

Айтбек Калиевич Какимов – техника ғылымдарының докторы, «Биоинженерлік жүйелер» кафедрасының профессоры, Шәкәрім университеті, Қазақстан; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

Мадина Муратовна Джумажанова – PhD, «Биоинженерлік жүйелер» кафедрасының қауымдастырылған профессоры м.а., Шәкәрім университеті, Қазақстан; e-mail: madina.omarova.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-6722>.

Сведения об авторах

Алибек Манарбекович Муратбаев – PhD, постдокторант кафедры «Биоинженерных систем»; Шәкәрім университет, Казахстан; e-mail: Great-mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

Айтбек Калиевич Какимов – доктор технических наук, профессор кафедры «Биоинженерных систем», Шәкәрім университет, Казахстан; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

Мадина Муратовна Джумажанова – PhD, и.о.ассоциированного профессора кафедры «Биоинженерных систем», Шәкәрім университет, Казахстан; e-mail: madina.omarova.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-6722>.

Information about the authors

Alibek Muratbayev – PhD, Postdoctoral Researcher, Department of Bioengineering Systems; Shakarim University, Kazakhstan; e-mail: Great-mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

Aitbek Kakimov – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Bioengineering Systems, Shakarim University, Kazakhstan; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

Madina Jumazhanova – PhD, Acting Associate Professor, Department of Bioengineering Systems, Shakarim University, Kazakhstan; e-mail: madina.omarova.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-6722>.

Редакцияға енуі 30.03.2026

Өңдеуден кейін түсуі 03.05.2026

Жариялауға қабылданды 12.05.2026

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-2\(22\)-44](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-2(22)-44)



FTAXP: 65.13.13

М.М. Какимов¹, А.Л. Касенов¹, М.Т. Мурсалыкова^{2*}, А.Д. Жолжаксина², Ж.Ж. Мустафин¹

¹С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
010000, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62

²Шәкәрім университеті,
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинки көшесі, 20 А

*e-mail: maigul_85@mail.ru

МАҚСАРЫ ДАҚЫЛДАРЫН ҚАУЫЗДАУ МАЙДЫҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа: Ұсынылған жұмыста мақсары дақылдарын қауыздау сатысының майдың сапасына, физика-химиялық көрсеткіштеріне, органолептикалық қасиеттері мен биохимиялық құрамына әсері зерттелді. Қауызсыздандырылмаған дақылдар мен қауыздалған ядродан алынған майдың қышқылдық және асқын тотығу сандары, ылғалдың массалық үлесі, тотығу тұрақтылығының динамикасы, май қышқылдарының құрамы мен минорлы компоненттердің (токоферолдар, фитомелан, хлорофиллдер) мөлшері салыстырмалы түрде талданды.

Зерттеу нәтижелері қабықты алып тастау майдың органолептикалық қасиеттерін (дәмі, иісі, түсі, мөлдірлігі) айтарлықтай жақсартатынын, қышқылдық және асқын тотығу сандарын төмендететінін, ылғал мөлшерін азайтатынын және тотығуға төзімділігін арттыратынын көрсетті. Биохимиялық талдау линол және олеин қышқылдарының үлесінің артқанын, токоферол концентрациясының өскенін және фитомелан сияқты антинутриенттердің болмауын растады.

©М.М. Какимов, А.Л. Касенов, М.Т. Мурсалыкова, А.Д. Жолжаксина, Ж.Ж. Мустафин, 2026

Осылайша, дақылдарды қабықтан тазалау технологиясы майдың сапасы мен тағамдық құндылығын кешенді түрде жақсартып, оны қосымша қарқынды рафинацияны қажет етпейтін, тұтынуға дайын жоғары класс өнімге айналдырады. Зерттеу нәтижелері жоғары сапалы өсімдік майларын өндірудің технологиялық процестерін оңтайландыру үшін пайдаланылуы мүмкін. Зерттеу барысында алынған деректер қауыздау процесін оңтайландыру арқылы шикізатты кешенді өңдеудің тиімділігін арттыруға болатынын көрсетті. Ұсынылған технологиялық тәсілдер экологиялық тұрғыдан қауіпсіз, экономикалық жағынан тиімді және өндірістік жағдайда қолдануға бейімделген. Осы нәтижелер өсімдік майларын өндіру саласында инновациялық шешімдерді енгізуге және отандық өнімнің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға негіз бола алады.

Түйін сөздер: мақсары майы, қауыздау, физика-химиялық көрсеткіштер, органолептикалық қасиеттер, май қышқылдарының құрамы, токоферолдар, тотығу тұрақтылығы.

Кіріспе

Мақсары майы (*Carthamus tinctorius* L.) құрамында көп мөлшерде көпқанықпаған май қышқылдары, токоферолдар, каротиноидтар және басқа да биологиялық белсенді компоненттер бар, тағам өнеркәсібі мен диетологияда кеңінен қолданылатын құнды өсімдік өнімі болып табылады. Ол айқын антиоксиданттық қасиеттерге ие, липидтік алмасуды қалыпқа келтіруге, жүрек-қантамыр жүйесінің қызметін жақсартуға және ағзаның жалпы иммундық қорғанысын қолдауға ықпал етеді [1, 2].

Май сапасы дақылдың сорттық және агротехникалық ерекшеліктерімен қатар, шикізатты өңдеу технологиясына да тәуелді. Дақылды өңдеуге дайындаудың негізгі сатыларының бірі – қабықтан тазалау, бұл процесс тұқымды ядро мен қабыққа бөлуге мүмкіндік береді. Дақыл қабығы құрамында талшық, ащы фенолдық қосылыстар, пигменттер және майдың органолептикалық қасиеттеріне, тотығу тұрақтылығына және биологиялық құндылығына теріс әсер етуі мүмкін ферменттер бар. Қабықты алып тастау майдың дәмінің тазалығын арттырады, ащылығын және мөлдір еместігін азайтады, пайдалы липидтер мен токоферолдардың концентрациясын көбейтеді, сондай-ақ дайын өнімнің сақтау мерзімін ұзартады [3, 4].

Қазіргі тағам өнеркәсібінің даму үрдістері жоғары тағамдық құндылығы бар, органолептикалық қасиеттері жақсарған және сақтау кезінде тұрақтылығы жоғары майларды өндіруге бағытталған. Сонымен қатар, тұқымдарды қабықтан тазалаудың мақсары майының физика-химиялық көрсеткіштеріне, биохимиялық құрамына және тағамдық құндылығына әсері жөніндегі кешенді деректер әлі де жеткіліксіз [4-6].

Осыған байланысты зерттеудің мақсаты – қауыздандырылмаған дақылдар мен қауыздалған ядродан алынған майды кешенді бағалау болып табылады. Бағалау барысында майдың органолептикалық қасиеттері, қышқылдық және асқын тотығу сандары, ылғалдың массалық үлесі, жеделдетілген сақтау кезінде тотығу тұрақтылығының динамикасы, май қышқылдарының құрамы және минорлы биологиялық белсенді компоненттердің (токоферолдар, фитомелан, хлорофиллдер) мөлшері талданды [7-9].

Зерттеу нәтижелері қауыздау технологиясының шикізатты бастапқы тазалау мен тұрақтандыру әдісі ретіндегі тиімділігін бағалауға, сондай-ақ жоғары сапалы және тағамдық құндылығы жоғары май өндіру үшін технологиялық процесті оңтайландыру бойынша ұсынымдар әзірлеуге мүмкіндік береді.

Зерттеу нысандары мен әдістері.

Зерттеу нысаны ретінде мақсары дақылдары пайдаланылды. Талдау үшін екі түрлі шикізат қолданылды: қауыздандырылмаған дақылдар – ядро мен қабықтан тұратын бүтін тұқымдар және қауыздалған дақылдар (ядро) – қабықтан тазалау және сепарациялау операциялары арқылы қабығы алдын ала алынған дақылдар [10].

Технологиялық өңдеу. Май алу үшін суық сығымдау әдісі кейінгі сүзу кезеңімен қолданылды. Негізгі өңдеу сатыларына мыналар кірді:

1. Қауыздау және сепарация – тұқымдарды ядро мен қабыққа бөлу;
2. Жоғары сапалы май алу мақсатында ядроны сығымдау;
3. Салыстыру үшін қауыздандырылмаған дақылдарды сығымдау, алынған май бақылау үлгісі ретінде пайдаланылды;
4. Механикалық қоспалар мен қатты бөлшектердің бір бөлігін кетіру үшін майды сүзу.

Органолептикалық бағалау. Майдың органолептикалық қасиеттері төрт көрсеткіш бойынша бағаланды: түсі, мөлдірлігі, иісі және дәмі, сондай-ақ жиынтық бағасы есепке алынды. Бағалау 10 балдық шкала бойынша жүргізілді, мұнда 10 балл – ащы дәмсіз, жағымсыз иіссіз, ашық түсті, мөлдір, таза жаңғақ дәмді майға сәйкес келді, ал 1 балл – күңгірт түсті, лайлы, айқын ащы және көгерген иісті майға берілді. Бағалау тәуелсіз сарапшылар тобы ($n = 5$) тарапынан жүргізіліп, нәтижелердің орташа мәні есептелді [11].

Физика-химиялық көрсеткіштер. Майдың тотығу тұрақтылығын және сапасын сипаттау мақсатында келесі параметрлер анықталды: қышқылдық саны (ҚС), мг КОН/г; асқын тотығу саны (АТС), ммоль O_2 /кг; ылғалдың массалық үлесі, %; сондай-ақ асқын тотығу санының өсу кинетикасын бағалау үшін 60 °C температурада жеделдетілген тотығу сынағы жүргізілді [12].

Қышқылдық саны МемСТ 9172-2017 бойынша анықталды. Әдіс гидролизденген май қышқылдарын сілтімен титрлеуге негізделген. Май сынамасы этанол мен диэтил эфирінің қоспасында ерітіліп, фенолфталеин индикаторы қосылды және тұрақты ашық қызғылт түс пайда болғанға дейін 0,1 М калий гидроксиді ерітіндісімен титрленді.

Переоксид саны МемСТ 26616-2012 бойынша анықталды. Әдіс липидтердің асқын тотығуларын йодид-ионмен әрекеттесу нәтижесінде сандық анықтауға негізделген. Май сынамасы хлороформ мен калий йодидінің глюкозалы ерітіндісінің қоспасында ерітілді, содан кейін бөлінген йод крахмал индикаторының қатысуымен түсі жойылғанға дейін натрий тиосульфатының ерітіндісімен титрленді. Нәтижелер майдың бір килограмына шаққандағы ммоль O_2 түрінде өрнектелді.

Ылғалдың массалық үлесі МемСТ 6629-88 бойынша анықталды. Әдіс Карл Фишер титрлеуіне немесе май сынамасын бақыланатын температурада эксикаторда тұрақты массаға дейін кептіруге негізделген. Ылғалдың массалық үлесі алынған судың массасының сынама массасына қатынасы бойынша есептеліп, пайызбен өрнектелді [9].

Майдың тотығу кинетикасын бағалау үшін МемСТ 15527-2014-ке ұқсас жеделдетілген сынақ әдісі қолданылды. Май сынамасы 60 °C температурада термостатқа орналастырылып, асқын тотығу санының өзгерісі бірдей уақыт аралығында (0, 2, 4, 6, 8, 10 тәулік) өлшенді. Переоксид санының өсу динамикасы тотығудың индукциялық кезеңін бағалауға және қауыздандырылмаған дақылдар мен қауыздалған ядродан алынған майдың тұрақтылығын салыстыруға мүмкіндік берді.

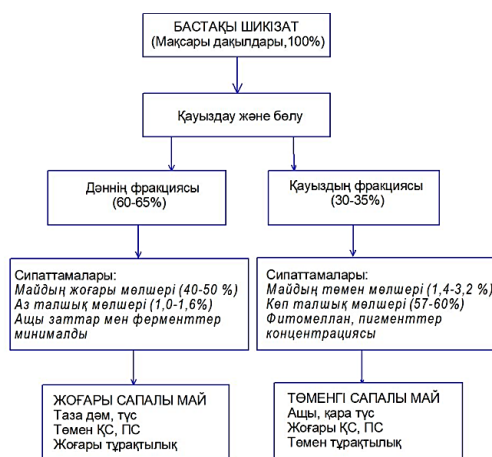
Биохимиялық талдау. Майдың тағамдық құндылығын бағалау үшін май қышқылдарының құрамы газдық хроматография әдісімен МемСТ 31779-2012 «Өсімдік майлары. Май қышқылдарының құрамын анықтау» стандартына сәйкес анықталды. қосымша компоненттер, соның ішінде токоферолдар, фитомелан және хлорофиллдер, спектрофотометрия және жоғары тиімді сұйық хроматография (ЖТСХ) әдістерімен МемСТ 32119-2013 бойынша зерттелді [13].

Эксперименттік деректерді статистикалық өңдеу (*Minitab / SPSS / Statistica* бағдарламаларының көмегімен) жүргізілді. Барлық тәжірибелер үш рет қайталанды ($n = 3$). Нәтижелер орташа мән $\pm$ стандарттық ауытқу ($Mean \pm SD$) түрінде ұсынылды. Айырмашылықтардың маңыздылығын бағалау үшін бірфакторлы дисперсиялық талдау (ANOVA) және Тьюки тесті қолданылды. Айырмашылықтар $p < 0,05$ болған жағдайда статистикалық мәнді деп қабылданды.

Нәтижелер

Жүргізілген салыстырмалы талдау нәтижесінде қауыздандырылмаған және қауыздалған дақылдардан алынған мақсары майының негізгі сапа көрсеткіштері бойынша статистикалық тұрғыда мәнді айырмашылықтар анықталды. Алынған деректер қауыздау технологиясының тиімділігін көрнекі түрде көрсету мақсатында егжей-тегжейлі талқылауды және нәтижелерді визуализациялауды қажет етеді.

1-суретке сәйкес, қабықтан тазалау және сепарациялау операциясының нәтижесінде мақсары дақылдары екі негізгі фракцияға – ядро мен қабық (қалдық) фракцияларына бөлінетіні көрінеді.



Сурет 1 – Қабықтан тазалау сатысының өңделетін шикізаттың құрамына және дайын майдың қасиеттеріне әсері

Бастапқы шикізат майлы ядродан және талшыққа, пигменттер мен ферменттерге бай тығыз қабықтан тұратын бүтін мақсары дақылдарынан құралған. Қабықтан тазалау процесінен кейін дақылдар физика-химиялық қасиеттері мен технологиялық мақсаты әртүрлі екі бөлікке бөлінеді.

Ядро фракциясы (60-65%) майдың негізгі бөлігін (59-64%) құрайды, талшық мөлшері төмен (1,0-1,6%) және ащы заттар мен ферменттер аз мөлшерде болады. Осы фракциядан алынған май келесі сипаттамалармен ерекшеленеді:

- дәмі мен түсінің тазалығы;
- қышқылдық (ҚС) және перексид (ПС) сандарының төмендігі;
- тотығуға жоғары төзімділік.

Мұндай май жоғары сапалы тағамдық майлар санатына жатады және қарқынды рафинациясыз қолдануға жарамды.

Қабық фракциясы (қалдық, 30-35%) майдың небәрі 1,4-3,2%-ын құрайды, алайда ол талшыққа (57-60%) өте бай және құрамында фитомелан, пигменттер, ферменттер мен басқа да қоспалар шоғырланған. Қауыздандырылмаған дақылдардан немесе қалдықтан сығымдалған май қою түсті, ащы дәмді, қышқылдық (ҚС) және перексид (ПС) сандары жоғары, сондай-ақ сақтау кезінде тұрақтылығы төмен болып сипатталады.

Осылайша, бұл сызба қабықтан тазалау операциясының шикізатты бастапқы тазалау мен тұрақтандырудың шешуші кезеңі ретіндегі маңызды рөлін көрсетеді. Бұл процесс майдың шығымын арттырып қана қоймай, оның органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштерін айтарлықтай жақсартыады. Қабықтан тазалау жоғары сапалы мақсары майын өндіру технологиясындағы негізгі буын болып табылады.

Органолептикалық қасиеттер. Қабықтың маңызды рөлі. Қауыздандырылмаған дақылдар мен қауыздалған ядродан алынған мақсары майының сезімдік сипаттамалары талданды. Негізгі мақсат – тұқым қабығының майдың дәміне, иісіне, түсі мен мөлдірлігіне, сондай-ақ тұтынушының жалпы органолептикалық қабылдауына әсерін анықтау.

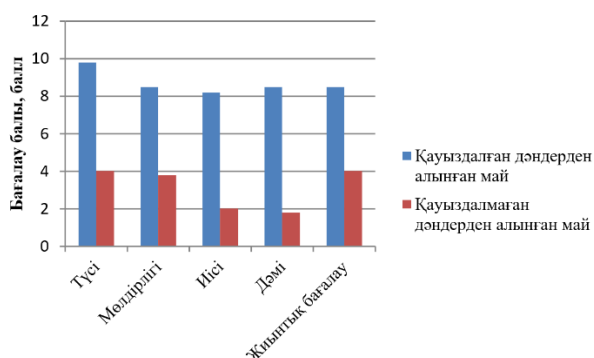
Негізгі назар майлардың органолептикалық бағалаудың негізгі параметрлері бойынша салыстырмалы талдауына аударылды, бұл қабықты алып тастау өнімнің дәмдік және хош иістік қасиеттерін қалай жақсартатынын айқын көрсетеді. Ұсынылған деректер қауыздау технологиясының әсерін және жоғары сапалы май қалыптастырудағы оның шешуші маңызын көрнекі түрде дәлелдейді.

Тұтынушы үшін ең айқын және маңызды айырмашылық сенсорлық сипаттамаларда байқалады. Бүтін дақылдардан алынған май айқын білінетін, жойылуы қиын ащы дәмге және шөп тектес-күңгірт реңкті дәм мен иіске ие. Бұл дақыл қабығынан майға ащы полярлы заттардың, негізінен фитомеланның (қабығында 6,9%-ға дейін) және оған ілесетін фенолдық қосылыстардың өтуінің тікелей салдары болып табылады. Сонымен қатар, қызғылт реңі бар қою сары түс пен бұлыңғырлық майды сығу кезінде қабықтан көп мөлшерде бояғыш пигменттердің (хлорофилдер, каротиноидтар) және балауыз тәрізді заттардың экстракциялануымен түсіндіріледі.

Керісінше, қауызынан тазартылған дәннен алынған май жоғары сапалы өсімдік майларына тән таза, жұмсақ, жаңғақ тәрізді дәм мен иіске және тартымды ашық сары, мөлдір түске ие. Бұл оны қосымша терең тазартусыз-ақ тұтынуға дайын етеді және табиғи биологиялық белсенді заттардың көбірек сақталуына мүмкіндік береді.

Физика-химиялық көрсеткіштер және тотығуға тұрақтылық. Мақсары майының тотығуға және гидролизге тұрақтылық дәрежесін бағалау үшін сапаның негізгі көрсеткіштері – қышқылдық саны (ҚС), перексид саны (ПС) және ылғалдың массалық үлесі бойынша салыстырмалы талдау жүргізілді.

Бұл параметрлер майдың балғындық көрсеткіштері болып табылады және липидтердің гидролизі мен тотығу процестерінің жүру қарқындылығын көрсетеді, олар дайын өнімнің сақтау мерзімі мен органолептикалық қасиеттеріне едәуір әсер етеді (сурет 2).

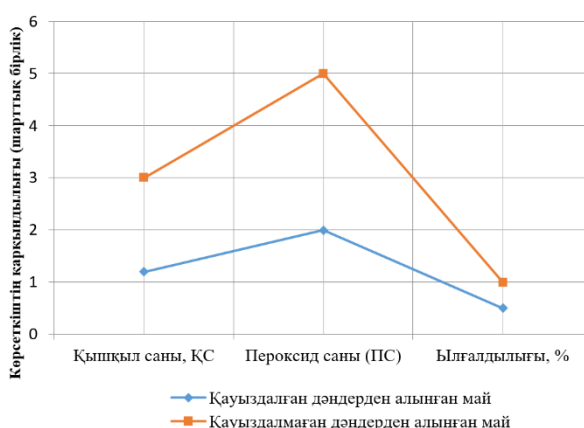


Сурет 2 – Мақсары майының органолептикалық бағалау нәтижелері

Эксперименттік деректер негізінде қауыздалмаған және қауызынан тазартылған тұқымдардан (ядродан) алынған майлардың айырмашылықтарын көрсететін график құрылды.

Мұндай салыстыру қабықты алу сатысының бастапқы тотығу өнімдері мен ылғал жиналу деңгейін төмендетуге әсерін көрнекі түрде көрсетуге, сондай-ақ қабықты жою технологиялық операциясының тұрақтандырушы рөлін растауға мүмкіндік береді.

3-сурет майдың тотығу және гидролиздік бұзылу дәрежесін сипаттайтын негізгі көрсеткіштерге – қышқылдық санына (ҚС), перексид санына (ПС) және ылғалдылыққа – қауыздан тазарту сатысының әсерін көрнекі түрде көрсетеді.



Сурет 3 – Мақсары майының тотығу арқылы бұзылуының негізгі көрсеткіштерін салыстыру

Қауыздалмаған тұқымдардан алынған май барлық үш параметр бойынша айтарлықтай жоғары мәндерге ие. Қышқылдық саны шамамен $\sim 3,0$ мг КОН/г, бұл тұқым қабығында болатын липаз ферменттерінің әсерінен майлардың айқын гидролиздік үдерістерін көрсетеді. Асқын тотығы саны (шамамен $5,0$ ммоль O_2 /кг) липидтердің тотығуының бастапқы сатыларының дамуын білдіреді. Ылғалдылықтың жоғары болуы (шамамен $1,0$ %) өнімнің бұзылуын және тұрақсыздығын жылдамдатады.

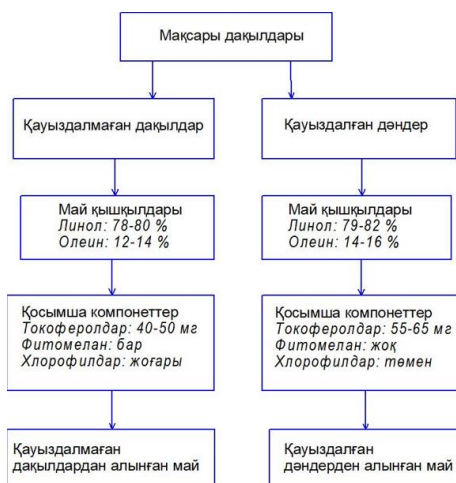
Қауызынан тазартылған тұқымдардан (ядродан) алынған май көрсеткіштердің едәуір төмен мәндерін көрсетеді: ҚС $\approx 1,2$ мг КОН/г және АТС $\approx 2,0$ ммоль O_2 /кг – бұл қауыздалмаған шикізатқа қарағанда шамамен 2,5-3 есе төмен, ал ылғалдылығы $\approx 0,4$ %, бұл жақсы сүзілуді және қабықтағы ылғал ұстайтын бөлшектердің болмауын дәлелдейді.

Осылайша, қабықты жою тотығу мен гидролизді туындататын ферменттердің, ылғалдың және пигменттердің негізгі көздерін тиімді түрде жояды.

Зерттеу нәтижелері мақсары тұқымдарын қауызынан тазарту майдың тотығуға тұрақтылығын және сапасын айтарлықтай арттыратынын, сонымен қатар сақтау мен тағамдық қолдануға неғұрлым төзімді және қауіпсіз өнім қалыптастыратынын дәлелдейді.

Биохимиялық құрамы және тағамдық құндылығы. Бұл бөлімде шикізатты алдын ала өңдеу сатысына – қауыздалмаған тұқым мен қауызынан тазартылған ядроға – байланысты мақсары майының биохимиялық құрамындағы өзгерістер қарастырылады. Ерекше назар май қышқылдарының құрамына, минорлы компоненттердің (токоферолдар, фитомелан, хлорофиллдер) концентрациясына және олардың майдың тағамдық құндылығы мен тұрақтылығына әсеріне аударылады.

Биохимиялық көрсеткіштерді талдау қауызын алу операциясының тиімділігін тек қабықты бөлу әдісі ретінде ғана емес, сонымен қатар өнім сапасын арттыру, пайдалы компоненттерді сақтау және дайын өнімнің органолептикалық қасиеттерін жақсарту құралы ретінде бағалауға мүмкіндік береді. Ұсынылған деректер технологиялық өңдеудің май құрамына қалай әсер ететінін және жоғары тағамдық құндылығы бар премиум санатындағы өнім қалыптастыратынын көрнекі түрде көрсетеді.



Сурет 4 – Қауыздалғаннан кейін майдың биохимиялық құрамындағы өзгерістер

Майдың май қышқылдары құрамын талдау көрсеткендей, қауыздан тазарту май қышқылдары профиліне теріс әсер етпейді, кейбір аспектілерде тіпті жақсартады.

Ядродан алынған майда линолеин және олеин қышқылдарының үлесі сәл арту тенденциясы байқалады. Бұл май қабығының (оның құрамында май тек 1,4-3,2%) жойылуымен және ядро липидтерінің салыстырмалы түрде шоғырлануымен түсіндіріледі.

Қауыздан тазартылған тұқымдардан алынған майдағы токоферолдардың мөлшері 25%-дан астам өскен (55–65 мг/100 г қарсы 40–50 мг/100 г) екі себеппен түсіндіріледі: олардың ядродан жоғары шоғырлануы және қабық компоненттері тудыратын тотығуды тежейтін шығынның аз болуы.

Сапалық талдау ядродан алынған майда фитомелан мен ащы фенолдардың мүлде жоқ екенін растады [14].

Алынған нәтижелерді талдау зерттелген үлгілер арасындағы айырмашылықтардың статистикалық тұрғыдан мәнді екенін көрсетті ($p < 0,05$), бұл технологиялық параметрлердің май сапасына әсерін дәлелдейді. Кейбір жағдайларда ($p > 0,05$) айырмашылықтар статистикалық тұрғыдан мәнсіз деп бағаланды.

Талқылау

Жүргізілген зерттеу нәтижелері мақсары тұқымдарын қауыздан ажырату процесінің май сапасына әсері тек механикалық бөлінуімен шектелмей, күрделі физика-химиялық және биохимиялық механизмдермен түсіндірілетінін көрсетті. Бұл нәтижелер өсімдік майларын өңдеу технологиясы саласындағы заманауи зерттеулермен сәйкес келеді [15-17].

Тұқым қабығы құрамында құрылымдық полисахаридтермен қатар фенолдық қосылыстар, фитомелан, пигменттер (хлорофиллдер, каротиноидтар), сондай-ақ липолитикалық ферменттер (липаза, липоксигеназа) болады. Бұл компоненттер майды сығу кезінде экстракцияланып, липидтердің тотығу және гидролиз процестерін жеделдетеді. Липаза ферментінің әсерінен триацилглицеридтердің гидролизі жүреді, нәтижесінде бос май қышқылдары түзіліп, қышқылдық санының өсуіне әкеледі. Сонымен қатар, липоксигеназа көпқанықпаған май қышқылдарының (әсіресе линол қышқылының) тотығуын катализдеп, гидропероксидтердің түзілуіне ықпал етеді [18].

Қабықтағы пигменттік қосылыстардың, әсіресе хлорофиллдердің болуы фотототығу процестерін күшейтеді, себебі олар жарық әсерінен синглетті оттегінің түзілуін белсендіреді. Бұл механизм майдың тотығу тұрақтылығын төмендететін негізгі факторлардың бірі болып табылады [19].

Осылайша, қауыздау процесі прооксиданттық қосылыстар мен ферменттердің негізгі бөлігін жою арқылы майдың бастапқы сапасын арттырады және тотығу тұрақтылығын жоғарылатады. Ұқсас нәтижелер басқа зерттеулерде де көрсетілген, мұнда тұқымды қабықтан тазалау май сапасының жақсаруына әкелетіні дәлелденген [20].

Мақсары майының тұрақтылығы бірнеше негізгі факторларға тәуелді. Біріншіден, оның құрамында линол қышқылының жоғары болуы (70-80%) майды тотығуға бейім етеді. Сонымен қатар, токоферолдар табиғи антиоксидант ретінде әрекет етсе, хлорофиллдер мен металл иондары прооксиданттық әсер көрсетуі мүмкін. Ылғалдың болуы гидролитикалық процестерді жеделдетіп, қышқылдық санының артуына әкеледі. Ал ферменттердің болуы (әсіресе липаза мен липоксигеназа) тотығу реакцияларын катализдейді. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, қауыздалған шикізаттан алынған майда қышқылдық және перексид сандарының төмендеуі осы факторлардың кешенді түрде әлсіреуімен түсіндіріледі. Дегенмен, қауыздау процесі май тұрақтылығын толық қамтамасыз етпейді. Жоғары температура, қысым немесе оттегімен ұзақ жанасу жағдайында тотығу процестері қайта күшеюі мүмкін [21].

Осыған байланысты қауыздау технологиясын басқа технологиялық әдістермен үйлестіре қолдану ұсынылады, мысалы, төмен температуралы сығымдау, инертті ортада өңдеу және тиімді сүзу жүйелері [22].

Алынған нәтижелердің өндірістік маңызы жоғары және бірнеше бағытта көрінеді. Біріншіден, қауыздалған ядродан алынған майдың органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштері жоғары болғандықтан, оны терең рафинациясыз қолдануға мүмкіндік бар, бұл өндіріс шығындарын төмендетеді. Екіншіден, қабықтың жойылуы сығымдау процесін жеңілдетіп, май шығымын арттыруға және энергия шығынын азайтуға ықпал етеді. Үшіншіден, тотығу тұрақтылығының жоғарылауы өнімнің сақтау мерзімін ұзартады және оның сапасын ұзақ уақыт сақтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қабық фракциясын қосалқы өнім ретінде пайдалану мүмкіндігі (мап азығы, функционалдық ингредиент) өндірістің экономикалық тиімділігін арттырады [23].

Қазіргі зерттеулер көрсеткендей, қауыздау процесін пневмосепарация және реттелетін қысымы бар престеу жүйелерімен біріктіру жоғары сапалы өсімдік майларын өндірудің перспективалы бағыты болып табылады.

Осылайша, қауыздау процесі май сапасын жақсартудың негізгі технологиялық кезеңдерінің бірі болып табылады. Оның тиімділігі ферменттік белсенділікті төмендету, прооксиданттарды жою және антиоксиданттардың салыстырмалы үлесін арттыру арқылы жүзеге асады. Бұл нәтижелер мақсары майын өндірудің өнеркәсіптік технологиясын оңтайландыруда қауыздауды міндетті кезең ретінде қарастыру қажет екенін көрсетеді және халықаралық зерттеулермен толық сәйкес келеді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу көрсеткендей, мақсары дақылдарын қауызынан тазарту майдың сапасына кешенді түрде оң әсер етеді. Қауыздан тазартылған ядродан алынған май ашық

сары түсі мен мөлдірлігімен, жұмсақ жаңғақ тәрізді дәмі мен таза иісімен ерекшеленеді, ал қауыздалмаған тұқымнан алынған майда айқын ащы дәм және шөптекті күңгірт рең байқалады. Органолептикалық бағалау көрсеткендей, ядродан алынған майдың жалпы ұпайы бүтін тұқым майымен салыстырғанда екі есе жоғары.

Физика-химиялық көрсеткіштер де жақсарды: қышқылдық және перексид сандары екі есеге жуық төмендеді, ал ылғалдың массалық үлесі азайды. Жылдамдатылған сынақтар ядродан алынған майдың сақтау кезінде тұрақтылығы жоғары екенін көрсетті. Биохимиялық талдау полиқанықпаған және моноқанықпаған май қышқылдарының үлесінің өскенін, токоферолдардың мөлшерінің артқанын және фитомеланның мүлдем жоқ екенін анықтады.

Қауыздан тазарту технологиясы ащылықты, ылғалдылықты, ферменттерді және прооксиданттарды кетіру арқылы майды кешенді түрде жақсартады, нәтижесінде өнім жоғары санатында, органолептикалық және биохимиялық қасиеттері жақсартылған болып шығады.

Әдебиеттер тізімі

1. Nieto G. Plant source: Vegetable oils. In Food Lipids; Elsevier: Amsterdam / G. Nieto, J.M. Lorenzo // The Netherlands. – 2022. – P. 69-85. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823371-9.00011-3>.
2. Edible Plant Oil: Global Status, Health Issues, and Perspectives / Y. Zhou et al // Front. Plant Sci. – 2020. – № 11. – P. 1315. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01315>.
3. Ergönül, P.G. Cold pressed safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed oil. In Cold Pressed Oils / P.G. Ergönül, Z.A. Özbek // Academic Press: Cambridge, MA, USA. – 2020. – P. 323-333. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818188-1.00027-4>.
4. Safflower (*Carthamus tinctorius*) seed. In Oilseeds: Health Attributes and Food Applications / M. Nazir et al // Springer: Cham, Switzerland. – 2021. – P. 427-453. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74085-4_17.
5. Shahidi F. Lipid oxidation and improving the oxidative stability / F. Shahidi, Y. Zhong // Chem. Soc. Rev. – 2018. – № 47. – P. 257-278. <https://doi.org/10.1039/C7CS00566E>.
6. Ramadan M.F. Functional properties, nutritional value, and industrial applications of safflower oil / M.F. Ramadan // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. – 2019. – № 59. – P. 227-241. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1363713>.
7. The formation, determination and health implications of polar compounds in edible oils: Current status, challenges and perspectives / J. Chen et al // Food Chem. – 2021. – № 364. – P. 130451. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130451>.
8. Gunstone F.D. Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses. 2nd ed. / F.D. Gunstone // Wiley-Blackwell. – 2018. <https://doi.org/10.1002/9781119015949>.
9. Abd El-Baset, W.S.; Almoselhy, R.I.M. Physicochemical characteristics and nutritional value of safflower oil. Nor. Afr. J. Food Nutr. Res., 2024.
10. Shagyn ondiristik tsekhtar zhagdaiynda maksary maiyn ondiruge arналған press zhabdygyn zhetildiru / M.T. Mursalykova zhane t.b. // Almaty tekhnologiyalyk universitetinin khabarshysy. – 2022. – № 1. – B. 58-65. (In Kazakh).
11. GOST 18848-2019. Vegetable oils. Determination of organoleptic and physical and chemical indicators. – Introduced. 2020-06-01. – Moscow: Mezhsosstandart Russia: Publishing House of Standards, 2019. – IV, 18C: ill. (In Russian).
12. GOST 5477-93. vegetable oils. The technique of determining the color. – Introduction. 1993-10-21. Moscow: Mezhsosstandart Russia: Publishing House of Standards, 1993. – IV, 8C: ill. (In Russian).
13. GOST 5481-2014. opredelenie massovoi doli osadka i bezmaslyanykh smesei. – Vved. 2016-01-01. – M.: Mezhsosstandart Rossiya: Izd-vo standartov, 2015. – IV, 12S: il. (In Russian).
14. Improving the Technology of Primary Purification of the Safflower Oil Using Secondary Products of Processing on a Biological Basis / B. Isakov et al // Foods. – 2023. – T. 12, № 17. – P. 3275. <https://doi.org/10.3390/foods12173275>.
15. Matthäus B. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) oil: Composition, quality and applications / B. Matthäus, M.M. Özcan, // European Journal of Lipid Science and Technology. – 2019. – № 121(2), 1800322. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201800322>.
16. Ramadan M.F. Functional properties, nutritional value and industrial applications of safflower oil / M.F. Ramadan // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2019. – № 59(14). – P. 227-241. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1363713>.

17. Latif S. Effect of dehulling on oil yield and quality of oilseed crops / S. Latif, F. Anwar // Journal of Food Engineering. – 2018. – № 216. – P. 70-78. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.07.023>.
18. Choe E. Mechanisms and factors for edible oil oxidation / E. Choe, D.B. Min // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2018. – № 17(4). – P. 956-980. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12365>.
19. Gharby S. Influence of processing on oxidative stability of edible oils / S. Gharby, H. Harhar, Z. Charrouf // Food Chemistry. – 2021. – № 345. – P. 128-140. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128140>.
20. Suri K. Impact of seed coat removal on oil properties / K. Suri, B. Singh, A. Kaur // Journal of Food Science and Technology. – 2021. – № 58. – P. 1123-1132. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04667-5>.
21. Kumar S. Effect of processing conditions on oil stability / S. Kumar, B. Singh, A. Kaur // Food Research International. – 2020. – № 137. – P. 109-120. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109120>.
22. Velasco L. Progress in safflower oil quality improvement / L. Velasco, J.M. Fernández-Martínez // Journal of Agricultural Science. – 2019. – № 157(1). – P. 1-14. <https://doi.org/10.1017/S0021859619000042>.
23. Chew S.C. Cold-pressed oil: A green technology / S.C. Chew // Food Science & Nutrition. – 2020. – № 8(7). – P. 377-392. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1368>.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және Жоғары білім министрлігінің 2025-2027 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобалар бойынша гранттық қаржыландыру жобасы AP26100145 «Мақсарыны қауызынан ажырату процесін оңтайландыра отырып сапалы мақсары майын алу технологиясын әзірлеу» тақырыбы бойынша гранттық қаржыландыру шеңберінде орындалды.

М.М. Какимов¹, А.Л. Касенов¹, М.Т. Мурсалыкова^{2*}, А.Д. Жолжаксина², Ж.Ж. Мустафин¹

¹Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина,
010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Жеңіс, 62

²Шәкәрім университет,
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

*e-mail: maigul_85@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ШЕЛУШЕНИЯ СЕМЯН САФЛОРА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАСЛА

В работе проведено исследование влияния стадии шелушения семян сафлора на качество, физико-химические показатели, органолептические свойства и биохимический состав масла. Проведен сравнительный анализ масла, полученного из необрушенных семян и из обрушенного ядра, с оценкой кислотного числа, перекисного числа, массовой доли влаги, динамики окислительной стабильности, состава жирных кислот и содержания дополнительных компонентов (токоферолов, фитомелана, хлорофиллов).

Результаты показали, что удаление оболочки способствует значительному улучшению органолептических свойств масла (вкус, запах, цвет, прозрачность), снижает кислотное и перекисное числа, уменьшает содержание влаги и повышает устойчивость к окислению. Биохимический анализ подтвердил увеличение доли линолевой и олеиновой кислот, рост концентрации токоферолов и отсутствие антинутриентов, таких как фитомелан.

Таким образом, технология шелушения семян обеспечивает комплексное улучшение качества и пищевой ценности масла, делая его продуктом премиум-класса, готовым к потреблению без дополнительной интенсивной рафинации. Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации технологических процессов производства растительных масел высокого качества. Полученные в ходе исследования данные показали, что оптимизация процесса шелушения позволяет повысить эффективность комплексной переработки сырья. Предложенные технологические подходы являются экологически безопасными, экономически эффективными и адаптированными к условиям промышленного производства. Данные результаты могут служить основой для внедрения инновационных решений в области производства растительных масел и повышения конкурентоспособности отечественной продукции.

Ключевые слова: сафлоровое масло, шелушение семян, физико-химические показатели, органолептические свойства, жирнокислотный состав, токоферолы, окислительная стабильность.

M. Kakimov¹, A. Kassenov¹, M. Mursalykova^{2*}, A. Zholzhaksina², Zh. Mustafin¹

¹S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University,
010000, Republic of Kazakhstan, Astana, ave. Janis, 62

²Shakarim University,
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka Street, 20 A

*e-mail: maigul_85@mail.ru

THE EFFECT OF SAFFLOWER SEED SHELLING ON OIL QUALITY INDICATORS

This study investigates the effect of the husking stage of safflower seeds on the quality, physicochemical parameters, organoleptic properties, and biochemical composition of the oil. A comparative analysis of oil obtained from uncrushed seeds and crushed kernels was performed, with an assessment of the acid number, peroxide number, mass fraction of moisture, dynamics of oxidative stability, fatty acid composition, and content of minor components (tocopherols, phytomelan, chlorophylls).

The results showed that removing the shell significantly improves the organoleptic properties of the oil (taste, smell, color, transparency), reduces the acid and peroxide values, decreases the moisture content, and increases resistance to oxidation. Biochemical analysis confirmed an increase in the proportion of linoleic and oleic acids, an increase in the concentration of tocopherols, and the absence of antinutrients such as phytomelan.

Thus, seed hulling technology provides a comprehensive improvement in the quality and nutritional value of the oil, making it a premium product ready for consumption without additional intensive refining. The results of the study can be used to optimize the technological processes of producing high-quality vegetable oils. The data obtained during the study demonstrated that optimizing the dehulling process can enhance the efficiency of comprehensive raw material processing. The proposed technological approaches are environmentally friendly, economically efficient, and well adapted for industrial application. These results can serve as a basis for implementing innovative solutions in the field of vegetable oil production and for increasing the competitiveness of domestic products.

Key words: safflower oil, seed hulling, physicochemical indicators, organoleptic properties, fatty acid composition, tocopherols, oxidative stability.

Авторлар туралы мәліметтер

Мухтарбек Муханович Какимов – техника ғылымдарының кандидаты, профессор, «Тамақ өнімдерінің технологиясы» 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>.

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>.

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

Аяулым Даулетхановна Жолжаксина – «Биоинженерлік жүйе» кафедрасының докторанты, Шәкәрім университеті, Семей, Қазақстан Республикасы; e-mail: ayau_dau@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9392-6444>.

Жасулан Жарылкаганович Мустафин – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Инжиниринг және азық технологиясы» институтының академиялық мәселелер жөніндегі декан орынбасары, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан, Астана; e-mail: mustafin_j80@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2015-5388>.

Сведения об авторах

Мухтарбек Муханович Какимов – кандидат технических наук, профессор, руководитель образовательной программы «Технология пищевых продуктов», 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>.

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

Аяулым Даулетхановна Жолжаксина – докторант кафедры «Биоинженерные сети», Шәкәрім университеті, Республика Казахстан, Семей; e-mail: ayau_dau@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9392-6444>.

Жасулан Жарылкаганович Мустафин – кандидат технических наук, ассоциированный профессор, заместитель директора по академическим вопросам института «Инжиниринга и пищевых технологий», Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, Астана; e-mail: mustafin_j80@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2015-5388>.

Information about the authors

Mukhtarbek Kakimov – Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Food Technology Educational Program, 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>.

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

Ayaulym Zholzhaksina – Senior Lecturer, Department of Bioengineering Networks, Shakarim University, Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: ayau_dau@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9392-6444>.

Zhasulan Mustafin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Director for Academic Affairs at the Institute of Engineering and Food Technology, Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seyfullin, Kazakhstan, Astana; e-mail: mustafin_j80@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2015-5388>.

Редакцияға енуі 02.04.2026

Өңдеуден кейін түсуі 15.05.2026

Жариялауға қабылданды 18.05.2026

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-2\(22\)-45](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-2(22)-45)



МРНТИ: 65.29; 65.33.03

Э.У. Майлыбаева¹, А.У. Шингисов¹, А.К. Садиев², У.У. Тастемирова^{1*}

¹Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,
160000, Республика Казахстан г. Шымкент, пр. Тауке-хана, 5

²Таразский университет имени М.Х. Дулати,
080000, Республика Казахстан г. Тараз, ул. Толе би, 60

*e-mail: ib_tu@mail.ru

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МУКИ ПШЕНИЧНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПЕРВОГО СОРТА РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЮЖНОГО РЕГИОНА КАЗАХСТАНА

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительной оценки физико-химических и реологических свойств пшеничной хлебопекарной муки первого сорта различных производителей южного региона Казахстана. Актуальность исследования обусловлена высокой значимостью мукомольной и хлебопекарной отрасли для агропромышленного комплекса Республики Казахстан, необходимостью обеспечения стабильного качества муки и повышения эффективности хлебопекарного производства. Объектами исследования являлись образцы муки

©Э.У. Майлыбаева, А.У. Шингисов, А.К. Садиев, У.У. Тастемирова, 2026