

Научная статья
 УДК 664.788 / 664.668.9
 doi:10.35694/YARCX.2023.62.2.015

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЕМЯН КОНОПЛИ В ПОМОЛЬНОЙ ТРИТИКАЛЕВО-КОНОПЛЯНОЙ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ НА ВЫХОД ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И МУКИ

**Роман Хажсетович Кандроков¹, Валентин Александрович Кирюшин²,
 Элла Олеговна Герасимова³**

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

¹nart132007@mail.ru, ORCID 0000-0003-2003-2918,

²aprogetti@gmail.com, ³GerasimovaEO@mgupp.ru

Реферат. Представлены результаты исследования влияния различного соотношения помольной смеси зерна тритикале и семян конопли на крупнообразующую способность промежуточных продуктов размола и тритикалево-конопляной муки. Определение влияния различного соотношения помольной смеси зерна тритикале и семян конопли на крупнообразующую способность промежуточных продуктов размола тритикалево-конопляной муки проводили с использованием лабораторной мельницы «Нагема» с нарезными вальцами. По результатам проведённых исследований установлено: при добавлении в помольную тритикалево-конопляную зерновую смесь до 4% семян конопли выход промежуточных продуктов размола составил 84,1%, в т.ч. 9,2% тритикалево-конопляной муки; при добавлении в помольную тритикалево-конопляную смесь до 6% семян конопли выход промежуточных продуктов размола составил 85,4%, в т.ч. 9,9% тритикалево-конопляной муки; при добавлении в помольную тритикалево-конопляную смесь до 8% семян конопли выход промежуточных продуктов размола составил 85,8%, в т.ч. 8,7% тритикалево-конопляной муки; при добавлении в помольную пшенично-конопляную смесь до 10% семян конопли выход промежуточных продуктов размола составил 89,5%, в т.ч. 10,5% тритикалево-конопляной муки. Выявлено, что при размоле исходного контрольного зерна тритикале сорта «Немчиновская 56» выход промежуточных продуктов размола составил 81,1%, в т.ч. 11,6% тритикалево-конопляной муки. Установлено, что добавление в помольную тритикалево-конопляную смесь от 4 до 10% семян конопли приводит к повышению выхода промежуточных продуктов измельчения на 3,0–8,4% по сравнению с выходом промежуточных продуктов измельчения из контрольного образца зерна тритикале без добавления семян конопли. При этом после измельчения промежуточных продуктов размола на размольных системах выход тритикалево-конопляной муки возрастает от 0,9 до 4,7% по сравнению с выходом муки из контрольного образца зерна тритикале.

Ключевые слова: тритикале, конопля, зерновая смесь, соотношение, выход, промежуточные продукты измельчения

INFLUENCE OF THE HEMP SEED CONTENT IN THE GRINDING TRITICALE-HEMP GRAIN MIXTURE ON THE YIELD OF INTERMEDIATE GRINDING PRODUCTS AND FLOUR

Roman Kh. Kandrov¹, Valentin A. Kiryushin², Ella O. Gerasimova³

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

¹nart132007@mail.ru, ORCID 0000-0003-2003-2918,

²aprogetti@gmail.com, ³GerasimovaEO@mgupp.ru

Abstract. The results of the research of the effect of different ratio of the grinding mixture of triticale grain and hemp seeds on the grain-forming ability of intermediate grinding products and triticale-hemp flour are presented. Determining the effect of different ratio of the grinding mixture of triticale grain and hemp seeds on the grain-forming ability of the intermediate products of grinding triticale-hemp flour was carried out using a laboratory mill "Nagema" with cutting rollers. According to the results of the conducted researches it was established that when adding up to 4% of hemp seeds to the grinding triticale-hemp grain mixture the yield of intermediate grinding products was 84.1%, including 9.2% of triticale-hemp flour, when adding up to

Влияние содержания семян конопли в помольной тритикалево-конопляной зерновой смеси на выход промежуточных продуктов измельчения и муки

6% of hemp seeds to the grinding triticale-hemp mixture, the yield of the intermediate grinding products was 85.4%, including 9.9% of triticale-hemp flour, when adding up to 8% of hemp seeds to the grinding triticale-hemp mixture, the yield of intermediate grinding products was 85.8%, including 8.7% of triticale-hemp flour, when adding up to 10% of hemp seeds to the grinding wheat-hemp mixture the yield of intermediate grinding products was 89.5%, including 10.5% of triticale-hemp flour. It was revealed that when the initial control triticale grain of "Nemchinovskaya 56" variety was grinded the yield of intermediate grinding products was 81.1%, including 11.6% of triticale flour. It has been found that the addition of 4 to 10% of hemp seeds to the grinding triticale-hemp mixture results in an increase in the yield of intermediate grinding products by 3.0–8.4% compared to the yield of intermediate grinding products from a control sample of triticale grain without the addition of hemp seeds. At the same time, after grinding of intermediate grinding products on reduction systems yield of triticale-hemp flour increases from 0.9 to 4.7% as compared to yield of flour from the control sample of triticale grain.

Keywords: triticale, hemp, grain mixture, ratio, yield, intermediate grinding products

Введение. Продукты переработки зерновых культур в виде различных типов и сортов муки составляют значительную долю в рационе питания населения нашей страны. Однако химический состав продуктов питания, полученных на основе продуктов переработки традиционных зерновых культур, характеризуется недостаточной сбалансированностью по питательной ценности и биологической эффективности [1]. В связи с этим требуется разработка продуктов питания с повышенной пищевой и питательной ценностью на зерновой основе с добавлением семян масличных культур (конопли и льна) [2–4; 9–10].

Семена конопли отличаются высокой пищевой ценностью, при этом они богаты незаменимыми жирными аминокислотами (НЖК), витаминами А, D, Е и группы В, микроэлементами (кальций, железо, натрий), пищевыми волокнами [4–5]. По пищевой ценности с коноплей может соперничать только соя, при этом качество протеинов в семенах конопли гораздо выше, они близки по составу к протеинам человеческой крови. Кроме того, семена конопли являются экологически безопасным продуктом, так как на посевах конопли не используют гербицидов – это растение благодаря своей жизнеспособности отлично справляется с болезнями и вредителями.

Характерной особенностью семян конопли является высокое содержание жира – от 32,5 до 51,5%, в т.ч. с содержанием полиненасыщенных жирных кислот (семейства ω -3, ω -6) от 40 до 50% и высоким содержанием белка – от 20 до 30%, с хорошо сбалансированным аминокислотным составом [7–8]. Соотношение полиненасыщенных незаменимых жирных кислот (НЖК) ω -3 (линолевая кислота), ω -6 (линоленовая кислота) в конопляном масле, полученном из семян конопли, относится к наиболее оптимальным для человеческого организма и рекомендуется для употребления людьми, страдающими сердечно-сосудистыми заболеваниями и расстройствами нервной системы. Необходимость обогащения тритикалевой муки полиненасыщенными жирными кислота-

ми обосновывается ещё тем, что в человеческом организме не синтезируются ω -3 и ω -6 жирные кислоты в связи с отсутствием ферментной системы [1–5; 7–9].

Продукты переработки конопли (масло, жмых, шрот, мука, протеиновый порошок) находят всё большее применение при производстве продуктов питания как источник питательных веществ, содержащий незаменимые аминокислоты и жирные кислоты, в т.ч. полиненасыщенные серии ω -3 и ω -6, в достаточном количестве и соотношении для удовлетворения физиологических потребностей человека [1–5; 7–12].

Целью наших исследований является установление влияния различного соотношения помольной смеси зерна тритикале и семян конопли на выход промежуточных продуктов размола.

Методика исследований. В качестве объекта исследований использовали зерно озимого тритикале сорта «Немчиновская 56» урожая 2021 года и семена конопли сорта «Сурская» того же года. Зерно тритикале сорта «Немчиновская 56» (сорт выведен селекционерами лаборатории селекции и семеноводства полевых культур ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева) обладает хорошими мукомольными свойствами. Основные физико-химические и химические показатели исходного зерна тритикале следующие: влажность – 11,6%; натура – 730 г/л; масса 1000 зёрен – 47,9 г; зольность – 1,88%; содержание белка – 12,3%; содержание клейковины – 21,8%; качество клейковины – 85 единиц прибора; стекловидность – 32% и число падения – 229 секунд.

Переработку тритикалево-конопляной помольной смеси различного соотношения и контрольного зерна тритикале для определения крупобразующей способности промежуточных продуктов размола проводили на мельнице лабораторного помола «Нагема» с нарезными вальцами. Основные механико-кинематические показатели лабораторной мельницы «Нагема» с нарезными вальцами следующие: производительность – до 150 кг/час; скорость быстровращающегося валь-

ца – 4,5 м/с; дифференциал – 1,5; расположение рифлей – спинка по спинке; количество рифлей на 1-м погонном сантиметре – 5 штук; уклон рифлей – 7%.

Межвальцовый зазор на I-й драной системе составил 500 мкм, на II-й драной системе – 250 мкм, на III-й драной системе – 150 мкм, на IV-й драной системе – 100 мкм и V-й драной системе – 90 мкм.

В качестве гидротермической обработки (ГТО) при подготовке зерна тритикале к лабораторным помолам в помольной тритикалево-конопляной смеси применяли способ холодного кондиционирования, как наиболее распространённый и наименее затратный метод [9]. При этом ГТО подвергали только зерно тритикале, т.к. семена конопли нельзя увлажнять из-за повышенного содержания жира, в т.ч. полиненасыщенных жирных кислот. Смешивание увлажнённого зерна тритикале и исходных семян конопли проводили перед измельчением на вальцовом станке I-й драной системы.

Результаты. При проведении исследований по определению влияния различного соотношения

помольной смеси зерна тритикале и семян конопли на крупобразующую способность промежуточных продуктов измельчения были проведены лабораторные помолы тритикалево-конопляных зерновых помольных смесей в соотношениях: 92,0:8,0%; 94,0:6,0%; 92,0:8,0% и 90,0:10,0%. Добавление в помольную смесь больше 10% семян конопли не рекомендуется в связи с тем, что начинают засаливаться нарезки измельчающие вальцов станка, а также забиваться полиамидные сита в рассеве для просеивания промежуточных продуктов измельчения и высеивания муки из-за повышенного содержания жира.

При проведении лабораторных помолов смоделировали все пять из пяти драных крупобразующих систем. Полученные экспериментальные данные выхода промежуточных продуктов размолы тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси и тритикалево-конопляной муки в соотношении 96:4% представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, при добавлении в помольную тритикалево-конопляную зерновую смесь 4% семян конопли выход промежуточных

Таблица 1 – Выход промежуточных продуктов измельчения и муки при переработке тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси в соотношении 96:4%

Технологическая система, величина межвальцового зазора, мкм	Выход промежуточных продуктов измельчения тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси, %			
	Сходный продукт с сита 850 мкм	Проход сита 850 мкм / сход с сита 425 мкм	Проход сита 425 мкм / сход с сита 132 мкм	Проходной продукт сита 132 мкм
I драная система, 500	73,8	14,9	6,8	4,3
II драная система, 250	56,3	13,5	4,4	1,7
III драная система, 150	41,8	11,0	2,9	1,4
IV драная система, 100	22,8	9,9	2,3	1,2
V драная система, 90	15,9 (отруби)	7,6	1,6	0,6
Всего	–	56,9	18,0	9,2

продуктов размолы в виде круподуновых продуктов составил 84,1%, в т.ч. 9,2% тритикалево-конопляной муки.

В таблице 2 представлены полученные экспериментальные данные по выходу промежуточных продуктов размолы и тритикалево-конопляной муки при помолы тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси в соотношении 94:6%.

Как видно из таблицы 2, при добавлении в помольную тритикалево-конопляную зерновую смесь 6% семян конопли выход промежуточных продуктов размолы в виде круподуновых продуктов после пяти драных систем составил 85,4%, в т.ч. 9,9% тритикалево-конопляной муки.

В таблице 3 представлены полученные экспериментальные данные по выходу промежуточных

продуктов размолы и тритикалево-конопляной муки при переработке тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси в соотношении 92:8%.

Как видно из таблицы 3, при добавлении в помольную тритикалево-конопляную зерновую смесь 8% семян конопли выход промежуточных продуктов переработки в виде круподуновых продуктов после пяти драных систем составил 85,8%, в т.ч. 8,7% тритикалево-конопляной муки.

В таблице 4 представлены полученные экспериментальные данные по выходу промежуточных продуктов размолы и тритикалево-конопляной муки при помолы тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси в соотношении 90:10%.

Как видно из таблицы 4, при добавлении в помольную тритикалево-конопляную зерновую

Влияние содержания семян конопли в помольной тритикалево-конопляной зерновой смеси на выход промежуточных продуктов измельчения и муки

Таблица 2 – Выход промежуточных продуктов измельчения и муки при переработке тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси в соотношении 94:6%

Технологическая система лабораторной схемы помола, величина межвальцового зазора измельчающих вальцов, мм	Выход промежуточных продуктов измельчения тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси, %			
	Сходовой продукт с сита 850 мкм	Проход сита 850 мкм / сход с сита 425 мкм	Проход сита 425 мкм / сход с сита 132 мкм	Проходовой продукт сита 132 мкм
I драная система, 500	74,1	14,9	6,6	3,8
II драная система, 250	51,4	14,2	3,8	2,6
III драная система, 150	34,9	11,6	2,8	1,4
IV драная система, 100	26,7	9,2	3,7	1,2
V драная система, 90	14,6 (отруби)	7,3	1,4	0,9
Всего	–	57,2	18,3	9,9

Таблица 3 – Выход промежуточных продуктов измельчения и муки при переработке тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси в соотношении 92:8%

Технологическая система лабораторной схемы помола, величина межвальцового зазора измельчающих вальцов, мм	Выход промежуточных продуктов измельчения тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси, %			
	Сходовой продукт с сита 850 мкм	Проход сита 850 мкм / сход с сита 425 мкм	Проход сита 425 мкм / сход с сита 132 мкм	Проходовой продукт сита 132 мкм
I драная система, 500	74,3	16,2	6,5	3,0
II драная система, 250	56,5	13,0	3,0	2,1
III драная система, 150	33,3	13,1	4,3	1,8
IV драная система, 100	20,8	9,0	2,5	1,1
V драная система, 90	14,2 (отруби)	8,3	1,2	0,7
Всего	–	59,6	17,5	8,7

смесь 10% семян конопли выход промежуточных продуктов размола после пяти драных систем составил 89,5%, в т.ч. 10,5% тритикалево-конопляной муки.

В таблице 5 представлены полученные экспериментальные данные по выходу промежуточных продуктов размола и тритикалевой муки при помо-

ле контрольного зерна тритикале без добавления семян конопли.

Как видно из таблицы 5, при размоле исходного контрольного зерна тритикале сорта «Немчиновская 56» выход промежуточных продуктов размола в виде круподуновых продуктов и тритикалевой муки составил 81,1%, что на 8,4%

Таблица 4 – Выход промежуточных продуктов измельчения и муки при переработке тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси в соотношении 90:10%

Технологическая система лабораторной схемы помола, величина межвальцового зазора измельчающих вальцов, мм	Выход промежуточных продуктов измельчения тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси, %			
	Сходовой продукт с сита 850 мкм	Проход сита 850 мкм / сход с сита 425 мкм	Проход сита 425 мкм / сход с сита 132 мкм	Проходовой продукт сита 132 мкм
I драная система, 500	73,2	14,1	5,4	2,5
II драная система, 250	46,8	18,4	5,7	2,3
III драная система, 150	38,4	9,8	2,5	3,4
IV драная система, 100	23,0	9,2	2,3	0,9
V драная система, 90	10,5 (отруби)	8,6	3,0	1,4
Всего:	–	60,1	18,9	10,5

Таблица 5 – Выход промежуточных продуктов измельчения и тритикалевой муки из исходного зерна тритикале сорта «Немчиновская 56»

Технологическая система лабораторной схемы помола, величина межвальцового зазора измельчающих вальцов, мм	Выход промежуточных продуктов измельчения тритикалево-конопляной зерновой помольной смеси, %			
	Сходовой продукт с сита 850 мкм	Проход сита 850 мкм / сход с сита 425 мкм	Проход сита 425 мкм / сход с сита 132 мкм	Проходовой продукт сита 132 мкм
I драная система, 500	76,8	12,4	8,9	2,9
II драная система, 250	52,3	10,9	5,7	3,5
III драная система, 150	25,2	10,4	4,9	2,9
IV драная система, 100	17,2	6,5	2,6	1,6
V драная система, 90	18,9 (отруби)	6,1	1,1	0,7
Всего:	–	46,3	23,2	11,6

меньше, чем при измельчении пшенично-конопляной помольной смеси с добавлением 10% семян конопли.

Таким образом, добавление в помольную тритикалево-конопляную смесь от 4% до 10% семян конопли приводит к повышению выхода промежуточных продуктов размола, из которых при дальнейшем измельчении на размольных системах выход тритикалево-конопляной муки повышается на 0,9–4,7%, по сравнению с выходом муки из контрольного образца зерна тритикале.

Выводы. По результатам проведённых исследований установлено, что добавление в помольную тритикалево-конопляную зерновую смесь семян конопли оказывает положительное влияние на выход промежуточных продуктов измельчения и общий выход тритикалево-конопляной муки.

Установлено, что при добавлении в помольную тритикалево-конопляную зерновую смесь 4% семян конопли выход промежуточных продуктов размола составил 84,1%, в т.ч. 9,2% тритикалево-конопляной муки; при добавлении в помольную тритикалево-конопляную смесь 6% семян конопли выход промежуточных продуктов измельчения составил 85,4%, в т.ч. 9,9% тритикалево-конопляной муки; при добавлении в помольную

тритикалево-конопляную смесь 8% семян конопли выход промежуточных продуктов размола составил 85,8%, в т.ч. 8,7% тритикалево-конопляной муки; при добавлении в помольную пшенично-конопляную смесь 10% семян конопли выход промежуточных продуктов размола составил 89,5%, в т.ч. 10,5% тритикалево-конопляной муки.

При размоле исходного контрольного зерна тритикале сорта «Немчиновская 56» выход промежуточных продуктов размола составил 81,1%, в т.ч. 11,6% тритикалевой муки, что на 8,4% меньше, чем при измельчении пшенично-конопляной помольной смеси с добавлением 10% семян конопли.

Выявлено, что добавление в помольную тритикалево-конопляную смесь от 4% до 10% семян конопли приводит к повышению выхода промежуточных продуктов измельчения на 3,0–8,4% по сравнению с выходом промежуточных продуктов измельчения из контрольного зерна тритикале. При этом после измельчения промежуточных продуктов измельчения на размольных системах выход тритикалево-конопляной муки возрастает от 0,9% до 4,7%, по сравнению с выходом из контрольного образца зерна тритикале.

Список источников

1. Бубнова А. А. Использование семян посевной конопли в специализированных пищевых продуктах // Хлебопродукты. 2020. № 7. С. 48–50. DOI 10.32462/0235-2508-2020-29-7-48-50.
2. Григорьев С. В., Григорьев О. В., Гордиенко С. Л. Жирно-кислотный состав масла семян конопли среднерусского экотипа // Сельскохозяйственная биология. 2006. Т. 41, № 3. С. 49–52. ISSN 0131-6397.
3. Григорьев С. В., Шеленга Т. В., Илларионова К. В. Масла конопли и хлопчатника образцов коллекции ВИР как источник функциональных пищевых ингредиентов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180, № 2. С. 38–43. DOI 10.30901/2227-8834-2019-2-38-43.
4. Попов Р. А., Абрамов И. Л. Применение компьютерного моделирования при проектировании и расчёте аппарата для срезания технической конопли // Вестник АПК Верхневолжья. 2021. № 3 (55). С. 66–70. DOI 10.35694/YARCX.2021.55.3.013.
5. Зубцов В. А., Ефремов Д. П., Зубцова Е. В. Гидроколлоиды семян льна и конопли в функциональных и специализированных пищевых продуктах, перспективы использования // Актуальная биотехнология. 2018. № 3 (26). С. 369–373. ISSN 2304-4691.

6. Кabanова Ю. В., Резникова М. В., Надточий Л. А. Разработка каш быстрого приготовления с использованием семян чиа (*Salvia hispanica* L.) // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2016. № 3. С. 3–11. eISSN 2310-1164.

7. Кандроков Р. Х., Терентьев С. Е., Лабутина Н. В. [и др.] Влияние соотношения помольной смеси зерна пшеницы и семян конопли на крупнообразующую способность пшенично-конопляной зерновой смеси // Хлебопродукты. 2021. № 10. С. 41–43. DOI 10.32462/0235-2508-2021-30-10-41-43.

8. Кандроков Р. Х., Терентьев С. Е., Лабутина Н. В. [и др.] Влияние соотношения зерна пшеницы и семян конопли в помольной смеси на химические и физико-химические свойства пшенично-конопляной муки // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2021. № 5-6 (383-384). С. 48–52. DOI 10.26297/0579-3009.2021.5-6.9.

9. Кандроков Р. Х., Бекшокова П. А., Ерина Ю. С. Влияние исходной влажности пшенично-тритикалевой зерновой смеси в соотношении 50/50% на выход целой пшенично-тритикалевой крупы // Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 3 (59). С. 74–81. DOI 10.35694/YARCX.2022.59.3.010.

10. Ковалев М. М., Колчина Л. М. Технологии и оборудование для производства и первичной переработки льна и конопли: справочник. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. 184 с. ISBN 978-5-7367-0976-2.

11. Лукин А. А., Зинин А. В. Перспективы применения конопляной муки в технологии производства хлеба // Вестник современных исследований. 2017. № 9-1 (12). С. 120–124. eISSN 2541-8300.

12. Попов В. С., Григорьев С. В., Илларионова К. В. [и др.] Жирнокислотный состав масел конопли и хлопчатника и перспективы их использования в пищевой промышленности и функциональном питании // Аграрная Россия. 2019. № 8. С. 9–15. ISSN 1999-5636.

13. Савина Т. С., Красулина Т. П., Садыгова М. К. [и др.] Технологические свойства обогащенных комбинированных смесей с применением продуктов переработки семян конопли // Сурский вестник. 2019. № 4 (8). С. 58–61. eISSN 2619-1202.

14. Серков В. А., Бакулова И. В., Плужникова И. И. [и др.] Новые направления селекции и совершенствование технологии семеноводства конопли посевной: монография. Пенза : Изд-во Пензенский государственный аграрный университет, 2019. 155 с.

15. Сыромятникова А. В. Технологические особенности производства и порядок калькулирования себестоимости продукции переработки льна и конопли в волокно // Сетевой научный журнал ОрелГАУ. 2016. № 1 (6). С. 271–274. ISSN 1712-0020.

References

1. Bubnova A. A. Ispol'zovanie semjan posevnoj konopli v specializirovannyh pishhevyyh produktah // Hleboprodukty. 2020. № 7. S. 48–50. DOI 10.32462/0235-2508-2020-29-7-48-50.

2. Grigor'ev S. V., Grigor'ev O. V., Gordienko S. L. Zhirno-kislotnyj sostav masla semjan konopli srednerusskogo jekotipa // Sel'skohozjajstvennaja biologija. 2006. T. 41, № 3. S. 49–52. ISSN 0131-6397.

3. Grigor'ev S. V., Shelenga T. V., Illarionova K. V. Masla konopli i hlochatnika obrazcov kollekcii VIR kak istochnik funkcional'nyh pishhevyyh ingredientov // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. 2019. T. 180, № 2. S. 38–43. DOI 10.30901/2227-8834-2019-2-38-43.

4. Popov R. A., Abramov I. L. Primenenie komp'yuternogo modelirovaniya pri proektirovanii i raschyote apparata dlya srezaniya tekhnicheskoy konopli // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. 2021. № 3 (55). S. 66–70. DOI 10.35694/YARCX.2021.55.3.013.

5. Zubtsov V. A., Efremov D. P., Zutsova E. V. Gidrokollojdy semjan l'na i konopli v funkcional'nyh i specializirovannyh pishhevyyh produktah, perspektivy ispol'zovaniya // Aktual'naja biotehnologija. 2018. № 3 (26). S. 369–373. ISSN 2304-4691.

6. Kabanova Yu. V., Reznikova M. V., Nadtochij L. A. Razrabotka kash bystrogo prigotovlenija s ispol'zovaniem semjan chia (*Salvia hispanica* L.) // Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Serija: Processy i apparaty pishhevyyh proizvodstv. 2016. № 3. S. 3–11. eISSN 2310-1164.

7. Kandrokov R. Kh., Terent'ev S. E., Labutina N. V. [i dr.] Vlijanie sootnoshenija pomol'noj smesi zerna pshenicy i semjan konopli na krupnoobrazujushhuju sposobnost' pshenichno-konopljanoy zernovoj smesi // Hleboprodukty. 2021. № 10. S. 41–43. DOI 10.32462/0235-2508-2021-30-10-41-43.

8. Kandrokov R. Kh., Terent'ev S. E., Labutina N. V. [i dr.] Vlijanie sootnoshenija zerna pshenicy i semjan konopli v pomol'noj smesi na himicheskie i fiziko-himicheskie svojstva pshenichno-konopljanoy muki // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija. 2021. № 5-6 (383-384). S. 48–52. DOI 10.26297/0579-3009.2021.5-6.9.

9. Kandrokov R. H., Bekshokova P. A., Erina Y. U. S. Vliyanie iskhodnoj vlazhnosti pshenichno-tritikalevoj zernovoj smesi v sootnoshenii 50/50% na vyhod celoj pshenichno-tritikalevoj krupy // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. 2022. № 3 (59). S. 74–81. DOI 10.35694/YARCX.2022.59.3.010.

10. Kovalev M. M., Kolchina L. M. Tehnologii i oborudovanie dlja proizvodstva i pervichnoj pererabotki l'na i konopli: spravochnik. M. : FGBNU «Rosinformagroteh», 2013. 184 s. ISBN 978-5-7367-0976-2.

11. Lukin A. A., Zinin A. V. Perspektivy primeneniya konopljanoj muki v tehnologii proizvodstva hleba // Vestnik sovremennyh issledovanij. 2017. № 9-1 (12). S. 120–124. eISSN 2541-8300.

12. Popov V. S., Grigor'ev S. V., Illarionova K. V. [i dr.] Zhirnokislotnyj sostav masel konopli i hlochatnika i perspektivy ih ispol'zovanija v pishhevoj promyshlennosti i funkcional'nom pitanii // Agrarnaja Rossija. 2019. № 8. S. 9–15. ISSN 1999-5636.

13. Savina T. S., Krasulina T. P., Sadygova M. K. [i dr.] Tehnologicheskie svojstva obogashhennyh kompozitnyh smesej s primeneniem produktov pererabotki semjan konopli // Surskij vestnik. 2019. № 4 (8). S. 58–61. eISSN 2619-1202.

14. Serkov V. A., Bakulova I. V., Pluzhnikova I. I. [i dr.] Novye napravlenija selekcii i sovershenstvovanie tehnologij semenovodstva konopli posevnoj: monografija. Penza : Izd-vo Penzenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019. 155 s.

15. Syromyatnikova A. V. Tehnologicheskie osobennosti proizvodstva i porjadok kal'kulirovanija sebestoimosti produkcii pererabotki l'na i konopli v volokno // Setевой nauchnyj zhurnal OrelGAU. 2016. № 1 (6). S. 271–274. ISSN 1712-0020.

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.

Валентин Александрович Кирюшин – аспирант кафедры зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», aprogetti@gmail.com.

Элла Олеговна Герасимова – кандидат технических наук, доцент кафедры физико-математических дисциплин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», spin-код: 8609-3321.

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.

Valentin A. Kiryushin – postgraduate student of the Department of Grain, Bakery and Confectionery Technologies, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Biotechnological University", aprogetti@gmail.com.

Ella O. Gerasimova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Physics and Mathematics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Biotechnological University", spin-code: 8609-3321.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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