

УДК 633.12:615.322

В. Н. Клинецвич, Е. А. Флюрик

Белорусский государственный технологический университет

СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛУЗГИ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ (ОБЗОР)

К многотоннажным возобновляемым отходам сельского хозяйства в последние годы резко возрос интерес как к перспективному сырью для получения необходимых человеку материалов. Такое сырье, как правило, содержит биологически активные вещества, процесс выделения которых из отходов производства в большинстве случаев экономически более выгоден по сравнению с химическим синтезом. В статье рассмотрены перспективные способы использования отхода производства гречки – лузги. Гречиха посевная (*Fagopyrum esculentum*) – ценная широко культивируемая крупяная культура, возделывание которой имеет большое народно-хозяйственное значение. Гречиха – одна из наиболее популярных пищевых культур не только в Республике Беларусь, но и за рубежом. Беларусь входит в двадцатку лидеров по производству гречневой крупы, поэтому вопрос по утилизации такого отхода, как лузга, для нашей страны также является весьма актуальным. В статье приведен обзор литературы и патентов по способам применения лузги, а также представлены данные по ее химическому составу. Например, лузгу после предварительной специальной обработки предлагается использовать в качестве корма для сельскохозяйственных животных, сорбирующего материала, источника пищевых волокон, композиционного материала, удобрения растений, ингибитора коррозии, красителя, дубителя, топлива и др.

Ключевые слова: гречиха посевная, лузга, *Fagopyrum esculentum*, отход производства.

V. N. Klintsavich, E. A. Flyurik

Belarusian State Technological University

METHODS OF USE OF BUCKWHEAT HUSBAND SOWING (REVIEW)

In recent years, interest in large-tonnage renewable agricultural wastes has sharply increased as a promising raw material for producing materials useful to humans. Such raw materials contain, as a rule, natural biologically active substances, the process of separation of which from waste in most cases is more advantageous than chemical synthesis. The article discusses promising ways to use the waste from the production of buckwheat – husks. Sowing buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) is a valuable, widely cultivated cereal crop, the cultivation of which is of great economic importance. Buckwheat is one of the most popular food crops not only in the Republic of Belarus, but also abroad. Belarus is one of the twenty leaders in buckwheat production, therefore, the issue of recycling such waste as husks for our country is also very relevant. The article provides a review of the literature on how to use husks, and also presents data on its chemical composition. For example, husk, after preliminary special processing, it is proposed to use as feed for farm animals, sorbent material, source of dietary fiber, composite material, plant fertilizer, corrosion inhibitor, dye, tanning agent, fuel, etc.

Key words: buckwheat, husk, *Fagopyrum esculentum*, production waste.

Введение. Гречиха посевная, или гречиха съедобная, или гречиха обыкновенная (*Fagopyrum esculentum* Moench) – вид травянистых растений рода Гречиха (*Fagopyrum*) семейства Гречишные (*Polygonaceae*). Гречиха – ценная крупяная культура, возделывание которой имеет большое народно-хозяйственное значение. В тройку лидеров по объемам производства гречневой крупы входят Китай, Россия и Украина. При выращивании и переработке гречихи посевной, как и других злаковых культур, образуются многотоннажные отходы в виде соломы, плодовых оболочек (лузга, полова) и мучки (или отрубей). Доля соломы гречихи в общей надземной массе растений зависит от сорта и составляет 42–62% [1]. В большинстве

хозяйств она остается на полях и обычно сжигается. Очистка зерна от плодовых оболочек производится на предприятиях, выпускающих крупу. Особое внимание привлекает лузга гречихи [1, 2], которая является одним из основных отходов производства гречки. При обрушивании зерна гречихи образуется примерно 200 кг плодовых оболочек на 1 т зерна [3, 4]. Объем лузги вместе с мучкой составляет 20–30% от массы зерна и зависит от сортовых особенностей и технологии переработки гречихи [1, 5, 6]. Например, в России ежегодно образуется свыше 60 тыс. т лузги [7], Башкортостане – 400 т [8]. Следовательно, ежегодно возобновляются огромные количества ценного растительного сырья, которое до сих пор не находит применения [9].

Основная часть. *Химический состав лузги гречихи.* Известным фактом является то, что в последние годы возрос интерес к технологическим решениям, позволяющим обеспечить безотходное производство. Отдельное внимание уделяется отходам растительного происхождения, на основе которых можно изготовить лекарственные средства. Наибольший интерес вызывают сельскохозяйственные культуры, обладающие достаточной сырьевой базой. Особое внимание привлекает солома и лузга культуры гречихи. Лузга гречихи имеет толщину 0,13–0,18 мм. Она окрашена в темно-коричневый цвет и состоит из клеток, частично заполненных коричневыми пигментами. Лузга в значительной мере состоит из трудногидролизуемых полисахаридов (в основном целлюлоза и часть гемицеллюлоз – 25–30% на а.с.в.), пентозанов (19,8% на а.с.в.), лигнина (31–35% на а.с.в.), минеральных веществ (5% на а.с.в.) [6, 10, 11], белка (около 4% на а.с.в.), крахмала (около 2% на а.с.в.), микроэлементов, а также кумаринов, производных коричной кислоты, аминокислот, антраценпроизводных и дубильных веществ, преимущественно гидролизуемой группы [2, 6]. В работе [6] приведен моносахаридный состав легкогидролизуемых полисахаридов лузги, %: ксилоза – 63,03; арабиноза – 4,24; глюкоза – 16,36; галактоза – 4,85; уроновые кислоты – 11,50. Состав витаминов в лузге также весьма богат [9], мг на 100 г а.с.в.: витамин А – 0,003; В₁ – 0,16; В₂ – 0,084; Р – 28,8; Е – 2,3.

В работах [4, 12–14] указано, что в экстракте лузги были обнаружены рутин, витексин, изовитексин, ориентин, изоориентин, катехин и эпикатехина галлат. Таким образом, можно отметить, что лузга содержит различные органические соединения. Особый интерес представляют флавоноиды как доступные Р-витаминные препараты, укрепляющие стенки кровеносных сосудов. Действие флавоноидов на работу сердца подобно действию глюкозида наперстянки, но без побочного эффекта (интоксикации), поэтому их можно принимать постоянно. Кроме благотворного воздействия на сердце, флавоноиды также благоприятно влияют на сосудистую систему. Таким образом, в лузге гречихи содержится такой важный и широко применяющийся в медицине флавоноид, как рутин.

Рутин используется для профилактики и лечения заболеваний, сопровождающихся нарушением проницаемости сосудов [4, 15, 16]. Обладает выраженными капилляростабилизирующими [2, 15], радиопротекторными [15], противораковыми [4, 10, 17], регенеративными и кардиопротекторными [15] свойствами, оказывает мощное антиоксидантное [4, 15, 18, 19],

спазмолитическое, противовоспалительное, антисклеротическое и диуретическое [15] действия.

В лузге гречихи рутина содержится около $(0,20 \pm 0,03)\%$ [2]. Было установлено [20], что по содержанию рутиновой фракции лузга совсем немного уступает зеленой массе гречихи. Однако несомненным преимуществом выделения рутина из лузги является то, что для получения рутина из зеленой массы приходится скашивать значительную часть посевов, лузга же образуется из зрелого зерна.

Зола лузги гречихи содержит, мас. %: SiO₂ – 16,12, Al₂O₃ – 1,22, Fe₂O₃ – 1,3, TiO₂ – следы, CaO – 50,04, MgO – 3,1, SO₃ – 3,62, Na₂O – 3,91, K₂O – 19,71, MnO – 0,5 [6]. В работе [9], помимо данных элементов, указано, что в составе золы обнаружены медь, серебро, цинк, никель, хром, фосфор, однако авторы отметили, что состав и концентрация элементов зависят от сорта гречихи.

Как видно из вышеприведенных данных, лузга гречихи содержит в своем составе весьма разнообразный комплекс полезных веществ, которым, несомненно, можно найти применение. Однако необходимо подчеркнуть то, что химический состав лузги зависит не только от сорта гречихи, но и от условий ее выращивания и процесса получения гречки [5, 6, 21].

Способы применения лузги гречихи. Патентно-информационные исследования по данной теме показали, что существует достаточно много направлений использования лузги гречихи. Например, были попытки применять тонкоизмельченную гречневую лузгу в качестве кормовой добавки [1, 22], однако это оказалось невозможным из-за высокого содержания в ней клетчатки и значительного количества минеральных веществ, придающих жесткость корму. Происходит травмирование пищеварительного тракта животных, что не позволяет использовать лузгу в натуральном виде [6].

Однако был предложен способ [23], позволяющий переработать лузгу таким образом, что ее становилось возможным применять для кормления животных. В основе способа лежат электрохимические свойства активированной воды и свойства корма, подвергнутого гидробаротермической обработке. Предлагаемый способ заключается в обработке лузги гречихи электроактивированной водой с последующим экструдированием. Способ предусматривает увлажнение лузги щелочной фракцией электроактивированной воды. Вода, прошедшая электрообработку в электроактиваторах с различной интенсивностью электрохимического воздействия, существенно отличается по качественному составу, обладает биологической активностью, хорошей смачивающей способностью

и большой скоростью диффузии, улучшает обменные процессы. Таким образом, использование предложенного способа позволяет исключить потерю сухих веществ и повысить питательность корма на основе лузги за счет последующего экструдирования.

В патенте [24] лузгу подвергают водному гидролизу и сушке с последующим смешиванием с мукой животного происхождения. Данный корм рекомендуют применять для свиней.

Известен способ [25] повышения качества кормов, заключающийся в том, что просяную лузгу обрабатывают водным раствором гидроксида натрия, непрореагировавший остаток щелочи и водорастворимые продукты отмывают, а затем гранулируют. Недостатком является сложность процесса обработки кормов из-за проведения процесса отмывки, связанного с большим расходом воды и потерями ценных питательных веществ.

С помощью консорциума микроорганизмов возможно получить корм [26] путем силосования отходов растительного сырья, в частности лузги гречихи.

На основе лузги можно получать белково-минеральную добавку для собак [27]. Добавка имеет хорошие органолептические показатели, а также хорошую поедаемость.

Изобретения [28, 29] по утилизации лузги, относящиеся к сельскому хозяйству, заключаются в получении органических удобрений. Субстрат из лузги увлажняют, заселяют червями и компостируют. Техническим результатом изобретения является снижение затрат на получение органоминерального удобрения – вермикомпоста, повышение его удобрительной ценности, получение биомассы червей и использование метода вермикомпостирования как экологически безопасного способа утилизации отходов производства.

В патенте [30] описан способ деструкции изомеров хлорорганического пестицида гексахлорциклогексана, заключающийся в том, что в качестве детоксиканта используют вермикомпост из лузги гречихи.

В качестве субстрата лузга гречихи нашла свое применение при культивировании съедобных грибов (вешенка) [31]. Однако сложное сочетание лигноцеллюлозных отходов затрудняет приготовление субстрата, кроме того, он не подходит для грибов, нуждающихся в лигнине твердолиственных пород.

Запатентован целый ряд изобретений, которые относятся к области охраны окружающей среды. В настоящее время для очистки воды, воздуха и почвы от различных загрязнителей используются разнообразные сорбенты. Однако для удаления ионов тяжелых металлов весьма

успешно применяются сорбционные материалы на основе растительного сырья, в частности лузги гречихи [8, 32, 33]. Одними из самых важных преимуществ такого сорбента являются его дешевизна и доступность. Однако в ходе исследований [34] сорбционных свойств лузги по отношению к сточной воде, содержащей растворенные и эмульгированные нефтепродукты, было показано, что максимальная степень очистки растворенных нефтепродуктов составляет только 69,9%. В то же время в работе [35] предлагается инновационный способ активации сорбентов на основе лузги гречихи – нагревание в высокочастотном плазматроне в среде инертного газа. Степень очистки от нефтепродуктов таким модифицированным сорбентом достигает высоких значений (до 99%).

В патенте [36] описан способ получения сорбента для удаления нефти и нефтепродуктов из жидких сред, являющегося продуктом обработки лузги гречихи и характеризуемого тем, что представляет собой органическую матрицу многомерной пористой структуры с распределенной в ней минеральной калийсодержащей составляющей. Получение сорбента проводится при температуре 460–700°C в печи при атмосферном давлении; в плазме высокочастотного разряда пониженного давления, в плазме высокочастотного или дугового разряда атмосферного давления. Но дорогостоящая обработка и получение этого сорбента не окупаются в значительной степени. Кроме того, другими недостатками данного сорбента являются невысокая сорбционная емкость и относительно длительное время контакта сорбента с загрязнителем.

В результате термообработки в бескислородной среде лузги гречихи, которую проводят в присутствии веществ из ряда: сера, галогениды, йод, получают сорбент [37], который далее измельчают, гранулируют со связующим и увлажняющим агентом и активируют.

Другой способ получения сорбента [38] заключается в обработке лузги в экстрагирующем растворе оксалата аммония либо минеральной кислоты (соляная, серная или азотная).

Изобретение [39] относится к области получения композиционных пористых углеродсодержащих сорбентов. В качестве исходных компонентов применяют увлажненную монтмориллонитсодержащую глину и растительную углеродсодержащую основу (лузгу). Изобретение позволяет получить композиционный сорбент с большими объемами микропор и мезопор, что обеспечивает возможность его использования при очистке воды и почвы от ионов тяжелых металлов, радионуклидов и органических красителей.

Возможно применение лузги в пищевой и химической промышленности, а именно при получении коричневого пигмента [4, 40–45]. Коричневый пигмент устойчив к свету, повышенным температурам, ионам металлов [4], следовательно, он является хорошим натуральным красителем. Например, в патенте [40] описан следующий способ получения красителя: просеянную промытую водой лузгу экстрагируют растворами полного или кислого карбоната натрия либо смесью карбоната с гидроксидом кальция или аммиака, затем полученный раствор концентрируют ультрафильтрацией с последующим упариванием концентрата. Получают водо- и жирорастворимый коричневый краситель. Но недостаток этого способа заключается в том, что стоимость используемого гидроксида натрия высока, а сам пищевой краситель выделяется в нерастворимой форме, что значительно ограничивает его применение. Кроме того, существенным недостатком всех вышеуказанных способов получения красителя является образование большого количества отхода – лигноцеллюлозной массы, которую в работе [34] предложили отбеливать и использовать в целлюлозно-бумажном производстве. Но с экономической точки зрения данная разработка не оправдала себя, так как существуют источники целлюлозной массы, которые менее окрашены и, как следствие, требуют меньших затрат на делигнификацию и отбеливание лигноцеллюлозной массы.

В работе [46] описан способ замены какао-порошка гидролизатом из лузги гречихи. А также имеются разработки [47] по получению масла из лузги. Лузгу гречихи селективно экстрагируют в среде диоксида углерода и при давлении с последующей сепарацией целевого компонента от растворителя.

В статье [48] описана новая двухстадийная твердофазная ферментация производства эритрита на среде с добавлением лузги. Эритрит – натуральный сахарозаменитель нового поколения.

Известно, что пищевые волокна гречихи сосредоточены в лузге и имеют высокую вододерживающую способность. Благодаря этим волокнам из организма выводятся тяжелые металлы и холестерин, подавляется образование опухолевых клеток, улучшается перистальтика кишечника [4]. В настоящее время пищевые волокна используются в качестве добавок к хлебобулочным изделиям. Установлено [4], что содержание добавок должно быть на уровне 5%, что позволяет улучшить свойства теста и увеличить питательность продуктов.

В изобретении [49], описывающем получение безалкогольного напитка «Мелиссовый», указано, что он содержит в своем составе водо-

растворимый пигмент меланин, полученный из лузги гречихи.

Нашла применение лузга и в ветеринарии. Ряд патентов описывает препараты, в состав которых входит меланин гречихи, например, препарат для лечения и профилактики паразитозов мелких домашних животных [50], мазь для лечения арахнозов животных [51], порошок для профилактики и лечения гельминтозов и арахноэнтомозов животных [52].

Также ученые [53] установили, что при использовании золы из плодовых оболочек гречихи (лузги) в качестве микроудобрений при предпосевной обработке семян увеличивается урожайность зерна гречихи в среднем на 20% по сравнению с контролем.

С добавлением золы лузги гречихи получают жидкое гуминовое удобрение [54].

Описан способ [55] повышения качества посевного материала гладиолуса после опудривания золой лузги гречихи и высаживания в почву, обогащенную золой гречихи. Поэтому зола из плодовых оболочек гречихи может найти практическое применение в качестве удобрения, и ее можно использовать при производстве новых видов комплексных удобрений [53]. Кроме того, зола лузги служит для получения поташа [56].

Одним из популярных способов применения лузги является изготовление на ее основе упаковочных материалов [1, 5]. Например, в патенте [57] описан процесс создания биоразлагаемых полимерных композиционных материалов, имеющих долгосрочный энерго- и ресурсосберегающий эффект, с улучшенными физико-механическими свойствами, используемых для изготовления пластмассовых изделий с регулируемыми сроками эксплуатации. Для изготовления пластмассовых изделий с регулируемыми сроками эксплуатации применяется лузга.

Помимо этого, лузгу гречихи используют еще в качестве наполнителей ортопедических подушек и матрасов [1, 58–61], при этом важным условием является форма лузги. Поэтому имеются разработки [62] для получения трехгранной формы лузги.

Установлено [34], что экстракты отходов гречихи, в частности лузги, оказывают ингибирующее действие на скорость коррозии малоуглеродной стали.

Результаты, представленные в работе [14], показывают, что лузгу гречихи можно применять в качестве добавки в бетон, что значительно его удешевляет, не снижая прочности конструкций.

Изобретение [63] также относится к промышленности строительных материалов и используется

для производства керамических кирпичей, камней и блоков. При изготовлении керамических стеновых изделий, включающем смешение шихты, содержащей кирпичную глину и обработанную натрийсодержащим компонентом выгорающую добавку, пластическое формование, сушку и обжиг, в качестве выгорающей добавки служит лузга гречихи в количестве 56% от объема шихты.

Существует технология получения композиционных материалов на основе термопластичных полимеров и лузги гречихи [64–66]. Преимуществом данного способа утилизации лузги является то, что в качестве сырья можно применять как исходную лузгу, так и ту, которая прошла обработку, например, после выделения биологически активных веществ (БАВ). Получаемые материалы могут быть использованы для изготовления настилочных, облицовочных, обкладочных элементов, звукоизоляционной стенки и фурнитуры, при этом вид добавок варьируется в соответствии с видом материала и областью его применения.

Одной из самых инновационных разработок по использованию лузги гречихи является работа [67]. Авторы разработали высокопроизводительный суперконденсатор на основе модифицированной лузги гречихи.

Лузгу гречихи применяют даже в черной металлургии, в частности при непрерывной разливке стали [68]. Лузга вводится в качестве дополнительного органического окисляющегося и пиролизующегося в процессе использования ингредиента.

Самое широкое применение лузга нашла в качестве топлива в котельных крупозаводов с целью производства пара [1, 8]. В настоящее время продолжают совершенствоваться не только установки по сжиганию топлива, но и проводятся дополнительные исследования по определению зависимости теплоты сгорания лигноцеллюлозного топлива от элементного состава [69]. Имеются разработки [70, 71] по получению метана с использованием в качестве сырья лузги гречихи. Топливное средство на основе лузги может быть сформировано в виде брикетов или гранул [72]. Данные изобретения расширяют ассортимент твердотопливных источников тепла, позволяя создать экологически чистое топливо, а также утилизировать отход обработки зерна гречихи. Однако в качестве топлива, на наш взгляд, рационально применять только лузгу, прошедшую стадию извлечения из нее полезных веществ.

Еще одна область использования лузги относится к бурению нефтяных и газовых скважин [73], а именно к изоляции водопроявляющих или поглощающих пластов, преимущест-

венно, когда в пластовой жидкости присутствует растворенный сероводород. При этом в качестве наполнителя с водоотталкивающим действием применяют лузгу.

Однако самым важным, на наш взгляд, является возможность использования лузги для выделения БАВ. Ряд патентов [74] подтверждает принципиальную возможность этого. Поскольку лузга богата дубильными веществами, хорошо себя зарекомендовал способ получения дубителя на основе лузги [75]. Дубитель получают путем экстрагирования лузги горячей водой в присутствии солей сернистой кислоты, после чего дополнительно производят фильтрацию, концентрирование и сушку экстракта. Другой способ дудубливания кожевенного полуфабриката [76] заключается в его обработке смесью экстракта пирокатехиновой или пирогаллоловой группы и экстракта, полученного из лузги гречихи.

Еще один способ получения таннидов описан в [77]. Он реализуется путем экстрагирования таннидов из лузги щелочным горячим раствором с последующей экстракцией остатка горячей водой и концентрированием полученного экстракта. Существует запатентованное устройство [78] для экстракции таннидов из лузги гречихи, при этом степень выхода составляет 98%.

В работе [2] приведены данные по исследованию условий экстракции флавоноидов из лузги гречихи. Установлено, что наиболее полное извлечение целевых веществ достигается при соотношении сырья и экстрагента 1 : 30 (дальнейшее увеличение соотношения было нецелесообразно, так как не приводило к повышению выхода флавоноидов). Обнаружено, что для экстракции лучше применять 40%-ный этиловый спирт, поскольку флавоноиды лузги практически в равных количествах извлекаются как 40%-ным, так и 60%-ным экстрагентом, но использование 40%-ного раствора экономически более выгодно. Максимальное извлечение флавоноидов из сырья происходило при двукратной экстракции на кипящей водяной бане с обратным холодильником в течение 90 мин.

На основе БАВ, извлеченных из лузги, возможно изготовление различных лекарственных и косметических средств. Например, в работе [4] указано, что проведены исследования, доказывающие способность лузги исцелять пролежни и останавливать действие фермента тирозиназы и образование меланина в коже человека. На основе этих исследований на рынке появилась целая линейка косметических средств (лосьоны, кремы, кондиционеры).

Необходимо отметить, что на кафедрах биотехнологии и физико-химических методов

сертификации продукции проводились исследования, направленные на разработку комплексной технологии переработки гречихи посевной. Были получены результаты [79] по изучению экстракции флавоноидов из лузги гречихи посевной двух сортов «Марта» и «Сапфир», культивируемых на территории Гродненской области Республики Беларусь. Установлено, что при применении ультразвука и СВЧ-энергии можно увеличить содержание флавоноидов в экстрактах в 2 и 4 раза соответственно для указанных сортов по сравнению с обычным выделением методом мацерации.

Заключение. Как видно из проведенного анализа, способов использования лузги гречихи достаточно много, однако в силу ряда причин, как экономических, так и других, данный вид отхода до сих пор не нашел широкого применения. Например, производители отхода не всегда осведомлены о возможности его переработки. В связи с этим до сих пор остается актуальным вопрос рационального использования отходов гречихи. В настоящее время ведется

активный поиск решения этой задачи и разрабатываются все новые способы применения отходов. Окончательного и достойного своего использования они не нашли из-за неполноценности либо нерациональности применения.

Наиболее перспективным, на наш взгляд, представляется вовлечение этого вторичного сырья в биотехнологический оборот в качестве дополнительного сырьевого ресурса фармацевтической промышленности с целью получения рутина и других флавоноидов, а также для решения проблемы защиты окружающей среды от загрязнения отходами (в качестве сорбента).

Отходы, получаемые после выделения БАВ из лузги и соломы, можно использовать для приготовления силоса на корм сельскохозяйственных животных.

Таким образом, создание комплексной технологии переработки гречихи с применением отходов производства является важной и актуальной задачей, поскольку, как показал вышеприведенный анализ, в лузге имеется большое количество ценных веществ.

Литература

1. Лоскутова Е. Н. Научное и информационное обеспечение по исследованию состава отходов производства гречихи для обоснования возможности получения ценных продуктов // Материалы VI Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». URL: <http://www.scienceforum.ru/2014/2/7027> (дата обращения: 22.05.2018).
2. Мягчилов А. В., Соколова Л. И. Выделение флавоноидов из шелухи гречихи посевной – *Fagopyrum sagittatum* Gilib. (*Polygonaceae*) // Химия растительного сырья. 2011. № 2. С. 123–126.
3. Групповой состав фенольных соединений, извлекаемых из плодовых оболочек гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench) / Э. Р. Каримова [и др.] // Вестник Башкирского университета. 2011. Т. 16, № 4. С. 1167–1169.
4. Инг В., Дзя Ч., Ибаили Ф. Состояние процесса производства и разработка стратегий в отношении продуктов из гречихи в Китае // Вестник ОрелГАУ. 2010. № 4 (25). С. 9–14.
5. Натуральный краситель из шелухи гречихи / А. М. Заболотная [и др.] // Молодой ученый. 2017. № 40. С. 12–15.
6. Холодилина Т. Н., Антимонов С. В., Ханин В. П. Исследование возможностей повышения питательной ценности гречневой лузги // Вестник ОГУ. 2004. № 10. С. 153–156.
7. Некоторые аспекты комплексной технологии переработки лузги гречихи / А. М. Заболотная [и др.] // Шестой технологический уклад: механизмы и перспективы развития: сборник материалов III Междунар. науч.-практ. конф., Ханты-Мансийск, 13–14 нояб. 2015 г. / под общ. ред. С. Г. Пяткова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО «Югор. гос. ун-т», Науч. упр. Ханты-Мансийск, 2015. Ч. 1. С. 99–101.
8. Исследование сорбционных свойств материалов на основе растительного сырья по отношению к органическим и неорганическим примесям / Э. Т. Ямансарова [и др.] // Вестник Башкирского университета. 2016. Т. 21, № 1. С. 73–77.
9. Возобновляемые источники химического сырья: комплексная переработка отходов производства риса и гречки / В. И. Сергиенко [и др.] // Журн. Рос. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева. 2004. № 3. С. 116–124.
10. Cereal, fruit and vegetables fibre intake and the risk of cardiovascular disease in elderly individuals / D. Mozaffarian [et al.] // J.A.M.A. 2003. Vol. 289. P. 1659–1666. DOI: 10.1001/jama.289.13.1659.
11. Characterization of cellulose microfibrils, cellulose molecules, and hemicelluloses in buckwheat and rice husks / Y. Nakamura [et al.] // Cellulose. 2019. Vol. 26. P. 6529–6541. DOI: 10.1007/s10570-019-02560-4.
12. Contribution of flavonoids to the antioxidant properties of common and tartary buckwheat / L. Lee [et al.] // Journal of Cereal Science. 2016. Vol. 68. P. 181–186.

13. Мягчилов А. В., Соколова Л. И., Дмитренко П. С. Выделение ситостеролина и витексина из шелухи гречихи посевной *Fagopyrum sagittatum* Gilib. (*Polygonaceae*) // Химия растительного сырья. 2012. № 3. С. 89–92.
14. Vaickelionis G., Valančienė V. Lightweight concrete with an agricultural waste – buckwheat husk // Materials Science. 2016. Vol. 22, no. 1. P. 98–104. DOI: 10.5755/j01.ms.22.1.8662.
15. Каримова Э. Р., Балтина Л. А., Абдуллин М. И. Получение кверцетина кислотным гидролизом рутина // Вестник Башкирского университета. 2016. Т. 21, № 1. С. 78–79.
16. Dokaа O. Rutin in buckwheat grain meal determined by UV photoacoustic spectroscopy and HPLC // Nova Biotechnologica et Chimica. 2017. Vol. 16 (1). P. 61–67.
17. Minerals, phytic acid, tannin and rutin in buckwheat seed milling fractions / K. J. Steadman [et al.] // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2001. Vol. 81 (11), no. 9. P. 1097–1104.
18. Yongyan H. Antioxidant activity of seed ethanol extract of different buckwheat cultivars // Proc. 10th Int. Symp. Buckwheat. 2007. P. 567–575.
19. Kreft I., Fabjan N., Yasumoto K. Rutin content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) food materials and products // Food Chem. 2006. Vol. 98. P. 508–512.
20. Башмаков Д. И., Лукаткин А. С. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. 236 с.
21. Zemnukhova L. A., Shkorina E. D., Fedorishcheva G. A. Composition of inorganic components of buckwheat husk and straw // Russian Journal of Applied Chemistry. 2005. Vol. 78 (2). P. 324–328. DOI: 10.1007/s11167-005-0284-1.
22. Каминский В. Д., Карунский А. Й., Бабич М. Б. Гречневая лузга как кормовая добавка // Хранение и переработка зерна. 2000. № 5. С. 42–43.
23. Способ утилизации лузги гречихи: пат. RU 2396002, МПК A23K1/00; заявл. 02.04.2008; опубл. 10.08.2010. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2396002> (дата обращения: 30.09.2019).
24. Корм для свиней: пат. RU 2156079, МПК A23K1/10, A23K1/16; заявл. 09.02.2000; опубл. 20.09.2000. URL: <http://ru-patent.info/21/55-59/2156079.html> (дата обращения: 02.10.2019).
25. Гнеушева И. А. Биотехнологическая переработка отходов производства гречихи и получение ценных продуктов: дис. ... канд. техн. наук: 03.01.06. Воронеж, 2014. 143 л.
26. Способ получения корма из растительного сырья: пат. RU 2155496, МПК A23K3/00, A23K3/02, C12N1/20; заявл. 18.04.1997; опубл. 10.09.2000. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2155496> (дата обращения: 30.09.2019).
27. Белково-минеральная добавка для собак: пат. RU 2156580, МПК A23K1/10, A23K1/16; заявл. 02.03.2000; опубл. 27.09.2000. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2156580> (дата обращения: 30.09.2019).
28. Способ получения вермикомпоста: пат. RU 2363689, МПК C05F17/00; заявл. 12.02.2008; опубл. 10.08.2009. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2363689> (дата обращения: 30.09.2019).
29. Способ получения вермикомпоста: пат. RU 2205815, МПК C05F11/00, A01K67/033; заявл. 08.01.2002; опубл. 10.06.2003. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2205815> (дата обращения: 30.09.2019).
30. Способ деструкции изомеров хлорорганического пестицида гексахлорциклогексана в почве: пат. RU 2540551, МПК B09C1/10, A01N25/32; заявл. 26.06.2013; опубл. 10.02.2015. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2540551> (дата обращения: 30.09.2019).
31. Поточная линия для выращивания грибов вешенка, способ выращивания грибов вешенка и субстрат для их выращивания: пат. RU 2332005, МПК A01G1/04; заявл. 09.10.2006; опубл. 27.08.2008. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2332005> (дата обращения: 30.09.2019).
32. Зуева Е. Т., Фомин Г. С. Питьевая и минеральная вода. Требования мировых и европейских стандартов к качеству и безопасности. М.: Протектор, 2003. 320 с.
33. Способ очистки поверхности воды от нефти и нефтепродуктов: пат. RU 2114064, МПК C02F1/28, E02B15/04, B01J20/22; заявл. 06.06.1995; опубл. 27.06.1998. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2114064> (дата обращения: 30.09.2019).
34. Шкорина Е. Д. Состав и комплексная переработка отходов производства гречихи: дис. ... канд. хим. наук: 03.00.16. Владивосток, 2007. 157 л.
35. Абдуллин И. Ш., Исрафилов И. Х., Шаехов М. Ф. Активация сорбентов на основе рисовой лузги и гречневой шелухи с использованием высокочастотного разряда пониженного давления. URL: <http://main.isuct.ru/files/konf/ISTAPC2005/proc/4-5.pdf> (дата обращения: 30.09.2019).
36. Сорбент для удаления нефти и нефтепродуктов и способ его получения из шелухи гречихи: пат. RU 2259874, МПК B01J20/24, C02F1/28; заявл. 18.09.2003; опубл. 10.09.2005. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2259874> (дата обращения: 30.09.2019).

37. Способ получения сорбента: пат. RU 2222377, МПК В01J20/24, С01В31/08; заявл. 15.11.2001; опубл. 27.01.2004. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2222377> (дата обращения: 30.09.2019).

38. Способ получения сорбента: пат. RU 2316393, МПК В01J20/24, В01J20/30; заявл. 19.04.2005; опубл. 10.02.2008. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2316393> (дата обращения: 30.09.2019).

39. Способ получения композиционного сорбента на основе минерального и растительного углеродсодержащего сырья: пат. RU 2597400, МПК В01J20/12, В01J20/24, В01J20/30; заявл. 10.04.2015; опубл. 10.09.2016. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2597400C1_20160910 (дата обращения: 03.10.2019).

40. Способ получения пищевого красителя из лузги гречихи: пат. RU 2086588, МПК С09В61/00; заявл. 30.01.1995; опубл. 10.08.1997. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2086588> (дата обращения: 30.09.2019).

41. Способ получения красителя из отходов сельскохозяйственной продукции: пат. RU 94038111, МПК С09В61/00; заявл. 10.10.1994; опубл. 10.08.1996. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU94038111A1_19960810 (дата обращения: 03.10.2019).

42. Способ получения пигмента-красителя из растительного сырья: пат. RU 2215761, МПК С09В61/00; заявл. 19.06.2000; опубл. 10.06.2002. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2215761> (дата обращения: 30.09.2019).

43. Линия производства красителя из лузги гречихи: пат. RU 74630, МПК С09В61/00; заявл. 22.02.2008; опубл. 10.07.2008. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU74630U1_20080710 (дата обращения: 03.10.2019).

44. Способ получения красителя из отходов сельскохозяйственной продукции: пат. RU 94038111, МПК С09В61/00; заявл. 10.10.1994; опубл. 10.08.1996. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU94038111A1_19960810 (дата обращения: 03.10.2019).

45. Способ получения красителя из шелухи гречихи: пат. RU 2653025, МПК С09В61/00; заявл. 08.06.2017; опубл. 04.05.2018. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2653025C1_20180504 (дата обращения: 03.10.2019).

46. Способ получения гидролизата из шелухи гречихи в качестве замены какао-порошка для пряничных и кондитерских изделий: пат. RU 2545349, МПК А23J1/12, А23J3/14, А23J3/32, А23J3/34; заявл. 10.12.2013; опубл. 27.03.2015. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2545349> (дата обращения: 30.09.2019).

47. Способ получения масла из лузги гречихи: пат. RU 2100426, МПК С11В1/10; заявл. 13.05.1996; опубл. 27.12.1997. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2100426> (дата обращения: 30.09.2019).

48. Novel two-stage solid-state fermentation for erythritol production on okara-buckwheat husk medium / X. Liu [et al.] // *Bioresource Technology*. 2018. Vol. 266. P. 439–446. DOI: 10.1016/j.biortech.2018.07.009.

49. Безалкогольный напиток «мелиссовый»: пат. RU 2210952, МПК А23L2/00, А23L2/38, А23L2/52, А23L2/58; заявл. 25.08.2000; опубл. 27.08.2003. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2210952> (дата обращения: 30.09.2019).

50. Препарат для лечения паразитов мелких домашних животных: пат. RU 2629600, МПК А61К31/045, А61К31/365, А61К36/70, А61Р33/00; заявл. 21.03.2017; опубл. 30.08.2017. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2629600C1_20170830 (дата обращения: 03.10.2019).

51. Средство для лечения арахнозов животных: пат. RU 2635191, МПК А61К31/045, А61К31/10, А61К31/155, А61К31/365, А61К36/70, А61Р33/14; заявл. 24.06.2016; опубл. 09.11.2017. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2635191C1_20171109 (дата обращения: 03.10.2019).

52. Противопаразитарный препарат с иммуномодулирующими свойствами: пат. RU 2661614, МПК А61К36/70, А61К31/365, А61Р33/14, А61Р37/02, А01N63/00; заявл. 23.08.2017; опубл. 17.07.2018. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2661614C1_20180717 (дата обращения: 30.09.2019).

53. Клык А. Г. Биологические ресурсы видов рода *Fagopyrum* Mill. (гречиха) на Российском Дальнем Востоке (таксономия, химический состав, возможность использования, культивирование): дис. ... д-ра биол. наук: 03.02.14, 03.02.08. Владивосток, 2013. 128 л.

54. Способ получения жидкого гуминового удобрения: пат. RU 2263092, МПК С05F11/02; заявл. 24.12.2003; опубл. 27.10.2005. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2263092> (дата обращения: 30.09.2019).

55. Способ повышения качества посадочного материала гладиолуса: пат. RU 2464773, МПК А01G7/00, А01G9/00, А01G13/00; заявл. 03.05.2011; опубл. 27.10.2012. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2464773> (дата обращения: 30.09.2019).

56. Кормовые биологические активные добавки для промышленного животноводства / И. А. Гнеушева [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. № 3. С. 30–32.

57. Биоразлагаемый полимерный композиционный материал на основе вторичного полипропилена: пат. RU 2678675, МПК C08L97/02, C08L101/16, C08J11/04, C08L23/12, C08L23/06, B29B17/00; заявл. 16.04.2018; опубл. 30.01.2019. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2678675C1_20190130 (дата обращения: 03.10.2019).

58. Энциклопедия качества товаров и продуктов [Электронный ресурс] // Гречневая крупа. Минск, 2010. URL: http://wiki.ektip.ru/Гречневая_крупа (дата обращения: 02.03.2014).

59. Подушка для женской груди: пат. RU 2564614, МПК A47G9/10; заявл. 19.11.2014; опубл. 10.10.2015. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2564614C1_20151010 (дата обращения: 03.10.2019).

60. Подушка ортопедическая: пат. RU 2261696, МПК A61G7/07; заявл. 14.02.2004; опубл. 10.10.2005. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2261696> (дата обращения: 30.09.2019).

61. Подушка многослойная для поддержания частей тела: пат. RU 2264776, МПК A47G9/10, B68G7/06; заявл. 21.10.2004; опубл. 27.11.2005. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2264776> (дата обращения: 30.09.2019).

62. Способ выработки гречневой лузги: пат. RU 2906604, МПК B02B5/00; заявл. 04.07.1980; опубл. 23.02.1982. URL: https://yandex.ru/patents/doc/SU906604A1_19820223 (дата обращения: 03.10.2019).

63. Способ изготовления стеновых керамических изделий: пат. RU 2240294, МПК C04B33/00, C04B38/06; заявл. 14.02.2003; опубл. 20.11.2004. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2240294> (дата обращения: 30.09.2019).

64. Способ получения изделий из лигноцеллюлозных полимерных композиционных материалов: пат. RU 2582498, МПК B27N3/04, C08L97/02; заявл. 26.02.2015; опубл. 27.04.2016. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2582498C1_20160427 (дата обращения: 03.10.2019).

65. Лигноцеллюлозный полимерный композиционный материал: пат. RU 2595655, МПК C08L97/02, C08L23/06, C08L23/12, C08L25/06, C08L27/06; заявл. 26.02.2015; опубл. 27.08.2016. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2595655C1_20160827 (дата обращения: 03.10.2019).

66. Study for sound absorbing materials of biomass tubule etc. / S. Sakamoto [et al.] // Journal of Environment and Engineering. 2011. Vol. 6 (2). P. 352–364. DOI: 10.1299/jee.6.352.

67. Buckwheat husk-derived hierarchical porous nitrogen-doped carbon materials for high-performance symmetric supercapacitor / L. Qiang [et al.] // Journal of Porous Materials. 2019. Vol. 26 (4). DOI: 10.1007/s10934-019-00723-z.

68. Теплоизоляционная и защитная смесь для зеркала металла в промежуточном ковше МНЛЗ: пат. RU 2334587, МПК B22D11/111; заявл. 07.02.2007; опубл. 27.09.2008. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2334587> (дата обращения: 30.09.2019).

69. Зависимость теплоты сгорания порошкового лигноцеллюлозного топлива от элементного состава / А. Л. Бычков [и др.]. URL: http://www.itp.nsc.ru/conferences/gt-2015/Files/D2_P4.pdf (дата обращения: 30.09.2019).

70. Effect of inoculum VS, organic loads and I/S on the biochemical methane potential of sludge, buckwheat husk and straw / M. Elsayed [et al.] // Desalination and Water Treatment. 2019. Vol. 157. P. 69–78. DOI: 10.5004/dwt.2019.24121.

71. Effect of VS organic loads and buckwheat husk on methane production by anaerobic co-digestion of primary sludge and wheat straw / M. A. Elsayed [et al.] // Energy Conversion and Management. 2016. Vol. 117. P. 538–547. DOI: 10.1016/j.enconman.2016.03.064.

72. Топливное средство: пат. RU 2237083, МПК C10L5/44; заявл. 04.03.2003; опубл. 27.09.2004. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2237083> (дата обращения: 30.09.2019).

73. Способ изоляции водопроявляющего пласта: пат. RU 2374428, МПК E21B33/138; заявл. 19.03.2008; опубл. 27.11.2009. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2374428> (дата обращения: 30.09.2019).

74. Способ получения биологически активных веществ из лузги гречихи: пат. RU 2222995, МПК A23L1/30, C11B1/10; заявл. 19.11.2001; опубл. 10.02.2004. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2222995> (дата обращения: 30.09.2019).

75. Способ получения дубителя: пат. RU 2103373, МПК C14C3/10; заявл. 22.08.1996; опубл. 27.01.1998. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2103373> (дата обращения: 30.09.2019).

76. Способ додубливания кожевенного полуфабриката: пат. RU 2102489, МПК C14C3/10; заявл. 22.08.1996; опубл. 07.01.1998. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2102489> (дата обращения: 30.09.2019).

77. Способ получения таннидов из растительного сырья: пат. RU 2126025, МПК C09B61/00; заявл. 09.06.1994; опубл. 10.02.1999. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2126025> (дата обращения: 30.09.2019).

78. Устройство для получения экстрактов растительного сырья: пат. RU 2312697, МПК В01D11/00; заявл. 17.03.2006; опубл. 20.12.2007. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2312697> (дата обращения: 30.09.2019).

79. Биологически активные вещества шелухи гречихи посевной / В. Н. Клинецвич [и др.] // Биотехнология: взгляд в будущее: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Ставрополь, 26–27 апр. 2018 г. / под ред. В. И. Кошель. Ставрополь, 2018. С. 218–221.

References

1. Loskutova E. N. Scientific and informational support for the study of the composition of buckwheat production waste to justify the possibility of obtaining valuable products. *Materialy VI Mezhdunarodnoy studencheskoy elektronnoy nauchnoy konferentsii "Studencheskiy nauchnyy forum"* [Materials of the VI International Student Electronic Scientific Conference "Student Scientific Forum"]. Available at: <http://www.scienceforum.ru/2014/2/7027> (accessed 22.05.2018).

2. Myagchilov A. V., Sokolova L. I. Isolation of flavonoids from husks of buckwheat inoculum – *Fagopyrum sagittatum* Gilib. (*Polygonaceae*). *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant materials], 2011, no. 2, pp. 123–126 (In Russian).

3. Karimova E. R., Yamansarova E. T., Kukovinets O. S., Abdullin M. I. The group composition of phenolic compounds extracted from the fruit shells of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Vestnik Bashkirskogo universiteta* [Bulletin of the University of Bashkir], 2011, vol. 16, no. 4, pp. 1167–1169 (In Russian).

4. Ing V., Dzya Ch., Ibaili F. The state of the production process and the development of strategies for buckwheat products in China. *Vestnik OrelGAU* [Bulletin of Orel State Agrarian University], 2010, no. 4 (25), pp. 9–14 (In Russian).

5. Zabolotnaya A. M., Anufriev A. V., Klyuchko E. A., Kostyuchenko A. V., Savenkova A. E., Stolyarova A. R. Natural dye from buckwheat husk. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist], 2017, no. 40, pp. 12–15 (In Russian).

6. Kholodilina T. N., Antimonov S. V., Khanin V. P. Study of the possibilities of increasing the nutritional value of buckwheat husk. *Vestnik OGU* [Bulletin of the OGU], 2004, no. 10, pp. 153–156 (In Russian).

7. Zabolotnaya A. M., Lim L. A., Reutov V. A., Anufriev A. V., Rudenko A. A., Yarygin D. V., Khrebtov A. A. Some aspects of the integrated processing technology of buckwheat husk. *Sbornik materialov III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Shestoy tehnologicheskyy ukhod: mekhanizmy i perspektivy razvitiya"* [Collection of materials of the III International Scientific and Practical Conference "Sixth technological structure: mechanisms and development prospects"]. Khanty-Mansiysk, 2015, pp. 99–101 (In Russian).

8. Yamansarova E. T., Gromyko N. V., Abdullin M. I., Kukovinets O. S., Zvorygina O. B. Study of the sorption properties of materials based on plant materials in relation to organic and inorganic impurities. *Vestnik Bashkirskogo universiteta* [Bulletin of Bashkir University], 2016, vol. 21, no. 1, pp. 73–77 (In Russian).

9. Sergienko V. I., Zemnukhova L. A., Egorov A. G., Shkorina E. D., Vasilyuk N. S. Renewable sources of chemical raw materials: integrated processing of waste from rice and buckwheat production. *Zhurn. Ros. khim. o-va im. D. I. Mendeleeva* [Journal of the Russian Chemical Society about them D. I. Mendeleev], 2004, no. 3, pp. 116–124 (In Russian).

10. Mozaffarian D., Kumanyika S. K., Lemaitre R. N., Olson J. L., Burke G. L., Siscovick D. S. Cereal, fruit and vegetables fibre intake and the risk of cardiovascular disease in elderly individuals. *J.A.M.A.*, 2003, vol. 289, pp. 1659–1666. DOI: 10.1001/jama.289.13.1659.

11. Nakamura Y., Ono Y., Saito T., Isogai A. Characterization of cellulose microfibrils, cellulose molecules, and hemicelluloses in buckwheat and rice husks. *Cellulose*, 2019, vol. 26, pp. 6529–6541. DOI: 10.1007/s10570-019-02560-4.

12. Lee L., Choi E., Kim C., Sung J., Kim Y., Seo D., Choi H., Choi Y., Kum J., Park J. Contribution of flavonoids to the antioxidant properties of common and tartary buckwheat. *Journal of Cereal Science*, 2016, vol. 68, pp. 181–186.

13. Myagchilov A. B., Sokolova L. I., Dmitrenok P. S. Isolation of sitosterol and vitexin from the buckwheat husk *Fagopyrum sagittatum* Gilib. (*Polygonaceae*). *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant materials], 2012, no. 3, pp. 89–92 (In Russian).

14. Vaickelionis G., Valančienė V. Lightweight concrete with an agricultural waste – buckwheat husk. *Materials Science*, 2016, vol. 22, no. 1, pp. 98–104. DOI: 10.5755/j01.ms.22.1.8662.

15. Karimova E. R., Baltina L. A., Abdullin M. I. Production of quercetin by acid hydrolysis of rutin. *Vestnik Bashkirskogo universiteta* [Bulletin of the University of Bashkir], 2016, vol. 21, no. 1, pp. 78–79 (In Russian).

16. Dokaa O. Rutin in buckwheat grain meal determined by UV photoacoustic spectroscopy and HPLC. *Nova Biotechnologica et Chimica*, 2017, vol. 16 (1), pp. 61–67.
17. Steadman K. J., Burgoon M. S., Lewis B. A., Edwardson S. E., Obendorf R. L. Minerals, phytic acid, tannin and rutin in buckwheat seed milling fractions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2001, vol. 81 (11), no. 9, pp. 1097–1104.
18. Yongyan H. Antioxidant activity of seed ethanol extract of different buckwheat cultivars. *Proc. 10th Int. Symp. Buckwheat*, 2007, pp. 567–575.
19. Kreft I., Fabjan N., Yasumoto K. Rutin content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) food materials and products. *Food Chem.*, 2006, vol. 98, pp. 508–512.
20. Bashmakov D. I., Lukatkin A. S. *Ekologo-fiziologicheskiye aspekty akkumulyatsii i raspredeleniya tyazhyelykh metallov u vysshikh rasteniy* [Ecological and physiological aspects of the accumulation and distribution of heavy metals in higher plants]. Saransk, Izd-vo Mordov. un-ta Publ., 2009. 236 p.
21. Zemnukhova L. A., Shkorina E. D., Fedorishcheva G. A. Composition of inorganic components of buckwheat husk and straw. *Russian Journal of Applied Chemistry*, 2005, vol. 78 (2), pp. 324–328. DOI: 10.1007/s11167-005-0284-1.
22. Kaminskiy V. D., Karunskiy A. Y., Babich M. B. Buckwheat husk as a feed additive. *Khraneniye i pererabotka zerna* [Grain storage and processing], 2000, no. 5, pp. 42–43 (In Russian).
23. Miroschnikov S. A., Kholodilina T. N., Rodionova G. B., Sokolova O. Ya., Muginov A. M., Duskaev G. K., Rogachev B. G. *Sposob utilizatsii luzgi grechikhi* [The method of disposal of husk buckwheat]. Patent RU, no. 2396002, 2010.
24. Timoshenko N. V., Snitsar' A. I., Vlez'ko A. A., Kobozev A. M., Bereshpolov M. I., Mel'nikov Yu. V., Perevyshin N. P., Strekozov N. I., Kirilov M. P., Yakhin A. A., Krokhina V. A., Son K. N. *Korm dlya sviney* [Pig feed]. Patent RU, no. 2156079, 2000.
25. Gneusheva I. A. *Biotekhnologicheskaya pererabotka otkhodov proizvodstva grechikhi i polucheniye tsennykh produktov. Dis. kand. tekhn. nauk* [Biotechnological processing of waste products from buckwheat production and obtaining valuable products. Cand. Diss.]. Voronezh, 2014. 143 p.
26. Vladimirova E. G., Saubenova M. G., Illyaletdinov A. N., Karpova G. V. *Sposob polucheniya korma iz rastitel'nogo syr'ya* [A method of obtaining feed from plant materials]. Patent RU, no. 2155496, 2000.
27. Istomin O. I., Snitsar' A. I., Yasakov A. N., Son K. N. *Belkovo-mineral'naya dobavka dlya sobak* [Protein and mineral supplement for dogs]. Patent RU, no. 2156580, 2000.
28. Stepanova L. P., Polovitskov V. A., Tarakin A. V., Koren'kova E. A. *Sposob polucheniya vermikomposta* [The method of obtaining vermicompost]. Patent RU, no. 2363689, 2009.
29. Gromova V. S., Tkachenko O. A. *Sposob polucheniya vermikomposta* [The method of obtaining vermicompost]. Patent RU, no. 2205815, 2003.
30. Gromova V. S., Pchelenok O. A., Shushpanov A. G., Borisova I. V. *Sposob destrukttsii izomerov khlororganicheskogo pestitsida geksahlorotsiklogeksana v pochve* [The method of destruction of isomers of organochlorine pesticide hexachlorocyclohexane in soil]. Patent RU, no. 2540551, 2015.
31. Frolov S. A. *Potochnaya liniya dlya vyrashchivaniya gribov veshenka, sposob vyrashchivaniya gribov veshenka i substrat dlya ikh vyrashchivaniya* [Production line for the cultivation of oyster mushrooms, a method for growing oyster mushrooms and a substrate for growing them]. Patent RU, no. 2332005, 2008.
32. Zueva E. T., Fomin G. S. *Pit'yevaya i mineral'naya voda. Trebovaniya mirovykh i evropeyskikh standartov k kachestvu i bezopasnosti* [Drinking and mineral water. The requirements of world and European standards for quality and safety]. Moscow, Protektor Publ., 2003. 320 p.
33. Glumov I. F., Vagizov N. G., Kubarev N. P., Shatokhin V. V., Salikhov R. Sh., Votintseva E. F., Roshchektaeva N. A. *Sposob ochistki poverkhnosti vody ot nefi i nefteproduktov* [The method of cleaning the surface of the water from oil and oil products]. Patent RU, no. 2114064, 1998.
34. Shkorina E. D. *Sostav i kompleksnaya pererabotka otkhodov proizvodstva grechikhi. Dis. kand. khim. nauk* [Composition and integrated processing of buckwheat production waste. Cand. Diss.]. Vladivostok, 2007. 157 p.
35. Abdullin I. Sh., Israfilov I. Kh., Shaekhov M. F. *Aktivatsiya sorbentov na osnove risovoy luzgi i grechnevoy shelukhi s ispol'zovaniem vysokokachestvennogo razryada ponizhennogo davleniya* [Activation of sorbents based on rice husk and buckwheat husk using a high-frequency discharge of reduced pressure]. Available at: <http://main.isuct.ru/files/konf/ISTAPC2005/proc/4-5.pdf> (accessed 30.09.2019).
36. Gafarov I. G., Mukhametzyanov M. T., Rastorguev Yu. I., Timofeev V. S., Temkin O. N. *Sorbent dlya udaleniya nefi i nefteproduktov i sposob ego polucheniya iz shelukhi grechikhi* [Sorbent for removing oil and oil products and method for its production from buckwheat husk]. Patent RU, no. 2259874, 2005.

37. Elistratov G. D., Volchanova M. N., Malygin N. V., Shalashov A. P., Strelkov V. P., Gnutov V. G., Grigor'yev G. A., Gas'kov D. G. *Sposob polucheniya sorbenta* [The method of obtaining the sorbent]. Patent RU, no. 2222377, 2004.
38. Zemnukhova L. A., Shkorina E. D., Filippova I. A. *Sposob polucheniya sorbenta* [The method of obtaining the sorbent]. Patent RU, no. 2316393, 2008.
39. Mukhin V. M., Gur'yanov V. V., Nguen Kh. T., Milyutin V. V., Vezentsev A. I., Bukhanov V. D., Sokolovskiy P. V. *Sposob polucheniya kompozitsionnogo sorbenta na osnove mineral'nogo i rastitel'nogo uglerodsoderzhashchego syr'ya* [A method of obtaining a composite sorbent based on mineral and vegetable carbon-containing raw materials]. Patent RU, no. 2597400, 2016.
40. Ibragimov Sh. N., Shekurov V. N., Efremov B. A., Laz'ko A. S., Chechenev L. A. *Sposob polucheniya pishchevogo krasitelya iz luzgi grechikhi* [A method of obtaining food coloring from buckwheat husk]. Patent RU, no. 2086588, 1997.
41. Arslanov Z. G., Sadykov I. B., Bineev R. G. *Sposob polucheniya krasitelya iz otkhodov sel'skokhozyaystvennoy produktsii* [The method of obtaining dye from agricultural waste]. Patent RU, no. 94038111, 1996.
42. Ogarkov B. N., Samusenok L. V. *Sposob polucheniya pigmenta-krasitelya iz rastitel'nogo syr'ya* [A method of obtaining a pigment dye from plant materials]. Patent RU, no. 2215761, 2002.
43. Soluyanov M. V., Shekurov V. N. *Liniya proizvodstva krasitelya iz luzgi grechikhi* [Buckwheat husk dye production line]. Patent RU, no. 74630, 2008.
44. Arslanov Z. G., Sadykov I. B., Bineev R. G. *Sposob polucheniya krasitelya iz otkhodov sel'skokhozyaystvennoy produktsii* [The method of obtaining dye from agricultural waste]. Patent RU, no. 94038111, 1996.
45. Lim L. A., Anufriev A. V., Zabolotnaya A. M., Reutov V. A. *Sposob polucheniya krasitelya iz shelukhi grechikhi* [A method of obtaining a dye from buckwheat husk]. Patent RU, no. 2653025, 2018.
46. Kushnarenko L. V., Lyevochkina L. V. *Sposob polucheniya gidrolizata iz shelukhi grechikhi v kachestve zameny kakao-poroshka dlya pryanichnykh i konditerskikh izdeliy* [A method of obtaining a hydrolyzate from buckwheat husk as a substitute for cocoa powder for gingerbread and confectionery]. Patent RU, no. 2545349, 2015.
47. Dadashev M. N., Bel'kov V. M., Kachalov V. V., Voronov V. P. *Sposob polucheniya masla iz luzgi grechikhi* [The method of obtaining oil from the husks of buckwheat]. Patent RU, no. 2100426, 1997.
48. Liu X., Xinjun Y., Tong Z., Zhipeng W., Jiaying X., Jun X., Aiyong H., Yubo Y., Jiming X. Novel two-stage solid-state fermentation for erythritol production on okara-buckwheat husk medium. *Bioresource Technology*, 2018, vol. 266, pp. 439–446. DOI: 10.1016/j.biortech.2018.07.009.
49. Ogarkov B. N., Ogarkova G. R., Samusenok L. V., Alekseeva T. N., Oreshchenko A. V. *Bezalkogol'nyy napitok "melissovyy"* [Soft drink "lemon balm?"]. Patent RU, no. 2210952, 2003.
50. Mirzaeva K. M., Dzhafarov M. Kh., Vasilevich F. I., Zavarzin I. V., Mirzaev M. N., Mel'nitskaya T. I. *Preparat dlya lecheniya parazitozov melkikh domashnykh zivotnykh* [The drug for the treatment of parasitosis of small pets]. Patent RU, no. 2629600, 2017.
51. Mirzaeva K. M., Zemtsova L. K., Mirzaev M. N., Dzhafarov M. Kh., Vasilevich F. I., Zavarzin I. V., Mel'nitskaya T. I. *Sredstvo dlya lecheniya arakhnozov zivotnykh* [Animal arachnoid treatment]. Patent RU, no. 2635191, 2017.
52. Mirzaev M. N., Dzhafarov M. Kh., Vasilevich F. I., Dzhambulatov Z. M., Zavarzin I. V., Mirzaeva K. M. *Protivoparazitarnyy preparat s immunomoduliruyushchimi svoystvami* [Antiparasitic drug with immunomodulatory properties]. Patent RU, no. 2661614, 2018.
53. Klykov A. G. *Biologicheskiye resursy vidov roda Fagopyrum Mill. (grechikha) na Rossiyskom Dal'нем Vostoke (taksonomiya, khimicheskiy sostav, vozmozhnost' ispol'zovaniya, kul'tivirovaniye)*. Dis. dokt. biol. nauk [Biological resources of species of the genus *Fagopyrum* Mill. (buckwheat) in the Russian Far East (taxonomy, chemical composition, possibility of use, cultivation. Doct. Diss.]. Vladivostok, 2013. 128 p.
54. Vereshchagin A. L., Prishchenko Yu. E., Antonova O. I., Kuz'menko I. A., Kuz'menko S. I., Bregvadze N. G. *Sposob polucheniya zhidkogo guminovogo udobreniya* [The method of obtaining liquid humic fertilizer]. Patent RU, no. 2263092, 2005.
55. Dogadina M. A. *Sposob povysheniya kachestva posadochnogo materiala gladiolusa* [A method of improving the quality of planting material of gladiolus]. Patent RU, no. 2464773, 2012.
56. Gneusheva I. A., Solokhina I. Yu., Polekhina N. N., Pavlovskaya N. E. *Fodder biological active additives for industrial animal husbandry. Khraneniye i pererabotka sel'khoz syr'ya* [Storage and processing of agricultural raw materials], 2012, no. 3, pp. 30–32 (In Russian).
57. Zakharov V. P., Bazunova M. V., Kulish E. I., Sadritdinov A. R., Fakhretdinov R. K., Galiev L. R. *Biorazlagaemyy polimernyy kompozitsionnyy material na osnove vtorichnogo polipropilena* [Biodegradable polymer composite material based on recycled polypropylene]. Patent RU, no. 2678675, 2019.

58. *Entsiklopediya kachestva tovarov i produktov* [Encyclopedia of the quality of goods and products]. Available at: http://wiki.ektip.ru/Гречневая_крупa (accessed 02.03.2014).
59. Korolev D. S., Korolev S. V., Koroleva L. Yu., Shiryayeva Yu. K. *Podushka dlya zhenskoy grudi* [Female breast pillow]. Patent RU, no. 2564614, 2015.
60. Vasilevich S. V., Gol'dberg Ya. B., Nadulich K. A. *Podushka ortopedicheskaya* [Orthopedic pillow]. Patent RU, no. 2261696, 2005.
61. Simkin D. B. *Podushka mnogosloynnaya dlya podderzhaniya chastey tela* [Multilayer pillow to support body parts]. Patent RU, no. 2264776, 2005.
62. Kondrat'yev V. I., Sokol E. N., Lopatinskiy S. N., Kozlovskiy V. S., Svinoparov G. N., Zubareva V. D. *Sposob vyrabotki grechnevoy luzgi* [The method of producing buckwheat husk]. Patent RU, no. 2906604, 1982.
63. Gabidullin M. G., Rakhimov R. Z., Garipov R. R., Mavlyuberdinov A. R., Faezov R. U., Zari-pov T. I., Valiullin R. G., Gorbach R. M., Arslanov Sh. Yu. *Sposob izgotovleniya stenovykh keramicheskikh izdeliy* [A method of manufacturing wall ceramic products]. Patent RU, no. 2240294, 2004.
64. Reutov V. A., Lim L. A., Zabolotnaya A. M., Prishchenko N. A. *Sposob polucheniya izdeliy iz lignotsellyuloznykh polimernykh kompozitsionnykh materialov* [A method of obtaining products from lignocellulosic polymer composite materials]. Patent RU, no. 2582498, 2016.
65. Reutov V. A., Lim L. A., Zabolotnaya A. M., Makeich D. A. *Lignotsellyuloznyy polimernyy kompozitsionnyy material* [Lignocellulosic polymer composite material]. Patent RU, no. 2595655, 2016.
66. Sakamoto S., Takauchi Y., Yanagimoto K., Watanabe S. Study for sound absorbing materials of biomass tubule etc. *Journal of Environment and Engineering*, 2011, vol. 6 (2), pp. 352–364. DOI: 10.1299/jee.6.352.
67. Qiang L., Hu Z., Li Z., Yang Y., Wang X., Zhou Y., Zhang X., Wang W., Wang Q. Buckwheat husk-derived hierarchical porous nitrogen-doped carbon materials for high-performance symmetric supercapacitor. *Journal of Porous Materials*, 2019, vol. 26 (4). DOI: 10.1007/s10934-019-00723-z.
68. Vil'danov S. K., Likhodievskiy A. V. *Teploizolyatsionnaya i zashchitnaya smes' dlya zerkala metalla v promezhutochnom kovshe MNLZ* [Heat-insulating and protective mixture for a metal mirror in the intermediate ladle caster]. Patent RU, no. 2334587, 2008.
69. Bychkov A. L., Podgorbunskikh E. M., Tikhova V. D., Den'kin A. I., Lomovskiy O. I. *Zavisimost' teploty sgoraniya poroshkovogo lignotsellyuloznogo topliva ot elementnogo sostava* [The dependence of the calorific value of powder lignocellulosic fuel on the elemental composition]. Available at: http://www.itp.nsc.ru/conferences/gt-2015/Files/D2_P4.pdf (accessed 30.09.2019).
70. Elsayed M., Andres Y., Blel W., Hassan R., Ahmed A. Effect of inoculum VS, organic loads and I/S on the biochemical methane potential of sludge, buckwheat husk and straw. *Desalination and Water Treatment*, 2019, vol. 157, pp. 69–78. DOI: 10.5004/dwt.2019.24121.
71. Elsayed M. A., Yves E., Yves A., Walid B., Gad A. A. M., Abdelkader T. A. Effect of VS organic loads and buckwheat husk on methane production by anaerobic co-digestion of primary sludge and wheat straw. *Energy Conversion and Management*, 2016, vol. 117, pp. 538–547. DOI: 10.1016/j.enconman.2016.03.064.
72. Shapiro V. I., Kryukov O. A. *Toplivnoye sredstvo* [Fuel]. Patent RU, no. 2237083, 2004.
73. Studenskiy M. N., Vakula A. Ya., Gimazov E. N., Zagrutdinov D. A., Kashapov S. A., Shayakhmetov A. Sh. *Sposob izolyatsii vodoproyavlyayushchego plasta* [A method of isolating a water-producing formation]. Patent RU, no. RU 2374428, 2009.
74. Dadashev M. N., Aliev A. M., Rustamov R. A., Gasanov R. Z. *Sposob polucheniya biologicheskii aktivnykh veshchestv iz luzgi grechikhi* [The method of obtaining biologically active substances from the husks of buckwheat]. Patent RU, no. 2222995, 2004.
75. Chechenev L. A., Uvarova N. N., Klenovskaya N. V. *Sposob polucheniya dubitelya* [The method of obtaining a tanning agent]. Patent RU, no. 2103373, 1998.
76. Chechenev L. A., Bayandin V. V., Klenovskaya N. V., Zhivova Z. K., Uvarova N. N. *Sposob dodublvaniya kozhevnogo polufabrikata* [A method of retanning a leather semi-finished product]. Patent RU, no. 2102489, 1998.
77. Shekurov V. N., Efremov B. A., Ibragimov Sh. N., Chechenev L. A., Laz'ko A. S. *Sposob polucheniya tannidov iz rastitel'nogo syr'ya* [The method of obtaining tannides from plant materials]. Patent RU, no. 2126025, 1999.
78. Shekurov V. N. *Ustroystvo dlya polucheniya ekstraktov rastitel'nogo syr'ya* [Device for extracting plant materials]. Patent RU, no. 2312697, 2007.
79. Klintsavich V. N., Flyurik E. A., Pichugina I. N., Kokhovets A. S. Biologically active substances of buckwheat husk. *Materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Biotekhnologiya:*

vzglyad v budushchee” [Materials of the IV International scientific-practical conference “Biotechnology: a look into the future”]. Stavropol, 2018, pp. 218–221 (In Russian).

Информация об авторах

Клинецвич Вера Николаевна – магистр биологических наук, аспирант кафедры физико-химических методов сертификации продукции. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: vera.nikolaevna.k@mail.ru

Флюрик Елена Андреевна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биотехнологии. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: FlurikE@mail.ru

Information about the authors

Klintsavich Vera Nikolaevna – Master of Biological Sciences, PhD student, the Department of Physical-Chemical Methods for Products Certification. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vera.nikolaevna.k@mail.ru

Flyurik Elena Andreevna – PhD (Biology), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Biotechnology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: FlurikE@mail.ru

Поступила 22.10.2019