МРНТИ 65.53.03 **https://doi.org/10.58805/kazutb.v.3.28-1151**

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЭКСТРУЗИОННЫХ ЗЕРНОВЫХ ЧИПСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕНТРАТОВ ИЗ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ

[1]А.К. Изембаева, [2]Э.Б.Аскарбеков, [1]З.Н. Молдақұлова, [3]Қ.С. Қойланов, [1]Т.Б. Ахлан, [1]М. Байғайыпқызы

[1]Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан,
[2]Казахский университет технологии и бизнеса им. К.Кулажанова, Астана, Казахстан,
[3]Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Алматинская область, село Алмалы бақ, Казахстан
Корреспондент-автор: asel_19.01.83@mail.ru

Одним из приоритетных направлений современной пищевой индустрии является разработка технологий и расширение ассортимента функциональных пищевых продуктов, способствующих поддержанию здоровья человека. Наиболее перспективное направление в решении проблемы обогащение натуральными биологически активными веществами пищевых продуктов, что позволит проводить коррекцию рациона широких слоев населения. В этой связи представляется актуальной разработка технологии получения экструзионных зерновых чипсов с использование концентратов из дикорастущих растений Казахстана, способствующие созданию функциональных и экологически безопасных продуктов. В результате экспериментальных исследований химического состава и показателей безопасности экструзионных зерновых чипсов с использованием концентратов из дикорастущих растений установлено, что содержание белка в чипсах с концентратом из шиповника уменьшилось на 5,97 %, в чипсах с концентратом из боярышника – на 6,78 % в сравнении с контрольным образцом. Содержание жира уменьшилось, соответственно, на 16,37 и 12,83 %, содержание углеводов уменьшилось – на 2,18 и 2,77 %. В экструзионных зерновых чипсах установлены содержание полифенола, β-каротина и флавоноидов, тогда как в контрольном образце содержание этих основных БАВ не обнаружено. Полученные экструзионные зерновые чипсы с использованием концентратов из дикорастущих растений по показателям безопасности требованиям ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». Разработанные экструзионные зерновые чипсы с использование концентратов из дикорастущих растений открывают новые возможности для расширения ассортимента функциональных продуктов питания, соответствующих тренду здорового питания.

Ключевые слова: экструзия, зерновые чипсы, качества, концентраты, пищевая ценность.

ЖАБАЙЫ ӨСІМДІКТЕРДІҢ КОНЦЕНТРАТТАРЫН ПАЙДАЛАНАТЫН ЭКСТРУЗИЯЛЫҚ ДӘНДІК ЧИПСАЛАРДЫҢ САПАСЫН ЗЕРТТЕУ

[1]А.К. Изембаева, [2]Э.Б. Аскарбеков, [1]З.Н. Молдақұлова, [3]Қ.С. Қойланов, [1]Т.Б. Ахлан, [1]М. Байғайыпқызы

[1]Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан,
[2]Қ.Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан,
[3]Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Алматы облысы, Алмалы бақ ауылы, Қазақстан,
e-mail: asel_19.01.83@mail.ru

Заманауи тамақ өнеркәсібінің басты бағыттарының бірі – адам денсаулығын сақтауға көмектесетін функционалдық тамақ өнімдерінің ассортиментін кеңейту және технологияларды дамыту. Мәселені шешудегі ең перспективалы бағыты – халықтың қалың топтарының диетасын түзетуге мүмкіндік беретін табиғи биологиялық белсенді заттармен азық-түлік өнімдерін байыту. Осыған байланысты функционалды және экологиялық таза өнімдерді жасауға ықпал ететін Қазақстанның жабайы өсімдіктерінен концентраттарды пайдалана отырып, экструзиялық дәндік чипсаларды алу

технологиясын әзірлеу өзекті. Жабайы өсімдіктерден алынған концентраттарды пайдалана отырып, экструзияланған дәнді чипсылардың химиялық құрамы мен қауіпсіздік көрсеткіштерін эксперименттік зерттеу нәтижесінде итмұрын концентраты қосылған чипсалардың ақуыз мөлшері бақылау үлгісімен салыстырғанда 5,97%-ға, долана концентраты қосылған чипсаларда 6,78%-ға төмендегені анықталды. Майдың мөлшері сәйкесінше 16,37 және 12,83%-ға, көмірсулар мөлшері 2,18 және 2,77%-ға төмендеді. Экструзияланған дәнді чипсалар полифенол, β-каротин және флавоноидтар бар екені анықталды, ал бақылау үлгісінде бұл негізгі биологиялық белсенді заттар жоқ. Жабайы өсімдіктерден алынған концентраттарды қолдану арқылы алынған экструзияланған дәнді чипсалар Кеден одағының «Азық-түлік өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» 021/2011 Техникалық регламентінің ТР КО қауіпсіздік талаптарына сәйкес келеді. Жабайы өсімдіктерден алынған концентраттарды қолданып әзірленген экструзияланған дәнді чипсалар салауатты тамақтану трендіне сәйкес келетін функционалды тамақ өнімдерінің ассортиментін кеңейту үшін жаңа мүмкіндіктер ашады.

Түйін сөздер: экструзия, дәнді чипса, сапасы, концентраттары, тағамдық құндылығы.

STUDY OF QUALITY OF EXTRUSION GRAIN CHIPS USING CONCENTRATES FROM WILD PLANTS

[1]A.K. Izembayeva, [2]E.B. Askarbekov, [1]Z.N. Moldakulova, [3]K.S. Koylanov, [1]T.B. Akhlan, [1]M. Baigaiypkyzy

[1]Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan,
[2]K.Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan,
[3]Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almaty region, Almaly bak village, Kazakhstan,
e-mail: asel_19.01.83@mail.ru

One of the priority areas of the modern food industry is the development of technologies and expansion of the range of functional food products that help maintain human health. The most promising direction in solving the problem is enrichment of food products with natural biologically active substances, which will allow for the correction of the diet of wide sections of the population. In this regard, it seems relevant to develop a technology for obtaining extruded grain chips using concentrates from wild plants of Kazakhstan, which contributes to the creation of functional and environmentally friendly products. As a result of experimental studies of the chemical composition and safety indicators of extruded grain chips using concentrates from wild plants, it was found that the protein content in chips with rosehip concentrate decreased by 5.97%, in chips with hawthorn concentrate - by 6.78% compared to the control sample. The fat content decreased, respectively, by 16.37 and 12.83%, the carbohydrate content decreased - by 2.18 and 2.77%. The extruded grain chips were found to contain polyphenol, β-carotene and flavonoids, while the control sample did not contain these main biologically active substances. The obtained extruded grain chips using concentrates from wild plants meet the safety requirements of TR CU 021/2011 Technical Regulations of the Customs Union ”On the Safety of Food Products”. The developed extruded grain chips using concentrates from wild plants open up new opportunities for expanding the range of functional food products that meet the healthy eating trend.

Key words: extrusion, grain chips, qualities, concentrates, nutritional value.

Введение. В настоящее время значительная часть растительного сырья, используемого при производстве продуктов питания, подвергается экструдированию. Достоинством этой технологии является радикальное изменение структуры сырья, его физических свойств и питательной ценности, а также химического состава в процессе обработки. Экструзионная обработка растительного сырья – это экологически безопасный способ обработки, позволяющий получить комбинированные продукты с заданной питательной ценностью и функциональными свойствами. Учитывая, что экструзионная обработка может осуществляться при различных режимах,

ее с успехом можно применять при создании комбинированных продуктов, обогащая их белком, витаминами, микроэлементами и функциональными добавками. Кратковременность экструзионной обработки позволяет максимально сохранить термонестабильные элементы (витамины, белки). Стерилизация сырья в процессе экструзионной обработки способствует повышению санитарного состояния и увеличению сроков хранения готовых изделий и уничтожению микрофлоры [1-4].

В настоящее время наше отношение к приемам пищи претерпевает изменения. В современной жизни постоянно не хватает времени, и питание приходится совмещать с работой, семейными обязанностями и общественными делами. На традиционные приемы пищи за обеденным столом в переполненном дне потребителей не остается времени, поэтому они все чаще склоняются к быстрому и удобному перекусу. Увеличивается спрос на продукцию, отвечающую требованиям быстрого питания. Темп жизни ускоряется и люди все чаще вынуждены перекусывать на ходу. Это не является здоровой тенденцией, но она неизбежна. И поэтому, появляется необходимость сделать продукт, который был бы максимально питательным и при этом наносящий как можно меньший вред здоровью. С этой целью было решено разработать альтернативный вид чипсов. Чипсы привлекательны тем, что имеют очень удобную компактную форму. Это позволяет брать чипсы с собой куда угодно [5-7].

Альтернативные виды чипсов предлагают более здоровые варианты, чем традиционные картофельные чипсы, обжаренные в масле. Они могут быть изготовлены из различных овощей, фруктов, бобовых или других продуктов, и предназначаться для тех, кто следит за питанием или имеет определенные диетические ограничения [8]. Процесс производства может варьироваться в зависимости от используемого сырья, но обычно включает в себя следующие этапы - подготовку сырья, обработку, приправу (чипсы могут быть приправлены солью, специями или другими вкусовыми добавками) и упаковку.

Виды альтернативных чипсов:

- чипсы из овощей: морковь, свекла, батат, пастернак, репа и другие овощи могут быть нарезаны тонкими ломтиками и обжарены или запечены до хрустящего состояния;

- фруктовые чипсы: яблоки, бананы, ананасы и другие фрукты могут быть высушены или обжарены, чтобы создать сладкие и хрустящие чипсы;

- бобовые чипсы: чечевица, нут, горох и другие бобовые могут быть переработаны в чипсы, обеспечивая высокое содержание белка и клетчатки;

- злаковые чипсы: кукурузные, рисовые или другие злаковые чипсы могут быть приготовлены путем экструзии или обжарки;

- ореховые чипсы: миндаль, кешью, грецкие орехи и другие орехи могут быть тонко нарезаны и обжарены, чтобы получить хрустящую закуску.

Основным фактором, необходимым для здорового образа жизни каждого человека, является правильное питание. Исследования в области диетологии показывают, что замена части несбалансированного рациона питания полноценными продуктами на основе растительного сырья, в том числе с использованием функциональных ингредиентов при производстве продукции, может способствовать продлению продолжительности жизни человека [9,10]. В современных условиях жизни человека невозможно адекватное обеспечение потребности организма всеми необходимыми для поддержания его жизнедеятельности пищевыми и минорными биологически активными компонентами за счет традиционного питания. Необходимы альтернативные источники, к которым относятся дикорастущие растения. Они являются богатейшими источниками витаминов, углеводов, жиров, белков, органических кислот (лимонной, яблочной и др.), ароматических веществ, антиоксидантов, в которых испытывает острую потребность организм человека. Однако в настоящее время они неоправданно мало используются в качестве природных источников биологиче-

ски активных веществ (БАВ) при производстве функциональных пищевых продуктов [11-13].

Таким образом, очевидна необходимость разработки технологий экструзионных продуктов питания с использованием дикорастущих растений Казахстана, способствующие созданию функциональных и экологически безопасных продуктов.

Новизна исследования заключается в применении концентратов шиповника и боярышника, разработке безопасных и обогащённых пищевых компонентов, а также использовании экструзионных технологий для создания функциональных продуктов с улучшенными питательными и биологически активными свойствами.

Материалы и методы. Объектами исследования в данной работе являлись экстракты, полученные из плодов шиповника и боярышника методом ультразвукового воздействия в ультразвуковой ванне ”Сапфир” при частоте ультразвуковых волн 40кГц, времени экстракции 30-45 минут, температуре 50 ^{0}С, затем полученные экстракты концентрировали методом вакуумного упаривания, используя аппарат марки IKA RV-10 при режиме 40-50 ^{0}С и давлении 800 мбар [14,15] .

В ходе исследования определяли следующие показатели: содержание полифенола по ГОСТ Р55488-2013, β-каротина – по ГОСТ 54058-2010, содержание флавоноидов - по ГОСТ Р 55312-2012.

Процесс получения зерновых чипсов состоял из следующих операций:

- подготовка зерна: выбор и очистка зерна (пшеница, кукуруза, рис и т.д.), измельчение зерна до необходимой фракции, приготовление зерновой массы (смешивание с водой), доводят до влажности 18-20%;

- формование чипсов: экструзия зерновой массы при температуре 260-280^{0}С в пресс-формах, формование путем вырезки из листа;

- внесение добавок (концентраты, порошок, сухие овощи);

- запекание: запекание в печи при температуре 140-150°С в течении 10 минут;

- добавление вкусовых добавок: нанесение специй, ароматизаторов;

- охлаждение и упаковка чипсов.

Содержание белка определяли по ГОСТ 10846-91. Сущность метода заключается в минерализации органического вещества серной кислотой в присутствии катализатора с образованием сульфата аммония, разрушении сульфата аммония щелочью с выделением аммиака, отгонке аммиака водяным паром в раствор серной или борной кислоты с последующим титрованием.

При отгонке аммиака в раствор серной кислоты содержание азота (Л1,) при фактической влажности в процентах вычисляют по формуле

$$x_2 = \frac{(V_0 - V_1) \cdot K \cdot 0,0014 \cdot 100}{m}$$

где m - масса навески, г;

V_0 - объем 0.1 моль/дм^3 раствора гидроокиси натрия, пошедшего на титрование 0.05 моль/дм^3 серной кислоты в «холостом» определении, см^3;

V_1 - объем 0.1 моль/дм^3 раствора гидроокиси натрия, пошедшего на титрование 0.05 моль/дм^3 серной кислоты в анализируемом растворе, см^3;

К - поправка к титру 0.1 моль/дм^3 раствора гидроокиси натрия:

0.0014 - количество азота, эквивалентное 1 см3 0,05 моль/дм^3 раствора серной кислоты, г.

Массовую долю жира по ГОСТ 29033-91, Сущность метода заключается в извлечении сырого жира из продукта растворителем, последующем удалении растворителя, высушивании и взвешивании извлеченного жира. Массовую долю жира в каждой навеске продукта в процентах в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле

$$X = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)}$$

где m - масса пробы продукта, г;

m_1 - масса пустой колбы, г;

m_2 - масса колбы с жиром, г;

W - влажность продукта, %.

Содержание углеводов определяли перманганатометрическим методом. Этот метод основан на окислении углеводов раствором перманганата калия в кислой среде. Перманганатометрия – это титриметрический метод, то есть, основанный на измерении объема раствора реагента, необходимого для завершения реакции. В данном случае, перманганат калия (KMnO4) выступает в роли окислителя, а углеводы, содержащиеся в образце, окисляются, и по количеству израсходованного перманганата можно рассчитать содержание углеводов.

Количество токсичных элементов (кадмия, свинца) устанавливается инверсионно-вольтамперометрическим (ИВ) методом по ГОСТ Р 51301-99.

Содержание ртути определяется колориметрическим методом по ГОСТ 26927-86. Содержание мышьяка определяется колориметрическим методом по ГОСТ 26930-86.

Содержание пестицидов (α, β и γ- ГХЦГ, ДДТ и его метаболиты) устанавливается методом газожидкостной хроматографии по ГОСТ 23452-2015.

Количество мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов вели по ГОСТ 10444.15-94. Определение количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) вели по ГОСТ 31747−2012.

Результаты и обсуждение. Изучено содержание полифенола, β-каротина и флавоноидов в концентратах из плодов шиповника и боярышника.

Данные о содержании пищевых веществ в концентратах из плодов шиповника и боярышника, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание основных БАВ в концентратах из плодов шиповника и боярышника

Наименование показателей	Ед. изм.	Плоды шиповника	Плоды боярышника
Полифенолы	%	4,53±0,05	3,75±0,04
Флавоноиды	%	2,72±0,04	2,25±0,03
β- каротин	мг/100 г	0,956±0,01	0,38±0,003

Флавоноиды являются полифенольными антиоксидантами, которые естественным образом содержатся в растениях. Исследованиями доказано, что многие флавоноиды обладают антиоксидантной активностью, способностью поглощать свободные радикалы, профилактикой ишемической болезни сердца, гепатопротекторной, противовоспалительной и противоопухолевой активностью, в то время как некоторые флавоноиды обладают потенциальной противовирусной активностью [16-18].

Полифенолы - разнообразные и широко распространенные минорные биологически активные соединения растительного происхождения. Они содержатся в различных пищевых продуктах - фруктах, овощах, крупах, орехах, кофе, какао, специях, семечках. Полифенолы привлекают внимание исследователей в связи с широким набором биологических эффектов, оказываемых на организм человека, помогают нам оставаться здоровыми, энергичными и защититься от развития многих болезней [19-22].

Каротиноиды - мощные антиоксиданты, регулирующие многие метаболические процессы в организме. Они также являются предшественниками витамина А, выполняющего важные биологические функции [23]. Каротиноиды способствуют сохранению структуры и функциональной активности ДНК, белков, обладают антисклеротическим эффектом, повышают устойчивость организма к онкологическим патологиям.

Экструзионные зерновые чипсы готовили по технологии, описанной в разделе «Материалы

и методы исследования». Проведена комплексная оценка экструзионных зерновых чипсов с использованием концентратов из дикорастущих растений, которая включала определение химического состава и показателей безопасности.

Полученные в ходе определения данные приведены в таблице 2,3 и 4.Эти результаты дают решающее представление о химическом составе экструзионных зерновых чипсов с использованием концентратов из плодов шиповника и боярышника, подчеркивая присутствие различных пищевых веществ, которые могут иметь значение для многочисленных применений в области научных исследований. В качестве контроля приняты экструзионные зерновые чипсы без применения концентратов.

Из таблицы 2 видно, органолептические показатели исследуемого образца соответствуют установленным требованиям. В анализируемых образцах отмечается влияние вкусовых добавок, наблюдается слабый глянцевый блеск поверхности, а изделия характеризуются усиленной насыщенностью цвета.

Таблица 2 - Органолептические показатели зерновых чипсов

Наименования показателей	**Контроль**	**С концентратом из шиповника**	**С концентратом из боярышника**
Форма	Правильная прямоугольная хрупкая, толщина плиток тонкая равномерная, без вмятин, с ровными краями. Без повреждения углов.		
Поверхность	Ровная слегка с шероховатой поверхностью, без вздутий, трещин и пятен	Ровная, слегка шероховатая, с небольшим глянцем, без вздутий, трещин и пятен.	
Цвет	Равномерный от светло-коричневый с точечными вкраплениями темного цвета	Коричневый с равномерно распределёнными точечными вкраплениями более насыщенного цвета	Однородный насыщенно коричневый с равномерно распределёнными точечными вкраплениями более насыщенного цвета
Вкус	Насыщенный, с выраженными зерновым привкусом, без постоянных вкусов	Насыщенный, с выраженными зерновым привкусом и чувствуется вкус добавок, без постоянных вкусов	

Таблица 3 - Химический состав экструзионных зерновых чипсов

Пищевые вещества	**Экструзионные зерновые чипсы**		
	контроль	с концентратом из шиповника	с концентратом из боярышника
Белок, г	11,07	10,41	10,32
Жиры, г	2,26	1,89	1,97
Углеводы, г	63,89	62,5	62,15
Полифенолы, г	-	0,63	0,49

Флавоноиды, г	-	0,29	0,24
β- каротин, мг/100 г	-	0,12	0,05

Из таблицы 3 видно, что содержание белка в чипсах с концентратом из шиповника уменьшилось на 5,97 %, в чипсах с концентратом из боярышника – на 6,78 % в сравнении с контрольным образцом. Содержание жира уменьшилось, соответственно, на 16,37 и 12,83 %, содержание углеводов уменьшилось – на 2,18 и 2,77 %. В экструзионных зерновых чипсах установлены содержание полифенола, β-каротина и флавоноидов, тогда как в контрольном образце содержание этих основных БАВ не обнаружено.

Нами исследовалась безопасность экструзионных зерновых чипсов с использованием концентратов из плодов шиповника и боярышника. В таблице 4 приведены результаты исследования показателей безопасности.

Таблица 4 - Показатели безопасности экструзионных зерновых чипсов

Пищевые вещества	**Экструзионные зерновые чипсы**		
	контроль	с концентратом из шиповника	с концентратом из боярышника
Микробиологические показатели:			
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	3*102	2*102	2*102
БГКП в 1,0 г продукта	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Тяжелые металы, мг/кг:			
свинец	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
кадмий	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
мышьяк	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
ртуть	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Пестициды, мг/кг:			
ГХЦГ(	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
ДДТ и его метоболиты	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено

Результаты исследования безопасности экструзионных зерновых чипсов с использованием концентратов из дикорастущих растений показали их соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза 021/2011 и подтвердили их безопасность.

Выводы. В результате экспериментальных исследований химического состава и показателей безопасности экструзионных зерновых чипсов с использованием концентратов из дикорастущих растений установлено, что содержание белка в чипсах с концентратом из шиповника уменьшилось на 5,97 %, в чипсах с концентратом из боярышника – на 6,78 % в сравнении с контрольным образцом. Содержание жира уменьшилось, соответственно, на 16,37 и 12,83 %, содержание углеводов уменьшилось – на 2,18 и 2,77 %. В экструзионных зерновых чипсах установлены содержание полифенола, β-каротина и флавоноидов, тогда как в контроль-

ном образце содержание этих основных БАВ не обнаружено. Полученные экструзионные зерновые чипсы с использованием концентратов из дикорастущих растений по показателям безопасности требованиям ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». Технология экструзии имеет множество преимуществ по сравнению с другими методами обработки. Благодаря своим уникальным преимуществам он привнес некоторые изменения в пищевую промышленность. Поэтому тематика экструдирования для производства пищевых продуктов является перспективной и требует проведения дальнейших исследований.

Финансирование. *Эксперименты проводились в рамках финансируемого проекта Министерства образования и науки Республики Казахстан №AP19577363 «Разработка технологии функциональных экструзионных продуктов питания с использованием дикорастущих растений Казахстана».*

Литература

1. Offiah V., Kontogiorgo V., Falade K. Extrusion processing of raw food materials and by-products: A review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. -2019.-Vol.59(18). - P.2979- 2998. DOI 10.1080/10 408398.2018.1480007.

2. Leonard W., Zhang P., Ying D. [et al.] Application of extrusion technology in plant food processing byproducts: An overview // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. -2020.-Vol.19(1). - P.218- 246. DOI 10.1111/15414337.12514.

3. Бахчевников О. Н., Брагинец С.В. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания (обзор) // Техника и технология пищевых производств.- 2020.-Т.50(4). –С.690–706. DOI 10.21603/2074-9414-2020-4-690-706.

4. Alam M. S., Kaur J., Khaira H. [et al.] Extrusion and extruded products: Changes in quality attributes as affected by extrusion process parameters: A review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. -2016.-Vol.56(3). - P.445-473. DOI 10.1080/10408398.2013.779568.

5. Калинина И.В., Руськина А.А. Современные подходы в технологии безопасной снэковой продукции // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. - 2014. -№ 2(3). - С.29-36.

6. Винницкая В.Ф., Макаров В.Н., Акишин Д.В., Данилин С.И., Ананьева О.В. Разработка технологий производства функциональных снеков из местного фруктового и овощного сырья//Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. - 2019. - № 4. - С.8-14.

7. Винницкая В.Ф., Попова Е.И. Исследования функциональных свойств овощей, фруктов, ягод, листьев и трав и создание функциональных продуктов питания нового поколения Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2014. - №5. -С.63-67.

8. Халеев М.В., Тошев А.Д., Журавлева Н.Д. Производство альтернативных видов чипсов//Polish journal of science. - 2020. - №1. С.52-57.

9. Prabha K. et al. Recent development, challenges, and prospects of extrusion technology // Future Foods. - 2021. - Vol.3: 100019. DOI 10.1016/j.fufo.2021.100019.

10. Mironeasa, S., Coţovanu, I., Mironeasa, C., & Ungureanu-Iuga, M. A review of the changes produced by extrusion cooking on the bioactive compounds from vegetal sources. //*Antioxidants.* -2023. Т.12, № 7. -P.1453. DOI 10.3390/antiox12071453.

11. Азембаев А.А., Тегисбаев Н.Е., Кусниева А.Е., Баймурзина М.А., Адибаева Г.Л. Лекарственные

растения Казахстана применяемые в восточной и академической медицине. - Алматы: Изд-во «Нур-Принт». - 2015. - 178с. ISBN 9965-894-55-8

12. Гемеджиева Н.Г., Каржаубекова Ж.Ж., Лесова Ж.Т. и др. Анализ видового разнообразия и изученности полезных растений прибалхашья // Успехи современного естествознания. - 2016. - № 1. - С.66-70.

13. Iskakova G.K., Abdreeva A.S., Askarbekov E.B., Batyrbaeva N.B., Samadun A.I. Substantiation of ultrasound-assisted extraction parameters for obtaining an extract from rose hips (*Rosa canina* l.) // Bulletin of Shakarim University. Technical Sciences.-2024 - № 1(2(14))- P.92-98. DOI 10.53360/2788-7995-2024-2(14)-12.

14. Izembaeva A., Moldakulova Z., Abdreeva A., Iskakova G. and et al. Substantiation of wild plants used as functional ingredients in the technology of crisp grain bread//Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences.- 2024.-Vol.18.- P.697-718. DOI 10.5219/1998.

15. Курдюков Е.Е., Поешакова Д.А., Глебова Н.Н. и другиею Флавоноиды: классификация, биологические свойства и перспетивы использования в медицине//Международный научно-исследовательский журнал.-2023.- № 11(137). DOI 10.23670/IRJ.2023.137.143.

16. Курдюков Е.Е., Кузнецова А.В., Семенова Е.Ф. и др. К вопросу стандартизации по содержанию флавоноидов листьев стевии как перспективного лекарственного растительного сырья // Химия растительного сырья. - 2019.- № 1. - С.217-224. DOI 10.14258/jcprm.2019014067.

17. Kumar S., Pandey A.K. Antioxidant, Lipo-protective and Antibacterial Activities of Phytoconstituents Present in Solanum Xanthocarpum Root // International Review of Biophysical Chemistry. - 2012. -Vol. 3(3). - P.42-47.

18. Бобрышева Т.Н., Анисимов Г.С., Золоторева М.С., Бобрышев Д.В., Будкевич Р.О., Москалев А.А. Полифенолы как перспективные биологически активные соединения// Вопросы питания. - 2023. Т.92 (1). - С.92-107. DOI 10.33029/0042-8833-2023-92-1-92-107.

19. Singla R.K., Dubey A.K., Garg A., Sharma R., Fiorino M., Ameen S. et al. Natural polyphenols: chemical classification, definition of classes, subcategories, and structures // J. AOAC Int.2019. Vol.102(5).-P. 1397-1400. DOI 10.5740/jaoacint.19-0133.

20. Zhang L., Han Z., Granato D. Polyphenols in foods: Classification, methods of identification, and nutritional aspects in human health // Adv. Food Nutr. Res. -2021.- Vol.98.- P.1-33. DOI: 10.1016/bs.afnr.2021.02.004.

21. Truzzi F., Tibaldi C., Zhang Y., Dineli G., DAmen E. An overview on dietary polyphenols and their Biopharmaceutical Classification System (BCS) // Int. J. Mol. Sci.- 2021. -Vol.22(11). P.5514. DOI 10.3390/ijms22115514.

22. Панкратова М.С., Юсипович А.И., Воронцова М.В., Князева Т.Т., Байжуманов А.А., Ширяева Т.Ю., Соловченко А.Е., Максимов Г.В., Петеркова В.А. Воздействие окислительного стресса на состав каротиноидов плазмы у детей с соматотропной недостаточностью // Проблемы Эндокринологии .-2016.-Т.62(6).- С.4-9. DOI 10.14341/probl20166264-9.

References

1. Offiah V., Kontogiorgo V., Falade K. Extrusion processing of raw food materials and by-products: A review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. -2019.-Vol.59(18). - P.2979- 2998. DOI 10.1080/10 408398.2018.1480007.

2. Leonard W., Zhang P., Ying D. [et al.] Application of extrusion technology in plant food processing

byproducts: An overview // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. -2020.-Vol.19(1). - P.218- 246. DOI 10.1111/15414337.12514.

3. Bahchevnikov O. N., Braginec S.V. Jekstrudirovanie rastitel' nogo syr' ja dlja produktov pitanija (obzor) // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv.- 2020. -T.50(4). –C.690–706. DOI 10.21603/2074-9414-2020-4-690-706. [in Russian]

4. Alam M. S., Kaur J., Khaira H. [et al.] Extrusion and extruded products: Changes in quality attributes as affected by extrusion process parameters: A review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. -2016.-Vol.56(3). - P.445-473. DOI 10.1080/10408398.2013.779568.

5. Kalinina I.V., Rus' kina A.A. Sovremennye podhody v tehnologii bezopasnoj snjekovoj produkcii // Vestnik Juzhno-Ural' skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Pishhevye i biotehnologii. - 2014. -№ 2(3). - S.29-36. [in Russian]

6. Vinnickaja V.F., Makarov V.N., Akishin D.V., Danilin S.I., Anan' eva O.V. Razrabotka tehnologij proizvodstva funkcional' nyh snekov iz mestnogo fruktovogo i ovoshhnogo syr' ja//Tehnologii pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti APK-produkty zdorovogo pitanija. - 2019. - № 4. - S.8-14. [in Russian]

7. Vinnickaja V.F., Popova E.I. Issledovanija funkcional' nyh svojstv ovoshhej, fruktov, jagod, list' ev i trav i sozdanie funkcional' nyh produktov pitanija novogo pokolenija Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2014. - №5. -S.63-67. [in Russian]

8. Haleev M.V., Toshev A.D., Zhuravleva N.D. Proizvodstvo al' ternativnyh vidov chipsov//Polish journal of science. - 2020. - №1. S.52-57. [in Russian]

9. Prabha K. et al. Recent development, challenges, and prospects of extrusion technology // Future Foods. - 2021. - Vol.3: 100019. DOI 10.1016/j.fufo.2021.100019.

10. Mironeasa, S., Coţovanu, I., Mironeasa, C., & Ungureanu-Iuga, M. A review of the changes produced by extrusion cooking on the bioactive compounds from vegetal sources. //*Antioxidants.* -2023. T.12, № 7. -P.1453. DOI 10.3390/antiox12071453.

11. Azembaev A.A., Tegisbaev N.E., Kusnieva A.E., Bajmurzina M.A., Adibaeva G.L. Lekarstvennye rastenija Kazahstana primenjaemye v vostochnoj i akademicheskoj medicine. – Almaty: Izd-vo «Nur-Print». - 2015. - 178s. ISBN 9965-894-55-8. [in Russian]

12. Gemedzhieva N.G., Karzhaubekova Zh.Zh., Lesova Zh.T. i dr. Analiz vidovogo raznoobrazija i izuchennosti poleznyh rastenij pribalhash' ja // Uspehi sovremennogo estestvoznanija. - 2016. - № 1. - S.66-70. [in Russian]

13. Iskakova G.K., Abdreeva A.S., Askarbekov E.B., Batyrbaeva N.B., Samadun A.I. Substantiation of ultrasound-assisted extraction parameters for obtaining an extract from rose hips (*Rosa canina* l.) // Bulletin of Shakarim University. Technical Sciences.-2024 - № 1(2(14))- P.92-98. DOI 10.53360/2788-7995-2024-2(14)-12.

14. Izembaeva A., Moldakulova Z., Abdreeva A., Iskakova G. and et al. Substantiation of wild plants used as functional ingredients in the technology of crisp grain bread//Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences.- 2024.-Vol.18.- P.697-718. DOI 10.5219/1998.

15. Kurdjukov E.E., Poeshakova D.A., Glebova N.N. i drugieju Flavonoidy: klassifikacija, biologicheskie svojstva i perspetivy ispol' zovanija v medicine//Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel' skij zhurnal.- 2023.- № 11(137). DOI 10.23670/IRJ.2023.137.143. [in Russian]

16. Kurdjukov E.E., Kuznecova A.V., Semenova E.F. i dr. K voprosu standartizacii po soderzhaniju flavonoidov list' ev stevii kak perspektivnogo lekarstvennogo rastitel' nogo syr' ja // Himija rastitel' nogo

syr’ ja. - 2019.- № 1. - S.217-224. DOI 10.14258/jcprm.2019014067. [in Russian]

17. Kumar S., Pandey A.K. Antioxidant, Lipo-protective and Antibacterial Activities of Phytoconstituents Present in Solanum Xanthocarpum Root // International Review of Biophysical Chemistry. - 2012. -Vol. 3(3). - P.42-47.

18. Bobrysheva T.N., Anisimov G.S., Zolotoreva M.S., Bobryshev D.V., Budkevich R.O., Moskalev A.A. Polifenoly kak perspektivnye biologicheski aktivnye soedinenija// Voprosy pitanija. - 2023. T.92 (1). - S.92-107. DOI 10.33029/0042-8833-2023-92-1-92-107. [in Russian]

19. Singla R.K., Dubey A.K., Garg A., Sharma R., Fiorino M., Ameen S. et al. Natural polyphenols: chemical classification, definition of classes, subcategories, and structures // J. AOAC Int.2019. Vol.102(5).-P. 1397-1400. DOI 10.5740/jaoacint.19-0133.

20. Zhang L., Han Z., Granato D. Polyphenols in foods: Classification, methods of identification, and nutritional aspects in human health // Adv. Food Nutr. Res. -2021.- Vol.98.- P.1-33. DOI: 10.1016/bs.afnr.2021.02.004.

21. Truzzi F., Tibaldi C., Zhang Y., Dineli G., DAmen E. An overview on dietary polyphenols and their Biopharmaceutical Classification System (BCS) // Int. J. Mol. Sci.- 2021. -Vol.22(11). P.5514. DOI 10.3390/ijms22115514.

22. Pankratova M.S., Jusipovich A.I., Voroncova M.V., Knjazeva T.T., Bajzhumanov A.A., Shirjaeva T.Ju., Solovchenko A.E., Maksimov G.V., Peterkova V.A. Vozdejstvie okislitel’ nogo stressa na sostav karotinoidov plazmy u detej s somatotropnoj nedostatochnost’ ju// Problemy Jendokrinologii .- 2016.- T.62(6).- S.4-9. DOI 10.14341/probl20166264-9. [in Russian]

Сведения об авторах

Изембаева А.К. - PhD, ассоц. профессор, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, e-mail: asel_19.01.83@mail.ru;

Аскарбеков Э.Б.- PhD, ассоц. профессор, Казахский университет технологии и бизнеса им. К.Кулажанова, Астана, Казахстан, e-mail: erik_ab82@mail.ru;

Молдақұлова З. Н. - PhD, Алматинский технологический университет, Алматы, e-mail: zliha_92_kz@mail.ru;

Қойланов Қ. С.- Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Алматинская область, село Алмалы бақ, Казахстан, e-mail: koylanovk@mail.ru;

Ахлан Т.Б.- докторант 3 курса, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, e-mail: togzhan.akhlan@yandex.kz;

Байғайыпқызы М..- докторант 1 курса, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, e-mail: makpal_atyhanova@mail.ru.

Information about the authors

Izembaeva A.K. - PhD, associate professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: asel_19.01.83@mail.ru;

Askarbekov E.B. - PhD, associate professor, Kazakh University of Technology and Business named after K.Kulazhan, Astana, Kazakhstan, e-mail: erik_ab82@mail.ru;

Moldakulova Z.N. - PhD, Almaty Technological University, Almaty, e-mail: zliha_92_kz@mail.ru;

Koylanov K.S. - Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almaty region, Almaly bak village, Kazakhstan, e-mail: koylanovk@mail.ru;

Ahlan T.B. - 3rd year doctoral student, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: togzhan.akhlan@yandex.kz;

Baigaiypkyzy M. -2rd year doctoral student, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: makpal_atyhanova@mail.ru.