

Научная статья
 УДК 664.788/664.668.9
 doi:10.35694/YARCSX.2022.60.4.011

ПЕРЕРАБОТКА СОЕВОГО ШРОТА И ЖМЫХА В МУКУ И ОТРУБИ

Роман Хажсетович Кандроков¹, Елизавета Семеновна Поречная²,
 Анастасия Романовна Смирнова³

^{1, 2, 3}Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия

¹Nart132007@mail.ru, ORCID 0000-0003-2003-2918

²liza2001137@gmail.com

³nastiasmirnova2001@mail.ru

Реферат. Соя является самой распространённой зернобобовой культурой во всём мире. Самыми высокопитательными растительными компонентами кормов являются соевый шрот и жмых – вторичные продукты переработки сои. Они относятся к наиболее востребованным на мировом рынке белковым компонентам комбикормов при интенсивном ведении птицеводства и животноводства. В статье приведены результаты исследования переработки соевого шрота и жмыха в соевую муку и соевые отруби механическим способом. По результатам проведённых исследований можно сделать выводы об отличных мукомольных свойствах всех представленных образцов соевого шрота и жмыха. Выход соевой белковой муки при переработке соевого шрота и жмыха составил от 86,5 до 95,6%. Установлено, что переработка соевого шрота в муку и отруби происходит с большей эффективностью по сравнению с переработкой соевого жмыха. Это обстоятельство связано с тем, что в исходном соевом жмыхе повышенное содержание жира (до 13,4%), который препятствует его эффективному разделению на муку и отруби при переработке. Выявлено, что при переработке соевого жмыха происходит забивание (засаливание) нарезок измельчающих валцов, что может привести через небольшой промежуток времени к снижению выхода муки, производительности мельницы и ухудшению качества готовой продукции. Кроме того, забиваются сита (происходит засаливание) в отсеке при просеивании промежуточных продуктов измельчения соевого жмыха. Необходимо зачищать сита после каждой системы. Таким образом, переработка соевого жмыха в муку и отруби нецелесообразна из-за повышенного содержания масла.

Ключевые слова: соевый шрот и жмых, переработка, выход, мука, отруби, содержание протеина, жира, клетчатки

PROCESSING OF SOYBEAN MEAL AND CAKE INTO FLOUR AND BRAN

Roman Kh. Kandrov¹, Elizaveta S. Porechnaya², Anastasiya R. Smirnova³

^{1, 2, 3}Russian Biotechnological University, Moscow, Russia

¹Nart132007@mail.ru, ORCID 0000-0003-2003-2918

²liza2001137@gmail.com

³nastiasmirnova2001@mail.ru

Abstract. Soy is the most widespread grain legume all over the world. The most highly nutritious plant feed components are soybean meal and cake which are by-products of soybean processing. They are among the most popular protein components of animal feeds on the world market for intensive poultry and livestock production. The article presented the research results of the processing of soybean meal and cake into soybean flour and soybean bran mechanically. Based on the results of the conducted studies, it is possible to draw conclusions about the excellent flour-grinding properties of all the presented samples of soybean meal and cake. The yield of soy protein flour during the processing of soybean meal and cake was 86.5 to 95.6%. It has been established that processing of soybean meal into flour and is more efficient than processing of soybean cake. This circumstance is due to the fact that the initial soybean cake has an increased fat content (up to 13.4%) which prevents its effective separation into flour and bran during processing. It has been revealed that during the processing of soybean cake clogging (salting) of the cuts of the grinding rolls occurs which can lead after a short period of time to a decrease in the yield of flour, mill productivity and deterioration in the quality of the finished product. In addition, sieves are clogged (salting occurs) in the screening when sifting intermediate products of bean cake grinding. It is necessary to clean the sieves after each system. Thus, the processing of soybean meal into flour and bran is impractical due to the increased oil content.

Keywords: soybean meal and cake, processing, yield, flour, bran, protein, fat, fiber content

Введение. Соя является самой распространённой зернобобовой культурой во всём мире. Начали её издавна культивировать в странах Юго-Восточной Азии: Китае, Индии, Японии, Корее, Вьетнаме, Индонезии. С начала прошлого века соя нашла широкое распространение практически на всех континентах нашей планеты. Благодаря своей климатической устойчивости соя широко распространилась за пределы первоначального ареала и в настоящее время возделывается более чем в шестидесяти странах. Увеличение производства семян сои в мире идёт, главным образом, за счёт расширения посевных площадей и, в меньшей мере, за счёт повышения урожайности [1–5].

Специалисты в области питания определяют сою как идеальную пищу для человека. Предполагается, что уже в середине XXI века более половины всего производимого объёма семян сои будет использоваться как сырьё для производства продуктов питания. Соя привлекает к себе всеобщее внимание не только высокой концентрацией и полноценностью белка, но и его экономичностью [6–10].

Растительный соевый и животный белки практически взаимозаменяемы как по количественному, так и по качественному аминокислотному составу, близкому к белкам мяса говядины. При этом усвояемость соевых белков достигает порядка 70%. Соя – это не только белки, она содержит необходимые для человеческого организма минеральные вещества: калий, натрий, кальций, железо, цинк, а также витамины группы В и С. Продукты сои отличаются отсутствием холестерина, полиненасыщенных жирных кислот и низкой калорийностью [11–15].

Самыми высокопитательными растительными компонентами кормов являются соевый шрот и жмых – вторичные продукты переработки сои. Они относятся к наиболее востребованным на мировом рынке белковым компонентам комбикормов при интенсивном ведении птицеводства и животноводства. Об экономической эффективности производства соевого шрота и жмыха можно судить по объёмам мировой торговли этими продуктами [1].

Соевый шрот – вторичный продукт маслоэкстракционной промышленности, получаемый из семян сои методом химической экстракции при производстве масла. Содержание белка в них может достигать более 60%. Соевый шрот является самым популярным видом шрота в мире. Объём его производства в мире достигает порядка 130 млн тонн. Широкое применение соевый шрот нашёл в качестве основной белковой добавки к кормам сельскохозяйственных животных и при производстве различных продуктов питания [16–17]. Соевый шрот значительно питательнее большинства кормов растительного происхождения. Содержа-

ние валовой энергии из расчёта на 1 кг у соевого и подсолнечного шрота почти одинаковое, но показатель обменной энергии составляет 2603 и 1907 ккал соответственно. По этому показателю соевый шрот почти в два раза превышает пшеничные высевки, мясокостную муку и сухое молоко.

Соевый жмых является вторичным продуктом переработки семян сои, получаемым при механическом извлечении масла. Как и соевый шрот, он по количеству незаменимых аминокислот и своей биологической ценности занимает второе место после мясокостной и рыбной муки, а также кормовых дрожжей. Соевый жмых превосходит другие виды жмыхов по выходу кормовых единиц и содержанию в них переваримого протеина. В нём значительно больше витаминов группы В, чем в мясокостной муке [1].

Таким образом, переработка соевого шрота и жмыха в муку и отруби с целью отделения оболочек и повышения содержания белка является актуальной и имеет большое практическое значение.

Цель настоящих исследований – разработка технологии переработки соевого шрота и жмыха в муку и отруби механическим способом.

Материалы и методы исследований. В исследованиях, выполненных на кафедре зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий Российского биотехнологического университета, провели опыты по разделению на анатомические части исходных образцов соевого шрота и соевого жмыха механическим способом с применением вальцового станка.

Объектом исследования послужили два образца соевого шрота и два образца соевого жмыха с различным содержанием белка, клетчатки и жира, полученных с двух различных предприятий. В таблице 1 представлен химический состав образцов соевого шрота и жмыха как объектов исследования.

Размол исходных образцов соевого шрота и соевого жмыха проводили на мельнице лабораторного помола МЛП-4 с нарезными вальцами. Основные механико-кинематические показатели мельницы МЛП-4 следующие: производительность – до 100 кг/ч, скорость быстровращающегося вальца – 5,0 м/с, дифференциал (отношение быстровращающегося вальца к медленно вращающемуся вальцу) – 1,5, расположение рифлей – спинка по спинке, количество рифлей на 1-м погонном сантиметре – 8 штук, уклон рифлей – 7%.

Разработанная технологическая схема переработки соевого шрота и жмыха в муку и отруби состоит всего из трёх размольных систем. Режимы и параметры измельчения на вальцовых станках для всех образцов соевого шрота и соевого жмыха оставались неизменными. Просеивание промежуточных продуктов размолы соевого шрота и сое-

Таблица 1 – Химический состав исходных образцов соевого шрота и соевого жмыха

Наименование образца	Показатель качества соевого шрота и жмыха			
	Белок, %	Жиры, %	Влага, %	Клетчатка, %
Соевый шрот № 1	44,98	1,41	7,22	5,45
Соевый шрот № 2	40,29	2,39	9,25	4,62
Соевый жмых № 1	28,76	9,46	6,6	17,48
Соевый жмых № 2	33,21	13,41	9,92	13,26

вого жмыха и высеивание муки осуществляли на расцевах мельницы МЛП-4, состоящих из набора 3-х сит, в том числе 2-х крупочных и одного мучного сита.

Химические и физико-химические показатели исходных образцов соевого шрота и жмыха, а также полученных после размолла фракций соевой муки и соевых отрубей определяли на инфракрасном анализаторе зерна и муки БИК-анализатор «ИнфраЛЮМ® ФТ-12» (производство Россия).

Результаты. На первом этапе исследований провели помолы исходных образцов соевого шрота и жмыха с получением муки и отрубей по разработанной и запатентованной технологической схеме на мельнице лабораторного помола МЛП-4 с нарезными вальцами для определения потенциальных мукомольных свойств.

В таблице 2 представлены полученные данные переработки образца соевого шрота № 1 с исходным содержанием белка 44,98%.

Таблица 2 – Выход и извлечение соевой муки со всех технологических систем при переработке соевого шрота № 1

Наименование системы	Пришло на систему, %	Сходовый продукт, %	Проходовой продукт, %	Извлечение, %
1-я размольная система	100	35,4	64,6	64,6
2-я размольная система	35,4	11,8	23,6	66,7
3-я размольная система	11,8	6,2	5,6	47,8
Итого	x	6,2	93,8	x

Как видно из таблицы 2, общий выход соевой белковой муки составил 93,8%, а выход соевых отрубей – 6,2%. При этом выход самой высокобелковой фракции соевой муки, полученной на первой размольной системе, составил 64,6%, а выход самой низкобелковой фракции соевой муки, полученной на третьей размольной системе, составил 5,6%.

В таблице 3 представлены полученные данные переработки образца соевого шрота № 2 с исходным содержанием белка 40,29%.

Из данных таблицы 3 видно, что общий выход соевой белковой муки составил 95,6%, а выход соевых отрубей составил всего 4,4%. Выход самой высокобелковой фракции соевой муки, по-

Таблица 3 – Выход и извлечение соевой муки со всех технологических систем при переработке соевого шрота № 2

Наименование системы	Пришло на систему, %	Сходовый продукт, %	Проходовой продукт, %	Извлечение, %
1-я размольная система	100	29,6	70,1	70,1
2-я размольная система	29,6	8,7	20,8	70,5
3-я размольная система	8,7	4,4	4,7	53,6
Итого	x	4,4	95,6	x

лученной на первой размольной системе, составил 70,1%, а выход самой низкобелковой фракции соевой муки, полученной на третьей размольной системе, составил 4,7%.

В таблице 4 представлены полученные данные переработки образца соевого жмыха № 1 с исходным содержанием белка 28,76%.

Общий выход соевой белковой муки составил всего 85,5%, а выход соевых отрубей составил 13,5%. Выход самой высокобелковой фракции соевой муки, полученной на первой размольной системе, составил 54,8%, а выход самой низкобелковой фракции соевой муки, полученной на третьей размольной системе, составил 8,6%.

Таблица 4 – Выход и извлечение соевой муки со всех технологических систем при переработке соевого жмыха № 1

Наименование системы	Пришло на систему, %	Сходовый продукт, %	Проходовой продукт, %	Извлечение, %
1-я размольная система	520	44,2	54,8	54,8
2-я размольная система	44,2	22,1	22,1	50,0
3-я размольная система	22,1	13,5	8,6	41,7
Итого	х	13,5	85,5	х

В таблице 5 представлены полученные экспериментальные данные переработки образца соевого жмыха № 2 с исходным содержанием белка 33,21%.

Данные таблицы 5 показывают, что общий выход соевой белковой муки составил 91,7%, а выход соевых отрубей – 8,3%. Выход самой высоко-

белковой фракции соевой муки составил 65,1%, а выход самой низкобелковой фракции соевой муки, полученной на третьей размольной системе, составил 8,3%.

На втором этапе исследований определяли химический состав исходных образцов соевого шрота и жмыха, а также продуктов их

Таблица 5 – Выход и извлечение соевой муки со всех технологических систем при переработке соевого жмыха № 2

Наименование системы	Пришло на систему, %	Сходовый продукт, %	Проходовой продукт, %	Извлечение, %
1-я размольная система	100	34,9	65,1	65,1
2-я размольная система	34,9	16,6	18,3	52,4
3-я размольная система	16,6	8,3	8,3	50,0
Итого	х	8,3	91,7	х

переработки, полученных со всех технологических систем по разработанной технологической схеме при их переработке на мельнице МЛП-4 (табл. 3–5).

Химический состав образцов соевой муки и соевых отрубей, полученных из соевого шрота № 1 в результате механической переработки, представлен в таблице 6.

Как видно из таблицы 6, содержание белка в самой высокобелковой фракции соевой муки составило 47,53% с выходом 64,6%, а содержание белка в соевых отрубях, полученных после третьей размольной системы, составило 16,16% с выходом 6,2%.

Химический состав образцов соевой муки и соевых отрубей, полученных из соевого шрота № 2 в

Таблица 6 – Химический состав исходного образца высокобелкового соевого шрота № 1 и продуктов его переработки

Наименование продукта	Показатель качества продуктов переработки соевого шрота			
	Протеин, %	Влажность, %	Клетчатка, %	Жир, %
Мука белковая после 1-й размольной системы	47,53	7,32	4,8	1,55
Мука белковая после 2-й размольной системы	45,84	7,23	5,22	1,37
Мука белковая после 3-й размольной системы	38,45	6,98	8,29	1,57
Отруби соевые после 3-й размольной системы	19,16	6,77	18,43	1,69

результате механической переработки, представлен в таблице 7.

Содержание белка в самой высокобелковой фракции соевой муки, полученной на первой раз-

мольной системе, составило 43,15% с выходом 70,1%, а содержание белка в соевых отрубях, полученных после третьей размольной системы, составило 19,22% с выходом 4,4%.

Таблица 7 – Химический состав исходного образца высокобелкового соевого шрота № 2 и продуктов его переработки

Наименование продукта	Показатель качества продуктов переработки соевого шрота			
	Протеин, %	Влажность, %	Клетчатка, %	Жир, %
Мука белковая после 1-й размольной системы	43,15	9,35	4,28	2,06
Мука белковая после 2-й размольной системы	41,47	9,19	4,88	2,00
Мука белковая после 3-й размольной системы	34,9	8,79	7,82	2,36
Отруби соевые после 3-й размольной системы	19,22	8,96	17,05	2,75

Химический состав образцов соевой муки и соевых отрубей, полученных из соевого жмыха № 1 в результате механической переработки, представлен в таблице 8.

Из таблицы 8 видно, что содержание белка в самой высокобелковой фракции соевой муки из соевого жмыха № 1, полученной на первой размольной системе, составило 31,57% с выходом

Таблица 8 – Химический состав исходного образца соевого жмыха № 1 и продуктов его переработки

Наименование продукта	Показатель качества продуктов переработки соевого шрота			
	Протеин, %	Влажность, %	Клетчатка, %	Жир, %
Мука белковая после 1-й размольной системы	31,57	6,73	14,26	9,66
Мука белковая после 2-й размольной системы	29,95	6,58	16,14	9,53
Мука белковая после 3-й размольной системы	26,05	6,57	19,14	9,07
Отруби соевые после 3-й размольной системы	19,94	6,73	25,69	7,91

54,8%, а содержание белка в соевых отрубях, полученных после третьей размольной системы, составило 19,94% с выходом 13,5%.

Химический состав образцов соевой муки и соевых отрубей, полученных из соевого жмыха № 2 в результате механической переработки, представлен в таблице 9.

Как видно из таблицы 9, содержание белка в самой высокобелковой фракции соевой муки

из соевого жмыха № 2, полученной на первой размольной системе, составило 36,04% с выходом 65,1%, а содержание белка в соевых отрубях, полученных после третьей размольной системы, составило 15,87% с выходом 8,3%.

Анализируя полученные данные таблиц 6–9, можно сделать вывод о том, что переработка соевого шрота в муку и отруби происходит с большей эффективностью по сравнению с переработкой

Таблица 9 – Химический состав исходного образца соевого жмыха № 2 и продуктов его переработки

Наименование продукта	Показатель качества продуктов переработки соевого шрота			
	Протеин, %	Влажность, %	Клетчатка, %	Жир, %
Мука белковая после 1-й размольной системы	36,04	8,15	7,42	13,82
Мука белковая после 2-й размольной системы	34,43	7,76	8,14	13,44
Мука белковая после 3-й размольной системы	32,18	7,69	9,13	12,94
Отруби соевые после 3-й размольной системы	15,87	8,08	12,14	10,93

соевого жмыха. Связано это обстоятельство с тем, что в исходном соевом жмыхе повышенное содержание жира – до 13,4%, по сравнению с соевым шротом, который препятствует эффективному разделению исходного жмыха на муку и отруби.

Выводы. По результатам проведённых исследований можно сделать выводы об отличных мукомольных свойствах всех представленных образцов соевого шрота и жмыха. Выход соевой белковой муки составил от 85,5 до 95,6%.

Установлено, что переработка соевого шрота в муку и отруби происходит с большей эффективностью по сравнению с переработкой соевого жмыха. Это обусловлено тем, что исходный соевый жмых имеет повышенное содержание жира (до 13,4%), который препятствует его эффективному разделению на муку и отруби при переработке.

Стоит отметить, что при переработке соевого жмыха происходит забивание (засаливание) нарезов измельчающих валцов, что может привести через небольшой промежуток времени к снижению выхода муки, производительности мельницы и ухудшению качества готовой продукции. Кроме того, забиваются сита (происходит засаливание) в отсеке при просеивании промежуточных продуктов измельчения соевого жмыха. Необходимо зачищать сита после каждой системы. Таким образом, переработка соевого жмыха в муку и отруби нецелесообразна из-за повышенного содержания масла.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют не только о научной, но и о практической значимости разработанной технологии, и на неё получен патент РФ № 2 778 447 «Способ переработки соевого шрота» [18].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тюрина Л. Е., Табаков Н. А. Использование и переработка сои : учеб. пособие. Красноярск : Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2008. 90 с.
2. Милорадова Е. В., Траубенберг С. Е., Вяльцева И. В. Пищевые продукты с использованием соевой муки // Пищевая промышленность. 2013. № 11. С. 48–50. ISSN 0235-2486.
3. Аманова Ш. С., Раимбаева Н. Т. Исследования микробиологической безопасности функционального мясного продукта с добавлением соевой муки // Вестник Алматинского технологического университета. 2018. № 2. С. 41–45. ISSN 2304-5682.
4. Любимова О. И., Любимова А. А. Разработка рецептур и технологий комбинированных рыборастворительных паштетов с соевой белково-минеральной пастой // Вестник Хабаровского государственного университета экономики и права. 2019. № 2 (100). С. 134–137. ISSN 2618-9526.
5. Кубанкова Г. В., Скрипко О. В., Кодирова Г. А. Использование соевой зародышевой муки в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий // Наука и образование: инновации, интеграция и развитие. 2015. № 1 (2). С. 136–139.
6. Мартынец М. В., Мезенова Н. Ю. Использование соевой мелассы в рецептуре хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности // Вестник молодежной науки. 2018. № 3 (15). С. 9–11. eISSN 2541-8254.
7. Доценко С. М., Скрипко О. В., Филонова О. В. [и др.] Обоснование технологий и параметров производства поликомпонентных продуктов питания на основе рыбного и соевого сырья // Вестник КрасГАУ. 2008. № 1. С. 242–247. ISSN 1819-4036.
8. Рау В. В., Фролова Е. Ю., Русский В. Г. Производство сои и соевых продуктов: перспективы и проблемы // Никоновские чтения. 2018. № 23. С. 54–56.
9. Васильев В. В., Лёвкина О. В. Производство сои и соевых кормовых продуктов в Беларуси // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4. С. 5–8. ISSN 2076-5215.
10. Могильный М. П., Могильный А. М. Соевые продукты – перспективное сырье для пищевых продуктов // Успехи современной науки. 2017. Т. 2, № 6. С. 39–43. ISSN 2412-6608.
11. Кодирова Г. А., Кубанкова Г. В. Получение соевого белкового продукта с использованием метода бездымного копчения // Вестник КрасГАУ. 2019. № 10 (151). С. 160–167. ISSN 1819-4036.
12. Осипова Г. А., Самофалова Л. А., Березина Н. А. [и др.] Безотходная переработка сои: использование соевой окары в макаронном производстве // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 1 (29). С. 56–62. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11073.
13. Литвиненко О. В., Скрипко О. В. Оценка биохимического состава соевого зерна и сухой биомассы соевых проростков в сравнительно-сортовом аспекте // Хранение и переработка сельхозсырья. 2018. № 2. С. 70–73. ISSN 2072-9669.
14. Решетник Е. И., Максимюк В. А., Строчук А. В. Выбор способа коагуляции молочно-соевой основы для получения обогащенного сырного продукта // Вестник ВСГУТУ. 2019. № 2 (73). С. 5–10. ISSN 2413-1997.
15. Муранова Т. А., Зинченко Д. В., Белова Н. А. [и др.] Соевые ингибиторы трипсина: избирательная инактивация при гидролизе соевых белков рядом ферментных препаратов // Прикладная биохимия и микробиология. 2019. Т. 55, № 3. С. 256–263. ISSN 0555-1099.

16. Стаценко Е. С., Литвиненко О. В., Кодирова Г. А. [и др.] Разработка технологии производства кисломолочных напитков, обогащенных соевым белковым ингредиентом // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51, № 4. С. 784–794. DOI: 10.21603/2074-9414-2021-4-784-794.

17. Типсина Н. Н., Батура Н. Г., Демидов Е. Л. [и др.] Использование сои в производстве продуктов питания и перспективы развития применения соевых полуфабрикатов в производстве хлебобулочных изделий // Вестник КрасГАУ. 2021. № 1 (166). С. 163–168. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-1-163-168.

18. Пат. 2778447 С1 Российская Федерация, МПК В02С 9/02 (2006.01), СПК В02С 9/02 (2022.05). Способ переработки соевого шрота / Кандроков Р. Х., Логунова Н. Ю. ; патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет пищевых производств». № 2021134580 ; заявл. 26.11.2021 ; опубл. 18.08.2022, Бюл. № 23. 1 с.

References

1. Tyurina L. E., Tabakov N. A. Ispol'zovanie i pererabotka soi : ucheb. posobie. Krasnojarsk : Krasnojarsk. gos. agrar. un-t, 2008. 90 s.

2. Miloradova E. V., Traubenberg S. E., Vyal'tseva I. V. Pishhevye produkty s ispol'zovaniem soevoj muki // Pishhevaja promyshlennost'. 2013. № 11. S. 48–50. ISSN 0235-2486.

3. Amanova Sh. S., Raimbaeva N. T. Issledovanija mikrobiologicheskoy bezopasnosti funkcional'nogo mjasnogo produkta s dobavleniem soevoj muki // Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta. 2018. № 2. S. 41–45. ISSN 2304-5682.

4. Lyubimova O. I., Lyubimova A. A. Razrabotka receptur i tehnologij kombinirovannyh ryborastitel'nyh pashtetov s soevoj belkovo-mineral'noj pastoj // Vestnik Habarovskogo gosudarstvennogo universiteta jekonomiki i prava. 2019. № 2 (100). S. 134–137. ISSN 2618-9526.

5. Kubankova G. V., Skripko O. V., Kodirova G. A. Ispol'zovanie soevoj zarodyshevoj muki v tehnologii hlebobulochnyh i muchnyh konditerskih izdelij // Nauka i obrazovanie: innovacii, integracija i razvitie. 2015. № 1 (2). S. 136–139.

6. Martynets M. V., Mezenova N. Yu. Ispol'zovanie soevoj melassy v recepture hlebobulochnyh izdelij povyshennoj pishhevoj cennosti // Vestnik molodezhnoj nauki. 2018. № 3 (15). S. 9–11. eISSN 2541-8254.

7. Dotsenko S. M., Skripko O. V., Filonova O. V. [i dr.] Obosnovanie tehnologij i parametrov proizvodstva polikomponentnyh produktov pitaniya na osnove rybnogo i soevogo syr'ja // Vestnik KrasGAU. 2008. № 1. S. 242–247. ISSN 1819-4036.

8. Rau V. V., Frolova E. Yu., Russkij V. G. Proizvodstvo soi i soevyh produktov: perspektivy i problemy // Nikonovskie chtenija. 2018. № 23. S. 54–56.

9. Vasil'ev V. V., Levkina O. V. Proizvodstvo soi i soevyh kormovyh produktov v Belarusi // Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2017. № 4. S. 5–8. ISSN 2076-5215.

10. Mogil'nyj M. P., Mogil'nyj A. M. Soevye produkty – perspektivnoe syr'e dlja pishhevyyh produktov // Uspehi sovremennoj nauki. 2017. Т. 2, № 6. S. 39–43. ISSN 2412-6608.

11. Kodirova G. A., Kubankova G. V. Poluchenie soevogo belkovogo produkta s ispol'zovaniem metoda bezdymnogo kopchenija // Vestnik KrasGAU. 2019. № 10 (151). S. 160–167. ISSN 1819-4036.

12. Osipova G. A., Samofalova L. A., Berezina N. A. [i dr.] Bezothodnaja pererabotka soi: ispol'zovanie soevoj okary v makaronnom proizvodstve // Zernobobovye i krupjanye kul'tury. 2019. № 1 (29). S. 56–62. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11073.

13. Litvinenko O. V., Skripko O. V. Ocenka biohimicheskogo sostava soevogo zerna i suhoj biomassy soevyh prorstkov v sravnitel'no-sortovom aspekte // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. 2018. № 2. S. 70–73. ISSN 2072-9669.

14. Reshetnik E. I., Maksimjuk V. A., Strochuk A. V. Vybor sposoba koaguljacii molochno-soevoj osnovy dlja poluchenija obogashhennogo syr'nogo produkta // Vestnik VSGUTU. 2019. № 2 (73). S. 5–10. ISSN 2413-1997.

15. Muranova T. A., Zinchenko D. V., Belova N. A. [i dr.] Soevye inhibitory tripsina: izbiratel'naja inaktivacija pri gidrolize soevyh belkov rjadom fermentnyh preparatov // Prikladnaja biohimija i mikrobiologija. 2019. Т. 55, № 3. S. 256–263. ISSN 0555-1099.

16. Statsenko E. S., Litvinenko O. V., Kodirova G. A. [i dr.] Razrabotka tehnologij proizvodstva kislomolochnyh napitkov, obogashhennyh soevym belkovym ingredientom // Tehnika i tehnologija pishhevyyh proizvodstv. 2021. Т. 51, № 4. S. 784–794. DOI: 10.21603/2074-9414-2021-4-784-794.

17. Tipsina N. N., Batura N. G., Demidov E. L. [i dr.] Ispol'zovanie soi v proizvodstve produktov pitaniya i perspektivy razvitija primenenija soevyh polufabrikatov v proizvodstve hlebobulochnyh izdelij // Vestnik KrasGAU. 2021. № 1 (166). S. 163–168. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-1-163-168.

18. Пат. 2778447 S1 Rossijskaja Federacija, МПК В02С 9/02 (2006.01), СПК В02С 9/02 (2022.05). Способ переработки соевого шрота / Кандроков Р. Х., Логунова Н. Ю. ; патентообладатель: Федеральное государственное

bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovanija «Moskovskij gosudarstvennyj universitet pish-
hevyyh proizvodstv». № 2021134580 ; zajavl. 26.11.2021 ; opubl. 18.08.2022, Vjul. № 23. 1 s.

Сведения об авторах

Роман Хажсетович Кандроков – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», spin-код: 7081-1209.

Елизавета Семеновна Поречная – студентка кафедры зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», liza2001137@gmail.com.

Анастасия Романовна Смирнова – студентка кафедры зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», nastiasmirnova2001@mail.ru.

Information about the authors

Roman Kh. Kandrov – Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Grains, Bakery and Confectionery Technologies, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian Biotechnological University, spin-code: 7081-1209.

Elizaveta S. Porechnaya – student of the Department of Grain, Bakery and Confectionery Technologies, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian Biotechnological University, liza2001137@gmail.com.

Anastasia R. Smirnova – student of the Department of Grain, Bakery and Confectionery Technologies, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian Biotechnological University, nastiasmirnova2001@mail.ru.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.