

УДК 334:338.4(075.8)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

Касьянов Г.И., д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар

Франко Е.П., канд. техн. наук

РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,
г. Минск

В статье рассмотрены вопросы переработки бахчевых культур с целью получения жирных масел и белкового продукта. Представлен анализ масел бахчевых культур. Приведена схема по переработке их семян.

This article processing questions melons cultures for the purpose of reception of greasy oils and a protein product are considered. The analysis is presented of oils melons cultures. The scheme is resulted on processing of their seeds.

Ключевые слова: бахчевые культуры, тыква, дыня, арбуз, CO₂-экстракция, масла.

Для здорового питания населения в южных регионах, как России, так и Беларуси имеются большие возможности использования различных источников сырья, прежде всего растительного происхождения.

В качестве перспективных источников растительного сырья для создания продуктов функционального назначения, содержащих в своем составе физиологически функциональные ингредиенты, целесообразно использовать вторичные ресурсы, из которых большой интерес представляют плоды и семена бахчевых культур.

Проведенное исследование выполнено на актуальную тему, посвященную разработке технологии производства жирных масел и белково-липидных продуктов (БЛП) из семян арбузов, дыни и тыквы, предназначенных для использования в мясной и рыбной промышленности в качестве рецептурного ингредиента при производстве различных видов пищевых продуктов.

Работа выполнена в соответствии с международным стандартом серии ИСО-9000, отечественными нормативными актами, а также тематическим планом НИР кафедры технологии мясных и рыбных продуктов КубГТУ № 1.4.06-10 «Биохимические, физические, энергоинформационные способы обработки сырья животного и растительного происхождения (2006-2010 гг.).

Актуальность выполненных исследований соответствует требованиям Доктрины продовольственной безопасности РФ, утвержденной президентом России 30.01.2010 г.

В период выполнения работы исследован химический состав семян дыни и показателей безопасности семян арбузов, дыни и тыквы. Разработаны технологические приемы фракционирования при переработке семян бахчевых культур, с получением CO₂-экстрактов и белково-липидного продукта [3 – 7].

В работе исследовано влияния белково-липидного продукта, полученного из семян на функционально-технологические свойства мясо- и рыбопродуктов.

На основании результатов исследования разработана техническая документация, выполнены экономические расчеты эффективности применения белково-липидного продукта, полученного из семян бахчевых культур для использования в качестве натуральных пищевых добавок.

Уровень обоснованности и достоверности научных положений и выводов, содержащихся в статье, подтверждается экспериментальным материалом, полученным с использованием современных методов исследований, результатами математической обработки полученных данных и апробацией предлагаемых решений в производственных условиях.

Научно теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность создания высококачественного белково-липидных продуктов, полученного из семян арбузов, дыни и тыквы, предназначенных для обогащения химического состава различных пищевых изделий на основе комплексного использования растительного и животного сырья.

С помощью математических методов планирования эксперимента разработан белково-липидный продукт, полученный из семян дыни, а также с его использованием мясорастительные изделия, сбалансированные по химическому, аминокислотному и жирно-кислотному составу, с улучшенными функционально-технологическими и структурно-механическими свойствами.

В результате проведенных исследований разработаны и рекомендованы:

— технологические приемы по получению арбузных, дынных и тыквенных жирных масел;

- усовершенствована технология получения БЛП, полученного из семян бахчевых культур;
- технология производства мясорастительных изделий, обогащенных белково-липидным продуктом, полученным из семян бахчевых культур;
- на технологии получения белково-липидного продукта, полученного из семян дыни и технологии получения белково-липидного продукта, полученного из семян дыни, для обогащения мясорастительных изделий получены патенты РФ на полезные модели. Имеется свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ [3 – 7].

Годовой экономический эффект от производства БЛП (100 т/год) составит 2,5 млн. руб. [8].

Технология получения CO₂-экстракта и БЛП, получаемых из семян дыни апробирована и внедрена в производство на ООО «Компания Караван» и ООО «Комбинат детского питания».

Методы исследований и результаты. Исследование качества и безопасности семян арбуза, дыни и тыквы современных сортов проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 22391-89 и СанПиН 2.3.21078-01. Определение регламентируемых показателей семян бахчевых осуществляли с использованием методов, рекомендуемых ВНИИМК и ВНИИжиров (г. Краснодар, РФ), а также в соответствии с методами, приведенными в ГОСТ. Количественное определение действующих веществ:

Действующие вещества	Метод количественного определения
Каротиноиды	Спектрофотометрия
γ-линоленовая (ГЛК)	Газожидкостная хроматография (ГЖХ)
α-токоферол	Тонкослойная хроматография (ТСХ)

Семена бахчевых культур состоят из оболочки и ядра. Оболочка семени арбуза имеет 3 основных слоя тканей (рис. 1).

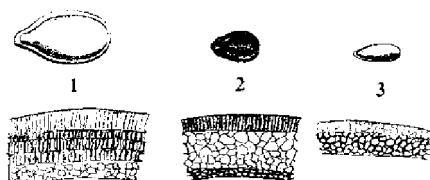


Рис. 1 – Строение оболочки семян бахчевых культур

Наружный слой представлен одним рядом тонкопалисадных, не спянных между собой клеток, содержащих пигмент, который и придает семенам окраску. Эта окраска (черная, коричневая, красная или серая) обусловлена различной концентрацией красного пигмента,

Ядро семени у бахчевых культур состоит из двух семядоль, между которыми расположены корешок и почечка. В клетках семядоль откладывается много жира, белка. Химический состав сухих семян арбуза следующий: масла 50, белка 34, углеводов 7,7, в том числе клетчатки 1,4, золы 3,1 %. Сырые семена содержат 25 % масла.

Белки зрелых семян столового арбуза состоят главным образом из глотенина и глобулина, первого в 2,5-3 раза больше, чем второго. В арбузное масло входят ценные жирные кислоты: олеиновая 48,2, линолевая 45,2, пальмитиновая 7,3 % и др. Оно может заменять медицинское миндальное масло, а по вкусовым качествам не уступает лучшему растительному маслу – прованскому. В нем содержится также витамин Д.

Воздушно-сухие семена дыни с оболочкой содержат жира до 34 %. Пленок здесь на 30 – 35 % меньше, чем у семян арбуза, отчего общий выход масла из семян дыни выше. Масло из семян дыни относится к полувсыхающим, оно вполне пригодно для употребления в пищу [2].

Из семян плодов тыквенных культур получают масло богатое незаменимыми жирными кислотами. Жмых, остающийся после переработки семян, содержит в своём составе белок, аминокислотный состав которого уникален и позволяет восполнить, при включении его в продукты питания, недостаток многих аминокислот в организме человека.

Содержание жира в воздушно-сухом ядре семян различных сортов арбуза и дыни – 39 – 52 %, а у тыквы – 41 – 48 %. Тыквенного масла содержится в семенах до 30 %. Плотность: 0.903 – 0.926. Число омыления: 185 – 205. Йодное число: 115 – 140. По отношению к общей их массе семена арбуза содержат 14 – 19 % жира, дыни – 19-35 %, тыквы – 23 – 41 %. Масло бахчевых культур, особенно арбуза и тыквы, – ценное по вкусовым качествам, богато витаминами и не уступает лучшим пищевым маслам. Жмых, получаемый при производстве жира, – хороший корм для скота. Бахчевые культуры могут дать до 90 – 100 кг масла с 1 га. Семена также богаты белковыми веществами (в свежесобранных семенах преоблада-

ет глобулин, имеется также глютелин и альбумин). При переработке возникало побочное производство - получение жирных масел из семян, которые являлись отходами производства. Количество семян, например, в арбузе составляет 3 – 5 % от общего веса, в семенах заключается от 21 до 35 % масла, имеющего приятный ореховый вкус. В семенах дыни содержится 25 – 30 % дынного масла такого же качества, как и арбузное. Тыквенное масло в 30-е годы было признано столовым продуктом, имеющим промышленное значение. Тыквенного масла содержится в семенах до 30 %, а семян в тыкве – от 2 до 3 % [2].

Современное оборудование и технология холодного прессования позволяют получать масла, сохраняя в них полный комплекс витаминов, микро- и макроэлементов и полиненасыщенных жирных кислот.

Высокая целительная сила масел из семян тыквенных объясняется наличием в них целого комплекса биологически активных добавок, отсутствием холестерина, наличием фитостерина, ответственного за профилактику рака. В таблице 1 представлены жирные кислоты, входящие в триглицериды растительных масел.

Таблица 1 – Содержание жирных кислот, входящих в состав триглицеридов, % к сумме жирных кислот

№	Жирные кислоты		Арбузное	Дынное	Тыквенное
1	C _{14:0}	Миристиновая	1,7	0,02	0,12
2	C _{16:0}	Пальмитиновая	11,5	9,56	10,5
3	C _{18:0}	Стеариновая	8,9	3,69	6,5
4	C _{20:0}	Арахидиновая	0,3	0,17	0,6
5	C _{18:1}	Олеиновая	24,1	24,96	39,6
6	C _{18:2}	Линолевая	60,9	60,53	46,7
7	C _{18:3}	Линоленовая	4,6	0,15	14,4

Необходимо отметить очень высокое содержание олеиновой и особенно линолевой кислот, а также, что в масле арбуза и дыни содержится до 5 % линоленовой кислоты, что повышает их биологическую ценность. Разброс данных по составу жирных кислот в тыквенном масле связан с анализом масел различных сортов тыквы, как правило, для получения масла используются сорта «Волжская серая», «Витаминная», «Миндальная» и другие.

В маслах из семян тыквенных присутствует 53 микро- и макроэлемента. Из них железа - 13-15 мг, магния – 3-4 мг, цинка – 8-10 мг, селена – 5-6 мг. Комплекс жирорастворимых витаминов состоит из витаминов А, Е и F. Витамин F представлен смесью полиненасыщенных жирных кислот олеиновой, линолевой и линоленовой, содержание которых составляет до 70 % [1].

Витамин А в маслах представлен в виде суммы различных каротиноидов, содержание которых составляет от 10 до 15 мг%. Содержание витамина Е в маслах от 40 до 60 мг%, который представлен в основном α -токоферолом. Витамин Е является одним из наиболее сильных природных антиоксидантов имеющего большое значение для живого организма.

В состав тыквенного масла входят следующие биологически активные вещества [1]:

- триглицериды пальмитиновой, стеариновой, олеиновой и линолевой кислот (90% от общего содержания ЖК приходится на ненасыщенные ЖК);
- содержание токоферолов составляет 150-179 мг % (75-81%) приходится на α -токоферол, 9-22% - на β + γ -токоферолы, 9-12% - на δ -токоферол);
- стерины, из них кампестерин (9,5%), стигмастерин (9,2%), Дх – стигмастерин (7,2%) и β -ситостерин (9,2%);
- каротиноиды, биофлавоноиды, фосфолипиды, витамины А, Д, Е, В1,В2,С, РР, свободные аминокислоты (лейцин, изолейцин, метионин, валин, глутаминовая кислота), минералы (Mg, Fe, Co, Zn, Se).

В таблице 2 представлены данные по содержанию α -, β -, γ -, δ -токоферолов в маслах.

Таблица 2 – Содержание токоферолов в маслах семян семейства тыквенных

№	Масло	Содержание токоферолов			
		α	β	γ	δ
1	Тыквенное	–	54	4	58
2	Арбузное	–	54	3	57
3	Дынное	–	50	4	54
4	Тыквенное (голосемянная)	17	56	4	76

Из таблицы 2 видно, что масло из семян тыквы голоосемянной увеличивает содержание суммы токоферолов в 1,5 раза.

Наиболее изученным и используемым является масло семян тыквы. Тыквенное масло обладает гепатопротекторным, желчегонным, противоязвенным, антисептическим, антисклеротическим, противовоспалительными свойствами. Оно снижает пролиферацию клеток простаты нормализует химический состав желчи, восстанавливает функцию печени, желчного пузыря и предстательной железы, слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, активно выводит холестерин, является желчегонным средством.

Масла арбуза и дыни рекомендуется при таких заболеваниях как хронический нефрит, профилактика и лечение нефролитиаза, профилактике после удаления камней из почек. Как и в масле тыквы, высокое содержание цинка и селена нормализует деятельность сердечнососудистой системы организма. Высокая концентрация полиненасыщенных жирных кислот стимулирует выработку простагландинов и тем самым улучшает обмен веществ, снижает вероятность заболевания раком. Фармакологические и клинические исследования зарубежных и российских ученых выявили положительные свойства масел семян тыквенных [2].

Кроме традиционного прессового метода получения масла из семян бахчевых культур, известен метод CO_2 -экстракции.

Метод CO_2 -экстракции позволяет осуществить практически мгновенную дистилляцию мисцеллы в щадящих температурных условиях и обеспечивает получение высококачественных экстрактов с сохранением всех ценных биологически активных веществ. Кроме того, углекислый газ предотвращает протекание в экстрактах окислительных процессов за счёт защитной атмосферы углекислого газа, а после отгонки растворителя в экстрактах отсутствует посторонний запах и вредные для человека вещества. Таким образом, современное оборудование и технология CO_2 -экстракции позволяет получать масла, сохраняя в них полный комплекс витаминов, микро- и макроэлементов и полиненасыщенных жирных кислот.

Технологическая схема получения CO_2 -экстрактов из семян тыквы представлена на рис. 2 [2].

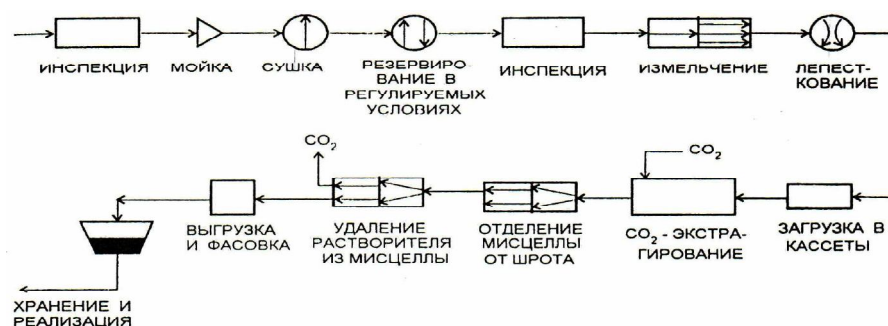


Рис. 2 – Принципиальная схема получения CO_2 -экстрактов

Для получения CO_2 -экстрактов семена тыквы измельчают в крупку с размером частиц 1,5-2,0 мм, затем вальцуют в лепесток толщиной 0,2 мм. При более мелком измельчении сырья лепестки быстро разрушаются и нарушают дренажные свойства сырья. Подготовленное сырье загружают в экстрактор, который после герметизации заполняют жидким диоксидом углерода из сборной емкости.

Извлечение тыквенного масла из лепестка осуществляют при температуре 18 – 25 °С и давлении 5,4 – 6,4 МПа. В течение 10-15 мин экстракцию проводят настаиванием. После пропитки измельченного сырья жидким CO_2 резко сбрасывают давление. Это приводит к нарушению термодинамического равновесия системы твердое тело – растворитель, и кратковременному соединению объема экстрактора с ресивером, давление в котором ниже давления насыщенных паров растворителя. За счет разности давления в объеме частиц сырья и в растворителе возникает парожидкостный поток растворителя, увлекающий находящиеся в свободном состоянии ингредиенты к поверхности частиц.

Установлено, что обработка растительного сырья углекислым газом приводит к миграции CO_2 через клеточные стенки во внутренний объем клетки. При резком снижении давления CO_2 в камере, в результате фазового перехода жидкого CO_2 в газообразное состояние, в объеме частиц сырья возникает избыточное давление. Скорость релаксации этого давления существенно меньше скорости снижения давления в камере, поэтому происходит разрыв стенок растительного сырья и инактивация дрожжей и плесеней, что, в конечном итоге, снижает микробную обсемененность получаемых шротов.

Второй этап экстракции осуществляют проточным способом, фильтрованием растворителя в течение 35-40 мин через неподвижный слой сырья (фильтрационно-проточный метод). Выходящая из экстрактора мисцелла поступает в испаритель, где происходило разделение ее на экстракт (тыквенное масло) и

газообразный диоксид углерода. При поступлении в испаритель жидкий диоксид углерода резко вскипает и в виде газовой фазы подается в конденсатор. В конденсаторе, расположенном в верхней точке установки, отходящий газообразный растворитель охлаждается и сжижается, затем вновь подается через термостатированные сборники на экстракцию. Для максимального извлечения тыквенного масла из семян цикл CO_2 -экстракции можно многократно повторять.

Вторичные сырьевые ресурсы, получаемые при переработке плодов растений семейства тыквенных, представляют собой белково-липидный комплекс и являются перспективным источником для получения биологически активных добавок при производстве пищевых продуктов функционального назначения. Как видно из данных, приведенных в таблице 1 семена бахчевых культур характеризуются высоким содержанием как белка до 27 % так и ценного пищевого масла – до 18 %.

Таблица 3 – Химический состав и показатели биологической ценности белково-липидного комплекса, выделенного из семян бахчевых культур [8]

Показатель	Значение для белково-липидного комплекса, %		
	тыквенный	арбузный	дынный
Влага и летучие вещества	6,9	10,0	8,0
Белок (N ×6.25)	22,0	20,0	27,0
Липиды	18,0	6,0	9,0
Общая зола	3,0	3,0	5,0
в т.ч.:			
кальций	0,3	0,15	0,16
фосфор	0,6	0,4	0,8
натрий	1,2	1,7	1,5
калий	0,8	0,8	0,6

Анализ жирно-кислотного состава (таблица 2) масла, выделенного из семян дыни, показывает его высокую энергетическую ценность и энергетическую эффективность, обусловленные наличием как насыщенных (миристиновая, пальмитиновая, стеариновая), так и ПНЖК (линолевая, линоленовая). Жмых остающийся после отжима масла является перспективным сырьем для получения на его основе различных белковых и белково-полисахаридных продуктов.

Анализ состава липидов семян дыни показал, что в липидах семян содержатся физиологически ценные ненасыщенные ω -6 и ω -3 жирные кислоты, в том числе более 60 % ПНЖК – линолевой и линоленовой.

Следовательно, введение запасных липидов, выделенных из семян дыни, в мясное сырье, обогащает его ПНЖК, которые организм человека может получить только извне.

Полезность данных масел очевидна. Для повышения удобства приема масел, особенно для детей, масла выпускаются в желатиновых капсулах [8].

Содержащаяся в семенах фитиновая кислота стимулирует кроветворение, усиливает рост костной ткани. Кроме того, оказалось, что семена тыквы богаты токоферолами (витамин E), глицеринами жирных кислот (линоленовой, олеиновой, пальмитиновой), витаминами B₁, B₂. Министерство здравоохранения и социального развития РФ разрешено применение в качестве лечебного средства масла из семян тыквы. Показания к его применению – мышечная дистрофия, половые расстройства, дерматиты, миокардиопатия, гипертрофия.

Выводы. Выполненное авторами исследование позволяет организовать широкое внедрение способа переработки семян бахчевых культур с получением жирных масел в форме CO_2 -экстрактов и белково-липидных комплексов для обогащения состава мяса – и рыборастворительных продуктов.

Литература

1. Васильева А.Г. Комплексное использование тыквы и ее семян в пищевых технологиях [Текст] / Г.И.Касьянов, В.В. Деревенко // Краснодар: Экоинвест, – 2010, – 144 с.
2. Касьянов Г.И. Технология переработки плодов и семян бахчевых культур [Текст] / В.В.Деревенко, Е.П.Франко // Краснодар: Экоинвест, – 2010, – 148 с.
3. Патент РФ № 92767 на полезную модель Линия получения белково-углеводного комплекса из семян дыни для обогащения мясного сырья 10.04.2010
4. Патент РФ № 93294 на полезную модель Установка для газожидкостной экстракции сырья 10.04.2010

5. Патент РФ № 93295 на полезную модель Установка для газожидкостной экстракции растительного и животного сырья 27.05.2010
6. Патент РФ № 94419 на полезную модель Технологическая линия по переработке семян дыни 27.05.2010
7. Патент РФ № 94812 на полезную модель Технологическая линия получения липидно-белкового комплекса из семян дыни для обогащения мясного сырья 10.06.2010
8. Франко Е.П. Разработка технологии получения белково-липидного продукта из семян дыни и его использование в мясорастительных изделиях: Дис...канд. техн. наук: 05.18.01, 05.18.04. г. Краснодар, 2011, 135 с.

УДК 631.526.3-047.58:634.5

МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОРТОВ ГРЕЦКИХ ОРЕХОВ

Перифанова-Немска Марияна, д-р, доцент, Георгиева П., д-р, доцент
Университет пищевых технологий, Пловдив
¹Бояджиев Д, д-р, доцент, ²Гандев Ст., д-р
¹Пловдивский университет «Паисий Хилендарски»
²Институт Овощей, Пловдив

В предыдущих исследованиях авторы получили возможность объективной оценки происхождения масел, полученных из семян разных болгарских сортов хлопка и рапса. Нет информации для применения этого подхода для других культур и масел. Используя метод дискриминантного анализа, обработана база результатов для масла из грецкого ореха разных сортов. Установлена возможность применения математико-статистического моделирования отдельных сортов грецкого ореха разного происхождения. Для этого установлены значимые различия в величине рассматриваемых показателей – количество и вид жирных кислот, сделано моделирование и анализ групп, представляющих отдельные сорта.

Практическое приложение этого метода помогает селекционерам в распознавании разных сортов масличных культур и полученных из них масел.

In the previous articles it has been investigated the ability for estimation of varieties of different seeds – cotton and rape seeds and also of oils derived from them. It is not found information for application of this method for other oilseeds and oils. Using Discriminant analysis method the chemical characteristics of seeds and oils from different varieties of walnut were processed. It is established the ability for application of mathematics-statistic modeling different varieties walnuts. There are established significant value differences by investigated characteristics-Fatty acid content. The modeling and analysis of groups, representing different varieties was done. The practical application of this method is science help to breeders in recognition of varieties and derived form them oils.

Ключевые слова: дискриминантный анализ, грецкий орех, ореховое масло, масличное сырьё.

Введение. В литературе существуют исследования о возможности объективной оценки происхождения масел, полученных из семян разных болгарских сортов хлопка (8). Нет информации для применения этого подхода для других культур и масел. Используя метод дискриминантного анализа, обработана база результатов для масла из грецкого ореха разных сортов. Установлена возможность применения математико-статистического моделирования отдельных сортов грецкого ореха разного происхождения.

Цель и задачи. Цель исследования – установить возможность моделирования отдельных сортов орехов, используя дискриминантный анализ.

Для реализации этой цели выполнили следующую программу:

Получение масла из разных сортов орехов и определение их жирокислотного состава.

Установление значимых различий в величине рассматриваемых показателей – количество и вид жирных кислот.

Моделирование и анализ групп, представляющих отдельные сорта.

Материалы и методы. База данных включает результаты о маслах, полученных из 8 сортов грецкого ореха – 4 болгарские и 4 иностранные, интродуцированные в Болгарии.

Рассмотренные сорта предоставлены Институтом овощей г. Пловдива. Масла получены из семян методом исчерпывающей экстракции органическим растворителем. [3,6].