УДК 664.1/.2(0.45)

Е.Ю. Егорова, И.Ю. Резниченко, М.С. Бочкарев, Г.А. Дорн

РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ

Важная роль в формировании ассортимента пищевых продуктов функционального назначения отводится разработке новых рецептур и технологий кондитерских изделий. Определённые перспективы в достижении поставленной задачи имеет использование масличных жмыхов. Целью работы стало исследование возможности использования пищевых жмыхов из нетрадиционных масличных культур для разработки новых наименований кондитерских изделий и оценка прогнозируемых изменений в их пищевой ценности. Выбор объектов исследований (кедровый, тыквенный и кунжутный жмых) основан на литературных данных о пищевой ценности исходного масличного сырья, дополненных представленными в статье результатами собственных экспериментальных исследований состава жирных кислот липидов и состава аминокислот белков рассматриваемых жмыхов. В ходе исследований решалась задача оптимизации соотношения муки и исследуемых масличных жмыхов по составу и соотношению незаменимых аминокислот, для чего рассчитывали скоры аминокислот, утилитарность и сопоставимую избыточность белков модельных двухкомпонентных мучных смесей (масличный жмых + пшеничная мука). В программе, написанной с использованием языка программирования Borlan Delphi, представлены алгоритм процедуры перебора соотношений масличного жмыха и пшеничной муки, а также графическая визуализация полученных данных. Расчеты выполняются в программном модуле, позволяющем менять исходные данные и получать оптимальные показатели для двухкомпонентных мучных смесей. В качестве исходных данных задаются массы незаменимых аминокислот, в г/100 г белка масличного жмыха, пшеничной муки и стандартной шкалы ФАО/ВОЗ. Анализ результатов программной оптимизации мучных смесей позволяет говорить о том, что кедровый, тыквенный и кунжутный жмых могут быть использованы при разработке новых кондитерских изделий. Результатом предложенных условий получения мучной смеси путём комбинирования масличных жмыхов с пшеничной мукой является повышение пищевой ценности новых кондитерских изделий.

Кондитерские изделия, масличные жмыхи, нетрадиционное масличное сырьё, комбинирование белоксодержащего сырья, оптимизация рецептуры.

Введение

Разработка и внедрение рецептур и технологий функциональных продуктов массового спроса является одной из приоритетных задач современной государственной политики, направленной на формирование системы здорового питания населения России.

Важная роль в решении данного вопроса отводится разработке новых рецептур и технологий кондитерских изделий как одной из наиболее доступных и пользующихся постоянным спросом групп продуктов, к основным преимуществам которой относят возможность моделирования рецептур и ассортимента [1–4]. Однако каждая модификация, связанная с изменением рецептуры кондитерских изделий и введением в их состав нетрадиционного для кондитерской отрасли сырья, сопровождается изменением пищевой ценности и регламентируемых показателей качества и безопасности готовой продукции. Это обусловливает необходимость научного обоснования и экспериментального подтверждения возможности использования новых видов пищевого сырья в производстве кондитерских изделий и требует особых подходов к обеспечению технологических свойств полуфабрикатов, безопасности и функциональных свойств готовой продукции.

Методология проектирования новых рецептур и технологий кондитерских изделий, характеризующихся повышенной пищевой ценностью и относящихся к продукции функционального назначения, должна учитывать ряд основополагающих медико-биологических, технологических и товароведных принципов [5]. Ключевые положения научного подхода к обоснованию выбора новых видов пищевого сырья при разработке таких изделий включают требования по оптимальному соотношению белков, жиров и углеводов, увеличению доли жиров растительного происхождения, снижению энергетической ценности, повышению доли витаминов и минеральных элементов и степени удовлетворения суточной потребности в них. Наиболее существенное значение в обеспечении указанных требований имеют химический состав новых видов пищевого сырья, и достижение его равномерного распределения в объеме рецептурной смеси.

В кондитерской отрасли традиционно используются ядра орехов и орехоплодных культур, внесение которых в тесто и полуфабрикаты кондитерских изделий в дроблёном или перетёртом состоянии даёт возможность комплексно влиять на структурно-механические свойства и пищевую ценность готовой продукции. Как аналог орехов рассматриваются ядра косточковых культур (в основном абрикосов) и ядра некоторых масличных культур, в частности, подсолнечника. В качестве альтернативного сырья для производства сахаристых и мучных кондитерских изделий также может рассматриваться использование пищевых жмыхов, производимых в процессе переработки нетрадиционного масличного сырья [6, 7] и имеющих определённые перспективы в качестве дополнительного сырья в

производстве пищевых продуктов функционального назначения [8].

Целью данной работы стало исследование возможности использования пищевых жмыхов из нетрадиционных масличных культур для разработки новых наименований кондитерских изделий и оценка прогнозируемых изменений в их пищевой ценности.

Объект и методы исследования

В качестве объекта исследования выступали три вида пищевых жмыхов, полученных в условиях промышленного производства из нетрадиционного для масложировой отрасли масличного сырья, – жмых из ядра кедрового ореха (жмых кедровый), жмых из семян тыквы (жмых тыквенный), жмых из семян кунжута (жмых кунжутный). Выбор объектов исследований обусловлен несколькими факторами: производство названных жмыхов поддерживается сертификатами на серийный выпуск, объемы их выработки позволяют обеспечить производство кондитерских изделий в пределах нескольких новых ассортиментных наименований, химический состав жмыхов характеризуется не только достаточно высоким содержанием белка, но и наличием полиненасыщенных жирных кислот, витаминов и минеральных элементов, что будет способствовать комплексному изменению пищевой ценности разрабатываемых кондитерских изделий.

При анализе химического состава жмыхов использовали стандартные инструментальные методы исследований, принятые в масложировой отрасли: массовую долю влаги в жмыхах определяли по ГОСТ 13979.1-68, массовую долю сырого белка – по методу Къельдаля в соответствие с ГОСТ Р 51417-99, массовую долю сырого жира – экстракционно-весовым методом по ГОСТ Р 53153-2008, массовую долю сырой клетчатки – по ГОСТ Р 52839-07, массовую долю золы – по ГОСТ 13979.6-69. Содержание в жмыхах суммы усвояемых углеводов определяли расчётным методом. Жирнокислотный состав липидов жмыхов исследовали методом газовой хроматографии в соответствие с требованиями ГОСТ Р 51483-99 на хроматографе «Хроматек Кристалл 5000.1» с капиллярной колонкой «INNOWAX-60 м» и пламенно-ионизационным детектором ПИД-1. Состав аминокислот белков жмыхов анализировали методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105М».

Биологическую ценность белков жмыхов и двухкомпонентных сухих мучных смесей на их основе определяли расчётно-аналитическим методом, с определением скоров незаменимых аминокислот и сравнением аминокислотного состава белка мучных смесей со справочной шкалой аминокислот гипотетического идеального белка, расчётом утилитарности и сопоставимой избыточности белка в соответствие с моделью акад. Н.Н. Липатова [9]. Оптимизацию биологической ценности белков двухкомпонентных сухих мучных смесей в качестве полуфабрикатов кондитерских изделий проводили математическим моделированием, основанном на методе наименьших модулей [10]. Графическую интерпретацию результатов исследований при создании программы расчёта биологической ценности белков сухих двухкомпонентных мучных смесей осуществляли с использованием языка программирования Borlan Delphi, графическая интерпретация результатов определения утилитарности и сопоставимой избыточности белков мучных смесей выполнена с использованием прикладной компьютерной программы Microsoft Excel XP.

Результаты и их обсуждение

Рассматриваемые пищевые жмыхи нетрадиционных масличных культур (жмых кедровый, жмых тыквенный, жмых кунжутный) характеризуются высокой пищевой ценностью. По сравнению с пшеницей, кукурузой и соей как основными пищевыми источниками растительного белка, оцениваемые жмыхи обладают более высоким содержанием белка и значительным содержанием жирного масла, практически отсутствующего в пшеничной муке высшего и первого сорта (табл. 1). Эти виды масличных жмыхов обладают характерным вкусом и запахом, полностью соответствуют стандартным требованиям к сырью пищевого назначения и как сырьё очень технологичны, так как по степени измельчения и размеру частиц сопоставимы с мукой (рис. 1).

С учётом данных о составе липидов исследуемых жмыхов (табл. 2) и сведений о составе витаминов и минеральных элементов сырья, используемого для их производства [12, 13], можно предположить, что результатом комбинирования пшеничной муки и этих жмыхов будет повышение пищевой ценности новых кондитерских изделий не только по содержанию белков, но и по составу других макро- и микронутриентов – жирных кислот, витаминов и минеральных элементов.

Оптимизация аминокислотного состава зернопродуктов с использованием продуктов переработки традиционного и нетрадиционного масличного сырья сохраняет свою актуальность [9, 14]. Состав аминокислот белков, выбранных в качестве объектов исследования масличных жмыхов, в целом подтверждает перспективность их комбинирования с пшеничной мукой, так как для двух из трёх рассматриваемых видов жмыхов лимитирующая аминокислота отличается от аминокислот, лимитирующих биологическую ценность и усвояемость белков пшеничной муки (лизин, треонин). В случае кунжутного жмыха его комбинирование с мукой является менее целесообразным, поскольку белки кунжутного жмыха лимитированы по лизину – наиболее дефицитной аминокислоте и в составе белков пшеничной муки. Однако белок кунжутного жмыха более полноценен по лизину в сравнении с белком пшеничной муки и позволяет компенсировать дефицит валина и треонина, так как более богат этими аминокислотами (табл. 3).

Таблица 1

Химический состав пшеничной муки и исследуемых жмыхов

Компонент	Содержание компонента, % сухого вещества / Продукт				
	Мука пшеничная [11]		Жмых кедровый	Жмых тыквенный	Жмых кунжутный
	высшего сорта	первого сорта			
Белки	11,74	12,08	30,27–45,36	34,53–52,33	34,92–54,72
Жиры	1,25	1,48	16,40–26,28	11,75–19,38	16,06–23,93
Углеводы усвояемые	78,55	77,06	26,72–32,91	17,61–31,30	19,24–23,87
Клетчатка	0,11	0,23	3,56–4,83	1,93–4,80	9,36–13,05
Зола	0,57	0,80	4,02–5,34	4,81–5,12	5,89–6,71

а) жмых кедровый б) жмых тыквенный в) жмых кунжутный

Рис. 1. Фото промышленно производимых жмыхов из нетрадиционных видов масличных культур

Таблица 2

Состав жирных кислот липидов исследуемых жмыхов

Наименование и индекс жирной кислоты	Содержание жирной кислоты, % от суммы липидов / Продукт		
	Жмых кедровый	Жмых тыквенный	Жмых кунжутный
Лауриновая $C_{12:0}$	–	–	0,42–0,54
Миристиновая $C_{14:0}$	0–0,40	0,02–0,37	–
Пальмитиновая $C_{16:0}$	3,50–6,33	11,74–15,56	7,92–8,12
Пальмитолеиновая $C_{16:1}$	0–1,37	0,4	–
Гептодекановая $C_{17:0}$	–	–	4,82–5,14
Стеариновая $C_{18:0}$	1,42–4,90	5,31–6,7	1,92–3,18
Олеиновая $C_{18:1}$	18,86–26,04	28,74–32,12	41,35–44,78
Вакценовая $C_{18:1}$	0,10–1,78	0–0,21	–
Линолевая $C_{18:2}$	38,84–46,80	42,57–48,06	37,12–43,54
α-линоленовая $C_{18:3}$	0,14–1,54	3,55–5,93	0–0,15
Δ5-линоленовая $C_{18:3}$	17,84–22,93	–	–
Арахиновая $C_{20:0}$	0,02–1,64	0–0,15	0,31–0,75
Гондоиновая $C_{20:1}$	0,53–1,62	–	–
Эйкозадиеновая $C_{20:2}$	0,12–1,24	–	–
Эйкозатриеновая $C_{20:3}$	0,20–1,35	–	–
Бегеновая $C_{22:0}$	0,02–0,18	0–0,12	0–0,12

Таблица 3

Состав незаменимых аминокислот белков пшеничной муки и исследуемых жмыхов

Аминокислота	Рекомендуемый уровень потребления аминокислоты, г/сутки, по шкале ФАО / ВОЗ	Содержание аминокислоты, г/100 г белка / Продукт			
		Мука пшеничная высшего сорта [11]	Жмых кедровый	Жмых тыквенный	Жмых кунжутный
Валин	5,0	4,57	4,00±0,60	4,57±0,43	5,49±0,83
Изолейцин	4,0	4,17	4,17±0,97	3,54±0,23	3,33±0,60
Лейцин	7,0	7,82	7,24±1,64	7,61±1,14	9,81±1,57
Лизин	5,5	2,43*	4,22±0,72	5,68±0,85	4,01±0,79*
Метионин+ +цистин	3,5	3,43	2,32±0,57*	2,61±0,52*	5,92±1,06
Треонин	4,0	3,02	3,17±0,73	6,77±1,05	5,36±0,81
Триптофан	1,0	0,97	1,22±0,20	0,75±0,15	1,85±0,37
Фенилаланин+ +тирозин	6,0	7,28	6,80±1,12	12,11±1,82	8,16±1,22

Примечание. *Аминокислоты, лимитирующие усвояемость белков продукта.

Анализ количественного содержания индивидуальных незаменимых аминокислот не позволяет дать однозначную оценку белкам пищевого сырья. В связи с этим для более полного и объективного представления о пищевой ценности мучных смесей и готовых кондитерских изделий, получаемых на основе исследуемых масличных жмыхов, рассчитывали показатели, характеризующие биологическую ценность белков: скоры аминокислот, утилитарность и сопоставимую избыточность белков. Расчёт значений названных показателей положен в основу комбинирования пшеничной муки и жмыхов, осуществляемого путём математического моделирования – оптимизации состава белков получаемой мучной смеси, подобно предложенной ранее методике моделирования рецептуры двухкомпонентных круп [15].

Параметры задачи оптимизации соотношения муки и исследуемых масличных жмыхов формализованы следующим образом. Модель смеси включает два компонента: первый компонент – пшеничная хлебопекарная мука высшего сорта, второй компонент – масличный жмых. Рассматриваемые виды жмыхов характеризуются наличием выраженного специфичного вкуса и запаха, поэтому нецелесообразно введение в мучную смесь более одного вида жмыха. К тому же, лимитирующей аминокислотой в составе кедрового и тыквенного жмыхов является метионин, что также делает нецелесообразным их комбинирование друг с другом.

Для рассматриваемой модели имеются две функции дискретно меняющегося целочисленного аргумента n: $f_1(n)$ и $f_2(n)$. Аргумент n меняется в пределах от 1 до 8 в соответствие с последовательностью незаменимых аминокислот в составе белка. Значения, которые принимают функции $f_1(n)$ и $f_2(n)$ при изменении n, характеризуют содержание незаменимых аминокислот в белке компонентов моделируемой рецептуры продукта (в %); индекс i функции f_i (i = 1, 2) – номер компонента в мучной смеси. Функция $f_0(n)$ соответствует содержанию незаменимых аминокислот в «идеальном» белке по шкале ФАО/ВОЗ.

Предположим, что смоделирована рецептура двухкомпонентного продукта, для которого содержание n-й аминокислоты выражается взвешенной суммой $y(n)$:

$$y(n) = \theta_1 f_1(n) + \theta_2 f_2(n)\,, \qquad (1)$$

где θ_i (i = 1, 2) – весовые коэффициенты, определяющие доли белков пшеничной муки и соответствующего масличного жмыха в рецептуре. По своему смыслу коэффициенты θ_i (i = 1, 2) должны быть неотрицательными величинами, учитывающими содержание белка в каждом из компонентов рецептуры двухкомпонентной мучной смеси и в сумме дающими единицу.

Следующим шагом является формулирование задачи по оптимизации аминокислотного состава белков в моделируемом продукте: варьируя величины коэффициентов θ_i (i =1, 2), найти такие их значения, при которых сумма модулей отклонений состава белка от стандартной шкалы ФАО/ВОЗ будет минимальной по всему «набору» незаменимых аминокислот.

Оптимальные величины коэффициентов θ_i (i =1, 2) определяются из условия минимума целевой функции:

$$\Delta(n, \theta_1, \theta_2) = \sum_{n=1}^{8} |(n, \theta_1, \theta_2)| \to \min\,, \qquad (2)$$

где $\Delta(n, \theta_1, \theta_2)$ – суммарное линейное отклонение [10].

Программная реализация сформулированной задачи предполагает перебор всех возможных значений весовых коэффициентов θ_i с целью нахождения минимального суммарного отклонения белка моделируемой двухкомпонентной мучной смеси от стандартной шкалы ФАО/ВОЗ. В программе, направленной на решение данной задачи и написанной с использованием языка программирования Borlan Delphi, представлены алгоритм процедуры перебора соотношений жмыха масличного сырья и пшеничной муки и графическая визуализация полученных данных.

Расчеты выполняются в программном модуле (рис. 2), позволяющем изменять исходные данные и получать оптимальные показатели для двухкомпонентных мучных смесей. В качестве исходных данных задаются массы аминокислот, в г/100 г белка масличного жмыха, пшеничной муки и стандартной шкалы ФАО/ВОЗ. После расчёта на экран выводятся массы и скоры незаменимых аминокислот, утилитарность и сопоставимая избыточность белка при определённом соотношении компонентов в мучной смеси.

Уровни содержания индивидуальных незаменимых аминокислот в составе пшеничной муки и в составе рассматриваемых масличных жмыхов варьируют в значительных пределах, поэтому искомый баланс по разным аминокислотам, соответствующий оптимальному сочетанию двух видов белоксодержащего сырья (пшеничной муки и какого-либо из масличных жмыхов), достигается при разной дозировке сырья.

При условии равного содержания белка в каждом из двух компонентов (пшеничная мука и масличный жмых) за счет эффекта взаимного дополнения аминокислот утилитарность белков мучной смеси при дозировке жмыхов 5–40 % повышается на 10 % (кунжутный жмых) – 38 % (кедровый жмых), а сопоставимая избыточность белков снижается, соответственно, в 1,2–2,2 раза (рис. 3). Наименее выраженное изменение значений утилитарности и сопоставимой избыточности белков можно прогнозировать при получении двухкомпонентной мучной смеси на основе кунжутного жмыха.

Возвращаясь к заданным условиям моделирования рецептуры двухкомпонентной мучной смеси, с учетом усредненных данных по содержанию белка в пшеничной муке и масличных жмыхах (табл. 1), для выражения (1) получаем вид:

для мучной смеси с кедровым жмыхом:

$$y(n) = 0{,}763 \cdot f_1(n) + 0{,}237 \cdot f_2(n),$$

для мучной смеси с тыквенным жмыхом:

$$y(n) = 0{,}779 \cdot f_1(n) + 0{,}211 \cdot f_2(n),$$

для мучной смеси с кунжутным жмыхом:

$$y(n) = 0{,}793 \cdot f_1(n) + 0{,}207 \cdot f_2(n)$$

Тогда для двухкомпонентной мучной смеси на основе пшеничной муки и кедрового жмыха оптимальное значение скора триптофана (100 %) достигается уже при дозировке жмыха 2 %, для лейцинов и фенилаланина скоры избыточны при любом соотношении компонентов, а скоры лизина и треонина с увеличением дозировки жмыха возрастают, но так и не достигают 100 %. С учетом того, что лимитируют биологическую ценность белков кедрового жмыха метионин и цистин (скор которых при введении в муку жмыха начинает снижаться), закладка жмыха в рецептуре мучной смеси более 10 % нецелесообразна, поскольку повлечет снижение утилитарности белка, суммарное содержание которого в продукте все же возрастает. Значит, для мучной смеси с кедровым жмыхом обоснованной является дозировка жмыха 2–10 %.

При получении двухкомпонентной мучной смеси с тыквенным жмыхом оптимальный баланс по скору треонина устанавливается уже при 5,5–8,0 %, что сопровождается превышением 100 %-ного значения по скору фенилаланина и практически не отражается на значениях скоров триптофана, валина и лейцинов. Однако по лизину оптимальный баланс (скор 100 %) достигается только в дозировке тыквенного жмыха 24 %. Следовательно, рациональной можно считать дозировку тыквенного жмыха в рецептуре мучной смеси от 5,5 до 24 %.

Для кунжутного жмыха оптимальные значения скоров треонина и валина (100 %) достигаются при дозировке жмыха в мучной смеси 9,5 % и сохраняются до 12 %. При этом скор изолейцина снижается также до 100 %, а доли метионина, триптофана, фенилаланина и лейцина в суммарном белке становятся избыточными.

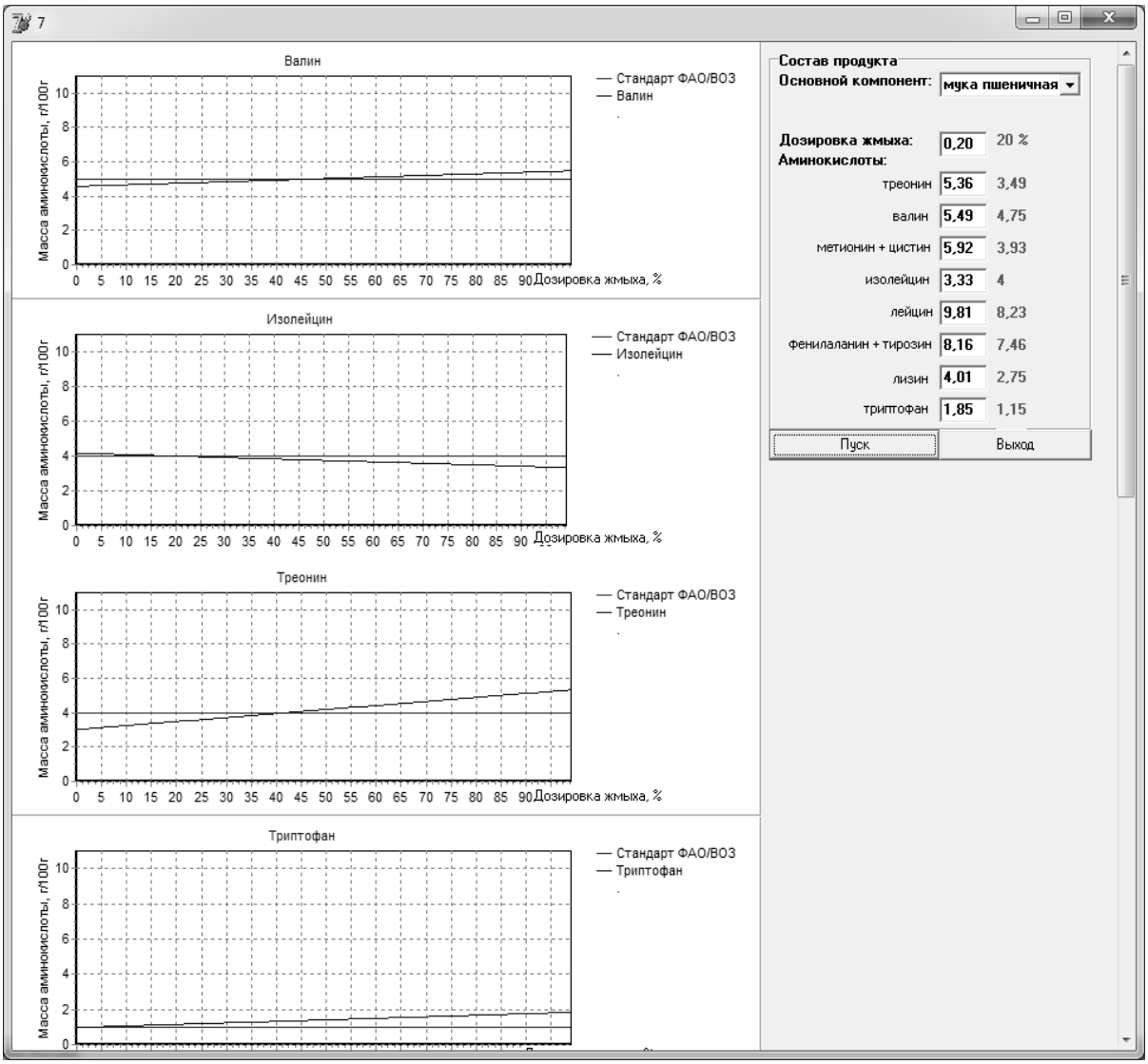
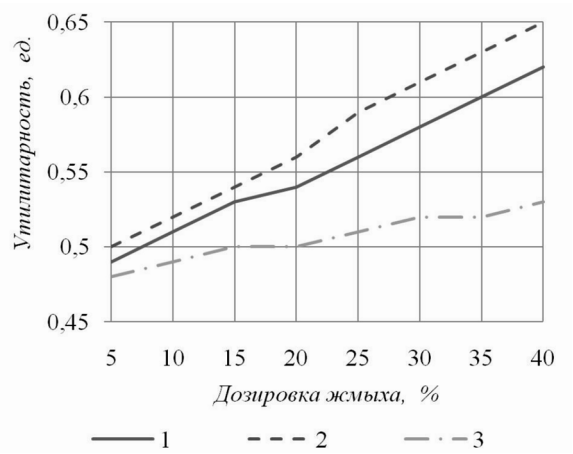
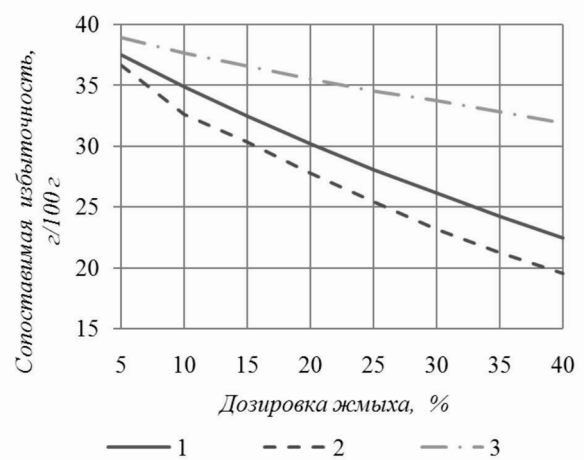


Рис. 2. Главная экранная форма программы после расчёта биологической ценности белков двухкомпонентной мучной смеси из пшеничной муки и кунжутного жмыха



а) утилитарность белков



б) сопоставимая избыточность белков

Рис. 3. Изменение биологической ценности белков мучной смеси в интервале дозировки жмыха от 5 до 40 %: 1 – кедровый жмых, 2 – тыквенный жмых, 3 – кунжутный жмых

Скор лизина закономерно возрастает в линейной зависимости, но искомых 100 % не достигает при любой дозировке кунжутного жмыха, поскольку белок кунжутного жмыха лимитирован по этой кислоте, как и пшеничная мука. В данных условиях для мучной смеси рациональной следует считать дозировку кунжутного жмыха от 9,5 до 12 %.

Подобные изменения можно прогнозировать и при включении других видов масличных жмыхов в рецептуры кондитерских изделий. В этой связи при оптимизации рецептурного состава двухкомпонентных мучных смесей необходимо ориентироваться на те аминокислоты, которые будут являться наиболее дефицитными в белках компонентов рецептуры. И в случае приготовления двухкомпонентных мучных смесей из муки злаковых культур и масличных жмыхов речь пойдёт прежде всего об аминокислотах лизине и треонине – с точки зрения несбалансированности белков пшеничной муки, и об аминокислотах валине и метионине – с позиций несбалансированности белков масличных жмыхов.

Анализ представленных результатов исследований и литературных данных о химическом составе жмыхов нетрадиционных масличных культур позволяет говорить о том, что они могут быть использованы в качестве ценного дополнительного сырья при разработке новых рецептур кондитерских изделий. Результатом предложенных условий комбинирования сырья – компонентов рецептуры – является повышение пищевой ценности новых продуктов не только по составу белков, повышается также их ценность по составу жирных кислот, витаминов и минеральных элементов, а готовые кондитерские изделия с введением в их состав тыквенного жмыха, жмыха кедрового ореха или кунжутного жмыха будут приобретать соответствующий характерный привкус и аромат.

Список литературы

1. Савенкова, Т.В. Стратегия инновационного развития кондитерской отрасли. Пищевые ингредиенты и быстрые продуктовые инновации / Т.В. Савенкова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2013. – № 1. – С. 44–47.

2. Красина, И.Б. Научно-практическое обоснование технологий мучных кондитерских изделий функционального назначения / И.Б. Красина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 5-6. – С. 42–45.

3. Резниченко, И.Ю. Пищевые концентраты и сахаристые кондитерские изделия специального назначения: новые рецептуры, технологии, характеристика потребительских свойств: монография / И.Ю. Резниченко. – Кемерово: Изд-во КемТИПП, 2006. – 203 с.

4. Джабоева, А.С. Создание технологий хлебобулочных, мучных кондитерских и кулинарных изделий повышенной пищевой ценности с использованием нетрадиционного растительного сырья: Автореф. дис. … д-ра техн. наук. – М., 2009. – 48 с.

5. Резниченко, И.Ю. Методология проектирования кондитерских изделий функционального назначения / И.Ю. Резниченко, Ю.А. Алёшина, А.И. Галиева, Е.Ю. Егорова // Пищевая промышленность. – 2012. – № 9. – С. 28–30.

6. Касьянов, Г.И. Технология переработки плодов и семян бахчевых культур / Г.И. Касьянов, В.В. Деревенко, Е.П. Франко. – Краснодар: Экоинвест, 2010. – 148 с.

7. Егорова, Е.Ю. Определение технических требований к жмыхам нетрадиционных масличных культур пищевого назначения / Е.Ю. Егорова, М.С. Бочкарев, И.Ю. Резниченко // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 131–138.

8. Егорова, Е.Ю. Научное обоснование и практическая реализация разработки пищевой продукции с использованием продуктов переработки кедровых орехов: дисс. … д-ра техн. наук: 05.18.15. – Кемерово, 2012. – 484 с.

9. Липатов, Н.Н. Некоторые аспекты моделирования аминокислотной сбалансированности пищевых продуктов // Пищевая и перерабатывающая промышленность. – 1986. – № 4. – С. 48–52.

10. Мудров, В.И. Метод наименьших модулей / В.И. Мудров, В.Л. Кушко. – М.: Знание, 1971. – 64 с.

11. Скурихин, И.М. Всё о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.

12. Егорова, Е.Ю. Биологическая ценность и функционально-технологические свойства жмыха ядра кедрового ореха / Е.Ю. Егорова, Н.В. Баташова, М.С. Бочкарёв // Масложировая промышленность. – 2007. – № 6. – С. 41–44.

13. Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / Под общ. ред. В.П. Ржехина и А.Г. Сергеева. – Л.: ВНИИЖ, 1969. – Т. V. Справочные материалы по составу и важнейшим свойствам масличных семян и продуктов их переработки. – 502 с.

14. Остриков, А.Н. Оптимизация аминокислотного состава экструдированных продуктов на основе шрота амаранта / А.Н. Остриков, А.С. Попов, И.Ю. Соколов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2004. – № 5-6. – С. 34–36.

15. Егорова, Е.Ю. Компьютерное моделирование рецептуры двухкомпонентных круп быстрого приготовления, оптимизированных по составу аминокислот / Е.Ю. Егорова, М.С. Бочкарев, В.М. Позняковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 11. – С. 59–62.

Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»,
659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27.
Тел./факс (3854) 43-53-00,
e-mail: info@bti.secna.ru

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический
институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс (3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

Кемеровский институт (филиал)
РЭУ им. Г.В. Плеханова,
650992 Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий 39.
Тел. (384-2) 75-47-74,
e-mail: filkemerovo@rsute.ru

SUMMARY

E.Ju. Egorova, I.Ju. Reznichenko, M.S. Bochkarev, G.A. Dorn

DEVELOPMENT OF NEW CONFECTIONERY USING NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS

The development of new formulas and technologies for confectionery plays an important role in formation of the range of functional foods. The use of oil cakes has certain prospects in achieving the objectives. The aim of the research was to investigate the possibility of using food cake from nonconventional oil plants for the development of new kinds of confectionery and assessment of the projected changes in their nutritional quality. Selection of the research materials (cedar, pumpkin and sesame cake) is based on the literature data on the nutritional quality of the original oily raw materials, and the results of our experimental studies on the composition of fatty acids, lipids and amino acid composition of proteins of the considered oil cakes. The research task was to optimize the ratio of flour and the studied oil cakes in terms of composition and the ratio of essential amino acids. To achieve the purpose the amino-acid scores, protein utility and comparable redundancy of the model two-component flour mixes (oil cake + wheat flour) were calculated. The program written using the Borlan Delphi programming language presents an algorithm of the procedure of search for oil cake and wheat flour correlations, and graphical visualization of the obtained data. The calculations are done in the program module that makes it possible to change the original data and get the best indices for two-flour mixes. The initial data are masses of essential amino acids, g/100 g of oil cake protein, wheat flour and standard scale FAO/ WHO. The analysis of results of flour mixes program optimization shows that cedar, pumpkin and sesame cakes can be used in the development of new confectionery. The result of the proposed conditions for obtaining a flour mix by combing an oil cake with wheat flour is the increase of nutritional quality of new confectionery.

Confectionery, oil cake, unconventional oily raw materials, combination of protein containing raw materials, optimization of formulas.

REFERENCES

1. Savenkova T.V. Strategiia innovatsionnogo razvitiia konditerskoi otrasli. Pishchevye ingredienty i bystrye produktovye innovatsii [Strategy of innovative development of the confectionery industry. Food ingredients and rapid product innovation]. *Food ingredients. Raw materials and additives*, 2013, no. 1, pp. 44–47.

2. Krasina I.B. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie tekhnologii muchnykh konditerskikh izdelii funktsional'nogo naznacheniia [Practical-Scientific substantiation of the technology of flour confectionery products of functional purpose]. *Izvestiya vuzov. Food technology,* 2007, no. 5–6, pp. 42–45.

3. Reznichenko I.Ju. *Pishchevye kontsentraty i sakharistye konditerskie izdeliia spetsial'nogo naznacheniia: novye retseptury, tekhnologii, kharakteristika potrebitel'skikh svoistv* [Food concentrates and sugar confectionery special destinations of: new formulations, technologies, characteristics of consumer properties]. Kemerovo, KemIFST, 2006. 203 p.

4. Gabaeva A.S. *Sozdanie tekhnologii khlebobulochnykh, muchnykh konditerskikh i kulinarnykh izdelii povyshennoi pishchevoi tsennosti s ispol'zovaniem netraditsionnogo rastitel'nogo syr'ia.* Avtoref. dokt. techn. nauk [Creation of technology of bread, flour confectionery and culinary products of high nutritional value with use of nonconventional vegetable raw materials. Dr. techn. sci. avtoref.]. Moscow, 2009. 48 p.

5. Reznichenko I.Ju., Aleshina Y.A., Galieva A.I., Egorova E.Ju. Metodologiia proektirovaniia konditerskikh izdelii funktsional'nogo naznacheniia [The design Methodology of confectionery products of functional purpose]. *Food industry*, 2012, no. 9, pp. 28–30.

6. Kasyanov G.I., Derevenko V.V., Franco H.E. *Tekhnologiia pererabotki plodov i semian bakhchevykh kul'tur* [Technology of processing of fruits and seeds melons]. Krasnodar, Ecoinvest, 2010. 148 p.

7. Egorova E.Ju., Bochkarev M.S., Reznichenko I.Ju. Opredelenie tekhnicheskikh trebovanii k zhmykham netraditsionnykh maslichnykh kul'tur pishchevogo naznacheniia [Defining technical requirements to smykom nonconventional olive cultures for food purpose]. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2014, no. 1, pp. 131–138.

8. Egorova E.Ju. *Nauchnoe obosnovanie i prakticheskaia realizatsiia razrabotki pishchevoi produktsii s ispol'zovaniem produktov pererabotki kedrovykh orekhov.* Diss. dokt. techn. nauk [Scientific substantiation and practical realization of the development of food production with the use of products of processing of cedar nuts. Dr. techn. sci. diss.]. Kemerovo, 2012. 484 p.

9. Lipatov N.N. Nekotorye aspekty modelirovaniia aminokislotnoi sbalansirovannosti pishchevykh produktov [Some aspects of simulation of amino acid balance food]. *Food and processing industry,* 1986, no. 4, pp. 48–52.

10. Mudrov V.I., Kushko V.L. *Method of least modules*. Moscow, Knowledge, 1971. 64 p.

11. Skurikhin I.M., Nechaev A.P. *All about the food from the point of view of a chemist.* Moscow, Vysshaya shkola, 1991. 288 p.

12. Egorova E.Ju., Batashova N.V., Bochkarev M.R. Biologicheskaia tsennost' i funktsional'no-tekhnologicheskie svoistva zhmykha iadra kedrovogo orekha [Biological value and functional and technological properties of cake kernels of cedar nut]. *Fat and oil processing industry*, 2007, no. 6, pp. 41–44.

13. *Manual of methods of research, techno-chemical control and accounting of production in oil industry. V. 5. Reference materials of composition and the essential properties of oilseeds and products of their processing.* Under the General editorship of V.P. Rzhehin and A.G. Sergeev. Leningrad, VNIIG, 1969. 502 p.

14. Ostrikov A.N., Popov A.S., Sokolov I.Ju. Optimizatsiia aminokislotnogo sostava ekstrudirovannykh produktov na osnove shrota amaranta [Optimization of amino acid composition of extruded products based meal amaranth]. *Izvestiya vuzov. Food technology*, 2004, no. 5–6, pp. 34–36.

15. Egorova E.Ju., Bochkarev M.S., Poznyakovskiy V.M. Komp'iuternoe modelirovanie retseptury dvukhkomponentnykh krup bystrogo prigotovleniia, optimizirovannykh po sostavu aminokislot [Computer simulation of two formulations of groats of fast sentence-the performance, optimized for the amino acid composition]. *Storage and processing of farm products,* 2010, no. 11, pp. 59–62.

Biysk Technological Institute (Branch of Polzunov
Altai State Technical University),
27, Trofimov st., Biysk, 659305 Russia.
Phone/Fax: (3854) 43-53-00,
e-mail: info@bti.secna.ru

Kemerovo Institute of Food Science and Technology,
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056 Russia.
Phone/Fax: (3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

Plekhanov Russian University of Economics,
Kemerovo Institute (branch),
39, Kuznetskiy prospect, Kemerovo, 650992 Russia.
Phone: (3842) 75-47-74,
e-mail: filkemerovo@rsute.ru

Дата поступления: 02.06.2014