < P_a \leq P_n; \quad T_0 < T_a \leq T_n \\ \frac{dV_K}{d\tau} &= K \cdot \varepsilon \cdot F_K \frac{\rho_2}{\rho_K} [C_2(\tau) - C_K(\tau)] + F_K \cdot \varepsilon w + \frac{1 - \varepsilon}{r \cdot \rho_n} \cdot q_u \cdot dF \end{aligned} \quad (2)$$

Таблица 1 – Механизмы переноса компонентов из межклеточной структуры

Характеристика потока	Движущая сила	Сопротивление потоку	Масса компонента	Модель процесса
Конвективный диффузионный массоперенос	Разность концентраций $Y - X_{PD}$	Диффузионное сопротивление, R_D	M_{P1} (поток j_1)	$\frac{dM_{P1}}{Fd\tau} = \frac{Y - X_{PD}}{R_D}$
Механический перенос растворимых веществ из пограничного слоя	Разность давлений $P_K - P_0$	Гидравлическое сопротивление, $R_{ГР}$	M_{P2} (поток j_1)	$\frac{dM_{P2}}{\rho S d \tau} = \frac{P_K - P_0}{R_{ГР}}$
Механический перенос слаборастворимых веществ из капилляров	Разность давлений $P_K - P_0$	Гидравлическое сопротивление, $R_{ГС}$	M_C (поток j_3)	$\frac{dM_C}{\rho S d \tau} = \frac{P_K - P_0}{R_{ГС}}$
Механический перенос нерастворимых веществ из капилляров	Разность давлений $P_K - P_0$	Гидравлическое сопротивление, $R_{ГН}$	M_H (поток j_4)	$\frac{dM_H}{\rho S d \tau} = \frac{P_K - P_0}{R_{ГН}}$

В соотношении (2) первое слагаемое учитывает эффект массопереноса, второе – изменение объема за счет инфильтрации, а третье – изменение объема за счет частичного парообразования. В (2) приняты обозначения: K – коэффициент массопереноса; F_K – площадь поверхности оболочки клетки; ε – доля каналов в оболочке; ρ_ε , ρ_k , ρ_n – плотность, соответственно, жидкости в межклеточном объеме, в клетке и пара, образовавшегося в клетке; q – плотность теплового потока; w – скорость истечения; C – доля сухих веществ. На втором этапе выдержка необходима для завершения массопереносных процессов. На третьем этапе происходит резкий сброс давления, что приводит к интенсивному выходу содержимого через поры клеточной оболочки. При определенных условиях возможен частичный либо полный разрыв оболочки [8]. Выделены (табл.2) возможные механизмы процессов переноса в системе «объем клетки – оболочка – межклеточное пространство – среда».

Научные гипотезы подтверждены на практике [8-10]. В условиях коньячного производства электромагнитный экстрактор обеспечивал интенсификацию массопереноса в тысячи раз. Использование нанотехнологических подходов позволило получить чистую воду с содержанием солей менее 4мг/кг, экологически чистый концентрат жидкого дыма и масла [9].

Для подтверждения гипотезы выполнен комплекс экспериментальных исследований процессов экстрагирования и выпарки [10].

Таблица 2 - Механизмы и стадии процессов переноса компонентов из растительного сырья при безградиентном подводе энергии

Элементы сырья	Режим и механизм процесса	Стадии процессов
Меж-клеточное пространство	Массоперенос при экстрагировании за счет диффузионных механизмов	1) Поступление экстрагента в каналы; 2) Диффузия растворимых веществ в стесненных условиях капилляра; 3) Конвективная диффузия от границы раздела в среду
Меж-клеточное пространство	Массоперенос растворимых и нерастворимых компонентов из каналов в среду за счет инерционных сил	1) Формирование центра парообразования; 2) Рост давления в канале; 3) Выброс компонентов из каналов в среду
Объем клетки	Комбинированное энергетическое, фильтрационное и диффузионное воздействие на содержимое клетки, механическое воздействие на мембрану клетки	1) Формирование центра парообразования; 2) Рост давления в клетке, и ее объема; 3) Переход компонентов из объема клетки в межклеточное пространство
Оболочка клетки	Деформация оболочки клетки за счет сил внутреннего давления	1) Повышение степени напряженного состояния мембраны клетки; 2) Увеличение диаметров проницаемых каналов мембраны; 3) Разрыв мембраны

Экспериментальное моделирование.

Опыты проводились на стенде, который включал: микроволновую камеру с реактором, блок управления магнетроном с таймером и дискретным регулятором мощности, систему вакуумирования с вакуум насосом, образцовым вакуумметром и системой вентилях. Пар, вышедший из реактора, направлялся к конденсатору, с которого конденсат стекал в емкость, расположенную на весах. Теплота конденсации отводилась холодной водой, температура которой была в пределах 4...6 °С и обеспечивалась холодильной машиной. Текущие значения температур продукта в реакторе, пара на выходе из аппарата, холодной воды и веса конденсата собиралась аппаратно-информационным комплексом на базе микропроцессорного контроллера, набора датчиков температуры и управляемой с планшета SKADA-системы. Определялось влияние мощности поля, концентрации и вида продукта, типа растворителя на кинетику процесса. Опыты проводились в широком диапазоне изменения параметров (табл.3).

Установлено, что паропроизводительность при выпарке в электромагнитном поле оставалась практически неизменной (0,35 ...0,8 %/мин) при всех значениях концентраций.

Таблица 3 – Диапазон экспериментального моделирования

Сырье	Давление, МПа	Температура, °С	Концентрация, °brix	
			начальная	конечная
Сок эхинацеи	0,01 – 0,02	45 – 50	13	92
Сок граната	0,01 – 0,02	45 – 50	12	90
Томатная паста	0,01 – 0,02	45 – 50	12	54
Экстракт кофе	0,01 – 0,02	40 – 45	7,6	43

Выводы. Основным результатом работы является то, что аналитически и экспериментально подтверждено положение о специфических режимах обработки пищевого сырья в импульсном электромагнитном поле. Сформулирована гипотеза и обоснованы условия возникновения «механодиффузионного» потока из объема пищевого сырья при экстрагировании. Показано, что микроволновые выпарные аппараты реализуют технологии направленного энергетического действия. В результате появилась возможность концентрировать растворы до концентрации 80 – 90 % сухих веществ.

Литература

1. Рынок nano: от нанотехнологий к нанопродуктам /Г.Л.Азоев [и др.]; под.ред. Г.Л.Азоева.- М.: БИНОМ, 2011. – 319 с.
2. Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Макиевская Т.Л. Эффекты наномасштабной бародиффузии в процессах переработки пищевого сырья //Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности: Сб. материалов 1 Межд. Конф. 2013г. – Х., С. 247-252.
3. Бурдо О.Г., Пищевые нанозерготехнологии – Херсон, 2013 – 294 с.
4. Бурдо О.Г. Принципы направленного энергетического действия в пищевых нанотехнологиях /Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Бандура В.Н.// Научный информационно-аналитический инженерный журнал «Problemele energetici regionale (Проблемы региональной энергетики)» – Кишинев, 2015г. –№1 (27) – С.79–85.
5. The Nanotechnological Innovation in Food Industry [Text] / O.G. Burdo, A. V. Zykov, S. G. Terziev, N.V. Ruzhitskaya // International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA) – 2016 – Vol. 6 – Issue 3 – P. 144-150.
6. Бурдо О.Г. Эволюция сушильных установок – Одесса: Полиграф, 2010 – 368 с.
7. Burdo O.G. Nanoscale effects in food-production technologies // Journal of Engineering Physics and Thermophysics – 2005.- Vol.78, Issue 1.- P. 90-96.
8. Бурдо, О.Г. Электротехнологии адресной доставки энергии при обработке пищевого сырья [Электронный ресурс] / О.Г. Бурдо, В.Н. Бандура, Ю.О. Левтринская // Электронная обработка материалов. – 2017, №53(3), С. 64-72.
9. Development of wave technologies to intensify heat and mass transfer processes [Текст] / Oleg Burdo, Valentyna Bandura, Aleksandr Zykov, Igor Zozulyak, Julia Levtrinskaya, Elena Marenchenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – 4/11(88). – P. 34-42.

10. Using of the wave technologies in intensification processes of heat and mass transfer. / Burdo, O., Bandura, V., Zykov, A., Zozulyak, I., Levtrinskaya, J., Marenchenko, E. // EUREKA: Physics and Engineering, . –2017. – 4, 18–24.

ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЛИПОСОМАЛЬНЫХ ФОРМ КВЕРЦЕТИНА И УБИДЕКАРЕНОНА

**Горбач Т.В.³, Григорьева А.С.², Кацай А.Г.², Конахович Н.Ф.²,
Прохоров В.В.², Шахмаев А.Е.¹, Краснопольский Ю.М.¹, Швец В.И.⁴**

кафедра биотехнологии, биофизики и аналитической химии

*Національний технічний університет «ХПІ»; 2) институт фармакологии и токсикологии АМН Украины; 3) Харьковский медицинский университет;
4) МИТХТ им. Ломоносова М.В.*

При ряде заболеваний, в том числе, и у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) обнаруживается снижение антиоксидантной активности (АОА) и изменения повышением уровня продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), таких как малоновый диальдегид (МДА), диеновые конъюгаты (ДК) и др. [1].

В настоящее время в клинике для лечения применяются препараты антиоксидантов различного происхождения. Особый интерес представляют экзогенные продукты – биофлавоноиды, например, кверцетин (Qr) или эндогенные, например, убидекаренон (коэнзим Q₁₀ – CoQ₁₀).

По АОА биофлавоноид Qr является одним из известных в настоящее время экзогенных антиоксидантных соединений, ограничивающих процессы цепных реакций свободно радикального окисления, предотвращающих избыточное окисление липидов, белков, нуклеиновых кислот, защищающих мембраны клеток от повреждения оксидантами. Qr обладает ангиопротекторным, антиоксидантным, противовоспалительным, ранозаживляющим и противовирусным действием [2].

Антиоксидантом, успешно применяемым в кардиологии, является CoQ₁₀, в отношении которого накоплена обширная доказательная база, существует многолетний мировой опыт наблюдения пациентов, принимающих per os CoQ₁₀, подтверждающий его безопасность и эффективность. CoQ₁₀ взаимодействуя со свободными радикалами, приводит к снижению уровня супероксида и, тем, самым, ингибирует процессы ПОЛ биомембран и липопротеидов циркулирующей крови, а также окисление ДНК и белков организма.

Учитывая высокую антиоксидантную активность Qr и CoQ₁₀ и их действие на разные звенья антиоксидантной системы весьма перспективным является изучение их антиоксидантной активности при использовании инъекционных липосомальных (ЛС) форм.

Целью исследования явилось изучение антиоксидантной активности Qr и Co Q₁₀ на модели ИБС крыс.