

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ БЕЛКОВ МУКИ ЗАРОДЫШЕЙ ПШЕНИЦЫ

Родионова Н.С.¹, Соколова О.А.¹

¹ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия (394036, Воронеж, пр. Революции, 19), e-mail: super.sokol-ol@yandex.ru

Мука зародышей пшеницы богата белками, которые содержат полный комплекс аминокислот. Сравнение химического состава муки из пшеничных зародышей с известными фармакологическими препаратами показывает, что она не уступает по перечню и содержанию витаминов, макро- и микроэлементов. В работе изучали влияния термической обработки на биологическую ценность муки зародышей пшеницы. Сравнение аминокислотного состава различных орехов и обжаренной муки из пшеничных зародышей позволяет утверждать, что по показателям биологической ценности, коэффициенту утилизации и избыточности белки муки зародышей пшеницы не уступают белкам орехов. Проведенные экспериментальные исследования и расчеты подтвердили, что введение обжаренной муки зародышей пшеницы в рецептуры кондитерских изделий в качестве заменителя орехов может значительно повысить их биологическую ценность, витаминизировать рацион, обогатить макро- и микроэлементами, может быть сравнимо для потребителя с приемом минерально-витаминных комплексов известных производителей.

Ключевые слова: мука зародышей пшеницы, термическая обработка, аминокислотный состав, биологическая ценность.

THE EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE BIOLOGICAL VALUE OF THE PROTEINS OF FLOUR WHEAT GERM

Rodionova N.S.¹, Sokolova O.A.¹

¹FSBEI HPE «Voronezh state university of engineering technologies», Voronezh, Russia (394036, Voronezh, Revolution Ave., 19), e-mail: super.sokol-ol@yandex.ru

Flour wheat germ is rich in proteins, which contain a complete amino acid complex. Comparison of the chemical composition of flour from wheat germ with known pharmacological shows that she is not inferior to the list and the content of vitamins, macro - and micronutrients. The work studied the influence of heat treatment on the biological value of the flour of wheat germ. Comparison of the amino acid composition of various nuts and fried flour from wheat germ suggests that in terms of biological value, coefficient of utilization and redundancy proteins flour germ wheat is not inferior to the proteins in nuts experimental studies and calculations have confirmed that the introduction of fried flour wheat germ in recipes of confectionery as a substitute nuts can significantly increase their biological value, vitamins you diet, enriched with macro and micronutrients, can be comparable to the consumer with taking vitamin and mineral supplements known manufacturers.

Keywords: flour of germs of wheat, aroma, heat treatment, amino acid composition, biological value.

В настоящее время проблема рационального питания, особенно в развитых странах, становится все более острой. Рацион современного человека сегодня вполне достаточен по калорийности (около 2,2 – 2,5 тыс. ккал), но не в состоянии удовлетворить потребность организма в белке, витаминах, минеральных и других биологически активных веществах.

Активная коррекция биопотенциала продуктов питания путем использования биологически активных веществ является наиболее эффективным способом, позволяющим решать проблему оптимизации питания человека.

Перспективным компонентом для алиментарного шунтирования является мука зародышей пшеницы, богатая белками (31,5 ± 1,5 %), содержащими полный комплекс аминокислот и по свойствам сравнимыми с белками животного происхождения, углеводами

($39 \pm 1,5 \%$) из которых сахара – $16 \pm 2 \%$, пентозаны – $9 \pm 2 \%$, жирами ($7 \pm 1,5 \%$), из которых ненасыщенных жирных кислот омега-3 $1,2 \pm 0,2 \%$. Кроме того, мука зародышей пшеницы является источником витаминов В1, В2, В6, РР, Е, К, макро- и микроэлементов – цинка, марганца, магния, кальция, железа, натрия, калия, селена, фосфора [1, 2, 5].

Сравнение химического состава муки из пшеничных зародышей с известными фармакологическими препаратами показывает, что она не уступает по перечню и содержанию витаминов (кроме витамина С), макро- и микроэлементов (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительное содержание витаминов, макро- и микроэлементов муки зародышей пшеницы и некоторых фармакологических препаратов

Наименование и количество действующих веществ	«Компливит Диабет», 1 таблетка	«Витрум», 1 таблетка	«Дуовит», 1 таблетка	Мука зародышей пшеницы, мг/100 г
Витамин С	60 мг	60 мг	60 мг	-
Магний	27,9 мг	100 мг	200 мг	38 мг
Марганец	-	2,5 мг	3,1 мг	27 мг
Цинк	7,5 мг	2 мг	13,3 мг	20 мг
Кальций	-	162 мг	64,5 мг	800 мг
Железо	-	18 мг	30,3 мг	8 мг
Натрий	-	-	0,22 мг	1 мг
Калий	-	40 мг	-	1100 мг
Витамин В1	2 мг	1,5 мг	1 мг	3 мг
Витамин РР	20 мг	-	13 мг	9 мг
Витамин Е	15 мг	30 мг	10 мг	30 мг
Витамин В5	15 мг	10 мг	5 мг	9 мг
Витамин В2	2 мг	1,7 мг	1,20 мг	3 мг
Витамин В6	2 мг	2 мг	2 мг	1 мг
Витамин А	1 мг	-	2,94 мг	0,6 мг
Фолиевая кислота*	4 мг	4 мг	0,40 мг	2 мг
Селен	50 мкг	25 мкг	-	20 мкг
Витамин В12	3 мкг	6 мкг	-	

Кроме того, следует учитывать, что в муке зародышей пшеницы ценные нутриенты имеют естественное происхождение, что обуславливает более высокую эффективность их действия на организм, и в отличие от фармацевтических препаратов, мука зародышей пшеницы – пищевой компонент, выполняющий энергетическую и пластическую функцию для организма.

Данные таблицы свидетельствуют, что введение муки зародышей пшеницы в рецептуры кондитерских изделий позволят их витаминизировать и обогатить микро- и макроэлементами [2, 4].

При обжаривании муки зародышей пшеницы при 150°C в течение 5-6 мин, она приобретает ореховый аромат, что делает перспективным введение ее в рецептуры кондитерских изделий в качестве заменителя орехов [2, 4]. При этом важно установить, оказывает ли термическая обработка негативное влияние на биологическую ценность муки зародышей пшеницы.

Материалы и методы

Исследование влияния температуры в процессе обжаривания на аминокислотный состав и биопотенциал белков муки зародышей пшеницы.

Обжаривание проводили в жарочном шкафу с вынужденной конвекцией теплоносителя и равномерном прогреве слоя муки высотой 2-5 мм: 1 образец (без обжаривания) – контроль, 2 – 100°C, 3 – 125°C, 4 – 150°C, 5 – 170°C [2]. Продолжительность термостатирования 6-8 мин. Аминокислотный состав исследовали методом М-04-38-2009 (ГОСТ Р 55560-2013).

Результаты и обсуждение

Исследование влияния температуры на содержание незаменимых аминокислот в белке муки зародышей пшеницы (рис. 1) показало, что их потери при нагреве в диапазоне температур до 150°C подвержено незначительным колебаниям (12 %), что доказывает возможность обжаривания этого ценного продукта.

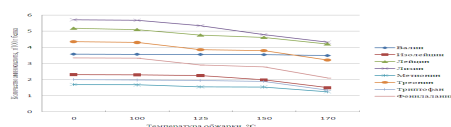


Рис. 1. Влияние обжаривания на содержание незаменимых аминокислот в белке муки зародышей пшеницы

Увеличение температуры тепловой обработки выше 150°C приводит к снижению количества незаменимых аминокислот (39 %) относительно их начального уровня. Чем выше температура обжарки, тем интенсивнее происходит денатурация белковых веществ.

Изменения количеств и соотношения суммы заменимых аминокислот при нагреве до 150 °C составили около 10 %, что свидетельствует о высокой технологичности белковой составляющей муки зародышей пшеницы. При нагреве более 150 °C доля заменимых аминокислот снижается до 20 % относительно их начального уровня (табл. 2).

Таблица 2

Состав заменимых аминокислот муки зародышей пшеницы

Наименование показателей	Значение показателей				
	0 °C	100 °C	125 °C	150 °C	170 °C
Аланин	6,09	5,78	5,55	5,47	4,99
Аргинин	7,75	7,64	6,58	5,56	5,02
Аспарагиновая кислота	9,32	9,10	8,51	8,28	7,63
Гистидин	2,07	1,93	1,82	1,78	1,10
Глицин	5,03	4,97	4,76	4,64	4,17
Глутаминовая кислота	14,47	14,25	13,98	13,73	13,29
Пролин	4,08	3,94	3,90	3,88	3,50
Серин	4,85	4,70	4,60	4,50	4,23
Тирозин	2,25	2,20	1,93	1,89	1,35

Цистин	0,77	0,76	0,73	0,71	0,58
Итого	56,68	55,27	52,36	50,44	45,86

При сравнении аминокислотного состава различных орехов (Скурихин, 1987) и обжаренной муки из пшеничных зародышей (табл. 3) установлено, что по таким незаменимым аминокислотам как валин, изолейцин, лейцин и фенилаланин мука уступает всем видам орехов, превосходит по количеству лизина, треонина, триптофана, а также метионина.

Таблица 3

Аминокислотный состав муки зародышей пшеницы и различных видов орехов

Наименование показателей	Значение показателей				
	Грецкий орех	Арахис	Миндаль	Фундук	Мука зародышей пшеницы после термической обработки (150°C)
Незаменимые аминокислоты, г/100 г белка					
Валин	4,80	4,75	5,05	5,59	3,55
Изолейцин	4,03	3,42	3,60	5,65	1,98
Лейцин	7,50	6,69	6,77	6,52	4,62
Лизин	2,69	3,42	2,53	3,35	4,79
Метионин	1,53	1,10	2,58	0,80	1,54
Треонин	3,84	2,81	2,58	3,54	3,79
Триптофан	1,08	1,06	0,70	1,18	1,89
Фенилаланин	4,55	5,10	5,32	3,73	2,78
Итого	30,02	28,05	29,13	30,36	24,94

Состав аминокислот и их последовательность, определяет не только пространственную структуру белков, их функциональность, но и служит средством идентификации и оценки их биологической ценности – сбалансированности аминокислотного состава, коэффициента чистой утилизации и избыточности.

На основании сопоставления результатов определения количества незаменимых аминокислот в исследуемом продукте с данными эталонного белка рассчитан аминокислотный скор – показатель биологической ценности белка, представляющий собой процентное отношение доли определенной незаменимой аминокислоты в общем содержании таких аминокислот в исследуемом белке к стандартному (рекомендуемому) значению этой доли.

Из рисунка 2 видно, что минимальный Скор обжаренной муки зародышей пшеницы превосходит минимальный Скор грецкого ореха на 2 %, арахиса на 13 %, фундука на 22 %, уступает миндалю на 2 %.

Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС, %) показывающий среднюю величину избытка аминокислотного сора незаменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем сора какой-либо незаменимой аминокислоты, для белка обжаренной муки зародышей пшеницы составил 21 % и его значения минимальны по сравнению с грецким орехом 37 %, арахисом 43 %, миндалем 56 %, фундуком 40 % (рис.3).

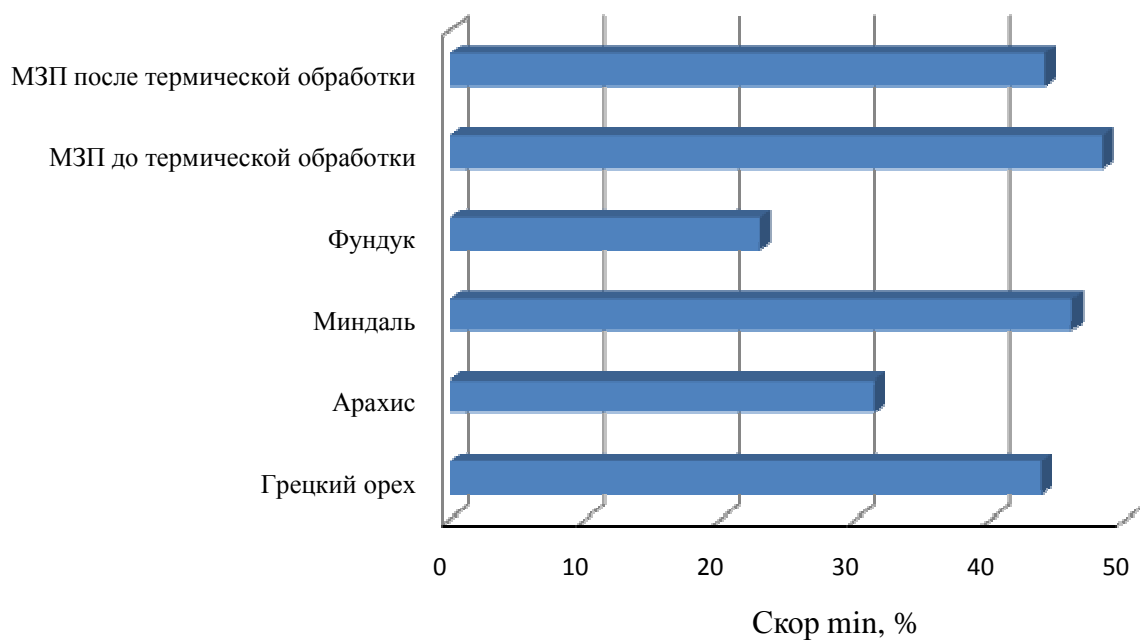


Рис. 2. Показатели SKOP min муки зародышей пшеницы и различных видов орехов (в %)

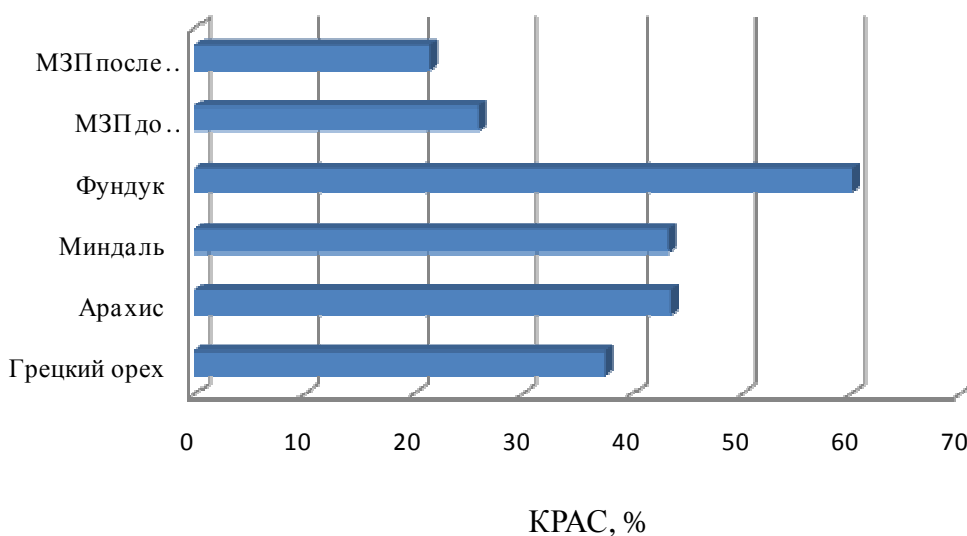


Рис. 3. Показатели KRAS муки зародышей пшеницы и различных видов орехов (в %)

Важным является показатель биологической ценности белка, который характеризует качество белкового компонента продукта, обусловленное степенью сбалансированности состава аминокислот.

Не смотря на более высокие показатели содержания отдельных аминокислот в орехах, благодаря сбалансированности аминокислотного состава, белок обжаренной муки зародышей пшеницы обладает наибольшей биологической ценностью (78 %) по сравнению с

белками грецкого ореха (62 %), арахиса (56 %), миндаля (56 %), фундука (39 %), что приближает его к белкам животного происхождения.

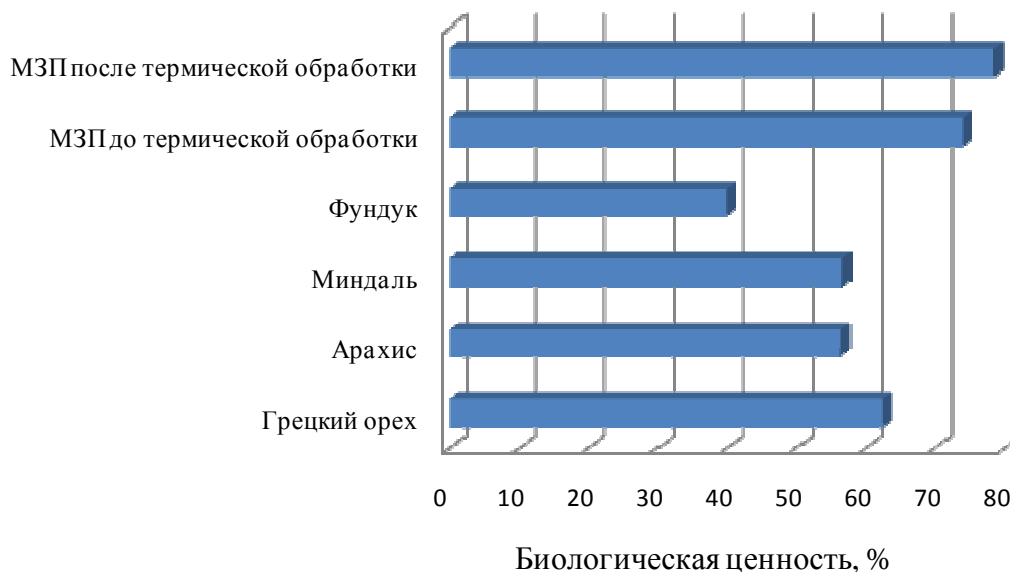


Рис. 4. Показатели биологической ценности муки зародышей пшеницы и различных видов орехов (в %)

Коэффициент утилитарности аминокислотного состава имеет практическое значение, так как возможность утилизации организмом аминокислот predetermined минимальным скором одной из них.

Оценка соотношения аминокислот муки из зародышей пшеницы и орехов по сравнению с эталоном ФАО показывает, что в организме человека аминокислоты муки зародышей пшеницы после термической обработки способны утилизироваться на 67 %, что превосходит аналогичный показатель грецкого ореха 53 %, арахиса 40 %, миндаля 52 %, фундука 27 % (рис 5).

Общее количество незаменимых аминокислот, которое из-за взаимно несбалансированности по отношению к эталону не может быть утилизировано организмом, является основой для определения информативного показателя сбалансированности состава незаменимых аминокислот в белке оцениваемого пищевого продукта, так называемого показателя «сопоставимой избыточности».

Установлено, что показатель сопоставимой избыточности для грецкого ореха составляет 31 %, арахиса 52 %, миндаля 32 %, фундука 93 % и 17% для муки зародышей пшеницы после термической обработки соответственно (рис. 6).

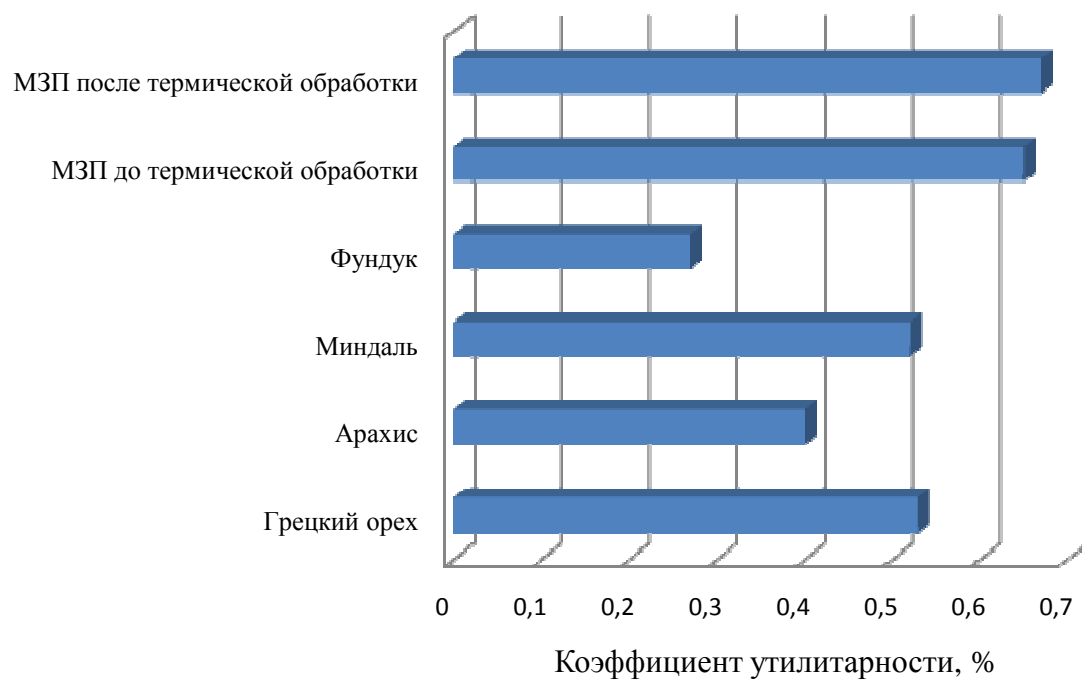


Рис. 5. Показатели коэффициента утилитарности муки зародышей пшеницы и различных видов орехов (в %)

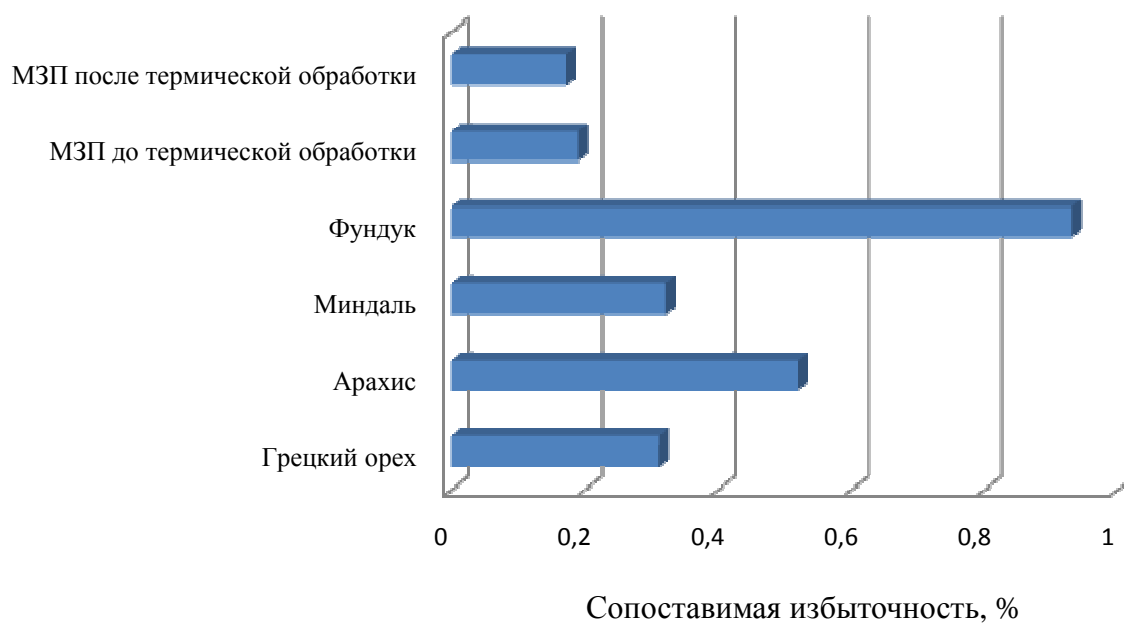


Рис. 6. Показатели сопоставимой избыточности муки зародышей пшеницы и различных видов орехов (в %)

Проведенные исследования свидетельствуют о превосходстве белка обжаренной муки зародышей пшеницы по основным характеристикам его биопотенциала – аминокислотному

Скору, коэффициентам утилитарности, сопоставимой избыточности и различий аминокислотного сора, а также биологической ценности продукта.

Установлено, что термическая обработка положительно влияет на коэффициент утилизации белка, снижая показатель сопоставимой избыточности.

Проведенные экспериментальные исследования и расчеты подтвердили, что введение обжаренной муки зародышей пшеницы в рецептуры кондитерских изделий в качестве заменителя орехов может значительно повысить их биологическую ценность, витаминизировать рацион, обогатить макро- и микроэлементами, а при дополнительном введении аскорбиновой кислоты после обжаривания может быть сравнимо для потребителя с приемом минерально-витаминных комплексов известных производителей.

Список литературы

1. Алексеева, Т.В. Разработка компонентного состава растительной комплексной пищевой системы для применения в области здорового питания населения / Т.В. Алексеева, О.А. Соколова, М.М. Зяблов, Ю.О. Калгина // Экономика. Инновации. Управление качеством – 2013. - № 4 (5). - С. 49.
2. Родионова, Н.С. Влияние термической обработки на формирование аромата муки зародышей пшеницы / Н.С. Родионова, О.А. Соколова, Т.А. Кучменко, Р.У. Умарханов // Вестник «Воронежского государственного университета инженерных технологий». – 2015. - № 2 (64). – С. 117-121.
3. Родионова, Н.С. Разработка растительной комплексной пищевой системы на основе продуктов переработки зародышей пшеницы сбалансированного жирнокислотного состава [Текст] / Н.С. Родионова, Т.В. Алексеева, Н.Н. Попова // Фундаментальные исследования - 2013. – № 11. – С. 1594-1597.
4. Родионова, Н.С. Разработка рецептур смесей для панировки мясных и рыбных полуфабрикатов / Н.С. Родионова, Т.В. Алексеева, О.А. Соколова, Ю.О. Калгина, М.М. Зяблов // Международный научно-исследовательский журнал. - 2013. – № 7. – С. 88-89.
5. Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

Рецензенты:

Корнеева О.С., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж;

Шахов С.В., д.т.н., профессор кафедры машины и аппараты пищевых производств ФГБОУ
ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж.