

М.Т. Мурсалькова¹, М.М. Какимов², А.Л. Касенов¹,
Д.Р. Орынбеков³, Ж.Х. Тохтаров¹, Б.М. Искаков²

¹ Университет имени Шакарима г. Семей, Семей, Казахстан

² Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан

³ Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

E-mail: maigul_85@mail.ru, muhtarbek@mail.ru, baissemey@bk.ru

Технологическая линия для производства сафлорового масла в минипроизводстве

Аннотация. Данная статья посвящена разработке малогабаритной технологической линии для отжима масла из семян сафлора в малых предприятиях зерноперерабатывающей промышленности. Изложена актуальность масложировой отрасли, в том числе признаки возросшей популярности сафлорового масла в Казахстане и в мире. Достижению высокого качества конечного продукта непосредственно способствует очистка сафлора от примесей и шелухи. Ключевыми недостатками известных линии являются громоздкость конструкции, значительные материальные затраты и энергозатраты, что делает невозможным применение оборудования в условиях минипроизводственных цехов.

Для решения данной проблемы предложена технологическая линия в составе шелушитель-пресса оригинальной конструкции для отделения шелухи от ядра и прессования масличного сырья, что обеспечивает получение высококачественного и биологически ценного продукта. Предложенная технологическая линия производства сафлорового масла заключается в снижении материальных и энергозатрат в условиях минипроизводства получения масла прессованием, повышение удобства эксплуатации без снижения качества получаемого масла.

Ключевые слова: технологическая линия, шелушитель, пресс, сафлор, растительное масло, отжим, шелуха, ядро.

DOI: doi.org/10.32523/2616-7263-2022-138-1-59-66

Введение

С целью удовлетворения потребностей внутреннего рынка, в последнее время Правительство Республики Казахстан принимают меры по расширению посевных площадей масличных культур для получения растительного масла [1].

Сафлор является одним из этих масличных культур. История данной сельскохозяйственной культуры очень богатая, ее лепестки использовали для получения красителя, а семена для масла.

Масло из сафлора ценный продукт растительного происхождения, его химический состав позволяет использовать в производстве пищевой продукции, в лечебных и косметических целях, а также в получении биотоплива. При учете, всех достоинств таких как, биологическая ценность, богатый состав витаминами и фосфолипидами, в настоящее время, производство сафлорового масла является актуальной целью [2].

Разработка получения растительных масел включает многосторонние воздействия на перерабатываемые масличные культуры. Веское место в технологические процессы занимают механические процессы. Такие процессы, как очистка зёрен от примесей, разрушение и отделение плодовых и семенных оболочек от эмбриона и эндосперма – ядра, измельчения ядра и промежуточных продуктов его переработки, являются предпочтительно механическими, подготавливающими материал к насыщенным физико-химическим превращениям [3].

В нынешнем производстве одним из главных технологий производства сафлорового масла

является метод прессования. Конструкция современных прессов выполняется для прессования масла отдельных культур, перенастройка данного оборудования на иную культуру очень трудоемка, и имеется вероятность малоэффективного отжима масла. Данный факт представляется неприемлемым в критериях производств малой мощности, необходим универсальный пресс для отжима из низко и высоко-масличных культур.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является зерно масличной культуры - сафлор, его физико-механические свойства, аэродинамические параметры.

Предметом исследования является процесс отделения шелухи от сафлора, прессования масличного сырья, а также очистка масла от механических примесей методом центрифугирования с помощью совмещения процессов шелушения, прессования, фильтрации и отстаивания.

Результаты и их обсуждение

На основе результатов теоретического и экспериментального исследовательских работ процесса получения сафлорового масла разработана технологическая линия переработки обозначенной масличной культуры.

Разработанная линия состоит из бункера для очищенных семян сафлора, шелушитель-пресса, центрифуги для фильтрации и отстаивания, гидрататора, нейтрализатора, вакуум-промывного аппарата, дезодоратора, приемника для рафинированного дезодорированного масла, вакуум-насоса, парогенератора, теплогенератора, фильтр-пресса.

Семена сафлора поступают в бункер-накопитель, где должны соблюдаться все режимы и параметры хранения (температура, влажность и т.д.). Зерно сафлора из бункера через дозатор подается на транспортер и взвешивается на автоматических весах. Далее семена сафлора поступают в шелушитель-пресс где очищаются от тяжелых и легких примесей. Очищенные семена поступают на специальный вентилятор-сепаратор, где отделяются от шелухи и проходят еще одну стадию очистки. После очистки семена подаются в шнековый пресс для извлечения масла [4].

После отжима масло очищается от различных механических примесей, т.е. проходит процессы первичной очистки. Первичная фильтрация осуществляется фильтро-отстойным оборудованием. Обычно предварительно отжатое масло осаждают в конденсаторе для удаления крупных механических примесей (15-20 минут, количество нежировых примесей 10% до отстаивания, 0,3-0,5% после отстаивания), затем фильтруют от мелких механических примесей, очищают от примесей (количество нежировых примесей 0,3-0,5% до фильтрации, 0,05% после фильтрации).

После первичной рафинации получаем нерафинированное сафлоровое масло, а если производить рафинированное масло, то необходимо дополнительная физико-химическая рафинация.

Физико-химическая обработка состоит из процессов гидратации, нейтрализации, отбеливания и дезодорации.

При гидратации в емкость с мешалкой поступает предварительно очищенное. Масло в емкости смешивают с теплой водой и солью, нагревают до 100⁰С с помощью теплогенератора и перемешивают в течение 15 минут со скоростью 3-4 об/мин. При гидратации сафлоровое масло очищается от фосфатидов и некоторых гидрофильных веществ.

В емкости нейтрализации масло очищается от свободных жирных кислот, частично от вкусоароматических и красящих веществ, фосфолипидов, небольшого количества воска и

углеводов. Сафлоровое масло смешивают и нагревают до 65 °С. Затем добавляют щелочной раствор и теплую воду в количестве, рассчитанном по известным формулам. Смеситель выключают, когда гранулы сафлора начинают оседать в сафлоровом масле, и проводят осаждение в течение 6 часов после завершения процесса нейтрализации [5].

Сафлоровое масло, обработанное щелочным раствором, затем отбеливают. Отбеливание – это процесс контакта сафлорового масла с сорбентами.

В результате сафлоровое масло белеет и приводит к разрушению жирорастворимых пигментов, т. е. каротиноидов, хлорофиллов, канцерогенных соединений, мыла, ротовых и слизистых веществ.

После процесса отбеливания сафлоровое масло поступает на рамочный фильтр и очищается от адсорбента.

Отбеленное масло подвергается завершающей физико-химической обработке – дезодорации. Его назначение – устранение низкомолекулярных кислот, альдегидов, кетонов и других летучих веществ, влияющих на запах и вкус масла. При дезодорации в емкости создается вакуум, включаются смеситель и парагенератор. Давление пара, образующегося в парогенераторе, не должно превышать 0,3 МПа. Когда температура в резервуаре достигнет 180°С, необходимо включить вакуумный насос. Летучие вещества из масла вымываются, очищаются от различных примесей и сохраняются в капельнице-сборнике. После дезодорации сафлоровое масло проходит через фильтр тонкой очистки и накапливается в емкости хранения готового продукта [6].

После завершения всех процессов производственной линии сафлорового масла (рис. 1) мы получаем рафинированное дезодорированное сафлоровое масло. Готовый продукт поступает на линию упаковки и розлива и разливается по бутылкам.

Особое место в переработке сафлорового масла, в том числе в процессе первичной очистки, занимает процесс шелушения [7]. Очистка семян сафлора до процесса прессования очень сложна и важна. Изначальное отделение шелухи от ядра способствует увеличению маслячности сафлора, сырье избавляется от низкомасличных компонентов и содержание масла в нем повышается. При этом возрастает эффективность оборудования, так как рабочий объем машин и аппаратов не загружается балластным маломасличным материалом – шелухой. При очистке шелухи в масло не попадают липиды лузги или шелухи, богатые восками и воскоподобными компонентами [8].

Необходимость отделения шелухи от ядра вызвана также и тем, что ткани оболочки из-за их большой пористости при соприкосновении с маслом способны интенсивно всасывать его, а затем очень крепко задерживать, в итоге чего растут потери масла в производстве. Очистка шелухи от ядра упрощает процесс прессования, так как механическая прочность шелухи значительно выше ядра, а нахождение шелухи в зоне прессования вызывает износ рабочих органов оборудования и приводит к снижению их работоспособности [8].

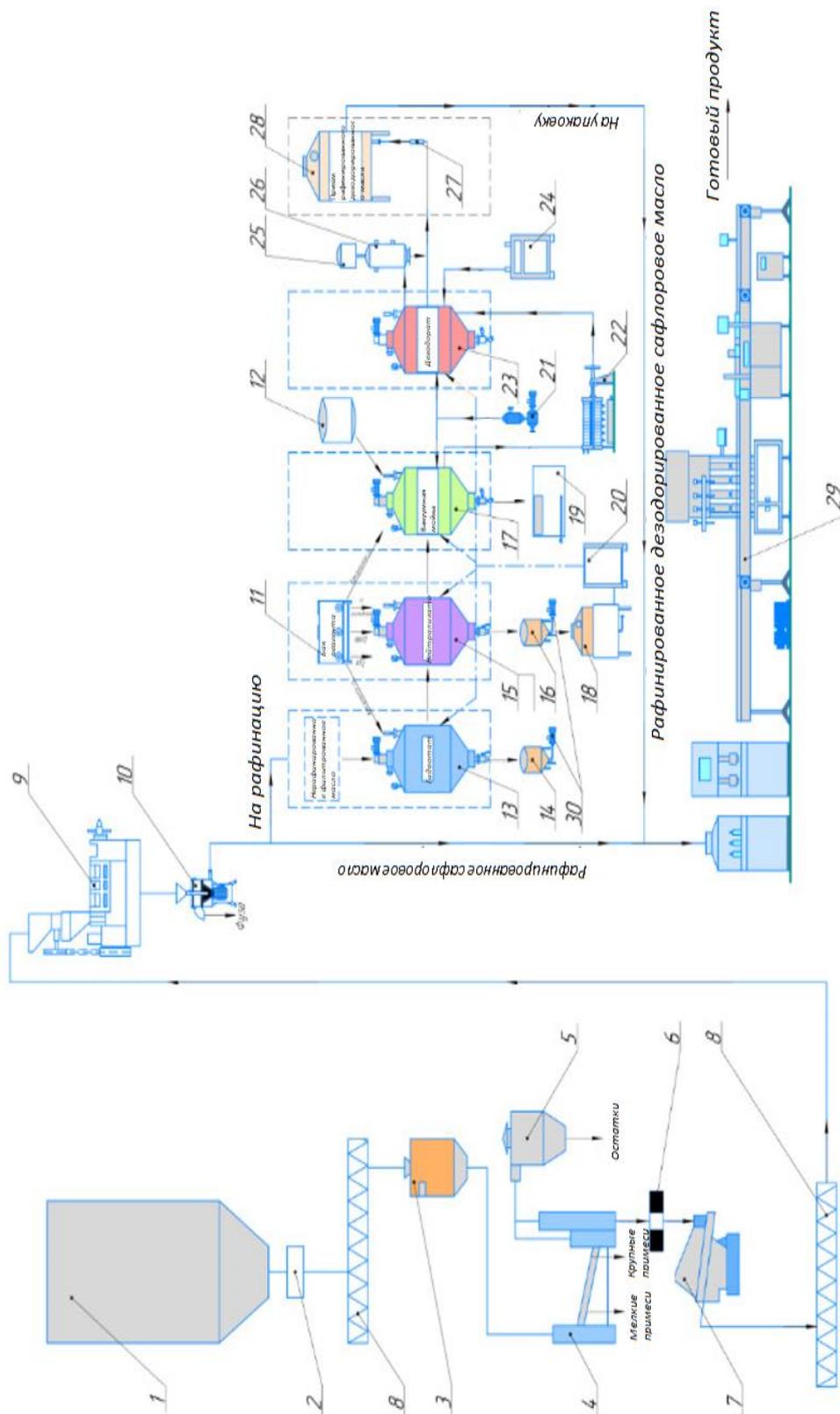


Рисунок 1. Технологическая линия производства сафлорового масла:

1 – бункер для семян сафлора; 2 – дозатор; 3 – автоматические весы; 4 – сепаратор; 5 – бункер для примесей; 6 – магнитный сепаратор; 7 – камнеотборник; 8 – конвейер; 9 – шелушитель-пресс; 10 – центрифуга для фильтрации и отстаивания; 11 – бак для реагентов; 12 – емкость для отбеливания; 13 – емкость для гидратации; 14 – емкость для осадка; 15 – емкость для нейтрализации; 16 – емкость для соапстока; 17 – вакуумная мойка; 18 – емкость хранения соапстока; 19 – маслоуловитель; 20 – теплогенератор; 21 – вакуум-насос; 22 – размочный фильтр; 23 – дезодоратор; 24 – парогенератор; 25 – емкость хранения постторонних предметов; 26 – скруббер; 27 – фильтр; 28 – емкость для хранения рафинированного дезодорированного масла; 29 – линия для упаковки и розлива сафлорового масла; 30 – насос.

Для обеспечения очистки шелухи от ядра в указанной линии предложена конструкция шелушитель-пресса для очистки и прессования семян сафлора (рис. 2).

Отличительной особенностью предложенного оборудования является процесс одновременного шелушения и прессования в одном аппарате, что обеспечивает получение высококачественного и биологически ценного продукта. Понижаются материальные и энергозатраты, повышается удобства эксплуатации без снижения качества получаемого сафлорового масла.

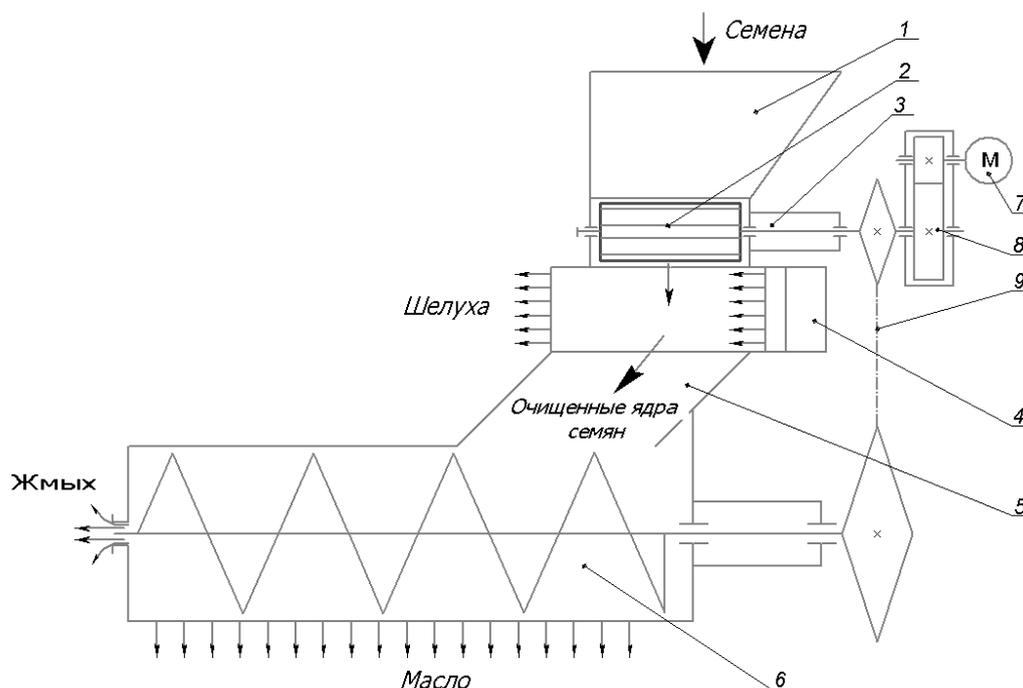


Рисунок 2. Принципиальная схема шелушитель-пресса для отделения сафлорового масла:
 1 – бункер; 2 – шелушитель; 3 – ротор; 4 – вентилятор-сепаратор; 5 – лоток; 6 – шнековый пресс;
 7 – электродвигатель; 8 – редуктор; 9 – цепная передача.

Экспериментальный шелушитель-пресс включает в себя бункер 1, шелушитель 2, ротор 3, вентилятор-сепаратор 4, лоток 5, шнековый пресс 6, электродвигатель 7, редуктор 8, цепная передача 9.

Семена сафлора поступает в бункер и транспортируется в шелушитель где под действием центробежной силы, по направляющим каналам поверхности вальцового механизма, разгоняются и, срываясь через окна валка, ударяются об упругое покрытие расположенное на внутренней стороне деки. Шелуха семян при этом разрушается.

Результативность процесса шелушения достигается тем, что при ударе об твердую поверхность происходит поверхностное распределение энергии удара по ядру в отличие от удара о твердую поверхность, где осуществляется точечный контакт семян сафлора с декой, что приводит к разрушению семени и очистки шелухи. В связи с тем, что распределение энергии происходит на поверхности зерна, скорость отскакивания ее от деки существенно меньше, чем при ударе об упругую поверхность, а значит, не происходит дополнительного удара с вновь поступающим продуктом, что, в свою очередь, сохраняет целостность ядра и воздействует на качество шелушенного продукта.

Опытно-промышленный образец оборудования для очистки сафлора от шелухи рекомендуется использовать в составе линии по производству сафлорового масла в минипроизводственных цехах перерабатывающей промышленности.

Заключение

Таким образом, разработана технологическая линия переработки сафлора и производства качественного сафлорового масла. Представленная технологическая линия имеет высокую значимость благодаря присутствию в ее составе шелушитель-пресса для отделения шелухи от ядра и прессования масличного сырья, что обеспечивает получение высококачественного и биологически ценного продукта. Такое конструирование узлов предложенной линии для получения сафлорового масла и их соединение между собой позволяет исключить использование различных накопительных бункеров, а также понижается энергозатраты и материальные расходы на эксплуатацию, исключение вероятности дополнительного контакта обрабатываемого сырья с кислородом воздушной среды.

Список литературы

1. Послание президента РК К. К-Ж. Токаева народу Казахстана 1.09.2021 г.
2. Алтайұлы С., Шагирова А., Муратхан М., Байгазов Н. Разработка инновационной технологии производства сафлорового масла. VIII Международная студенческая научная конференция «Студенческий научный форум-2016» г. Москва 98-104 с.
3. ГОСТ 12096-76. Сафлор для переработки. Технические условия.
4. С.А. Нагорнов, Д.С. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров. Техника и технология производства и переработки растительных масел – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 96 с.
5. В.Г. Щербаков. Технология получения растительных масел. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 207 с. ил. - (Учебники и учеб. пособия для подгот. кадров массовых профессий).
6. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. Кубанский государственный технологический университет. 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2012. – 392 с. ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
7. Алтайұлы С., Сатаева Ж.И. Современные оборудования масложировой промышленности. Учебное пособие /Астана: Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина - 2018. - 182 с., илл.
8. В.В. Белобородов. Основные процессы производства растительных масел. – М: Пищевая промышленность, 1966. – 453с.

**М.Т. Мурсалыкова¹, М.М. Какимов², А.Л. Касенов¹, Д.Р. Орынбеков³,
Ж.Х. Тохтаров¹, Б.М. Искаков²**

¹Шәкәрім атындағы университет, Семей, Қазақстан

²С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

³Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Шағын өндірісте мақсары майын өндеуге арналған технологиялық желісі

Аңдатпа. Мақала астық өңдеу өнеркәсібінің шағын кәсіпорындарында мақсары майын өндірудің шағын габаритті технологиялық желісін әзірлеуге арналған. Қазақстан Республикасындағы және әлемде май өнеркәсібінің өзектілігі, танымалдылығының артуы белгілері көрсетілген. Соңғы өнімнің жоғары сапасына қол жеткізу үшін мақсарыны қоспалардан және қауызынан тазартуға тікелей ықпал етеді. Белгілі желілердің негізгі кемшіліктері - бұл шағын май өндірісінде жабдықты пайдалану мүмкін емес болатын көлемді дизайн, айтарлықтай материалдық шығындар және энергия шығындары.

Бұл мәселені шешу үшін қабықты дәннен ажыратуға және майлы дақылдар шикізатын пресеуге арналған түпнұсқа дизайндағы ақтағыш-пресстің бөлігі ретінде жоғары сапалы және биологиялық құнды өнім өндіруді қамтамасыз ететін технологиялық желі ұсынылды. Мақсары майын өндіру бойынша ұсынылып отырған технологиялық желі пресеу арқылы май алуды шағын өндіру жағдайында материалды және энергетикалық шығындарды азайту, алынған майдың сапасын төмендетпей пайдаланудың қарапайымдылығын арттыру болып табылады. Сондай-ақ, технологиялық және схема, жабдықтың негізгі құрамдас бөліктерінің сипаттамалары және оның жұмыс істеу принципі келтірілген.

Түйін сөздер: технологиялық желі, ақтағыш, пресс, мақсары, өсімдік майы, сығу, қабық, дән.

M. Mursalykova¹, M. Kakimov², L. Kassenov¹, D. Orynbekov³, Zh. Tokhtarov¹, B. Iskakov²

¹Shakarim University, Semey, Kazakhstan

²S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan

³L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Technological line for the production of safflower oil in a mini-production

Abstract. This article is devoted to the development of a small-sized technological line for the production of safflower oil in small enterprises of the grain processing industry. The relevance of the oil and fat industry is outlined, including signs of the increased popularity of safflower oil in Kazakhstan and in the world. Achieving a high quality of the final product directly contributes to the purification of safflower from impurities and husks. The main disadvantages of the known lines are the bulky design, significant material costs and energy costs which make it impossible to use the equipment in a mini-oil production; difficulty in operation.

To solve this problem, a technological line was proposed as part of a peeler-press of an original design for separating the husk from the kernel and pressing oilseed raw materials, which ensures the production of a high-quality and biologically valuable product. The proposed technological line for the production of safflower oil is to reduce material and energy costs in the conditions of mini-production of obtaining oil by pressing, increasing ease of operation without reducing the quality of the resulting oil. In addition, the technological and schematic diagrams are given, the characteristics of the main components of the equipment and the principle of its operation are presented.

Keywords: technological line, peeler, press, safflower, vegetable oil, spin, husk, core.

References

1. Poslanie prezidenta RK K. K-ZH. Tokaeva narodu Kazahstana 1.09.2021 g.
2. Altajuly S., SHagirova A., Murathan M., Bajgazov N. Razrabotka innovacionnoj tekhnologii proizvodstva saflorovogo masla. VIII Mezhdunarodnaya studencheskaya nauchnaya konferenciya «Studencheskij nauchnyj forum-2016» g. Moskva 98-104 c.
3. GOST 12096-76. Saflor dlya pererabotki. Tekhnicheskie usloviya.
4. S.A. Nagornov, D.S. Dvoreckij, S.V. Romancova, V.P. Tarov. Tekhnika i tekhnologiya proizvodstva i pererabotki rastitel'nyh masel – Tambov : Izd-vo GOU VPO TGTU, 2010. – 96 s.
5. V.G. SHCHerbakov. Tekhnologiya polucheniya rastitel'nyh masel. 3-e izd., pererab. i dop. - M.: Kolos, 1992. - 207 s. il. - (Uchebniki i ucheb. posobiya dlya podgot. kadrov massovyh professij).
6. SHCHerbakov V.G., Lobanov V.G. Biohimiya i tovarovedenie maslichnogo syr'ya. Kubanskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet. 6-e izd., pererab. i dop. - M.: Kolos, 2012. - 392 s. il. - (Uchebniki i ucheb. posobiya dlya studentov vyssh. ucheb. zavedenij).

7. Altajuly S., Sataeva ZH.I. *Sovremennye oborudovaniya maslozhirovoj promyshlennosti. Uchebnoe posobie* /Astana: Kazahskij agrotekhnicheskij universitet imeni S.Sejfullina - 2018. - 182 s., ill.

8. V.V. Beloborodov. *Osnovnyye processy proizvodstva rastitel'nyh masel.* – M: Pishchevaya promyshlennost', 1966. – 453s.

Сведения об авторах:

Мурсалыкова М.Т. – докторант кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение», Университет имени Шакарима г. Семей, ул. Физкультурная 4, Семей, Казахстан.

Какимов М.М. – кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология пищевых и перерабатывающих производств» Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, пр. Жеңіс 62, Нур-Султан, Казахстан.

Касенов А.Л. – доктор технических наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение», Университет имени Шакарима г. Семей, ул. Физкультурная 4, Семей, Казахстан.

Орынбеков Д.Р. – кандидат технических наук, старший научный сотрудник НИПКЛ «Технология, механизация и автоматизация строительных и транспортных процессов» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, ул. Стпаева 2, Нур-Султан, Казахстан.

Тохтаров Ж.Х. – phd, декан инженерно-технологического факультета, Университет имени Шакарима г. Семей, ул. Физкультурная 4, Семей, Казахстан, ул. Физкультурная 4, Семей, Казахстан.

Искаков Б. М. – докторант кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств» Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, пр. Жеңіс 62, Нур-Султан, Казахстан.

Mursalykova M. – doctoral student of the department "Technological equipment and mechanical engineering" Shakarim University, Semey, Fizkulturnaya str 4, Semey, Kazakhstan.

Kakimov M. – candidate of technical sciences, Head of the Department of «Food Technology and Processing Products», Zhenis avenue, 62, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Kassenov A. – Doctor of Technical Sciences, professor of the department "Technological equipment and mechanical engineering" Shakarim University, Semey, Fizkulturnaya str 4, Semey, Kazakhstan.

Orynbekov D. – candidate of technical sciences, Senior Research Fellow, research design and design laboratory "Technology, mechanization and automation of construction and transport processes" of the Eurasian National University. L.N. Gumilyov, Satpayev str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Tokhtarov Zh. – phd, dean of the Faculty of Engineering and Technology, Shakarim University, Semey, Fizkulturnaya str 4, Semey, Kazakhstan.

Iskakov B. – doctoral student of the department of «Food Technology and Processing Products», Zhenis avenue, 62, Nur-Sultan, Kazakhstan.