

Қайнаубек Тоштай – доцент, «Физикалық химия, катализ және мұнай химиясы» кафедрасы, Өл-Фараби Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: kainaubek.toshtay@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1182-7460>.

Нұржан Нұрлыбекұлы Нұрғалиев – PhD, Шәкәрім Университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: n.nurgaliyev@semgu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1216-7150>.

Сейтхан Азат – Профессор, Инженерлі бейімді зертхана жетекшісі, Satbayev Univeristy, Қазақстан Республикасы; e-mail: s.azat@satbayev.university. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9705-7438>.

Сведения об авторах

Мұхтар Әліпұлы* – докторант кафедрасы «Материаловедение, нанотехнологии и инженерная физика», Satbayev Univeristy, Республика Казахстан; e-mail: mukhtaralipuly@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6265-6238>.

Қыдыр Асқарұлы – доктор технических наук, Ассоциированный профессор кафедры «Общая физика», Satbayev Univeristy, Республика Казахстан; e-mail: k.askaruly@satbayev.university. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8998-0409>.

Қайнаубек Тоштай – доцент, кафедра «Физическая химия, катализ и нефтехимия», Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан; e-mail: kainaubek.toshtay@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1182-7460>.

Нұржан Нұрлыбекұлы Нұрғалиев – PhD, Шәкәрім университет, Республика Казахстан; e-mail: n.nurgaliyev@semgu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1216-7150>.

Сейтхан Азат – Профессор, заведующий Лаборатории Инженерного Профиля, Satbayev Univeristy, Республика Казахстан; e-mail: s.azat@satbayev.university. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9705-7438>.

Information about the authors

Mukhtar Alipuly* – doctoral student of the department «Materials science, nanotechnology and engineering physics», Satbayev Univeristy, Republic of Kazakhstan; e-mail: mukhtaralipuly@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6265-6238>.

Kydyr Askaruly – PhD technical sciences, Associate professor of the department of «General physics», Satbayev Univeristy, Republic of Kazakhstan; e-mail: k.askaruly@satbayev.university. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8998-0409>.

Kainaubek Toshtay – Associate Professor, Department of Physical Chemistry, Catalysis and Petrochemistry, Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan; e-mail: kainaubek.toshtay@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1182-7460>.

Nurzhan Nurgaliyev – PhD, Shakarim University, Republic of Kazakhstan; e-mail: n.nurgaliyev@semgu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1216-7150>.

Seitkhan Azat – Professor, Head of the Laboratory of Engineering Profile, Satbayev Univeristy, Republic of Kazakhstan; e-mail: s.azat@satbayev.university. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9705-7438>.

Редакцияға енуі 16.06.2025

Өңдеуден кейін түсуі 08.09.2025

Жариялауға қабылданды 10.09.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3\(19\)-71](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3(19)-71)

FTAXP: 65.13.13



М.Т. Мурсалыкова*, М.М. Какимов², А.Л. Касенов², Г.А. Кокаева², Б.М. Исаков²

¹Шәкәрім университеті,

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка көшесі, 20 А

²С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
010000, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62

*e-mail: maigul_85@mail.ru

ӨСІМДІК МАЙЫН АЛУ МАҚСАТЫНДА МАҚСАРЫ ДӘНДЕРІН ҚАЙТА ӨНДЕУ

Аңдатпа: Бұл мақалада май өнеркәсібінің шағын кәсіпорындарында мақсары дәнін өңдеуге арналған технологиялық желі ұсынылды, онда өңдеудің заманауи физикалық әдістерін қолдана отырып, прогрессивті процестерді жүзеге асыратын тиімділігі жоғары жабдықтар пайдаланылды.

Ұсынылған жабдықтың ерекшелігі – жоғары сапалы және биологиялық құнды өнім алуды қамтамасыз ететін мақсары дәндерін бір аппаратта бір мезгілде қауыздау мен престоу процесстерін жүргізуге мүмкіндік береді.

Престоуге жіберілген мақсары дәндерінің гранулометриялық құрамын, сондай-ақ бастапқы өнімнің ылғалдылығының престоу дәрежесіне әсерін анықтау бойынша зерттеулер жүргізілді. Графикалық тәуелділіктерді талдай отырып, мақсары дәндерінің оңтайлы ылғалдылығы 8 – 10% диапазонында белгіленді, бұл майдың ең аз қалдық майлылығын, демек, майдың ең көп шығымын қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, мақсары дәндеріне қауыз қосу майдың қалдық мөлшерін азайтуға мүмкіндік береді, бұл соңғы сығу кезінде майдың қалдық майы бар күнжараны 6% - ға дейін алуға мүмкіндік береді.

Осылайша, мақсары дәндерін өңдеуге арналған әзірленген технологиялық желі дайын өнімнің материал сыйымдылығының, энергия тұтынуының, сапасы мен тұтынушылық құндылығының көрсеткіштерін өзгеріссіз сақтай отырып, престоу әдісімен майдың шағын сериялы өндірісінде операцияларды жеңілдетуді қамтамасыз етеді.

Түйін сөздер: мақсары тұқымы, технологиялық желі, қауыздағыш-пресс, престоу, қауыз, ядро, өсімдік майы, күнжара.

Президент Қасым-Жомарт Тоқаев Қазақстан халқына Жолдауында алдағы жылдарға арналған экономикалық саясаттың негізгі бағыттарын ұсынды. Ол 2025 жылға дейінгі ұлттық даму жоспарының қабылданғанын, сондай-ақ мемлекеттік жобалардың іске асырылуын айқындайтын мемлекеттік жоспарлаудың жаңа жүйесін енгізу туралы жариялады. Басты міндет – Қазақстанның Орталық Азиядағы көшбасшы ретіндегі ұстанымын нығайту және оның әлемдік экономикадағы рөлін күшейту [1]. Бүгінгі таңда азық-түлік, оның ішінде витаминдермен, микроэлементтермен, биологиялық белсенді қоспалармен байытылған тағамдарды тұтыну құрылымын жақсарту өзекті мәселелердің бірі болып табылады [2].

Ауыл шаруашылығындағы инновациялар дәстүрлі өсімдіктерден өзінің сипаттамалары мен пайдалы қасиеттері бойынша ерекшеленетін мәдени өсімдіктердің жаңа түрлеріне назар аударуды арттырады. Мақсары перспективалы өсімдік ресурсы ретінде дәстүрлі майлы дақылдарға балама бола алады.

Мақсары – бүкіл әлемде кеңінен өсірілетін ежелгі ауылшаруашылық дақылдары, сонымен қатар артишок, цикорий және күнбағыс кіретін Asteraceae тұқымдасының мүшесі. Өсімдіктің бөліктерін әртүрлі мақсаттарда қолдануға болады, мысалы, оның түрлі-түсті жапырақтары тағамдық бояғыштар, хош иістендіргіштер, бояулар жасау үшін және медицинада қолданады; тұқымдары өсімдік майы мен құс азығын өндіруге қолданады, жапырақтарымен малды азықтандыруға болады [3,4].

Мақсары майының негізгі компоненттері олеин және линол май қышқылдары болып табылады, олардың жалпы үлесі 90% жетеді. Бұл оның жоғары сапалы тағамдық майлар көзі ретінде құндылығын анықтайды [5]. Мақсары майының бірегей химиялық профилі оны медицина, фармацевтика және тамақ өнеркәсібінде қолдануға мүмкіндік бар [6,7]. Соңғы жылдары мақсары дақылына деген әлемдік қызығушылық артып, мақсары өндірісі әлемдік деңгейде 718 161 тоннаны құрады [8]. 174 900 тонна өніммен Қазақстан әлемдік мақсары өндірісінің 24%-ын құрап, әлемде жетекші елдердің қатарына кірді [9]. Өкінішке орай Қазақстанда әлі де шикізат өндіретін мемлекеттер қатарында болып келеді. Бұл мәселені шешу мақсары майына сұранысты ынталандыру және қосылған құнды өнім түріндегі майлы дақылдарды экспорттауды ұйымдастыруды көздейді.

Өсімдік майын өндірудің негізгі әдістерінің бірі - престоу процесі. Еліміздің ұлттық экономикасының әртүрлі салаларында және шетелде бірнеше ондаған жылдар бойы жүргізіліп келе жатқан ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстардың үлкен көлемінің арқасында престоу процесінің тиімділігін арттыруда, негізінен оны интенсификациялау арқылы айтарлықтай жетістіктерге қол жеткізілді [10-12].

Материалдар мен тәсілдер

Қайта өңдеу үшін Қазақстанда ең танымал Ахрам сортының мақсары дәндері пайдаланылды, өйткені ол жоғары өнімді, ауруларға және климаттық жағдайларға төзімді, Ақтөбе, Алматы, Жамбыл, Қызылорда, Оңтүстік Қазақстан, Қазақстанның Ақмола облыстарында өсірілген. Абсолютті құрғақ дәндегі май мөлшері 37-38%, нормадан 13,8% жоғары. Орташа өнімділік 9,0-10,5 ц/га құрайды, бұл аудандастырылған сорттан 30% жоғары [13,14].



a



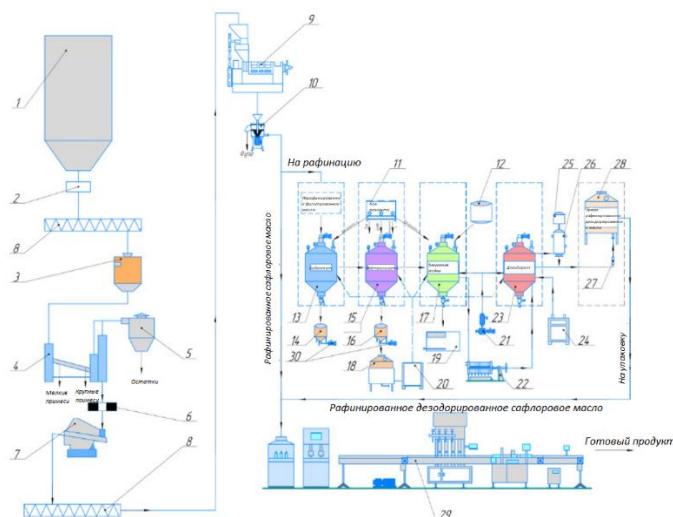
b

Сурет 1 – Мақсары гүлшоғырлары (a) мен тұқымдары (b)

Мақсары дәндерін қайта өңдеу процесін зерттеу барысында шағын габаритті технологиялық желісі әзірленді. Құрастырылған желі бункерден, қауыздағыш-престен, сүзуге және тұндыруға арналған центрифугадан, гидрататордан, бейтараптандырғыштан, вакуум-жуу аппаратынан, дезодоратордан, тазартылған дезодорацияланған майға арналған қабылдағыштан, вакуум-сорғыдан, бу генераторынан, жылу генераторынан, сүзгі-престен тұрады.

Зерттеулер барысында қолданылған әдістер стандартталған тәсілдерге негізделді. Ылғалдылық, майлылық, қышқылдық саны және басқа көрсеткіштерді анықтау үшін ресми бекітілген нормативтік құжаттар пайдаланылды: МЕСТ 10857-64 «Майлы шикізат. Ылғалдылықты анықтау әдісі», МЕСТ 13830-97 «Өсімдік майлары. Қышқыл санын анықтау әдістері», МЕСТ 11246-96 «Өсімдік майлары. Ылғал мен ұшпа заттарды анықтау әдістері», ISO 659:2014 «Oilseeds. Determination of oil content (reference method)», сондай-ақ ҚР СТ 1666-2007 «Өсімдік майлары». Жалпы техникалық шарттар және ҚР СТ ISO 5508-2015 «Жануарлар мен өсімдіктер майлары. Газ хроматографиясы әдісімен талдау». Бұл тәсілдер нәтижелердің сенімділігі мен салыстырмалылығын қамтамасыз етті.

Эксперименттер әрбір өлшем үш рет қайталанып жүргізілді, нәтижелердің орташа арифметикалық мәндері алынды. Қателіктерді бағалау үшін стандартты ауытқу (σ) және вариация коэффициенті (C_v , %) есептелді. Мәліметтердің статистикалық сенімділігі Excel бағдарламасында ANOVA әдісі арқылы тексерілді. Барлық эксперименттік деректердің сенімділік деңгейі $p \leq 0,05$ мәнімен қабылданды. Мұндай тәсілдер халықаралық ғылыми тәжірибеге және МЕСТ 8.207-76 «Өлшеу нәтижелерін өңдеу. Негізгі ережелер» стандартына сәйкес жүргізілді.



1 – мақсары дәндеріне арналған бункер; 2 – дозатор; 3 – автоматты таразы; 4 – сепаратор; 5 – қоспаларға арналған бункер; 6 – магниттік сепаратор; 7 – тас жинағыш; 8 – конвейер; 9 – қауыздағыш-пресс; 10 – сүзуге және тұндыруға арналған центрифуга; 11 – реагенттерге арналған резервуар; 12 – ағартуға арналған сыйымдылық; 13 – ылғалдандыруға арналған сыйымдылық; 14 – тұнбаға арналған сыйымдылық; 15 – бейтараптандыруға арналған сыйымдылық; 16 – соапстокқа арналған сыйымдылық; 17 – вакуумдық жуу; 18 – соапстокты сақтау сыйымдылығы; 19 – май ұстағыш; 20 – жылу генераторы; 21 – вакуумдық сорғы; 22 – рамалық сүзгі; 23 – дезодоратор; 24 – бу генераторы; 25 – бөгде заттарды сақтау сыйымдылығы; 26 – скруббер; 27 – сүзгі; 28 – тазартылған дезодорацияланған майды сақтауға арналған сыйымдылық; 29 – мақсары майын орауға және құюға арналған желі; 30 – сорғы

Сурет 2 – Мақсары дәнін өңдеуге арналған шағын технологиялық желісі

Өзірленген желі тазартылған мақсары дәндеріне арналған бункерден, қауыздағыш-престен, сүзуге және тұндыруға арналған центрифугадан, гидрататордан, бейтараптандырғыштан, вакуумды жуу аппаратынан, дезодоратордан, тазартылған дезодорацияланған майға арналған қабылдағыштан, вакуумдық сорғыдан, бу генераторынан, жылу генераторынан, сүзгі прессінен тұрады.

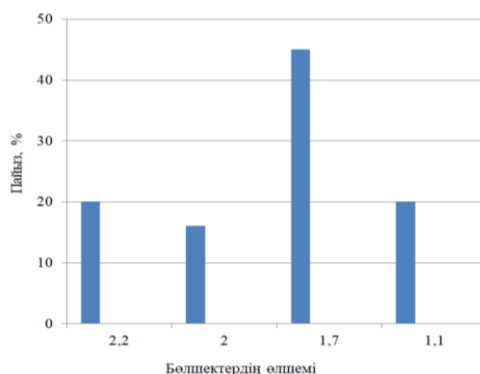
Жиналған мақсары дәндері арнайы қоймаға (бункерге) жіберіледі, онда оларды сақтау үшін оңтайлы жағдайлар жасалады: қажетті температура, ылғалдылық және басқа да көрсеткіштер сақталады. Ол жерден диспенсердің көмегімен дәндер конвейерге порциямен беріледі. Конвейерде дәндер автоматты таразыда өлшенеді. Содан кейін дәндер қауыздағыш-преске жіберіледі, онда олар ауыр және жеңіл бөтен қоспалардан тазартылады[15].

Нәтижелер мен талқылаулар

Бұл жұмыста эксперименттік қондырғыда қауыздау және процестеу процесі зерттелді. Престеу әдісінің мәні қауыздау және престеу процесі бір аппаратта бір мезгілде қатар жүреді. Бункерден мақсары дәндері қауыздағышқа түседі. Қауыздағыштың ішінде центрифугалық күштің әсерінен дәндер роликті түйіннің бағыттаушы арналары бойымен қозғалады. Роликтер арасындағы саңылаудан өтіп, дәндер қауыздағыштың ішкі серпімді қаптамасына соғылады. Бұл процесте дәндердің қабығы жойылады.

Қауыздау процесінің тиімділігі қатты бетке соқтығысқан кезде соққы энергиясы қатты бетке соқтығысқан кездегіден айырмашылығы, мақсары дәндері мен жабын арасында нүктелік байланыс болатын, оның ядросы бойынша беткі таралуымен қол жеткізіледі, тұқымның бұзылуына және қабықтың тазартылуына әкеледі. Энергияның таралуы дәндер бетінде жүретіндіктен, оның жабыннан секіру жылдамдығы серпімді бетке тигенге қарағанда айтарлықтай аз, яғни жаңадан келген өніммен қосымша соққы болмайды, бұл өз кезегінде ядроның тұтастығын сақтайды және қауыздалған өнімнің сапасына әсер етеді.

Престеуге арналған ұнтақталған мақсары тұқымдарының гранулометриялық құрамы електен талдау арқылы зерттелді. Әрбір фракцияның бөлшектерінің өлшемі қолданылатын електер саңылауларының өлшемімен анықталды.

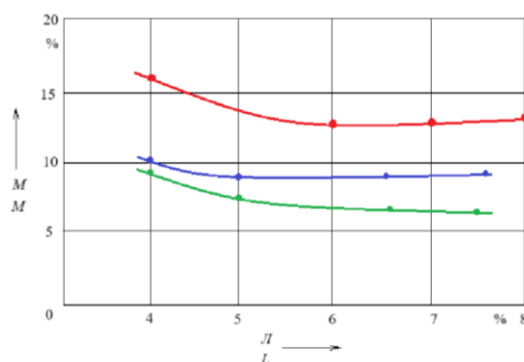


Сурет 3 – Сығу процесіне жіберілетін мақсары дәнінің түйіршіктерінің фракциялық құрамы

Дұрыс емес пішінді бөлшектері бар шикізаттағы бөлшектердің өлшемдерін талдау және сипаттау үшін тапсырманы жеңілдетуге мүмкіндік беретін эквивалентті диаметр әдісі қолданылды. Жүргізілген эксперименттік зерттеулер нәтижесінде бөлшектердің эквивалентті диаметрінің електің диаметріне тәуелділігі алынды.

Содан кейін, қауыздалған мақсары дәндері шнекті май пресіне түседі. Мақсары дәндерін престеу дәрежесіне бастапқы өнімнің ылғалдылығы үлкен әсер етеді, сонымен қатар майдың шығымдылығын қауызын қосу арқылы арттыруға болады. Графикалық тәуелділіктерді талдай отырып (4-сурет) мақсары дәндерінің оңтайлы ылғалдылығының диапазоны 8–10% деңгейінде белгіленді, бұл ең аз қалдық май құрамын және сәйкесінше ең жоғары май шығымдылығын қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, мақсары дәндеріне қауыз қосу қалдық майдың мөлшерін азайтуға көмектеседі, бұл соңғы престеу кезінде қалдық май мөлшері 6%-ға дейінгі күнжара алуға мүмкіндік береді [16].

Сығу әдісімен алынған және құрамында сығылғын материалдың тоқтатылған қатты бөлшектері бар май жақтау рамалық науаға түседі және тазалауға жіберіледі. Күнжара қаптауға жіберіледі.



Сурет 4 – Күнжарадағы қалдық майдың бастапқы өнімнің қауызына тәуелділігі

Алынған мақсары майы ортадан тепкіш сорғы арқылы тұндырғышқа құйылады. Қоспалардың негізгі бөлігін алып тастағаннан кейін, тұндырғыштағы май қысыммен рамалық сүзгі пресіне айдалады. Сүзгі пресінен соңғы қоспалардан тазартылған мақсары майы құюға және сақтауға жіберіледі.

Эксперименттік зерттеулер мақсары дәндерін қауыздау және престоу процесінің тиімділігін көрсетті. Қауыздағыш-престе бір мезгілде қабықты бөлу және майды сығу мүмкіндігі өндірістік процестің тиімділігін арттырды. Сурет 3 және 4 алынған нәтижелерді иллюстрациялайды, алайда оларды талдау нақты сандық көрсеткіштер арқылы толықтырылды.

Гранулометриялық талдау нәтижелері көрсеткендей, ұнтақталған дәндердің бөлшек өлшемдерінің таралуы престоу тиімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Эквивалентті диаметр әдісі бойынша есептеулер МЕСТ 10857-64 және ISO 659:2014 талаптарына сәйкес жүргізіліп, нәтижелер халықаралық зерттеулермен салыстырылды. Біздің тәжірибемізде бөлшектердің оңтайлы фракциясы май шығымын 3-4%-ға арттыруға мүмкіндік берді, бұл Bogaert et al. (2018) деректерімен сәйкес келеді.

Ылғалдылықтың әсерін зерттеу барысында мақсары дәндерінің ең қолайлы диапазоны 8-10% екені анықталды. Бұл жағдайда қалдық майлылық 6%-ға дейін төмендеді, ал май шығымы ең жоғары деңгейге жетті. Әдетте дәстүрлі престоу әдістерінде бұл көрсеткіш 7-9% аралығында болады, демек, ұсынылған тәсіл тиімділікті шамамен 15-20% арттырады. Мұндай нәтижелер СТ РК 1666-2007 стандартының талаптарына сәйкес келіп, өндірістік деңгейде қолдануға мүмкіндік береді.

Ылғалдылық деңгейінің шамадан тыс жоғарылауы гидролитикалық процестердің күшеюіне және қышқылдық санының өсуіне әкелетіні байқалды, бұл МЕСТ 13830-97 нормаларымен расталды. Ал төмен ылғалдылықта престоу процесінің қарқындылығы төмендеп, май шығымы азайды. Осылайша, 8–10% диапазоны оптимум ретінде негізделді.

Қосымша талдаулар көрсеткендей, қабықты шикізатқа қосу қалдық майдың мөлшерін азайтып қана қоймай, сонымен қатар күнжараның құрылымын жақсартады. Бұл фактор мал азығы ретінде күнжараның құндылығын арттырады, ол туралы халықаралық зерттеулерде де айтылған.

Алынған майдың сапалық көрсеткіштері МЕСТ 11246-96 және ҚР СТ ISO 5508-2015 талаптарына сәйкес бағаланды. Қышқылдық саны нормадан аспады, бұл майдың тағамдық және биологиялық құндылығының жоғары екендігін дәлелдеді.

Жалпы алғанда, нәтижелер көрсеткендей, ұсынылған технологиялық желі дәстүрлі әдістермен салыстырғанда жоғары май шығымын, энергия шығындарының азаюын және дайын өнім сапасының жақсаруын қамтамасыз етеді. Бұл тұжырымдар Rombaut et al. (2015) еңбектерінде сипатталған үрдістермен үндес келеді.

Қорытынды

Зерттеудің мақсаты мақсары дәндерін өндеудің тиімді технологиялық желісін әзірлеу және май шығымдылығын арттыру болды. Жүргізілген жұмыстар нәтижесінде келесі негізгі қорытындыларға қол жеткізілді:

1. Мақсары дөңдерін өңдеуге арналған шағын габаритті технологиялық желі құрастырылды. Ол қауыздау мен престеуді бір мезгілде жүзеге асыратын қауыздағыш-престен, сондай-ақ тазалау мен рафинацияға арналған қосымша аппараттардан тұрады.

2. Престеуге арналған ұнтақталған мақсары тұқымдарының гранулометриялық құрамы зерттеліп, эквивалентті диаметр әдісі қолданылды. Нәтижелер бөлшектердің оңтайлы фракциясы май шығымын 3-4%-ға арттыратынын көрсетті.

3. Бастапқы өнімнің ылғалдылығы престеу тиімділігіне айтарлықтай әсер ететіні анықталды. Оптималды диапазон 8-10% құрап, қалдық майлылық 6%-ға дейін төмендеді. Бұл дәстүрлі әдістерге қарағанда 15-20% жоғары тиімділікті қамтамасыз етті.

4. Қауызды қосу қалдық майдың мөлшерін азайтып, күнжараның сапасын жақсартты. Бұл күнжараны мал азығы ретінде пайдаланудың құндылығын арттырды.

5. Алынған майдың сапалық көрсеткіштері ГОСТ 11246-96, ГОСТ 13830-97 және СТ РК ISO 5508-2015 талаптарына сәйкес келді. Қышқылдық саны нормадан аспады, бұл майдың тағамдық және биологиялық құндылығының жоғары екенін дәлелдеді.

6. Эксперименттер үш рет қайталанып жүргізілді, нәтижелердің статистикалық өңделуі стандартты ауытқу, вариация коэффициенті және ANOVA әдісі арқылы жүзеге асырылды. Сенімділік деңгейі $p \leq 0,05$ болды, бұл нәтижелердің дұрыстығын растады.

Жалпы алғанда, әзірленген технологиялық желі май өндірісінің тиімділігін арттырып, өнім сапасын жақсартуға және энергия шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Бұл зерттеу нәтижелері Қазақстандағы шағын май өндіруші кәсіпорындар үшін практикалық тұрғыдан маңызды және халықаралық стандарттарға сәйкес келеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасының 2025 жылға дейінгі ұлттық даму жоспары. – 2018. – URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/U1800000636> (өтініш күні 25.12.2023).
2. Liu L. A review of fatty acids and genetic characterization of safflower (*Carthamustinctorius* L.) seed oil / L. Liu, L.-L. Guan, Y. Yang // *World Journal of Traditional Chinese Medicine*. – 2016. – № 2(2). – P. 48-52.
3. Aydeniz B. Physico-chemical, sensory and aromatic properties of cold press produced safflower oil / B. Aydeniz, O. Güneşer, E. Yılmaz // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 2014. – № 91. – P. 99-110.
4. Rolnik A. The Plants of the Asteraceae Family as Agents in the Protection of Human Health / A. Rolnik, B. Olas // *Int. J. Mol. Sci.* – 2021. – № 22(6). – P. 3009.
5. Chemical Composition and Physical Properties of High Oleic Safflower Oils (*Carthamustinctorius*, Var. CW88-OL and CW99-OL) / F. Salaberría et al // *Journal of the American Oil Chemists Society*. – 2016. – P. 1383-1391.
6. A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient-A review / N. Khalid et al // *Trends in food science & technology*. – 2017. – № 66. – P. 176-186.
7. Medical uses of *Carthamus tinctorius* L. (Safflower) / E. Delshad et al // *A comprehensive review from traditional medicine to modern medicine. Electronic Physician*. – 2018. – № 10(4). – P. 6672-6681.
8. Sudheeran Pradeep Kumar. Chapter 7-Safflower disease – a sustainable protection against *Alternaria carthami* L. / Sudheeran Pradeep Kumar // *Food Security and Plant Disease Management*. – 2021. – P. 127-148.
9. Pirmatov Kh. Value-Added Agriculture for Central Asian Countries / Kh. Pirmatov, J. Galova, E. Horska. // *Establishing Food Security and Alternatives to International Trade in Emerging Economies*. – 2018.
10. A Promising line of preparation of grains safflower for processing / Y.Z. Mateyev et al // *The Journal of Almaty Technological University*. – 2019. – № 3. – P. 81-88.
11. Characterization of oilseeds mechanical expression in an instrumented pilot screw press / L. Bogaert et al // *Industrial Crops and Products*. – 2018. – P. 106-113.
12. Optimization of oil yield and oil total phenolic content during grape seed cold screw pressing. *Industrial Crops and Products* / N. Rombaut et al // *Castello J*. – 2015. – P. 26-33.
13. Насиев Б.Н. Батыс Қазақстанда мақсары өсірудің биологиялық технологиялары: ұсыныс / Б.Н. Насиев, А.М. Жылқыбай. – Орал: ЗҚАТУ им. Жәңгір хан, 2022. – 19 б.

14. Mateev E.Z. Safflower – a valuable oilseed crop. Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan / E.Z. Mateev. – 2011. – P. 28-30.
15. Optimal Ways of Safflower Oil Production with Improvement of Press Equipment / M. Kakimov et al // Foods. – 2024. – № 13. – P. 1909.
16. Мурсалыкова М.Т. Мақсары майын алу мақсатында престеу процесін жетілдіру. Философия ғылымдарының докторы PhD дәрежесіне алуға арналған диссертация. Қазақстан Республикасы, Семей, 2023 ж.

References

1. Kazakstan Respublikasynyn 2025 zhyлга deiingi ulttyk damu zhospary. – 2018. – URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/U1800000636> (etinish kyni 25.12.2023). (In Kazakh).
2. Liu L. A review of fatty acids and genetic characterization of safflower (*Carthamustinctorius* L.) seed oil / L. Liu, L.-L. Guan, Y. Yang // World Journal of Traditional Chinese Medicine. – 2016. – № 2(2). – R. 48-52. (In English).
3. Aydeniz B. Physico-chemical, sensory and aromatic properties of cold press produced safflower oil / B. Aydeniz, O. Güneşer, E. Yılmaz // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2014. – № 91. – R. 99-110. (In English).
4. Rolnik A. The Plants of the Asteraceae Family as Agents in the Protection of Human Health / A. Rolnik, B. Olas // Int. J. Mol. Sci. – 2021. – № 22(6). – R. 3009. (In English).
5. Chemical Composition and Physical Properties of High Oleic Safflower Oils (*Carthamustinctorius*, Var. CW88-OL and CW99-OL) / F. Salaberría et al // Journal of the American Oil Chemists Society. – 2016. – R. 1383-1391. (In English).
6. A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient-A review / N. Khalid et al // Trends in food science & technology. – 2017. – № 66. – R. 176-186. (In English).
7. Medical uses of *Carthamus tinctorius* L. (Safflower) / E. Delshad et al // A comprehensive review from traditional medicine to modern medicine. Electronic Physician. – 2018. – № 10(4). – R. 6672-6681. (In English).
8. Sudheeran Pradeep Kumar. Chapter 7-Safflower disease – a sustainable protection against *Alternaria carthami* L. / Sudheeran Pradeep Kumar // Food Security and Plant Disease Management. – 2021. – P. 127-148. (In English).
9. Pirmatov Kh. Value-Added Agriculture for Central Asian Countries / Kh. Pirmatov, J. Galova, E. Horska. // Establishing Food Security and Alternatives to International Trade in Emerging Economies. – 2018. (In English).
10. A Promising line of preparation of grains safflower for processing / Y.Z. Mateyev et al // The Journal of Almaty Technological University. – 2019. – № 3. – R. 81-88. (In English).
11. Characterization of oilseeds mechanical expression in an instrumented pilot screw press / L. Bogaert et al // Industrial Crops and Products. – 2018. – R. 106-113. (In English).
12. Optimization of oil yield and oil total phenolic content during grape seed cold screw pressing. Industrial Crops and Products / N. Rombaut et al // Castello J. – 2015. – R. 26-33. (In English).
13. Nasiev B.N. Batys Kazakstanda maksary osirudin biologiyalyk tekhnologiyalary: usynys / B.N. Nasiev, A.M. Zhylykbaı. – Oral: ZKATU im. Zhangir khan, 2022. – 19 b. (In Kazakh).
14. Mateev E.Z. Safflower – a valuable oilseed crop. Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan / E.Z. Mateev. – 2011. – R. 28-30. (In English).
15. Optimal Ways of Safflower Oil Production with Improvement of Press Equipment / M. Kakimov et al // Foods. – 2024. – № 13. – R. 1909. (In English).
16. Mursalykova M.T. Maksary maiyn alu maksatynda presteu protsesin zhetildiru. Filosofiya gylymdarynyn doktory PhD darezhesine aluga arналган dissertatsiya. Kazakstan Respublikasy, Semei, 2023 zh. (In Kazakh).

Қаржыландыру туралы ақпарат

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және Жоғары білім министрлігі қаржыландыратын 2024-2026 жылдарға арналған «Жас ғалым» жобасы AP22685422 «Мақсары майын өндіру тиімділігін жоғарылатуға арналған пресс жабдығын жетілдіру» тақырыбы бойынша жас ғалымдардың зерттеулерін гранттық қаржыландыру шеңберінде орындалды.

М.Т. Мурсалыкова^{1*}, М.М. Какимов², А.Л. Касенов², Г.А. Кокаева², Б.М. Исаков²

¹Шәкәрім университет

071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

²Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина,
010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Жеңіс, 62

*e-mail: maigul_85@mail.ru

ПЕРЕРАБОТКА СЕМЯН САФЛОРА С ЦЕЛЮ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

В данной работе предложена малогабаритная технологическая линия для переработки сафлора, ориентированная на малые предприятия масложировой отрасли. В основе линии лежит использование высокоэффективного оборудования, реализующего передовые процессы с применением современных физических методов. Преимущество конструкции предлагаемого оборудования заключается в том, что позволяет производить одновременное шелушение и прессование зерен сафлора в одном аппарате, обеспечивающее получение высококачественного и биологически ценного продукта.

Проведены исследования по определению гранулометрического состава подаваемого на прессование частиц семян сафлора, а так же влияние влажности исходного продукта на степень прессования. Изучение графиков показало, что для семян сафлора оптимальным является уровень влажности от 8,5% до 10%. При такой влажности достигается минимальное содержание масла в жмыхе, а значит, максимальный выход масла при отжиме. В результате после окончательного отжима, содержание масла в жмыхе может достигать всего 6%. Таким образом предложенная технологическая линия по переработке зерна сафлора заключается в снижении материальных и энергозатрат в условиях минипроизводства получения масла прессованием, повышение удобства эксплуатации без снижения качества готового продукта.

Ключевые слова: семена сафлора, технологическая линия, шелушитель-пресс, прессование, шелуха, ядро, растительное масло, жмых.

M. Mursalykova^{1*}, M. Kakimov², A. Kassenov², G. Kokayeva², B. Isakov²

¹Shakarim University,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey, 20 A Glinka str.

²Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin,
010000, Republic of Kazakhstan, Astana, Zhenis Ave. 62

*e-mail: maigul_85@mail.ru

PROCESSING OF SAFFLOWER SEEDS TO PRODUCE VEGETABLE OIL

This paper proposes a small-size technological line for processing safflower grain in small enterprises of the oil and fat industry, which uses equipment of increased efficiency, realizing progressive processes with the use of modern physical methods of processing. The advantage of the design of the proposed equipment is that it allows simultaneous peeling and pressing of safflower grains in one apparatus, which provides a high-quality and biologically valuable product.

The research was carried out to determine the particle size distribution of safflower seed particles fed for pressing, as well as the influence of the moisture content of the initial product on the degree of pressing. The graphs showed that the optimal moisture content for safflower seeds is between 8.5% and 10%. At this moisture content, the oil content in the cake is minimal, which means maximum oil yield during pressing. As a result, after final pressing, the oil content in the cake can be as low as 6%. Thus, the proposed technological line for processing safflower grain is to reduce material and energy costs in the conditions of miniproduction of oil production by pressing, increasing the convenience of operation without reducing the quality of the finished product.

Key words: safflower seeds, technological line, peeling press, pressing, husk, kernel, vegetable oil, cake.

Авторлар туралы мәліметтер

Майгуль Тауржановна Мурсалыкова* – PhD докторы, Шәкәрім университеті, постдокторанты, Қазақстан, Семей; e-mail: maigul_85@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5904-9544>.

Мухтарбек Муханович Какимов – техника ғылымдарының кандидаты, профессор, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының меңгерушісі, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан, Астана; e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1190-2195>.

Амиржан Леонидович Касенов – техника ғылымдарының докторы, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының профессоры, С. Сейфуллин атындағы Қазақ

агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан, Астана; e-mail: amirzhan-1@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-1128>.

Гульнара Айткеновна Кокаева – техника ғылымдарының кандидаты, «Технологиялық машиналар және жабдықтар» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан, Астана; e-mail: g.kokaeva@kazatu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9571-5081>.

Бауржан Мырзабекович Исаков – PhD докторы, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының аға оқытушысы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан, Астана; e-mail: baissemey@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7665-8058>.

Сведения об авторах

Майгуль Тауржановна Мурсалыкова* – доктор PhD, постдокторант, Шәкәрім университет, Казахстан, Семей; e-mail: maigul_85@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5904-9544>.

Мухтарбек Муханович Какимов – кандидат технических наук, профессор, Зав.кафедрой «Технология продовольственных, пищевых и перерабатывающих производств», Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, Астана; e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1190-2195>.

Амиржан Леонидович Касенов – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология продовольственных, пищевых и перерабатывающих производств», Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, Астана; e-mail: amirzhan-1@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-1128>.

Гульнара Айткеновна Кокаева – кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Технологические машины и оборудование», Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, Астана; e-mail: g.kokaeva@kazatu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9571-5081>.

Бауржан Мырзабекович Исаков – PhD, преподаватель кафедры «Технология продовольственных, пищевых и перерабатывающих производств», Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, Астана; e-mail: baissemey@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7665-8058>.

Information about the authors

Maigul Mursalykova* – PhD, postdoctoral fellow, Shakarim University, Kazakhstan, Semey; e-mail: maigul_85@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5904-9544>.

Mukhtarbek Kakimov – Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «Technology of food and processing industries», Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seyfullin, Kazakhstan, Astana; e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1190-2195>.

Amirzhan Kassenov – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Technology of food and processing industries», Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Kazakhstan, Astana; e-mail: amirzhan-1@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-1128>.

Gulnara Kokayeva – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Technological Machines and Equipment», Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seyfullin, Kazakhstan, Astana; e-mail: g.kokaeva@kazatu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9571-5081>.

Baurzhan Iskakov – PhD, Senior Lecturer, Department of «Technology of food and processing industries», Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Kazakhstan, Astana; e-mail: baissemey@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7665-8058>.

Редакцияға енуі 05.06.2025

Өңдеуден кейін түсуі 26.08.2025

Жариялауға қабылданды 18.09.2025