

Толкын Бакытовна Абдигалиева – PhD, и.о. ассоциированный профессор кафедры «Пищевая биотехнология»; Алматинский технологический университет; Алматы, Казахстан; e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1404-8852>.

Авторлар туралы мәліметтер

Фатима Ғабитқызы Сағымбек* – «Тағамдық биотехнология» кафедрасының докторанты; Алматы технологиялық университеті; Алматы, Қазақстан; e-mail: sagymbek.fatima@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9925-8527>.

Асия Демеуханова Серикбаева – биология ғылымдарының докторы, «Зооинженерия және биотехнология» кафедрасының профессоры; Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Алматы, Қазақстан; e-mail: assiya.serikbaeva@kaznau.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4632-7343>.

Толкын Бакытовна Абдигалиева – «Тағамдық биотехнология» кафедрасының PhD, м.а. қауымдастырылған профессоры; Алматы технологиялық университеті; Алматы, Қазақстан; e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1404-8852>.

Received 11.10.2024

Revised 27.11.2024

Accepted 09.12.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4\(16\)-35](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4(16)-35)



FTAXP: 65.65.33

М.М. Какимов, С.Д. Токаев, М.Т. Мурсалыкова, Б.М. Исаков*, Ә.М. Мусина

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

*e-mail: baissemey@bk.ru

АСТЫҚ ӨНДЕУ ЖӘНЕ МАЙ ДАҚЫЛДАРЫН ҚАЙТА ӨНДЕУДІҢ ЕКІНШІЛІК ШИКІЗАТТАРЫН ПАЙДАЛАНЫП МАҚСАРЫ МАЙЫН ТАЗАРТУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Аңдатпа: Мақалада астық өңдеу және май дақылдарын қайта өңдеудің екіншілік шикізаттарын пайдаланып мақсары майын тазарту тиімділігін арттыру мақсаттын іске асыру үшін орындалған міндеттер негізінде әдеби көздерге сараптамалық сыни шолу жүргізіп, мақсары майын тиімді тазарту технологиясының нысанын мен мақсаты айқындалды. Екіншілік шикізаттарын сүзу материалдары ретінде қолдану жолдары талданып, оңтайлы сүзу материалы ретінде зығыр талшығы ұсынылады. Қайта өңдеудің екіншілік шикізатынан тұратын сүзгі материалын өндірістік тұрғыда жабдықта қолдану үшін көп факторлы эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Қайта өңдеудің екіншілік шикізатынан тұратын сүзу материалдарымен тазарту кезінде мақсары майының шығымының шамасы сорғы қысымына байланысты өскендігін көрдік. Сорғы қысымының $180 \cdot 10^{-3}$ Па әсерінде майдың шығымы төмендеп, сүзу материалдарының өткізу қабілетінің төмендегенімен байланыстыра аламыз және сүзу жылдамдығының артуына байланысты мақсары майының шығымының да артқанын көре аламыз. Зығыр талшығы арқылы мақсары майын рамалы сүзгіде $0,1$ л/с жылдамдықта сүзу нәтижесінде мақсары майының шығымы 93%-ға дейін артты. Мақсары майының май қышқылды, бейорганикалық құрамы мен дәрумендер мөлшерін зерттеу нәтижесінде, құрамындағы қаныққан май қышқылдарының мөлшері төмендеп, моно және полиқанықпаған қышқылдардың (олеин, беген, цис-10-гептадецен мен цис-линол қышқылдары) мөлшері артқанын көреміз, сонымен қатар бейорганикалық құрамы барлық нормаларға сай, ал Е дәрумендерінің мөлшерінің жоғарлағанын байқаймыз.

Зерттеу жұмысында өсімдік майына тазартуға арналған ФПР (фильтр пресс рамный) маркалы рамалы қатарлы сүзгі-престі пайдаланылады. Нәтижесінде қайта өңдеудің екіншілік шикізатынан тұратын сүзгі материалдарын рамалы қатарлы сүзгі-

престе пайдалана отырып, мақсары майын тиімді тазартудың параметрлік тәуелділіктері негізделді және өндірісте қолданудың ұтымды шешімін тапты.

Түйін сөздер: *бидай кебегі, қарабидай кебегі, сұлы кебегі, зығыр талшығы, рамалы қатарлы сүзгі-пресс, өсімдік майы, мақсары майы, сүзу, екіншілік шикізат.*

Кіріспе

Азық-түлік және өнеркәсіп салалары үшін өсімдік майларының маңызы зор табылады, сонымен қатар, аграрлық сектордың дамуында шешуші рөл атқарады. Себебі аграрлық сектордың қазіргі жағдайы мен даму тенденциялары майлы дақылдардың егіс алқаптарының жылдан жылға өсуі мен өнімділігін артуымен дәлелденеді [1, 2].

Қазіргі таңда, Қазақстан Республикасы әлемде майлы дақылдарды экспорттау мен импорттаудан алдыңғы қатарлы елдердің бірі болып табылады. Мысалы үшін, әлемдегі 63% өндірістің көлемі Қазақстан, Ресей мен Мексиканың еншісінде. 2022 жылы экспорт 6,5% өскен және әлемдегі 86% экспортты Қазақстан мен Ресей қамтамасыз етуде. 2023 жылдың бірінші жарты жылдығында өсімдік майларын экспортқа шығару көлемі 50%-ға артып, 388,1 мың тоннаға жеткен. Негізгі өсімдік майын өндіруші өңірлеріге Шығыс Қазақстан (181 мың тонна), Абай облыстары (61,7 мың тонна) мен Шымкент (41,5 мың тонна) қаласы болып табылады [3].

Климаттың өзгеруіне байланысты майлы дақылдарды өсіру бойынша тенденциялар өзгеріп, жерді талғамайтын және құрғақшылыққа төзімді майлы дақылдарға деген сұраныс өсуде. 2021 жылы «Аграрлық несиелік» компанияның мәлімдеуінше, мақсары дақылымен айналысатын 60-тан астам фермер жалпы сомасы 760,4 млн. теңгемен қаржыландырылған. Сол себепті Қазақстанда мақсарыны өсіру мен экспорттау жұмыстарын қарқындыластырып, 2022 жылы Қазақстан, Ресей мен Нидерланды елдерімен бірге әлемдік экспорттың 79% құрады. Алайда, Қазақстан мақсарыны экспортқа шикізат түрінде қалай шығарса, шамамен дәл сол көлемде импорт (өнім түрінде) түрінде қайта сатып алады [4].

Мақсарыны шикізат ретінде өсіруден басқа, оны өнім ретінде экспортқа шығару мен ішкі нарықтағы бәсекелестікті арттыру мақсатында мақсары майын өндіру жұмыстарына назар аудару қажет. Ал сапалы өнім алу үшін, мақсары майын өндіру технологиясын, оның ішінде тазарту жұмыстарын жетілдіру қажет. Престеуден кейінгі мақсары майын механикалық қоспалардан таразту негізгі және маңызды процестердің бірі болып табылады. Себебі престен кейінгі мақсары майының құрамындағы ілеспе заттар мен қоспалар майдың сапасын және органолептикалық қасиеттерін төмендетіп, сақтау мерзімін қысқартады. Престеуден кейін мақсары майы көп компонентті полидисперсті сұйық жүйеге айналады және құрамында глицеролдар мен ілеспе заттардан басқа ақуыздық және ақуыз емес механикалық қоспалар да болады. Бұл қоспалар майдың бұзылу процесінің қарқынды жүруіне ықпал етеді. Сондықтан ондай ілеспе заттар мен қоспаларды майдан бөліп алу өте маңызды [5-8].

Осы мәселені шешу үшін ұсынылатын ғылыми жұмыстың жаңашылдығы ол, сүзгі материалы ретінде астық өңдеу немесе май дақылдарын қайта өңдеудің екіншілік шикізатын қолдану тәсілі алғаш рет ұсынылмақ және өндірістік жабдықта қолдану жолдарының шешімдерін ұсынамыз.

Ғылыми-зерттеу жұмысының мақсаты – астық өңдеу және май дақылдарын қайта өңдеудің екіншілік шикізатын сүзгі материалы ретінде қолданып, жергілікті ресурстарды ұтымды пайдалану арқылы мақсары майын тазарту тиімділігін арттыру.

Ғылыми жаңалығы. Алғаш рет астық өңдеу мен майлы дақылдарды қайта өңдеудің екіншілік шикізаттарын сүзгі материалдары ретінде қолдана отырып, зығыр талшықтарын сүзу материалы ретінде пайдаланудың оңтайлы нәтижелері ұсынылды. Қайта өңдеудің екіншілік шикізатынан тұратын сүзгі материалдары рамалы сүзгі-пресс жабдығында пайдаланылып, мақсары майын тиімді тазартудың параметрлік тәуелділіктері негізделді және өндірісте қолданудың ұтымды шешімін табылды.

Зерттеу әдіснамасы

Ғылыми-зерттеу жұмысы С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің «Ауыл шаруашылық өнімдерін өңдеу» ғылыми-экспериментальдық платформасына қарасты «Майлы дақылдарды қайта өңдеуге арналған тәжірибелік-өндірістік цехында» орындалды.

Зерттеу жұмыстарында келесідей мемлекеттік және мемлекет аралық стандарттар қолданылды: ҚР МС 1428-2005, МемСТ 18848-2019, МемСТ 5472-50, МемСТ 32307-2013, МемСТ 31663-2012.

Мақсары майының қышқылдылды құрамын анықтау үшін Agilent Technologies 7890a GC газдық хроматографы (Agilent Technologies, АҚШ), майда еритін витаминдердің құрамын анықтауға Agilent Technologies Dionex ultimate 3000 маркалы (Agilent Technologies, АҚШ) ультракүлгінді жоғары тиімді сұйық хроматографы қолданылды.

Көпфакторлы математикалық өңдеу жұмыстары MiniTab 18 және SigmaPlot 12.0 статистикалық бағдарламалық жасақтамалардың көмегімен жүргізілді.

Зерттеу нәтижелерін талдау

Зерттеу жұмыстары барысында біз бірнеше екіншілік өнімдерді зерттеу нысандары ретінде таңдап, аталмыш екіншілік өнімдер арқылы мақсары майын тазарту жұмыстарын жүргіздік. Тазарту яғни, сүзу материалы ретінде екіншілік өнімдердің келесі түрлерін пайдаландық, олар 1-ші суретте көрсетілген бидай, қарабидай, сұлы кебектері мен зығыр талшықтары.



Бидай кебегі



Қарабидай кебегі



Сұлы кебегі



Зығыр талшығы

Сурет 1 – Астық өңдеу және май дақылдарын қайта өңдеудің екіншілік шикізаттары

1-ші кестеде астық пен майлы дақылдардың қайта өңдеудің екіншілік өнімдерінің химиялық құрамы ұсынылған. Екіншілік өнімдері адам ағзасына пайдалы макро- және микроэлементтерге, дәрумендер мен минералдарға бай болып келеді.

Кесте 1 – Астық пен майлы дақылдардың қайта өңдеудің екіншілік өнімдерінің химиялық құрамы

Астық өңдеу және майлы дақылдарын қайта өңдеудің екіншілік шикізаттары	Ақуыз, г	Майлар, г	Көмірсулар, г	Тағамдық талшықтар, г	B1, %	B6, %	E, %	Fe, %	Zn, %
Бидай	14,7	4,1	23,5	43,6	50	65	69	78	61
Қарабидай	15,5	3,8	17	43,6	36	21	10	56	36
Сұлы	17,3	7	50,8	15,4	78	8,3	6,7	30	26
Зығыр талшықтары	16	4,3	64,5	43,6	50	9	69	78	59

Алғашқы зерттеу жұмыстары зертханалық жағдайда жүргізілді. 2-ші суретте көрсетілгендей воронкаларда 100 г мақсары майын әртүрлі екіншілік шикізаттары арқылы сүзуді.



Кебектер



Зығыр талшығы

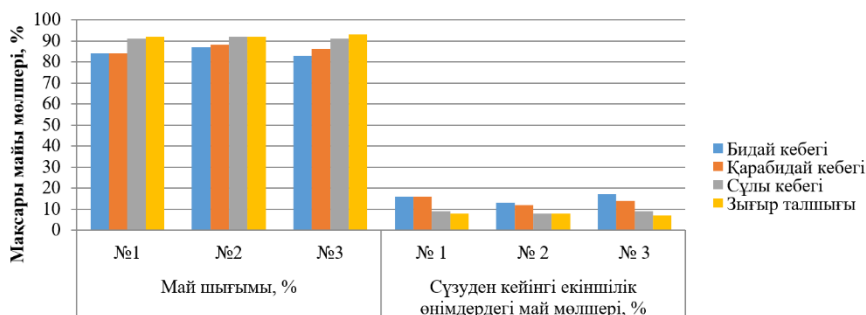


Сүзу нәтижелері

Сурет 2 – Зертханалық жағдайда жүргізілген эксперименттер

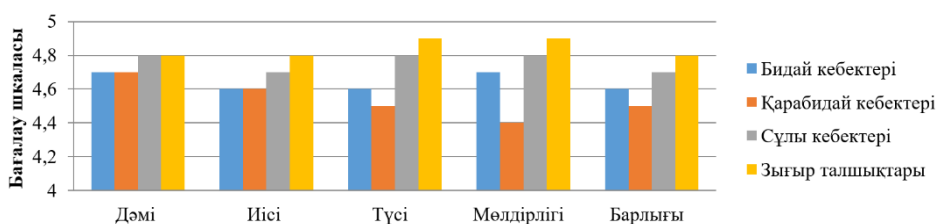
Зертханалық жағдайда жүргізілген эксперименттік жұмыстары үш қайтара жасалды. Сүзілген мақсары майының шығымы мен кебектерде қалған майдың мөлшері 3-ші суретте көрсетілген. Зерттеу нәтижелерін талдайтын болсақ, 4 түрлі сүзу материалдары арқылы

мақсары майын сүзу нәтижесінде майдың шығымы жоғары сұлы мен зығыр талшықтарында болғанын көреміз, ал ең төмен майдың шығымы бидай мен қарабидай кебектерінде болған. Алынған мәліметтердің нәтижесінде өңделмеген және престелмеген зығырдың екіншілік өнімдері арқылы сүзілгеннен кейін мақсары майының шығымы 92% құрайды және сәйкесінше шығындар 21% құрайды. Майдың ең көп шығымы зығыр талшығы (93%) арқылы сүзілгеннен кейін қол жеткізілді, сонымен қатар осы сүзгіден кейін тұнбаның мөлшері ең аз болғанын көруімізге болады.



Сурет 3 – Екіншілік шикізаттар арқылы сүзілген мақсары майының шығымы

Органолептикалық қасиеттерін талдау нәтижесінде сүзілген мақсары майына иісі, дәмі, түсі және мөлдірлігі арқылы 5 баллдық бағалау шкаласы арқылы сипаттама берілді. 4-ші суретке назар аударатын болсақ, сүзуден кейінгі мақсары майларының органолептикалық қасиеттері мен майдың шығымын зерттеу нәтижесінде сүзу материалы ретінде зығыр талшықтарын қолдану тиімді екенін көруімізге болады.



Сурет 4 – Сүзуден кейінгі мақсары майының органолептикалық көрсеткіштері

Қайта өңдеудің екіншілік шикізатынан тұратын сүзгі материалын өндірістік тұрғыда жабдықта қолдану үшін тәжірибелік-өндірістік цехта орналасқан ФПР маркалы рамалы қатарлы сүзгі-престі пайдаланылды. ФПР маркалы рамалы қатарлы сүзгі-пресс (5 суретте), престен кейін бастапқы майды сүзу сатыларында, жасуша тінінің бөлшектерінен тұратын ұсақ суспензияларды механикалық қоспалардан сүзіп тазартуға арналған.



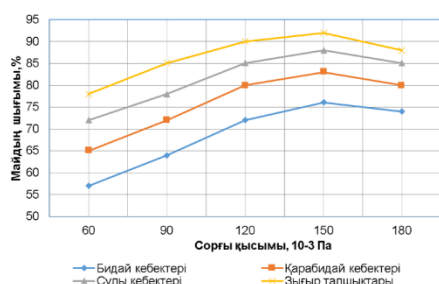
Сурет 5 – Өсімдік майына арналған рамалы сүзгі-пресс

Екіншілік шикізатынан тұратын сүзу материалы ретінде екіншілік өнімдер бидай, қарабидай, сұлы кебектері рамалы қатарлы сүзгі-пресс жабдығына ыңғайлы қолдану үшін арнайы мата қалташаларына салынып пайдаланылды.

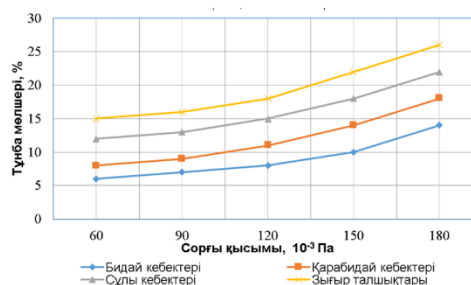
Қайта өңдеудің екіншілік шикізатынан тұратын сүзгі материалдары арқылы мақсары майын тиімді тазартудың параметрлік тәуелділіктері көп факторлы эксперименттермен зерттелді. Алынған нәтижелер төмендегі графикалық тәуелділіктерге сәйкес сипатталды.

6-шы суретте қайта өңдеудің екіншілік шикізатынан тұратын сүзу материалдарымен сүзу кезінде мақсары майының шығымының шамасы сорғы қысымына байланысты өскендігін көруімізге болады. Алайда, $180 \cdot 10^{-3}$ Па сорғы қысымының әсерінде қайта төмендегенін көруімізге болады. Бұл құбылысты $180 \cdot 10^{-3}$ Па тең сорғы қысымының әсерінде қайта өңдеудің екіншілік шикізатынан тұратын сүзу материалдарының өткізу қабілет төмендегенімен байланыстыра аламыз.

7-ші суретке сәйкес сорғы қысымының артуына байланысты сүзу материалдарында тұтылған тұнба мөлшерінің жоғарлағанын көруімізге болады. Бұл құбылысты сорғы қысымының артуынан сүзілу процесінің қарқынды жүре бастаумен байланыстыра аламыз. Бірақта сүзу материалдағы тұнба мөлшерінің шамадан тыс артуы, материалдардағы кеуекті сүзу саңылауларының жабылуы салдарынан сүзу процесінің төмендеуіне алып келеді.

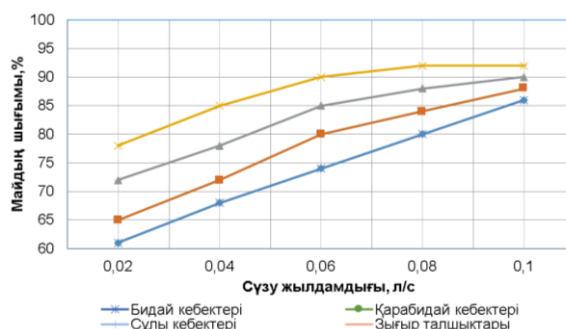


Сурет 6 – Сүзу материалдарының мақсары майының шығымы мен сорғы қысымына әсері



Сурет 7 – Сүзу материалдарында тұтылған тұнба мөлшерінің сорғы қысымына тәуелді өзгерісі

8-ші суреттен сүзілетін майдың көлемінде, таза сүзілген майдың шығым қанша пайыздық мөлшерде тазаланғанын анық көруімізге болады. Сүзу жылдамдығы ол, сүзу матасының қима ауданы мен уақытқа тәуелді сүзілетін майдың көлемін береді. Сүзу жылдамдығының артуына байланысты мақсары майының шығымының да артатындығын көре аламыз. Көрсетілген 10 суреттен зығыр талшығы арқылы мақсары майын сүзуде 0,1 л/с. сүзу жылдамдығы кезінде мақсары майының шығымы 93 пайызға дейін артатынын көруімізге болады.

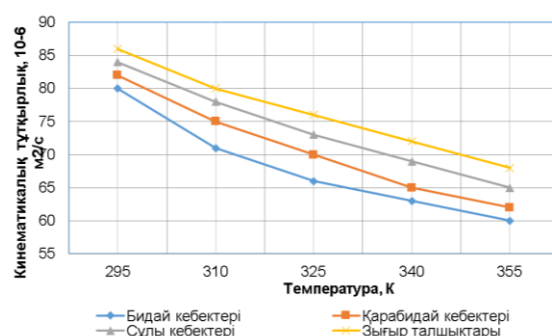


Сурет 8 – Сүзу материалдарының мақсары майының шығымы мен сүзу жылдамдығына әсері

9-шы суреттен мақсары майының температурасына байланысты кинетикалық тұтқырлығының қаншалықты өзгертіндігін көруімізге болады. Температураның көтерілуіне байланысты мақсары майының кинетикалық тұтқырлығының төмендейтінін байқаймыз. Мақсары майының кинетикалық тұтқырлығының төмендеуі екіншілік шикізатынан тұратын сүзгі материалдарымен сүзу кезіндегі процестің жақсы жүретіндігі анық байқалады.

Жоғарыдағы зерттеулер көрсеткендей, екіншілік шикізатынан тұратын сүзгі материалдарын талдау кезінде зығыр талшықтары барлық параметрлері жағынан ұтымды келетіндігін көруімізге болады.

Сондықтан зығыр талшықтарын сүзу материалы ретінде таңдап алынғандықтан, аталмыш материал арқылы сүзілген мақсары майының майқышқылды, бейорганикалық құрамы мен дәрімендер мөлшерін анықталды. Барлық көрсеткіштер 024/2011 КО ТР сәйкес стандартты әдістермен анықталды. Зерттеу нәтижелері 2-ші кестеде келтірілген.



Сурет 9 – Сүзу материалдарының мақсары майының кинематикалық тұтқырлығы мен температурасына әсері

Кесте 2 – Мақсары майының майқышқылды, бейорганикалық құрамы мен дәрумендер мөлшері

Көрсеткіштердің атауы	Сипаттамалары мен нормалары	Сүзуге дейінгі нәтижелер	Сүзуден кейінгі нәтижелер
Қаныққан май қышқылдары			
Каприл қышқылы C8:0	нормаланбайды	0,94±0,198	-
Миристин қышқылы C14:0	До 1,0	0,35±0,121	0,07±0,054
Пальмитин қышқылы C16:0	2,0-10,0	7,6±0,563	4,34±0,425
Стеарин қышқылы C18:0	1,0-10,0	2,56±0,327	1,81±0,275
Моноқанықпаған май қышқылдары			
Пальмитолеин қышқылы C16:1	До 0,5	0,08±0,058	0,05±0,046
Олеин қышқылы C18:1	7,0-12,2	12,13±0,711	18,31±0,874
Арахин қышқылы C20:0	До 2,5	0,33±0,117	0,30±0,112
Беген қышқылы C22:0	До 0,5	0,1±0,065	0,24±0,100
Цис-10-гептадецен қышқылы C17:1	нормаланбайды	0,1±0,065	0,23±0,098
Гадолеин қышқылы C20:1	нормаланбайды	0,06±0,050	0,11±0,068
Полиқанықпаған май қышқылдары			
Цис-линол қышқылы C18:2	55,0-81,0	74,82±1,766	82,52±1,854
А-линолен қышқылы 18:3	До 1,0	0,95±0,199	0,22±0,096
Бейорганикалық құрамы: (мг/кг, аспауы тиіс)			
Темір	5,0	0,024±0,032	0,045±0,043
Фосфор	нормаланбайды	0,067±0,053	0,346±0,120
Кремний	нормаланбайды	0,066±0,052	0,249±0,102
Күкірт	нормаланбайды	0,085±0,059	0,0
Хлор	нормаланбайды	0,091±0,062	0,466±0,139
Кальций	нормаланбайды	0,107±0,067	0,236±0,099
Дәрумендер:			
А дәрумені (мкг/100 г)	нормаланбайды	10,0 төмен	10,0 төмен
Е дәрумені (мг/100 г)	нормаланбайды	31,34±3,13	32,06±3,21

Мақсары майының май қышқылды, бейорганикалық құрамы мен токоферолдары санын зерттеу нәтижесінде, құрамындағы қаныққан май қышқылдарының мөлшері төмендеп, моно- және полиқанықпаған қышқылдардың (олеин, беген, цис-10-гептадецен мен цис-линол қышқылдары) мөлшері артқанын көреміз, сонымен қатар бейорганикалық құрамы барлық нормаларға сай, ал Е дәруменінің мөлшері біршама жоғарлағанын байқаймыз.

Қорытынды

Қорытындылай келе, мақсары майын екіншілік шикізаттар арқылы бастапқы тазарту нәтижесінде зығыр талшықтары 100 г майдан 93%-ға дейін май алдық, ал органолептикалық көрсеткіштері жоғары болды.

Зығыр талшықтарын ФПР маркалы сүзгі жабдығында қолдану нәтижесінде алған мәліметтерді көпфакторлы математикалық өңдеу кезінде сорғы қысымының майдың шығымы мен тұнба мөлшеріне, сүзу жылдамдығының майдың шығымына, температураның кинематикалық тұтқырлыққа оң әсерін анықтадық.

Зығыр талшықтары арқылы тазартылған мақсары майының құрамындағы қаныққан май қышқылдарының концентрациясы төмендеп, қанықпаған олеин (18,31), цис-линол (82,52) және т.б. май қышқылдары мен Е (32,06 мг/100 г) дәруменінің мөлшерінің жоғарлағанын көреміз.

Әдебиеттер тізімі

1. Assessment of quality and food safety of vegetable oils produced in various regions of kazakhstan / G. Aidarkhanova et al // Доклады НАН РК. – 2021. – № 3. – P. 5-11.
2. Comparative Analysis and Determination of the Fatty Acid Composition of Kazakhstan's Commercial Vegetable Oils by GC-FID / M. Toishimanov et al // Applied Sciences. – 2023. – T. 13, – № 13. – P. 7910.
3. Казахстан увеличивает производство сафлорового масла: [https://agroinfo.kz]. URL: https://agroinfo.kz/kazakhstan-uvvelichivaet-proizvodstvo-saflorovogo-masla/.
4. Development of oil and fat industry in Kazakhstan / A. Baltabayeva et al // Problems of AgriMarket. – 2019. – № 1. – P. 193-200.
5. Fatty acid profile and quality assessment of safflower (Carthamus tinctorius) oil at region / M.B. Katkade et al // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2018. – T. 7, № 2. – P. 3581-3585.
6. Seed yield and oil quality of sunflower, safflower, and sesame under different levels of irrigation water availability / E. Ebrahimian et al // Agricultural Water Management. – 2019. – T. 218. – P. 149-157.
7. Safflower seed cleaning machine and determining the rotational speed of its supplying roller / M.R. Karimov et al // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – T. 868, № 1. – P. 012050.
8. Development of a smallsize processing line for production of safflower oil / M. Mursalykova et al // Journal of Food Process Engineering. – 2023. – T. 46, № 9. – P. e14394.
9. Bergman J.W. Registration of Centennial' Safflower / J.W. Bergman et al // Crop Science. – 2001. – Vol. 41. – P. 1639-1640.
10. Esendal E. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of safflower (Carthamus tinctorius L.) / E. Esendal. // Hereditas. – 2006. – Vol. 143. – P. 5-7.

References

1. Assessment of quality and food safety of vegetable oils produced in various regions of kazakhstan / G. Aidarkhanova et al // Doklady NAN RK. – 2021. – № 3. – R. 5-11. (In English).
2. Comparative Analysis and Determination of the Fatty Acid Composition of Kazakhstan's Commercial Vegetable Oils by GC-FID / M. Toishimanov et al // Applied Sciences. – 2023. – T. 13, – № 13. – R. 7910. (In English).
3. Kazakhstan uvelichivaet proizvodstvo saflorovogo masla: [https://agroinfo.kz]. URL: https://agroinfo.kz/kazakhstan-uvvelichivaet-proizvodstvo-saflorovogo-masla/. (In Russian).
4. Development of oil and fat industry in Kazakhstan / A. Baltabayeva et al // Problems of AgriMarket. – 2019. – № 1. – R. 193-200. (In English).
5. Fatty acid profile and quality assessment of safflower (Carthamus tinctorius) oil at region / M.B. Katkade et al // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2018. – T. 7, № 2. – R. 3581-3585. (In English).
6. Seed yield and oil quality of sunflower, safflower, and sesame under different levels of irrigation water availability / E. Ebrahimian et al // Agricultural Water Management. – 2019. – T. 218. – R. 149-157. (In English).
7. Safflower seed cleaning machine and determining the rotational speed of its supplying roller / M.R. Karimov et al // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – T. 868, № 1. – R. 012050. (In English).
8. Development of a smallsize processing line for production of safflower oil / M. Mursalykova et al // Journal of Food Process Engineering. – 2023. – T. 46, № 9. – R. e14394. (In English).
9. Bergman J.W. Registration of Centennial' Safflower / J.W. Bergman et al // Crop Science. – 2001. – Vol. 41. – P. 1639-1640. (In English).
10. Esendal E. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of safflower (Carthamus tinctorius L.) / E. Esendal. // Hereditas. – 2006. – Vol. 143. – R. 5-7. (In English).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА И ПЕРЕРАБОТКИ МАСЛИЧНЫХ СЕМЯН ЦЕЛЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

В статье проведен экспертный аналитический обзор литературных источников на основе поставленных задач по реализации цели повышения эффективности очистки сафлорового масла с использованием вторичного сырья переработки зерновых и масличных культур, определен объект исследования и цель технологии эффективной очистки сафлорового масла. Проанализированы способы использования вторичного сырья в качестве фильтрующих материалов, в качестве оптимального фильтрующего материала предлагается льняное волокно. Были проведены многофакторные экспериментальные исследования для применения фильтрующего материала, состоящего из вторичного сырья переработки, в промышленном оборудовании. Мы видели, что при очистке фильтрующими материалами, состоящими из вторичного сырья переработки, выход сафлорового масла увеличивалась из-за давления насоса. Под воздействием давления насоса $180 \cdot 10^3$ Па мы можем связать с тем, что выход масла снизился, а пропускная способность фильтрующих материалов уменьшилась, и мы можем увидеть, что выход сафлорового масла также увеличился из-за увеличения скорости фильтрации. В результате фильтрации сафлорового масла через льняное волокно в рамном фильтре со скоростью 0,1 л/с выход сафлорового масла увеличился до 93%. В результате изучения жирнокислотного, неорганического состава и количества витаминов сафлорового масла мы видим снижение содержания насыщенных жирных кислот и увеличение содержания моно- и полиненасыщенных кислот (олеиновая, беженская, цис-10-гептадеценвая и цис-линолевая кислоты), а также наблюдаем, что неорганический состав соответствует всем нормам, а содержание витамина Е увеличивается.

В исследовательской работе используется рамный фильтр-пресс марки ФПР для очистки растительного масла. В результате обоснованы параметрические зависимости эффективной очистки сафлорового масла с использованием фильтрующих материалов, состоящих из вторичного сырья переработки, в рамном рядном фильтровальном прессе и найдено рациональное решение для применения в производстве.

Ключевые слова: *отруби пшеничные, отруби гречневые, отруби овсяные, льняное волокно, фильтр-пресс рамального ряда, растительное масло, сафлоровое масло, фильтрация, вторичное сырье.*

M.M. Kakimov, S.D. Tokayev, M.T. Mursalykova, B.M. Isakov*, A.M. Musina
S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University,
010000, Republic of Kazakhstan, Astana, Zhenis avenue, 62
*e-mail: baissemey@bk.ru

USING THE SECONDARY RAW MATERIALS OF GRAIN PROCESSING AND OIL SEED RECYCLING AIM TO INCREASE OIL REFINEMENT EFFICIENCY

In the article the expert analytical review of literature sources on the basis of set tasks on realization of the purpose of increasing the efficiency of safflower oil purification using secondary raw materials of grain and oilseed crops processing is carried out, the object of research and the purpose of technology of effective purification of safflower oil are defined. Methods of using secondary raw materials as filtering materials were analyzed, linen fiber is proposed as an optimal filtering material. Multifactorial experimental studies were carried out for the application of filtering material consisting of recycled processing raw materials in industrial equipment. We saw that when purification with filter media composed of recycled recycled processing raw materials, the safflower oil yield increased due to pump pressure. Under the influence of the pump pressure of $180 \cdot 10^{-3}$ Pa, we can relate that the oil yield decreased and the capacity of the filter media decreased, and we can see that the safflower oil yield also increased due to the increase in filtration rate. As a result of filtering safflower oil through linseed fiber in a frame filter with a filtration rate of 0.1 L/s, the safflower oil yield increased to 93%. As a result of the study of fatty acid, inorganic composition and the amount of vitamins of safflower oil, we see a decrease in the content of saturated fatty acids and an increase in the content of mono- and polyunsaturated acids (oleic, behenic, cis-10-heptadecenoic and cis-linoleic acids), and we also observe that the inorganic composition meets all the norms, and the content of vitamin E increases.

In the research work, frame filter press of FPR brand is used for purification of vegetable oil. As a result, the parametric dependencies of effective purification of safflower oil using filtering materials consisting of secondary raw materials of processing in a frame row filter press are substantiated and a rational solution for application in production is found.

Key words: wheat bran, buckwheat bran, oat bran, flax fiber, ramal row filter-press, vegetable oil, safflower oil, filtration, secondary raw material.

Авторлар туралы мәліметтер

Мұхтарбек Мұханұлы Какимов – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының меңгерушісі, e-mail: muhtarbek@mail.ru.

Серік Дүйсенғалиевич Тоқаев – техника ғылымдарының кандидаты, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының аға оқытушысы; e-mail: tokaev_sd@mail.ru.

Майгул Тауржановна Мурсалыкова – PhD, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының аға оқытушысы; e-mail: maigul_85@mail.ru.

Бауыржан Мырзабекович Искаков* – техника ғылымдарының магистрі, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының оқытушысы; e-mail: baissemey@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7939-0210>.

Әсемгүл Мирамханқызы Мусина – С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2 курс магистранты, e-mail: mussinaasem@mail.ru.

Сведения об авторах

Мухтарбек Муханович Какимов – кандидат технических наук, доцент, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, заведующий кафедрой «Технология пищевых и перерабатывающих производств»; e-mail: muhtarbek@mail.ru.

Серик Дуйсенғалиевич Токаев – кандидат технических наук, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, старший преподаватель кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»; e-mail: tokaev_sd@mail.ru.

Майгул Тауржановна Мурсалыкова – PhD, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, старший преподаватель кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»; e-mail: maigul_85@mail.ru.

Бауыржан Мырзабекович Искаков* – магистр технических наук, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, преподаватель кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»; e-mail: baissemey@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7939-0210>.

Әсемгүл Мирамханқызы Мусина – Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, магистрант 2 курса, e-mail: mussinaasem@mail.ru.

Information about the authors

Mukhtarbek Mukhanovich Kakimov – candidate of technical sciences, associate professor, Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seyfullin, head of department «Technology of food and processing industries»; e-mail: muhtarbek@mail.ru.

Serik Duisengalievich Tokayev – candidate of technical sciences, Kazakh agrotechnical research university named after S. Seyfullin, senior lecturer of department «Technology of food and processing industries»; e-mail: tokaev_sd@mail.ru.

Maigul Taurzhanovna Mursalykova – PhD, Kazakh agrotechnical research university named after S. Seyfullin, senior lecturer of department «Technology of food and processing industries»; e-mail: maigul_85@mail.ru.

Bauyrzhan Myrzabekovich Iskakov* – master of technical sciences, Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seyfullin, teacher of department «Technology of food and processing industries»; e-mail: baissemey@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7939-0210>.

Asemgul Miramkhankyzy Musina – Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Master's student of the 2nd course; e-mail: mussinaasem@mail.ru.

Редакцияға енуі 04.04.2024

Өңдеуден кейін түсуі 04.07.2024

Жариялауға қабылданды 12.08.2024