

Научная статья/Research Article

УДК 664.3

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-210-216

**Антон Олегович Рензяев<sup>1✉</sup>, Сергей Николаевич Кравченко<sup>2</sup>**<sup>1,2</sup>Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, Кемерово, Россия<sup>1</sup>anton-ren@mail.ru<sup>2</sup>k-sn@mail.ru

## МЕТОД ПЕРЕРАБОТКИ РАПСА ОБРУШИВАНИЕМ СЕМЯН И УДАЛЕНИЕМ ОБОЛОЧКИ

В настоящее время рапсовое масло занимает третье место с долей 14,1 % на мировом рынке по объему производства, что составляет 29,1 миллион тонн. Такая популярность обусловлена широкой областью применения в пищевой промышленности, фармакологии, косметологии, кормовой промышленности, лакокрасочной промышленности, кулинарии и др. Традиционная технология предполагает получение масла методом отжима из семян с оболочкой, в которой содержится большая доля ароматических и красящих веществ, придающих маслу темный цвет и специфический запах. Основным источником этих антипитательных веществ, темного цвета и неприятного запаха, снижающих качество масла, является оболочка рапса. Данное обстоятельство препятствует применению масла, например, в пищевой промышленности без глубокой переработки, т.е. рафинации и дезодорации. Предложен метод переработки рапса, включающий стадии обрушивания семян и удаления оболочки, позволяющий повысить качественные характеристики рапсового масла. Сравнительный анализ состава жирных кислот исследуемых масел показал, что в масле из ядра без оболочки повысилось содержание  $\alpha$ -линоленовой жирной кислоты семейства  $\omega$ -3 на 5 %, при этом содержание эруковой кислоты уменьшилось на 25 %. Исследование качественных характеристик масла, полученного из очищенного ядра, показало, что оно имеет более низкие показатели: перекисного числа –  $1,4 \pm 0,2$  ммоль активного кислорода/кг, кислотного числа –  $1,0 \pm 0,1$  мг КОН/г, цветного числа –  $52,5 \pm 2,5$  мг йода. Представленные данные свидетельствуют о повышении качественных характеристик рапсового масла, позволяющих снизить себестоимость масла за счет снижения затрат на рафинацию и дезодорацию.

**Ключевые слова:** рапс, растительное масло, технология, жирнокислотный состав, переработка масличных культур, качество масла, семена, ядро, оболочка

**Для цитирования:** Рензяев А.О., Кравченко С.Н. Метод переработки рапса обрушиванием семян и удалением оболочки // Вестник КрасГАУ. 2022. № 6. С. 210–216. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-210-216.

**Anton Olegovich Renzyaev<sup>1✉</sup>, Sergey Nikolaevich Kravchenko<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo, Russia<sup>1</sup>anton-ren@mail.ru<sup>2</sup>k-sn@mail.ru

## METHOD FOR RAPSE PROCESSING BY SEED HULLING AND SHELL REMOVAL

Currently, rapeseed oil ranks third with a 14.1 % share in the world market in terms of production, which is 29.1 million tons. Such popularity is due to a wide range of applications in the food industry, pharmacology, cosmetology, the feed industry, the paint and varnish industry, cooking, etc. The traditional technology involves obtaining oil by pressing from seeds with a shell, which contains a large proportion of

*aromatic and coloring substances that give the oil a dark color and specific smell. The main source of these anti-nutritional substances, dark color and unpleasant odor that reduce the quality of the oil, is the husk of rapeseed. This circumstance prevents the use of oil, for example, in the food industry without deep processing, i.e. refining and deodorization. A method for processing rapeseed is proposed, including the stages of seed hulling and shell removal, which makes it possible to improve the quality characteristics of rapeseed oil. A comparative analysis of the composition of fatty acids of the studied oils showed that the content of  $\alpha$ -linolenic fatty acid of the  $\omega$ -3 family increased by 5 % in the oil from the kernel without a shell by 5 %, while the content of erucic acid decreased by 25 %. The study of the qualitative characteristics of the oil obtained from the purified kernel showed that it has lower values: peroxide value –  $1.4 \pm 0.2$  mmol of active oxygen / kg, acid number –  $1.0 \pm 0.1$  mg KOH/g, color number –  $52.5 \pm 2.5$  mg of iodine. The presented data indicate an increase in the quality characteristics of rapeseed oil, which makes it possible to reduce the cost of oil by reducing the cost of refining and deodorization.*

**Keywords:** rapeseed, vegetable oil, technology, fatty acid composition, oilseeds processing, oil quality, seeds, kernel, shell

**For citation:** Renzyaev A.O., Kravchenko S.N. Method for rapeseed processing by seed hulling and shell removal // Bulliten KrasSAU. 2022;(6): 210–216. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-210-216.

**Введение.** В настоящее время одним из наиболее стратегически важных продуктов питания является растительное масло. По прогнозам Министерства сельского хозяйства, в РФ в 2022 г. значительно увеличатся площади посевов под одну из наиболее перспективных маслических культур – рапс. Согласно данным Минсельхоза, в 2021 г. площади возделывания рапса составили 1682 тыс. га, что на 13 % больше, чем в 2020, а в 2022 г. предполагается увеличение площадей еще на 10–12 % [1].

На данный момент рапсовое масло занимает третье место на мировом рынке после пальмового и соевого – 29,1 млн т в 2021 г., или 14,1 %. Основным производителем и потребителем рапсового масла выступают страны Европейского союза, занимающие примерно 32 % всего рынка рапсового масла в мире. Однако есть все основания считать, что в 2022 г. в Евросоюзе площади под посев рапса и урожайность значительно снизятся, создавая риск потери лидирующей позиции на мировом рынке. Таким образом, в ближайшие годы спрос будет стабильно расти с одновременным повышением стоимости.

На данный момент Российская Федерация увеличила экспорт рапсового масла до 852 тыс. т, однако большая часть этого экспорта – это масло, полученное методом отжима и непригодное для переработки в пищу. При этом РФ импортирует обратно порядка 120 тыс. т, но уже переработанного (рафинированного и дезодорированного) масла обратно. А это означает, что занимаются

переработкой и получением значительной прибыли иностранные производители, а РФ выступает в качестве экспортера сырья. Среди сибирских регионов лидирующие позиции по возделыванию рапса занимают Омская, Новосибирская и Кемеровская области. В 2021 г. в Кузбассе под рапс было засеяно 94 тыс. га, что на 24 тыс. больше, чем в 2020 г. [1].

В чем же причина такой популярности рапсового масла у потребителей в мире? Для начала стоит отметить, что рапсовое масло выступает сырьем для целого ряда областей в пищевой промышленности, кулинарии, фармакологии, косметологии, кормовой и лакокрасочной промышленности, производстве смазочных материалов и др. Стоит учитывать, что после отжима рапсовое масло обладает темно-коричневым цветом и резким специфическим запахом, так как в нем содержатся низкомолекулярные жирные кислоты, альдегиды, воска, полициклические ароматические углеводы, которые и определяют запах и вкус продукта. Для лакокрасочной промышленности и производства смазочных материалов рапсовое масло не требует особой переработки, но в остальных производствах использовать его без глубокой переработки невозможно из-за причин, озвученных выше. Но не стоит забывать про безопасность, так как в рапсе содержится эруковая кислота, с целью снижения ее доли все больше выводится новых сортов с низким содержанием эруковой кислоты [2]. Рапсовое масло с высоким ее содержа-

нием называют техническим, и его использование запрещено в пищевой промышленности. Стоит учитывать, что рапс, выращенный в разных регионах, имеет незначительные отличия в физико-химическом составе, это связано с климатическими условиями [3]. В таблице 1 пред-

ставлены данные по содержанию веществ, оказывающих отрицательное влияние на пищевую ценность семян и продуктов переработки рапса, выращенных в Кузбассе, согласно ГОСТ 10583-76 [4–6].

Таблица 1

**Содержание веществ, оказывающих отрицательное влияние на пищевую ценность семян, и продуктов переработки рапса Сибирского региона, %**

Вредные вещества	Регламентированные требования для рапса и продуктов его переработки	Рапс
Семена		
Глюкозинолат	Не более 2,0	0,51±0,5
Масло		
Эруковая кислота	Не более 3,0	1,2±0,7
Жмых		
Изотиоцианаты	Не более 0,8	0,51±0,49

Как видно из таблицы 1, семена рапса, возделываемые в Кузбассе, соответствуют требованиям безопасности для переработки в качестве пищевого сырья [7, 8].

Также стоит отметить высокую пищевую ценность рапсового масла для пищевых нужд вследствие содержания большого количества полиненасыщенных жирных кислот, не уступающего по некоторым позициям широко используемому для правильного питания оливковому маслу [6, 9].

По какой причине на внутренний рынок РФ идет всего 2–3 % от общего объема производства рапсового масла, а 98 % продается на экспорт? Существуют разные факторы этой проблемы, во-первых, потребитель относится с подозрением к нему и привычным для него является подсолнечное масло, во-вторых, высокие затраты на рафинацию и дезодорацию масла, и в-третьих, многие производители не хотят связываться с производством конечных продуктов.

В этой связи разработка новых методов переработки и производства рапсового масла в Сибирском регионе является актуальной задачей.

**Цель работы** – разработка метода переработки семян рапса с обрушиванием и последующим удалением оболочки.

**Задачи:** изучить жирнокислотный состав, перекисное, кислотное и цветное числа нерафинированных и недезодорированных рапсовых масел, произведенных по традиционной технологии и разработанному методу; провести сравнительную оценку данных масел.

**Объекты и методы.** Объектами исследования служили образцы нерафинированного и недезодорированного масла, полученные по традиционной и разработанной технологиям. Состав жирных кислот масел определяли методом газовой капиллярной хроматографии по ГОСТ Р 51483-99. Кислотное число определяли по ГОСТ 31933-2012, перекисное число – по ГОСТ 26593-85; цветное число – по ГОСТ 5477-93. Все измерения проводили в трехкратной повторности.

**Результаты и их обсуждение.** Рассмотрим традиционные технологии производства рапсового масла холодным и горячим отжимом (рис. 1).

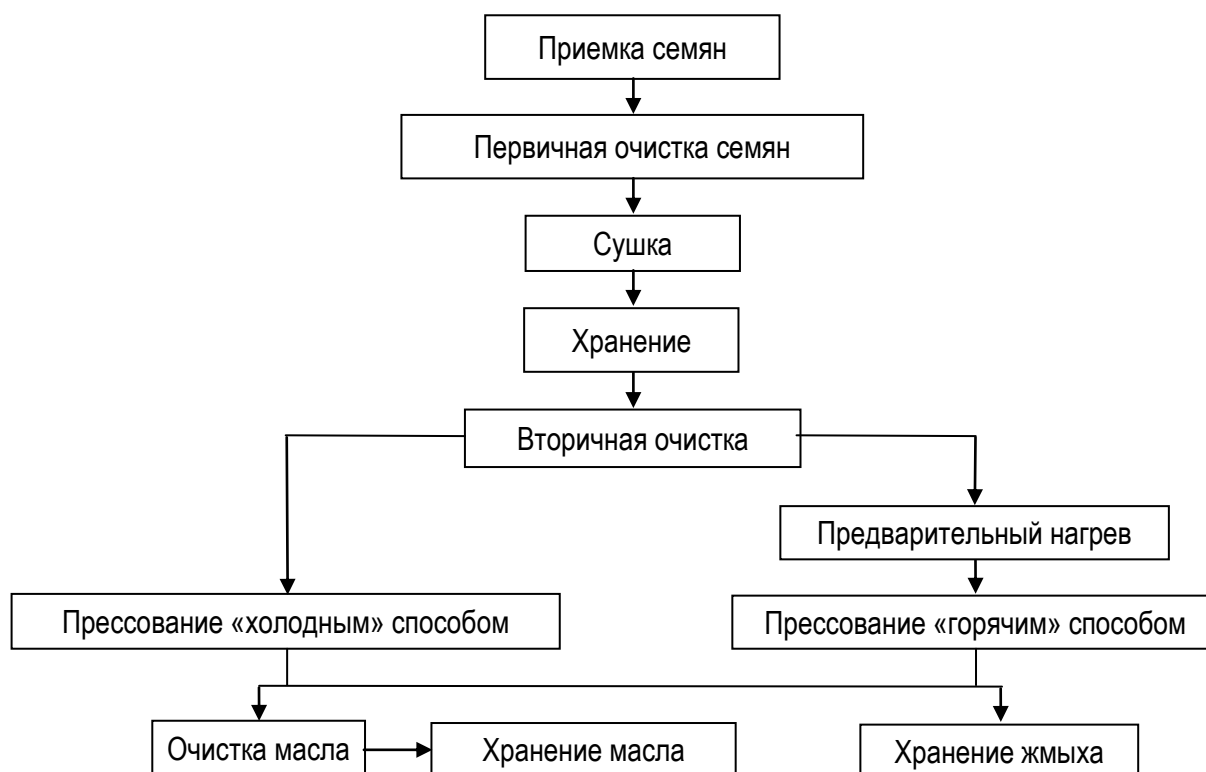


Рис. 1. Схема получения масла традиционными методами отжима

При горячем способе отжима, отличающемся от холодного только стадией предварительного нагрева семян, увеличивается выход масла.

Однако в обеих технологиях отжим масла происходит вместе с оболочкой, а именно в ней содержится большая доля ароматических и красящих веществ, придающих маслу темный цвет и специфический запах. Таким образом, можно утверждать, что если проводить отжим масла без оболочки или с очень малым ее содержанием, то качество рапсового масла повысится и снизятся затраты на его рафинацию и дезодорацию.

Препятствием для удаления оболочки выступает малый размер семян рапса (от 0,8 до 1,6 мм) и прочная связь ядра и оболочки. Однако решение этой проблемы реализуемо при использовании современного оборудования [10].

Внедрив в технологическую линию два процесса обрушивания семян (на некоторых предприятиях эта стадия уже предусмотрена с целью повышения выхода масла) и удаления оболочки, можно добиться повышения качества масла и снижения себестоимости. Также при удалении оболочки повышается качество полученных жмыхов (с большим содержанием белка и меньшим содержанием глюкозинолатов), а также получается новый вторичный продукт – оболочка рапса. Предлагаемая технология производства рапсового масла с обрушиванием семян и удалением семенной оболочки представлена на рисунке 2.

Сравнение состава жирных кислот масла, полученного из рапса с оболочкой и ядра, представлено в таблице 2.

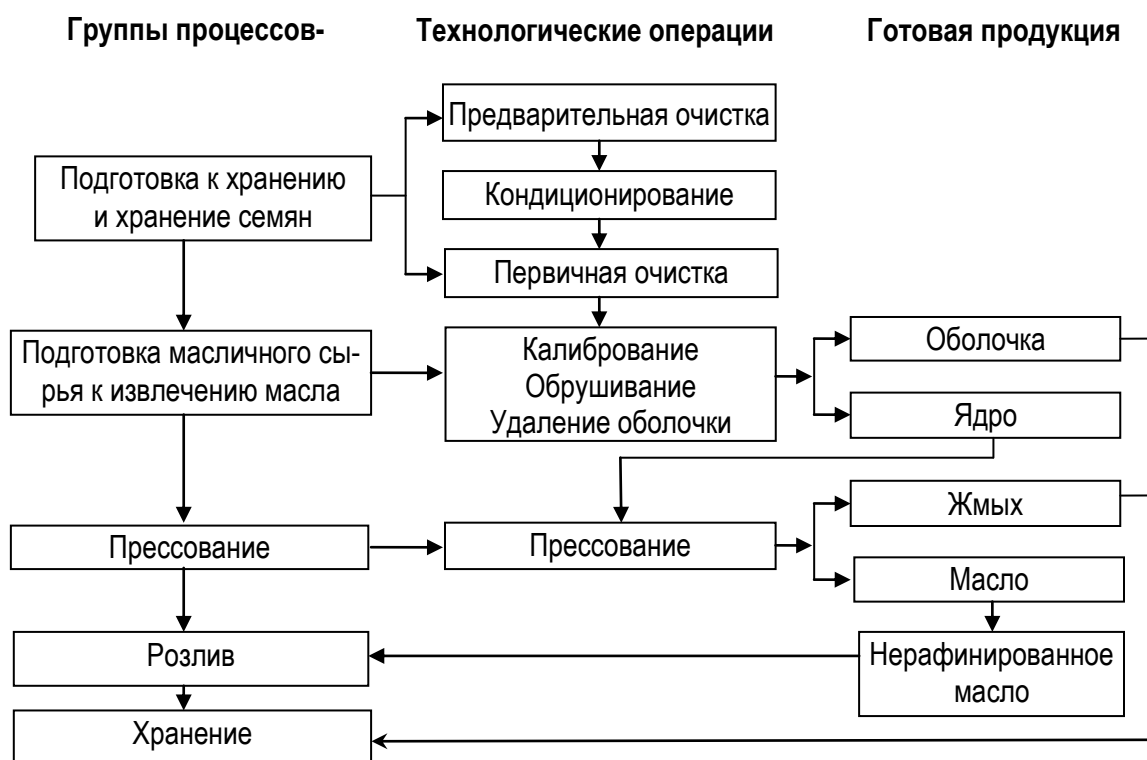


Рис. 2. Технологическая схема получения рапсового масла с обрушиванием семян и удалением семенной оболочки

Таблица 2

Содержание жирных кислот в маслах с оболочкой и из чистого ядра, %

Жирные кислоты, содержащиеся в масле рапса	Масло из рапса с оболочкой	Масло из чистого ядра
1	2	3
α-линоленовая ω-3	9,15	9,62
γ-линоленовая ω-6	0,11	0,09
Арахидовая	0,49	0,45
Бегеновая	0,20	0,19
Вакценовая 11транс	3,02	2,52
Гексадекадиеновая	0,02	0,04
Гексадеценовая	0,06	0,04
Гептадеценовая	0,03	0,03
Гондоиновая	1,21	1,22
Докозодиеновая	0,03	0,03
Докозатриеновая	0,11	0,09
Изо-октадекадиеновая	0,03	0,03
Лауриновая	0,02	0,03
Линолевая	20,58	19,82
Лигноцериновая	0,16	0,18
Маргариновая	0,04	0,04
Миристиновая	0,09	0,10
Олеиновая 9-цис	57,19	58,41

1	2	3
Пальмитиновая	4,52	4,52
Пальмитолеиновая 9-цис	0,29	0,16
Пентадекановая	0,02	0,02
Пентадеценовая	0,01	0,01
Стеариновая	1,73	1,68
Эйкозодиеновая	0,16	0,19
Эйкозатриеновая	0,06	0,08
Эруковая	0,61	0,46

Как видно из таблицы 2, в рапсовом масле, полученном из обрушенного и очищенного от оболочки ядра, снизилось содержание эруковой кислоты на 25 %, а количество  $\alpha$ -линоленовой жирной кислоты семейства  $\omega$ -3 возросло на 5 %. Изменение этих параметров говорит о по-

вышении пищевой ценности и безопасности рапсового масла.

Также изменяются и другие показатели, положительно влияющие на качество полученного продукта (табл. 3).

Таблица 3

## Сравнение качества рапсового масла

Показатель качества	Масло нерафинированное	
	из неочищенных семян	из масличного ядра
Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	2,3±0,9	1,4±0,2
Кислотное число, мг КОН/г	1,9±0,4	1,0±0,1
Цветное число, мг йода	77,5±7,5	52,5±2,5

Как видно из данных таблицы 3, рапсовое масло, полученное из ядра без оболочки, имеет более низкие перекисное, кислотное и цветное числа. Это говорит о том, что полученное масло более высокого качества, оно имеет яркий насыщенный желтый цвет, а также гораздо более мягкий вкус. Согласно проведенным органолептическим исследованиям, масло, полученное из рапса с оболочкой, не пригодно в пищу в чистом виде, а полученное из ядра обладает насыщенным, но не резким вкусом с легким ореховым привкусом и приятным нерезким травянистым запахом [9, 10].

**Заключение.** Предложенный метод переработки рапса с обрушиванием семян и последующим удалением оболочки позволяет улучшить качественные характеристики получаемого масла, облегчить последующие технологические процессы получения пищевого масла, снизить затраты на рафинацию и дезодорацию. При этом понижается цветность масла и его специфический запах, улучшается состав жирных кислот и пищевая ценность. Предложенный метод переработки позволит снизить себестоимость и повысить конкурентоспособность рапсового масла.

## Список источников

1. Обзор рынка рапсового масла: агровестник. URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/oil-seeds/obzor-rynka-rapsovogo-masla.html>.
2. Особенности химического состава семян рапса современных селекционных сортов / Л.А. Мхитарьянц [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 4. С.33–36.
3. Горпинченко Т.В. Актуальные вопросы продовольственного и кормового использования рапса (обзор) // Хранение и переработка сельхозсырья. 2003. № 7. С. 54–63.
4. Константинова И.С. Повышение эффективности переработки семян рапса путем их калибрования и удаления оболочки: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Челябинск, 2002. 179 с.
5. Контроль безопасности рапса и продуктов его переработки / ФГБУ «Федеральный центр оценки безопасности и качества зерна и продуктов его переработки». URL: <http://www.fczerma.ru/News.aspx?id=1310>.
6. Лисицин А.Н. Традиционные и новые виды масличных культур для выращивания и переработки в зонах засушливого земледелия.

- лия // Хранение и переработка сельхозсырья. 2000. № 11. С. 30–35.
7. Рензяева Т.В. Потребительские свойства продуктов переработки крестоцветных масличных культур Сибирского региона. Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009. 200 с.
  8. Рензяева Т.В., Рензяев О.П., Рензяев А.О. Разработка способа повышения качества продуктов переработки рапса и рыжика // Масложировая промышленность. 2009. № 3. С. 32–34.
  9. Быкова С.Ф., Давиденко Е.К., Минасян Н.С. Переработка семян крестоцветных (рапса, рыжика, сурепицы) современных сортов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров. 2013. № 2. С. 5–8.
  10. Рензяев А.О. Разработка комплекса оборудования и исследование процесса разделения рушанки семян рапса: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12. Кемерово, 2013. 145 с.
  4. rapsa (obzor) // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. 2003. № 7. S. 54–63.
  4. Konstantinova I.S. Povyshenie `effektivnosti pererabotki semyan rapsa putem ih kalibrovaniya i udaleniya obolochki: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.20.01. Chelyabinsk, 2002. 179 s.
  5. Kontrol' bezopasnosti rapsa i produktov ego pererabotki / FGBU «Federal'nyj centr ocenki bezopasnosti i kachestva zerna i produktov ego pererabotki». URL: <http://www.fczerma.ru/News.aspx?id=1310>.
  6. Lisicin A.N. Tradicionnye i novye vidy maslichnyh kul'tur dlya vyraschivaniya i pere-rabotki v zonah zasushlivogo zemledeliya // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. 2000. № 11. S. 30–35.
  7. Renzyaeva T.V. Potrebitel'skie svoystva produktov pererabotki krestocvetnyh maslichnyh kul'tur Sibirskogo regiona. Kemerovo: Kemerovskij tehnologicheskij institut pischevoj promyshlennosti, 2009. 200 s.
  8. Renzyaeva T.V., Renzyaev O.P., Renzyaev A.O. Razrabotka sposoba povysheniya kachestva produktov pererabotki rapsa i ryzhika // Maslozhirovaya promyshlennost'. 2009. № 3. S. 32–34.
  9. Bykova S.F., Davidenko E.K., Minasyan N.S. Pererabotka semyan krestocvetnyh (rapsa, ryzhika, surepicy) sovremennyh sortov // Vestnik Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhirov. 2013. № 2. S. 5–8.
  10. Renzyaev A.O. Razrabotka kompleksa oborudovaniya i issledovanie processa razdeleniya rushanki semyan rapsa: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.12. Kemerovo, 2013. 145 s.

### References

1. Obzor rynka rapsovogo masla: agrovestnik. URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/oilseeds/obzor-rynka-rapsovogo-masla.html>.
2. Osobnosti himicheskogo sostava semyan rapsa sovremennyh selekcionnyh sortov / L.A. Mhitar'yanc [i dr.] // Izvestiya vuzov. Pischevaya tehnologiya. 2012. № 4. S.33–36.
3. Gorpichenko T.V. Aktual'nye voprosy prodovol'stvennogo i kormovogo ispol'zovaniya

Статья принята к публикации 14.04.2022 / The article accepted for publication 14.04.2022.

Информация об авторах:

**Антон Олегович Рензяев**<sup>1</sup>, доцент кафедры агроинженерии, кандидат технических наук

**Сергей Николаевич Кравченко**<sup>2</sup>, профессор кафедры агроинженерии, доктор технических наук, доцент

Information about the authors:

**Anton Olegovich Renzyaev**<sup>1</sup>, Associate Professor at the Department of Agroengineering, Candidate of Technical Sciences

**Sergey Nikolaevich Kravchenko**<sup>2</sup>, Professor at the Department of Agroengineering, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

