Elmira Assembayeva – PhD, Almaty Technological University, Department of Applied Biotechnology, Almaty, Kazakhstan; e-mail: asembayevae@bk.ru. ORCID: https://orcid.org / 0000-0001-7964-7736.
Sholpan Abzhanova – Candidate of Technical Sciences, Almaty Technological University, Department of Applied Biotechnology, Almaty, Kazakhstan,e-mail:sholpan-ab@mail.ru. ORCID: ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3209-6855.

Редакцияға енуі 30.03.2026
Өңдеуден кейін түсуі 19.05.2026
Жариялауға қабылданды 25.05.2026

https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-3(23)-39

ҒТАХР: 65.13.13

М.Т. Мурсалыкова[1]*, М.М. Какимов[2], Б.М. Искаков[2], А.М. Шуленова[2], А.Д. Үсенова[2]
[1]Шәкәрім университеті,
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинки көшесі, 20 А
[2]С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
010000, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62
*e-mail: maigul_85@mail.ru

МАҚСАРЫ МАЙЫН ПРЕСТЕУ ЖӘНЕ БИОФИЛЬТРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ БАСТАПҚЫ ТАЗАРТУ ПРОЦЕСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Аңдатпа: *Мақалада дәнді және майлы дақылдарды қайта өңдеудің екінші өнімдерін бастапқы тазалау кезеңінде сүзгі материалы ретінде қолдану арқылы мақсары майын сүзу технологиясын жетілдіру бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Қысымды реттеу механизмі бар жаңартылған шнекті престе суық сығу әдісімен алынған майды сүзу үшін зығыр талшықтарын пайдалануды қамтитын технологиялық сызба әзірленіп, сынақтан өткізілді. Зерттеу барысында мақсары майының сүзуге дейінгі және кейінгі органолептикалық, физика-химиялық және биохимиялық көрсеткіштеріне кешенді талдау жүргізілді. Май сапасын бағалау үшін қышқылдық саны, тотығу көрсеткіштері, майлы емес қоспалардың мөлшері, антиоксиданттық белсенділігі және сақтау тұрақтылығы анықталды. Зығыр талшықтарын қолдану шөгіндінің және майлы емес қоспалардың массалық үлесін 0,02%-ға дейін төмендетуге, қышқылдық санын 1,060 мг КОН/г дейін азайтуға, антиоксиданттық белсенділікті 42,65%-ға арттыруға және майдың сақтау мерзімін 12 айға дейін ұлғайтуға мүмкіндік беретіні анықталды. Ұсынылған технология сүзу тиімділігін арттырып, өнімнің тұтынушылық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді. Жұмыс нәтижелері ҚР патенттерімен расталып, өндірістік жағдайда енгізілді. Сонымен қатар, сүзгі материалы ретінде зығыр талшықтарын пайдалану қосымша химиялық реагенттерді қажет етпейтін экологиялық қауіпсіз және экономикалық тұрғыдан тиімді технологиялық шешім екендігі дәлелденді.*

Түйін сөздер: *мақсары майы, бастапқы тазалау, сүзу, екінші шикізат, зығыр талшықтары, шнекті пресс, қысымды реттеу.*

Кіріспе

Өсімдік майлары адамның теңгерімді тамақтануының ажырамас компоненті болып табылады және құрылымдық, энергетикалық әрі реттеуші қызметтер атқарады. Солардың ішінде мақсары майы (*Carthamus tinctorius L.*) құрамында полиқанықпаған май қышқылдарының, әсіресе омега-6 тобына жататын линол қышқылының (78%-ға дейін) өте жоғары мөлшерде болуымен ерекшеленеді. Бұл биохимиялық құрам оның тағамдық және функционалдық құндылығын айқындайды, соның ішінде жүрек-қантамыр жүйесіне, холестерин алмасуына және тері күйіне оң әсер етеді. Тағам өнеркәсібінен басқа, мақсары майы косметологияда, фармацевтикада және техникалық салаларда да қолданыс табуда [1, 2].

Алайда май-тоң май өнімдерінің сапасы, қауіпсіздігі және тұтынушылық қасиеттері оны өндіру мен кейінгі тазалау технологиясына тікелей байланысты. Өсімдік майларын

©М.Т. Мурсалыкова, М.М. Какимов, Б.М. Искаков, А.М. Шуленова, А.Д. Үсенова, 2026

рафинадтаудың дәстүрлі үдерісі – ілеспе заттарды (механикалық қоспалар, фосфолипидтер, бос май қышқылдары, пигменттер, ұшпа қосылыстар мен улы элементтер) жоюға бағытталған көпсатылы физика-химиялық операциялар кешенін (гидратация, бейтараптандыру, ағарту, дезодорация) қамтиды. Тиімділігіне қарамастан, классикалық химиялық рафинацияның бірқатар елеулі кемшіліктері бар: биологиялық белсенді заттардың (токоферолдар, фитостеролдар, полифенолдар) айтарлықтай жоғалуы, қажетсіз қосылыстардың (май қышқылдарының транс-изомерлері, тотығудың екінші өнімдері) түзілу қаупі, энергия шығынының көптігі және экологиялық жүктеменің жоғары болуы [3].

Жалпы технологиялық тізбекте бастапқы тазалау (сүзу) кезеңі ерекше маңызға ие, ол майды сығу процесінен кейін тікелей жүзеге асырылады. Бұл кезеңнің мақсаты – ірі дисперсті механикалық қоспаларды (ұнтақталған дән массасы, тұқым қабығының бөлшектері) жою болып табылады. Аталған қоспалар майдың органолептикалық көрсеткіштерін және сақтау мерзімін төмендетіп қана қоймай, рафинацияның кейінгі сатыларын қиындатады, реагенттер шығынын және процестердің ұзақтығын арттырады. Қазіргі заманғы өнеркәсіпте әртүрлі сүзгілеуші материалдар (белтинг, перлит, кизельгур, синтетикалық мембраналар) қолданылады, алайда олардың әрқайсысының өзіндік технологиялық және экономикалық шектеулері бар: жоғары құны, бір реттік пайдалану, кәдеге жарату қажеттілігі немесе сорбциялық сыйымдылығының жеткіліксіздігі [4, 5].

Осы тұрғыда баламалы, экологиялық тұрғыдан қауіпсіз және экономикалық жағынан тиімді сүзгілеуші материалдарды іздеу мен өндіріске енгізу өзекті мәселе болып табылады. Перспективалы бағыттардың бірі – агроөнеркәсіптік кешеннің қайта өңдеу өнімдерінің екінші шикізатын пайдалану. Бұл тәсіл тұйық циклді экономика (циркулярлы экономика) мен тұрақты дамудың қағидаттарына сәйкес келеді. Мұндай материалдарға астық дақылдарының кебектері немесе талшықты өсімдіктердің (зығыр және т.б.) талшықтары жатады, олар қолжетімді, қалпына келтірілетін және тиімді сорбцияға қабілетті табиғи кеуекті құрылымға ие [6].

Май тазалау технологиясын жетілдірумен қатар, майды сығу процесін оңтайландыру да түбегейлі мәнге ие. Сүзуге түсетін рафинацияланбаған майдың сапасы көп жағдайда престеу параметрлерімен анықталады. Қысымды реттеу механизмі бар шнекті престі әзірлеу негізгі технологиялық факторларды – шикізатты ұнтақтау дәрежесін, температуралық режимді және өнім шығымын – басқаруға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл бастапқы кезеңде-ақ май құрамындағы қалқымалы бөлшектер мен тотығуға ұшыраған липидтердің мөлшерін барынша азайтуға жағдай жасайды, нәтижесінде кейінгі тазалау үдерістерін анағұрлым тиімді әрі жұмсақ жүргізуге мүмкіндік береді.

Зерттеудің мақсаты – мақсары майын өндірудің бастапқы сатыларын кешенді түрде жетілдіру, оның ішінде:

1. Майдың бастапқы сапалық көрсеткіштерін жақсарту мақсатында қысымды реттеуге мүмкіндік беретін шнекті престі қолдану;

2. Екінші шикізатты, атап айтқанда сүзгі материалы ретінде зығыр талшықтарын пайдалану арқылы майды бастапқы тазалаудың тиімді технологиясын әзірлеу және ғылыми тұрғыда негіздеу;

3. Ұсынылған технологияның мақсары майының биохимиялық құрамына, қауіпсіздік көрсеткіштеріне, антиоксиданттық әлеуетіне және органолептикалық қасиеттеріне әсерін кешенді бағалау.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы – мақсары майын терең тазалау мақсатында зығыр талшықтарын сүзгі материалы ретінде қолданудың алғаш рет кешенді түрде ғылыми негізделуінде, сондай-ақ реттелетін суық сығу мен биоматериал арқылы жүргізілетін сорбциялық фильтрацияның синергетикалық әсерінің дәлелденуінде.

Практикалық маңызы – алынған нәтижелер өнертабыс пен пайдалы модельге берілген патенттермен расталған, сонымен қатар өндірістік жағдайда сәтті сынақтан өткізіліп, экономикалық тиімділік пен дайын өнім сапасының жақсарғанын көрсетті [7].

Зерттеу нысандары мен әдістері

Зерттеу нысандары:

Зерттеу нысаны ретінде «Ахрам» сортының тұқымдарынан алынған, қысымды реттеу механизмі бар шнекті престе суық сығу әдісімен өндірілген мақсары майы алынды. Сүзгілеуші

материалдар ретінде бидай, қара бидай, сұлы кебектері және зығыр талшықтары пайдаланылды.

Зерттеу әдістері:

Майды сығу процесі қысымды 10-30 МПа аралығында реттеуге мүмкіндік беретін жаңғыртылған шнекті престе жүргізілді. Бұл май шығымын және қатты бөлшектердің ұсақталу дәрежесін бақылауға мүмкіндік берді. Сүзу үрдісі дәнді және майлы дақылдарды қайта өңдеудің екінші өнімдерін пайдалану арқылы жүзеге асырылды. Майдың органолептикалық, физика-химиялық, биохимиялық және микробиологиялық көрсеткіштері ГОСТ және халықаралық стандарттарға сәйкес анықталды [8].

Зерттеуде қолданылған мақсары майы арнайы әзірленген, қысымды реттеу механизмімен жабдықталған шнекті престе суық сығу әдісімен алынды. Бұл майды алу процесін оңтайландыруға және бастапқы өнімдегі механикалық қоспалардың мөлшерін азайтуға бағытталған (сурет 1, 2).



Сурет 1 – Қысымды реттеу механизмі бар жаңғыртылған шнекті пресс



Сурет 2 – Мақсары дақылдары мен май

Қысымды реттеу қатты компоненттерді (ұнтақталған дән массасы, қабықтар) оптималды мөлшерге дейін ұсақтауға мүмкіндік береді, бұл майдағы қалқымалы бөлшектердің мөлшерін азайтады. Төмен температурадағы сығу режимі полиқанықпаған май қышқылдары мен антиоксиданттардың термиялық деградациясын болдырмайды. Қысымды оңтайландыру мақсары дәнінің ядросынан максималды май шығаруға жағдай жасайды. Қысымды реттеу арқылы алынған майда ұсақ бөлшектердің аз болуы кейінгі тазалау процесін жеңілдетеді [9, 10].

Осылайша, әзірленген шнекті престі қолдану бастапқы көрсеткіштері жақсартылған мақсары майын алуға мүмкіндік берді, бұл екінші сүзгілеуші материалдарды пайдалана отырып тиімді бастапқы тазалау жүргізуге қолайлы жағдай жасады.

Нәтижелер мен талқылау

Зерттеу шеңберінде реттелетін шнекті престеу және кейінгі зығыр талшықтары арқылы сүзу әдісін қамтитын әзірленген технология бойынша алынған мақсары майын жан-жақты бағалау жүргізілді. Нәтижелер төрт негізгі көрсеткіштер тобы бойынша берілген (кесте 1).

Органолептикалық көрсеткіштер 5 балдық шкала бойынша анықталды.

Кесте 1 – Мақсары майының органолептикалық сипаттамасы

Көрсеткіш	Престелген кейінгі май (сүзуге дейін)	Сүзуден кейінгі май (зығыр талшықтары)	МЕСТ талаптары
Сыртқы көрінісі	Қалқып тұрған шөгіндісі көрінетін бұлдыр сұйықтық	Шыны тәрізді, біртекті, шөгіндісіз және қалқымалы бөлшексіз сұйықтық	Шыны тәрізді, шөгіндісіз
Түсі	Қанық сары-қоңыр, біртектілігі жоқ	Таза алтын-сары, біртекті	Майға тән
Иісі	Қуырылған тұқымдардың тондарымен айқын, өрескел	Таза, жұмсақ, мақсарыға тән, сыртқы реңктері жоқ	Бөтен иіс жоқ
Дәмі	Өткір, аздап ащы және тұтқыр дәммен	Нәзік, жұмсақ, ащы немесе бөгде дәмсіз	Бөтен дәм жоқ

Зығыр талшықтары арқылы сүзу майдың органолептикалық қасиеттерін түбегейлі жақсартып, барлық көрсеткіштерді ең жоғары сауда стандарттарына сәйкестендірді [11].

Физика-химиялық көрсеткіштерін анықтау. Физика-химиялық көрсеткіштер өсімдік майларының сапасын, тазалығын және тұрақтылығын, сондай-ақ нормативтік-техникалық талаптарға сәйкестігін объективті бағалайтын негізгі критерий болып табылады. Олар технологиялық операциялардың тиімділігін және шикізатқа әсер дәрежесін тікелей көрсетеді.

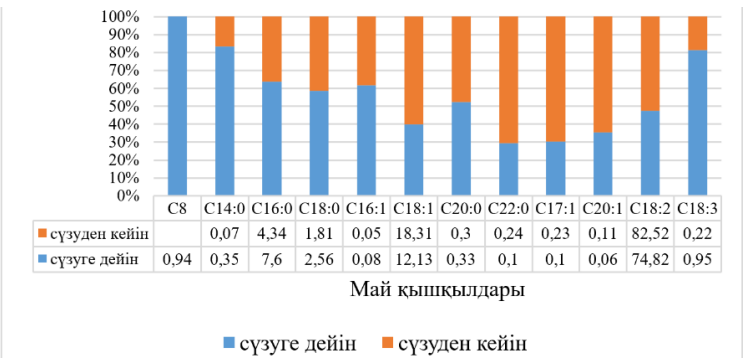
Осы зерттеу аясында негізгі стандартталған параметрлер сафлор майына екі кезеңде анықталды: реттелетін шнекті престен кейін және кейінгі зығыр талшықтары арқылы сүзуден соң. Алынған мәліметтер ұсынылған біріктірілген технологияның әсерін сандық түрде бағалауға мүмкіндік береді, соның ішінде: тотығу дәрежесі (пероксидтік сан), бос май қышқылдарының мөлшері (қышқылдық сан), қоспалардан тазарту толықтығы және өнімді сипаттайтын негізгі константалар. Бұл көрсеткіштерді талдау технологиялық тиімділікті негіздеуге және дайын өнімнің тұтынушылық қауіпсіздігін растауға қажет (кесте 2).

Кесте 2 – Мақсары майының физика-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіш	Анықтау әдісі (МЕСТ)	Престеуден кейінгі	Сүзуден кейінгі (Зығыр талшықтары)	Норматив (ТР ТС 024/2011)
Қышқыл саны, мг КОН/г	МемСТ 31933-2012	1.066 ± 0.02	1.060 ± 0.02	2.5 артық емес
Пероксидтік саны, ммоль O_2/кг	МемСТ ISO 27107-2016	7.01 ± 0.30	5.47 ± 0.20	10.0 артық емес
Йод саны, г I_2/100 г	МемСТ ISO 3961-2020	148.2 ± 2.5	150.2 ± 2.5	130-155 (мақсарыға)
Ылғал мен ұшпа заттардың үлесі, %	МемСТ 5481-2014	0.45 ± 0.05	0.12 ± 0.02	0.20 артық емес
Майсыз қоспалардың массалық үлесі, %	МемСТ 5481-2014	0.45 ± 0.14	0.02 ± 0.03	0.05 артық емес
Тығыздығы 20°C, г / см3	МемСТ 18848-2019	0.922 ± 0.002	0.919 ± 0.002	0.915-0.925
Сыну көрсеткіші 20°C	МемСТ ISO 6320-2012	1.4771 ± 0.0002	1.4770 ± 0.0002	1.473-1.477

Сүзу нәтижесінде майдағы ылғал мөлшері мен механикалық қоспалардың деңгейі рұқсат етілген шектен төмендеді. Пероксидтік санның 22%-ға статистикалық маңызды төмендеуі байқалды, бұл тотығудың бастапқы өнімдерінің түзілуінің баяулағанын және майдың тотығуға тұрақтылығының артқанын көрсетеді. Барлық көрсеткіштер нормативтік талаптарға сәйкес келеді.

Биохимиялық көрсеткіштерді анықтау. Әзірленген технология бойынша алынған мақсары майының биохимиялық параметрлерін терең талдау нәтижелері берілген. Зерттеу реттелетін шнекті престеу (термиялық стресс пен тотығуды азайтатын) мен кейінгі зығыр талшықтары арқылы жүргізілетін сорбциялық сүзудің бірлескен әсері майдағы маңызды компоненттердің сақталуына және потенциалды қауіпті ластаушы заттардың жойылуына қалай әсер ететінін бағалауға бағытталған (сурет 3).



Сурет 3 – Престеуден кейінгі және сүзуге дейінгі мақсары майының май қышқылды құрамы

Прессталған майда басым пальмитин (7,6%) және стеарин (2,56%) қышқылдары болды. Зығыр талшығымен сүзгеннен кейін қанықкан май қышқылдарының жалпы үлесі азайды: пальмитин 4,34%-ға, стеарин 1,81%-ға төмендеді, ал C8:0 толығымен жойылды.

Моноқанықпағандардың ішінде олеин қышқылы (C18:1) 12,13%-дан 18,31%-ға айтарлықтай өсті. Полиқанықпаған линол қышқылы (C18:2) басым болып, 74,82%-дан 82,52%-ға көбейді, ал α-линолен қышқылы (C18:3) 0,95%-дан 0,22%-ға төмендеді.

Сүзу фосфор, кальций сияқты элементтердің концентрациясын арттырды, бірақ олар қауіпсіз шектерде қалды. Темір мөлшері аз өсті, күкірт жойылды. Токоферолдардың (витамин Е) жалпы деңгейі (~508 мг/кг) өзгеріссіз сақталды, бұл тазартудың биологиялық белсенді заттарды сақтаудағы тиімділігін көрсетеді.

Микробиологиялық көрсеткіштерді анықтау. Азық-түлік өнімдерінің қауіпсіздігін бағалау және олардың белгіленген нормативтерге сәйкестігін тексеру мақсатында мақсары майының микробиологиялық сипаттамалары екі өңдеу кезеңінде зерттелді: тікелей престеуден кейін және қосымша тазартудан (сүзгіден өткізу) кейін (кесте 3). Алынған деректер қолданылған тазарту әдісінің майдың микробиологиялық тұрақтылығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі тиімділігін айқындауға мүмкіндік береді [12].

Кесте 3 – Мақсары майының микробиологиялық қауіпсіздігі

Көрсеткіш	Престеуден кейінгі, КОЕ/г	Сүзуден кейінгі, КОЕ/г	Рұқсат етілген деңгейлер
Жалпы микробтық сан	1.5 x 10^3	< 1.0 x 10^1	1.0 x 10^4
Зең	5.0 x 10^2	< 1.0 x 10^1	5.0 x 10^2
Ашытқы	2.0 x 10^2	< 1.0 x 10^1	5.0 x 10^2
БГҚП (колиформ бактериялары)	0,1 г-да анықталған жоқ	0,1 г-да анықталған жоқ	1,0 г-да рұқсат етілмейді
Патогенді, соның ішінде сальмонеллалар	25 г-да анықталған жоқ	25 г-да анықталған жоқ	25 г-да рұқсат етілмейді
Staphylococcus aureus	1,0 г-да анықталған жоқ	1,0 г-да анықталған жоқ	1,0 г-да рұқсат етілмейді

Зығыр талшықтары қабаты арқылы сүзу айқын бактерияға қарсы және сорбциялық әсер көрсетіп, жалпы микробтық ластануды 2-3 реттік деңгейге (100-1000 есе) төмендетті. Май май өнімдеріне арналған микробиологиялық қауіпсіздік талаптарының барлығына сәйкес келеді.

Қорытынды

Кешенді бағалау әзірленген технологияның жоғары тиімділігін дәлелдеді, ол келесі операцияларды біріктіреді:

Қысымды реттеуге мүмкіндік беретін шнекті престеу – бөлшектердің өлшемін бақылауға және термиялық стресс минималды болуына жағдай жасай отырып май алу үшін;

Зығыр талшықтары арқылы сүзу – терең тазалаудың негізгі операциясы ретінде.

Бұл технология жоғары органолептикалық сапаны қамтамасыз етеді (транспаренттілік, таза дәм мен хош иіс). Ол тағамдық құрамды сақтап қана қоймай, жақсартады (тұрақты май қышқылдарының құрамын, антиоксиданттардың жоғары мөлшерін). Қауіпсіздікті арттырады (улы элементтерді 2 есеге төмендету, микробтық ластануды 2-3 реттік азайту). Сақтау тұрақтылығын жақсартады (пероксидтік сан 22%-ға төмендейді, антиоксиданттық белсенділік 42,5%-ға артады). Барлық көрсеткіштер қолданыстағы нормативтік талаптарға (ТР ТС) сәйкес келеді. Нәтижелер бұл технологияны функционалдық қасиеттері бар жоғары сапалы мақсары майын өндіру үшін енгізудің тиімділігін растайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Ganesan K. Impact of consumption and cooking manners of vegetable oils on cardiovascular diseases-A critical review / K. Ganesan, K. Sukalingam, B. Xu // Trends in Food Science & Technology. – 2018. – Т. 71. – P. 132-154.

2. Replacing saturated fat with walnuts or vegetable oils improves central blood pressure and serum lipids in adults at risk for cardiovascular disease: a randomized controlled-feeding trial / A.M. Tindall et al //Journal of the American Heart Association. – 2019. – Т. 8, № 9. – P. e011512.

3. Awogbemi O. Comparative study of properties and fatty acid composition of some neat vegetable oils and waste cooking oils / O. Awogbemi, E.I. Onuh, F.L. Inambao // International Journal of Low-Carbon Technologies. – 2019. – Т. 14, № 3. – P. 417-425.

4. Ghouila Z. Vegetable oils and fats: Extraction, composition and applications / Z. Ghouila, M. Sehailia, S. Chemat // Plant Based «Green Chemistry 2.0» Moving from Evolutionary to Revolutionary. – 2019. – P. 339-375.
5. Chew S.C. Refining of edible oils / S.C. Chew, K.L. Nyam // Lipids and edible oils. – Academic Press, 2020. – P. 213-241.
6. Choriyorovna E.N. Effective technology for cleaning mechanical compounds in vegetable oils / E.N. Choriyorovna, A.A. Normuminovich, N.U.U. Kizi // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2022. – № 1-2. – P. 13-17.
7. Пайдалы модельге патент № 7977. Май сығуға арналған шнекті пресс / Мурсалыкова М.Т., Какимов М.М., Касенов А.Л., Искаков Б.М. 21.04.2023 ж.
8. Өнертабысқа патент № 36262. Өсімдік майларын механикалық механикалық қоспалардан терең тазартуға арналған центрифуга / Искаков Б.М., Какимов М.М., Тохтаров Ж.Х., Мурсалыкова М.Т., Сатаева Ж.И. 15.09.2023 ж.
9. МемСТ 18848-2019. Өсімдік майлары. Органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштерді анықтау. – Введ. 2002-06-01. – М.: Межгосстандарт Россия: Изд-во стандартов, 2019. – IV, 18 с: ил.
10. МемСТ 5481-2014. Тұнба мен майсыз қоспалардың массалық үлесін анықтау. – Введ. 2016-01-01. – М.: Межгосстандарт Россия: Изд-во стандартов, 2015. – IV, 12с: ил.
11. Development of a small-size processing line for production of safflower oil / M. Mursalykova et al // Journal of Food Process Engineering. – 2023. – Т. 46, № 9. – P. e14394.
12. Improving the Technology of Primary Purification of the Safflower Oil Using Secondary Products of Processing on a Biological Basis / B. Iskakov et al // Foods. – 2023. – Т. 12, № 17. – P. 3275.

References

1. Ganesan K. Impact of consumption and cooking manners of vegetable oils on cardiovascular diseases-A critical review / K. Ganesan, K. Sukalingam, B. Xu // Trends in Food Science & Technology. – 2018. – Т. 71. – R. 132-154. (In English).
2. Replacing saturated fat with walnuts or vegetable oils improves central blood pressure and serum lipids in adults at risk for cardiovascular disease: a randomized controlled‐feeding trial / A.M. Tindall et al //Journal of the American Heart Association. – 2019. – Т. 8, № 9. – R. e011512. (In English).
3. Awogbemi O. Comparative study of properties and fatty acid composition of some neat vegetable oils and waste cooking oils / O. Awogbemi, E.I. Onuh, F.L. Inambao // International Journal of Low-Carbon Technologies. – 2019. – Т. 14, № 3. – R. 417-425. (In English).
4. Ghouila Z. Vegetable oils and fats: Extraction, composition and applications / Z. Ghouila, M. Sehailia, S. Chemat // Plant Based «Green Chemistry 2.0» Moving from Evolutionary to Revolutionary. – 2019. – R. 339-375. (In English).
5. Chew S.C. Refining of edible oils / S.C. Chew, K.L. Nyam // Lipids and edible oils. – Academic Press, 2020. – R. 213-241. (In English).
6. Choriyorovna E.N. Effective technology for cleaning mechanical compounds in vegetable oils / E.N. Choriyorovna, A.A. Normuminovich, N.U.U. Kizi // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2022. – № 1-2. – R. 13-17. (In English).
7. Paidaly model'ge patent № 7977. Mai syguga arnalgan shnekti press / Mursalykova M.T., Kakimov M.M., Kasenov A.L., Iskakov B.M. 21.04.2023 zh. (In Kazakh).
8. Өnertabyska patent № 36262. Osimdik mailaryn mekhanikalyk mekhanikalyk kospalardan teren tazartuga arnalgan tsentrifuga / Iskakov B.M., Kakimov M.M., Tokhtarov Zh.Kh., Mursalykova M.T., Sataeva Zh.I. 15.09.2023 zh. (In Kazakh).
9. MemST 18848-2019. Osimdik mailary. Organoleptikalyk zhane fiziko-khimiyalyk korsetkishterdi anyktau. – Vved. 2002-06-01. – M.: Mezhgosstandart Rossiya: Izd-vo standartov, 2019. – IV, 18 s: il. (In Kazakh).
10. MemST 5481-2014. Tunba men maisyz kospalardyn massalyk ulesin anyktau. – Vved. 2016-01-01. – M.: Mezhgosstandart Rossiya: Izd-vo standartov, 2015. – IV, 12s: il. (In Kazakh).
11. Development of a small‐size processing line for production of safflower oil / M. Mursalykova et al // Journal of Food Process Engineering. – 2023. – Т. 46, № 9. – R. e14394. (In English).

12. Improving the Technology of Primary Purification of the Safflower Oil Using Secondary Products of Processing on a Biological Basis / B. Iskakov et al // Foods. – 2023. – Т. 12, № 17. – R. 3275. (In English).

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. Какимов[2], Б.М. Искаков[2], А.М. Шуленова[2], А.Д. Үсенова[2]
[1]Шәкәрім университет,
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А
[2]Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина,
010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Жеңіс, 62
*e-mail: maigul_85@mail.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ И ПЕРВИЧНАЯ ОЧИСТКИ САФЛОРОВОГО МАСЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОФИЛЬТРА

В статье представлены результаты исследований по совершенствованию технологии фильтрации сафлорового масла с использованием вторичных продуктов переработки зерновых и масличных культур в качестве фильтрующего материала на этапе первичной очистки. Разработана и апробирована технологическая схема, предусматривающая применение льняного волокна для фильтрации масла, полученного методом холодного прессования на модернизированном шнековом прессе с механизмом регулирования давления. В ходе исследования проведён комплексный анализ органолептических, физико-химических и биохимических показателей сафлорового масла до и после фильтрации. Для оценки качества масла определяли кислотное число, показатели окисления, содержание нежировых примесей, антиоксидантную активность и устойчивость при хранении. Установлено, что применение льняного волокна позволяет снизить массовую долю осадка и нежировых примесей до 0,02%, уменьшить кислотное число до 1,060 мг КОН/г, повысить антиоксидантную активность на 42,65% и увеличить срок хранения масла до 12 месяцев. Предложенная технология способствует повышению эффективности фильтрации и улучшению потребительских свойств продукта. Результаты работы подтверждены патентами Республики Казахстан и внедрены в производственных условиях. Кроме того, доказано, что использование льняного волокна в качестве фильтрующего материала является экологически безопасным и экономически эффективным технологическим решением, не требующим применения дополнительных химических реагентов.

Ключевые слова: *сафлоровое масло, первичная очистка, фильтрация, вторичное сырьё, льняные волокна, шнековый пресс, регулирование давления.*

M. Mursalykova[1]*, M. Kakimov[2], B. Iskakov[2], A. Shulenova[2], A. Ussenova[2]
[1]Shakarim University,
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, 20 A Glinka str
[2]Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin,
010000, Republic of Kazakhstan, Astana, Zhenis Ave. 62
*e-mail: maigul_85@mail.ru

OPTIMIZATION OF THE PRESSING PROCESS AND PRIMARY PURIFICATION OF SAFFLOWER OIL USING BIOFILTERS

This article presents the results of research aimed at improving safflower oil filtration technology through the use of by-products from cereal and oilseed processing as a filtering material during the primary purification stage. A technological scheme involving the use of flax fibers for filtering oil obtained by cold pressing on a modified screw press equipped with a pressure regulation mechanism was developed and experimentally validated. A comprehensive analysis of the organoleptic, physicochemical, and biochemical properties of safflower oil before and after filtration was conducted. Oil quality was evaluated by determining the acid value, oxidation indicators, content of non-fat impurities, antioxidant activity, and storage stability. The results showed that the application of flax fibers reduced the mass fraction of sediment and non-fat impurities

to 0.02%, decreased the acid value to 1.060 mg KOH/g, increased antioxidant activity by 42.65%, and extended the shelf life of the oil to 12 months. The proposed technology improves filtration efficiency and enhances the consumer characteristics of the final product. The research findings have been confirmed by patents of the Republic of Kazakhstan and implemented under industrial conditions. Furthermore, the use of flax fibers as a filtration material was proven to be an environmentally friendly and economically efficient technological solution that does not require the use of additional chemical reagents.

Key words: *safflower oil, primary purification, filtration, secondary raw materials, flax fibers, screw press, pressure control.*

Авторлар туралы мәліметтер

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

Мухтарбек Муханович Какимов – техника ғылымдарының кандидаты, профессор, «Азық-түлік өнімдерінің өндірісі» білім беру бағдарламасы тобының жетекшісі, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан, Астана; e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1190-2195.

Бауржан Мырзабекович Искаков – 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.

Асем Манарбековна Шуленова – «Тамақ өнімдерінің технологиясы» білім беру бағдарламасының докторанты; С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан; e-mail: shulenovaa@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/ 0009-0003-2812-075X.

Айдана Дәулетқызы Үсенова – «Тамақ өнімдерінің технологиясы» білім беру бағдарламасының докторанты; С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан; e-mail: ussenova.aidana@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-3371-8518.

Сведения об авторах

Майгуль Тауржановна Мурсалыкова* – PhD, 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, руководитель группы образовательных программ «Производство продуктов питания», Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, Астана; e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1190-2195.

Бауржан Мырзабекович Искаков – доктор PhD докторы, старший преподаватель Института инжиниринга и пищевых технологии, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан, Астана; e-mail: baissemey@bk.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7665-8058.

Асем Манарбековна Шуленова – докторант образовательной программы «Технология пищевых продуктов», Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, Астана, Казахстан; e-mail: shulenovaa@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-2812-075X.

Айдана Дәулетқызы Үсенова – докторант образовательной программы «Технология пищевых продуктов», Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, Астана; e-mail: ussenova.aidana@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/ 0009-0004-3371-8518.

Information about the authors

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

Mukhtarbek Kakimov – Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Educational Program Group «Food Production», Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seyfullin, Kazakhstan, Astana; e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1190-2195.

Baurzhan Iskakov – PhD, Senior Lecturer of the Institute of Engineering and Food Technologies, Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Kazakhstan, Astana; e-mail: baissemey@bk.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7665-8058.

Assem Shulenova – Doctoral Student in the Educational Program «Food Technology», S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan, Astana; e-mail: shulenovaa@mail.ru. ORCID https://orcid.org/ 0009-0003-2812-075X.

Aidana Ussenova – doctoral Student in the Educational Program «Food Technology», S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan, Astana; e-mail: ussenova.aidana@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/ 0009-0004-3371-8518.

Редакцияға енуі 01.06.2026
Жариялауға қабылданды 09.06.2026