

Эльмира Куандыковна Асембаева* – PhD, Алматинский технологический университет, кафедра «Пищевая биотехнология», Алматы, Казахстан; e-mail: asembayevae@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7964-7736>.

Анастасия Евгеньевна Рябова – кандидат технических наук, научный сотрудник ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», Москва, Россия; e-mail: a_ryabova@vniimi.org. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5712-2020>.

Алихан Жаксыбекович Божбанов – кандидат биологических наук, Алматинский технологический университет, кафедра «Пищевая биотехнология», Алматы, Казахстан, e-mail: bozhbanov2011@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2139-4523>.

Айдана Болатовна Есенова – магистр технических наук, Алматинский технологический университет, кафедра «Технология продуктов питания», Алматы, Казахстан; e-mail: essenova_06.07@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6101-1446>.

Information about the authors

Asem Mukhambetovna Aitpan – 2nd year doctoral student, Almaty Technological University, Department of Food Biotechnology, Almaty, Kazakhstan; e-mail: asem.aitpan@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7512-601X>.

Elmira Kuandykovna Assembayeva* – PhD, Almaty Technological University, Department of Food Biotechnology, Almaty, Kazakhstan; e-mail: asembayevae@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7964-7736>.

Anastasia Evgenievna Ryabova – Candidate of Technical Sciences, Researcher at the All-Russian Scientific Research Institute of the Dairy Industry, Moscow, Russia; e-mail: a_ryabova@vniimi.org. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5712-2020>.

Alikhan Bozhbanov – candidate of Biological Sciences, Almaty Technological University, Department of «Food Technology», Almaty, Kazakhstan; e-mail: bozhbanov2011@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2139-4523>.

Aidana Bolatovna Yessenova – master of Engineering Science, Almaty Technological University, Department of «Food technology», Almaty, Kazakhstan; e-mail: 0000-0002-6101-1446.

Редакцияға енуі 05.01.2026

Өңдеуден кейін түсуі 26.02.2026

Жариялауға қабылданды 27.02.2026

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1\(21\)-47](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1(21)-47)

FTAXP: 68.41.29



Ж.М. Атамбаева¹, Ж.С. Есимбеков², Г.А. Капашева^{2*}

¹Шәкәрім Университеті,

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, Глинки көшесі 20 А

²Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты (Семей филиалы),
071410, Қазақстан Республикасы, Семей қ, Байтұрсынова 29 к-сі

*e-mail: gena.89.89@mail.ru

БИДАЙ, ЖАСЫЛ ҚАРАҚҰМЫҚ ЖӘНЕ СҰЛЫ ДӘНДЕРІН ӨНУ ҮРДІСІНДЕГІ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа: Бұл зерттеу жұмысы бидай, жасыл қарақұмық және сұлы дәндерін өндіру барысында олардың физика-химиялық қасиеттерінің өзгерісін жан-жақты зерттеуге арналған. Зерттеудің негізгі мақсаты – өнген дәндердің сапалық және функционалды көрсеткіштерін бағалап, олардың тағамдық құндылығын арттыру және биологиялық белсенділігі жоғары өнімдер алу мүмкіндігін ғылыми негіздеу болып табылады.

Зерттеу барысында дәндердің су белсенділігі, рН көрсеткіші, ылғалдылығы, органолептикалық сипаттамалары және функционалды-технологиялық қасиеттері анықталды. Сонымен қатар, өнген дәндерге сублимациялық кептіру әдісі қолданылып, ұнтақ түріндегі өнімдердің физика-химиялық және технологиялық көрсеткіштері зерттелді. Нәтижелерге сәйкес, жасыл қарақұмықтың су белсенділігі ең жоғары (0,9905) болып, оның массасының 200-ден 309

©Ж.М. Атамбаева¹, Ж.С. Есимбеков², Г.А. Капашева, 2026

граммға дейін өскені байқалды. Бұл дәннің сақтау тұрақтылығының жоғары және ылғалды жақсы сіңіретін қасиетінің көрсеткіші болып табылады. Сонымен қатар, бидай мен сұлы дәндері де белгілі бір технологиялық артықшылықтар көрсетті.

Зерттеу нәтижелері өсімдік шикізатын тиімді пайдалану бағытындағы жаңа технологияларды жетілдіруге, сондай-ақ тағам өнеркәсібінде функционалды және биологиялық құндылығы жоғары өнімдерді дамытуға үлкен үлес қосады. Бұл өнімдер тағамдық қоспа немесе табиғи ингредиент ретінде кеңінен қолданылуға мүмкіндік береді, сонымен қатар олардың қолданылуы өнімдердің сапасы мен қауіпсіздігін арттырады.

Түйін сөздер: жасыл қарақұмық, бидай, сұлы өскіндері, су белсенділігі, ылғал ұстау қабілеті, мұздатып келтіру.

Кіріспе

Өнген дәндер – бұл табиғи өнім, құрамында пайдалы заттар табиғи күйінде кездеседі. Өну үрдісінде дәннің құрамындағы табиғи ферменттер белсеніп, күрделі қосылыстарды қарапайым түрге дейін ыдыратады, бұл олардың ағзада жеңіл сіңуіне мүмкіндік береді. Өскіндерді үнемі тұтыну зат алмасуды жақсартады, иммундық жүйені нығайтады, қартаюды баяулатады, дәрумендер мен минералдардың жетіспеушілігін толықтырады [1].

Ағзаға сіңуіне кедергі келтіретін зиянды заттардың (мысалы, фитин қышқылы мен фермент ингибиторлары) мөлшері азайып [2, 3], ал пайдалы заттардың май қышқылдары мен флавоноидтардың мөлшері артады [4]. Дәнді өңдеудің әртүрлі әдістері ішінде өну антиоксиданттық белсенділікті арттырудың ең тиімді тәсілдерінің бірі болып саналады. Бұл әсіресе тотығу стрессімен байланысты аурулар диабет, семіздік және жүрек аурулары кезінде өте маңызды [5]. Өну дәндердің тағамдық құндылығын арттырады және жылумен өңделгеннен кейін де олар өнбеген дәндерге қарағанда пайдалы болып қала береді [6]. Өскіндердегі барлық пайдалы заттар табиғи мөлшерде кездеседі және олар ағзаға зиян келтірмей сіңеді, ал кейбір дәрі-дәрмектерден айырмашылығы ол қауіпсіз болып табылады. Өскіндердегі ферменттер күрделі қосылыстарды қарапайым түрге айналдырып, ағзада олардың тез сіңуін қамтамасыз етеді [1].

Дәннің химиялық құрамы оның тағамдық құндылығын айқындайтын маңызды қоректік заттарды қамтиды. Мысалы, бидай дәнінде 14,0% ылғал, 13,5% ақуыз және 2,7% май бар [7]. Негізгі дәрумендер (В, В₂, В₆, РР, Н, С, А, Е) алейрон қабатында және дәннің ұрығында шоғырланған. Минералдық заттар фосфор, калий, магний, кальций және кремний оксидтері түрінде кездеседі, олардың жалпы мөлшері 1,5-2,5% [8].

Қарақұмықта бағалы дәнді дақылдардың бірі болып табылады: оның құрамында 14,0% ылғал, 12,6% ақуыз және 2,6% май бар. Бұл дақылдар өсімдік тектес ақуыз бен майдың жақсы көздері, сондай-ақ функционалды және диеталық өнімдер өндірісінде кеңінен қолданылады. Қарақұмық жармасы ақуызға, В, РР және Е дәрумендеріне бай, сонымен қатар рутин (Р дәруменінің көзі) бар. Оның құрамында калий, магний, фосфор, темір, мыс және йод көп [9]. Қарақұмық ақуыздары аминқышқылдық құрамы жағынан теңестірілген және құрамында лизин мен треонин сияқты алмастырылмайтын аминқышқылдар бар. Қарақұмық рациондағы аминқышқылдардың теңдестірілуін қамтамасыз етеді, ал оның ақуызы адам ағзасында оңай сіңіріледі [10]. Биологиялық құндылығы жағынан қарақұмық ақуызы құрғақ сүттің (92,3%) және тауық жұмыртқасының (81,4-99,3%) ақуыздарына жақын [11]. Қарақұмық майларында алмастырылмайтын май қышқылдары мен Е дәрумені бар, бұл қарақұмық жармасын ұзақ сақтауға мүмкіндік береді [12].

Сұлы жоғары майлылығымен сипатталады 6,2%, ылғалдылығы 13,5% және ақуыз мөлшері 10,0%. Сұлы өнімдерінің құрамында В тобы дәрумендері, макро- және микроэлементтер, сондай-ақ β-глюканды қоса алғанда тағамдық талшықтар бар. Сұлы ақуызы алмастырылмайтын аминқышқыл лизинге бай, ал ақуыз құрамының негізгі бөлігін глютелиндер құрайды, одан кейін проламиндер мен глобулиндер [9].

Өну үрдісінен кейін дәндегі ақуыздар адам ағзасы үшін әлдеқайда сіңімді бола түседі. Алмастырылмайтын аминқышқылдар құрамы бойынша өнген дәндер жануар текті ақуыздарға жақындай түсіп, олардың тағамдық құндылығы артады [8]. Өну барысында ақуыздық құрам өзгереді: лизин, триптофан және валин сияқты маңызды аминқышқылдар мөлшері артады [13]. Сондай-ақ В, С, Е дәрумендерінің, ферменттер мен антиоксиданттардың мөлшері көбейеді. Зерттеулерге сәйкес, өнген қарақұмық жоғары антиоксиданттық белсенділікке және пайдалы заттардың биожетімділігіне ие болады [14].

Жалпы алғанда, дәнді дақылдарды өндіру олардың тағамдық құндылығын арттырады, себебі дәрумендер мен аминқышқылдардың мөлшері көбейеді. Өнген дәндер ағзаға жеңіл сіңіп, иммундық жүйені нығайтады, зат алмасуды жақсартады және қартаю процестерін баяулатады. Сонымен қатар, өнген дәндер функционалды тамақтанудың бағалы өнімі және түрлі аурулардың алдын алудың тиімді құралы болып табылады.

Осы жұмыстың мақсаты – бидай, жасыл қарақұмық және сұлы дәндерінің өну процесіндегі физика-химиялық көрсеткіштерінің өзгерісін зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысандары ретінде әртүрлі өну кезеңдеріндегі бидай, жасыл қарақұмық және сұлы дәндері алынды.

Эксперимент жүргізу әдістемесі

Бидай, жасыл қарақұмық және сұлы дәндерінің физика-химиялық көрсеткіштерін зерттеу үшін келесі әдістеме қолданылды. Дәндер алдын ала 1:2 қатынасында (100 г дәнге 200 мл су) бөлме температурасында (20-25°C) қараңғы жерде 6-8 сағатқа жібітілді. Содан кейін суы төгіліп, дәндер таза сумен жуылды. Өсіру үшін дәндер 1,5-2 см қалыңдықта ылғалдандырылған дәкеге біркелкі жайылып, үстінен тағы бір қабат дәке жабылды, ал су ағып кетуі үшін ыдыс еңкейтіліп орналастырылды. Өсіру температурасы 20-25°C деңгейінде ұсталды. Әр 8-10 сағат сайын дәндер жуылып, қажет болған жағдайда бүріккішпен ылғалдандырылып отырды. Өсіру ұзақтығы 24-48 сағатқа дейін созылып, бидай мен сұлыда 1-2 мм ұзындықтағы өскіндер, ал қарақұмықта түбіршелер пайда болғанға дейін жалғасты. Өсіру аяқталған соң дәндер қайта жуылып, дәкемен сүзіліп кептірілді.

Кептіру алдында дәндер -35...-40°C температурада кемінде 4 сағатқа дейін мұздатылды. Кейіннен олар сублимациялық кептіргіш камерада +35...+40°C температурада және төмен қысымда (0,1 мбар-ға дейін) 18-24 сағат бойы ылғалдылығы 5%-дан төмен болғанға дейін кептірілді. Кептірілген үлгілер бөлме температурасына дейін салқындатылып, диірменде ұнтақталып, герметикалық контейнерлерге салынып сақтауға жіберілді.

Су белсенділігін анықтау

Судың белсенділік көрсеткіші (aw) италиялық LabTouch-aw аспабы арқылы анықталды [15].

pH анықтау

Ортаның белсенді қышқылдығы (pH) потенциометриялық әдіспен Seven2GoTM pH-метрмен анықталды. Электрод дайындалған ерітіндіге батырылып, аспап шкаласындағы pH мәні тіркелді. Ерітінді ұнтақталған өнім мен судан (1:10 қатынасында) дайындалды. pH мәні 20 °C температурада 30 минут тұндырғаннан кейін өлшенді [16].

Органолептикалық бағалау

Органолептикалық бағалау МЕСТ 10967-2019 стандартына сәйкес жүргізілді [17].

Ылғалдылықты анықтау

Ылғалдылық көрсеткіші ЭВЛАС-2М ылғал анализаторы (Ресей) арқылы анықталды [18].

Функционалды-технологиялық қасиеттерді анықтау

Дәннің функционалды-технологиялық қасиеттері ылғалды ұстау қабілеті (ЫҰҚ) және майды ұстау қабілеті (МҰҚ) – [19] әдістемесіне сәйкес анықталды.

Статистикалық талдау

Өлшем нәтижелерінің статистикалық өңдеуі Microsoft Excel 2016 бағдарламасы арқылы жүргізілді. Нәтижелер сенімді болып саналды, егер $p \leq 0,05$ мәніне сәйкес келсе. Мәліметтер орташа мән \pm стандарттық ауытқу түрінде берілді.

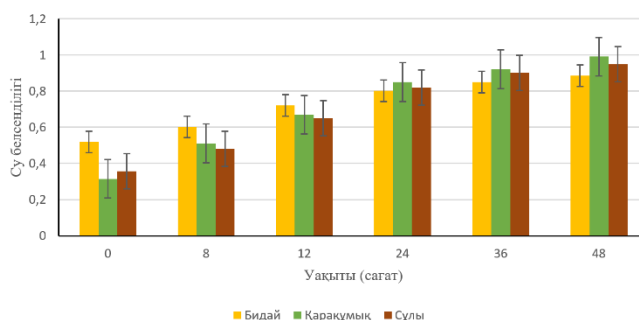
Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау.

Су белсенділігін зерттеу

Су белсенділігі – биологиялық және химиялық реакцияларға қатысатын бос ылғал мөлшерін сипаттайтын көрсеткіш. Бұл параметр судың микроорганизмдердің дамуына және әртүрлі химиялық үдерістердің жүруіне қаншалықты қолжетімді екенін көрсетеді [20]. 1-суретте бидай, қарақұмық және сұлы дәндерінің өнгіш процесі кезінде су белсенділігінің өзгеру нәтижелері келтірілген.

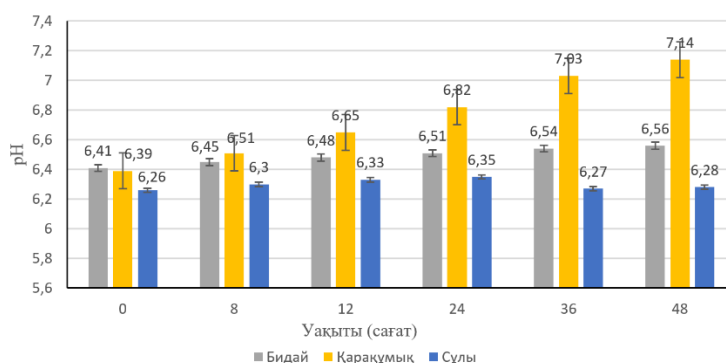
Өну үрдісі барысында бидай, қарақұмық және сұлы дәндеріндегі су белсенділігі біртіндеп артады. Бастапқы, бақылау нүктесінде, бұл көрсеткіштер ең төмен болды. Алайда 48 сағат ішінде су белсенділігі ең жоғары деңгейге жетті. Әсіресе, қарақұмықта айтарлықтай

өзгеріс байқалды, оның су белсенділігі 0,9905-ке дейін өсті. Мұндай өзгерістер дәннің өну кезінде ылғалды қарқынды сіңіруімен түсіндіріледі, себебі бұл өсу үдерістерін іске қосу үшін қажет.



Сурет 1 – Бидай, қарақұмық және сұлы дәндеріндегі су белсенділігінің өзгеруі (өну үрдісінде)

2-суретте бидай, қарақұмық және сұлы дәндеріндегі рН деңгейінің 48 сағаттық өну процесінде өзгеруі көрсетілген.



Сурет 2 – Бидай, қарақұмық және сұлы дәндеріндегі рН деңгейінің 48 сағаттық өну үрдісіндегі өзгерісі

Өну кезінде бидай мен қарақұмықтың рН деңгейі артқаны байқалды, әсіресе қарақұмықта 7,14-ке дейін болды. Бұл орта сілтілі бола бастағанын көрсетеді. Ал сұлыда, керісінше, рН деңгейі айтарлықтай өзгерген жоқ. Мұндай айырмашылық әр дәнде түрлі биохимиялық процестер жүретінін дәлелдейді.

Зерттеу барысында дән массасының өзгеруі төмендегі 1-кестеде көрсетілген:

Кесте 1 – Өнуден бұрын және кейін дән массасының өзгерісі.

№	Шикізат атауы	Өнуге дейінгі массасы (г)	Өнуден кейінгі массасы (г)
1	Бидай	100	106,4
2	Қарақұмық	200	309,0
3	Сұлы	100	125,1

Өну нәтижесінде дәндер су сіңіріп, ішкі биологиялық үдерістердің белсенуіне байланысты массасы артады. Бидай массасы 100 г-нан 106,4 г-ға, қарақұмық 200 г-нан 309 г-ға, ал сұлы 100 г-нан 125,1 г-ға дейін ұлғайды.

3-суретте өндіру кезеңінде бидай, қарақұмық және сұлы өскіндерінің орташа ұзындығының өзгерісі көрсетілген.



Сурет 3 – 48 сағаттан кейінгі бидай, қарақұмық және сұлының өнген дәндерінің сыртқы көрінісі

Дәндерді өндіру үрдісінде өскіндердің ұзындығының өзгеруі 2-кестеде көрсетілген. Өнудің бастапқы 8 сағатынан кейін-ақ барлық үлгілерде өскіндердің өсуі байқалды.

Кесте 2 – Дән өскіндерінің ұзындығы 8 және 48 сағаттан кейін (см)

№	Өнім атауы	Дәндердің жалпы саны	8 сағаттан кейінгі өскіндердің орташа ұзындығы (мм)	48 сағаттан кейінгі өскіндердің орташа ұзындығы (мм)
1	Бидай	10	8	13,3
2	Қарақұмық	10	7	13,5
3	Сұлы	10	12	17,4

48 сағат өткен соң ең ұзын өскіндер орта есеппен 17,4 мм-ге дейін жеткені сұлыда байқалды. Қарақұмық пен бидайда өскіндер қысқа болып, тиісінше 13,5 мм және 13,3 мм болды. Бұл сұлының басқа астық түрлеріне қарағанда тез өніп жетілетінін көрсетеді.

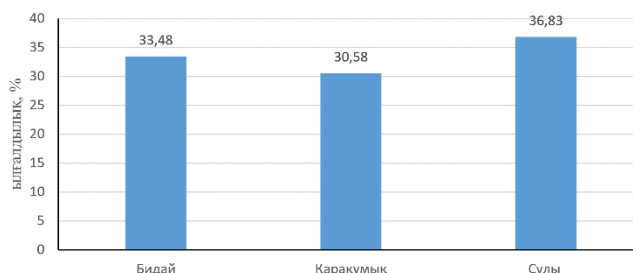
Бидай, қарақұмық және сұлы дәндері өну барысында олардың сыртқы түрі, иісі және басқа да органолептикалық қасиеттерінде өзгерістер болды (кесте 3-ке қараңыз).

Кесте 3 – Дәннің өну кезіндегі органолептикалық көрсеткіштері (8 сағаттан 48 сағатқа дейін)

Уақыты (сағат)	Дәндер	Түсі	Иісі	Біркелкілігі
8	Бидай	ашық қоңыр түсті	әлсіз, тән иісі бар	тығыз әрі біркелкі құрылымды
	Қарақұмық	ашық жасыл-қоңыр түсті	бейтарап иісі бар	тығыз әрі біркелкі
	Сұлы	ашық сары түсті	әлсіз, табиғи иісі бар	тығыз және біркелкі
12	Бидай	Сарғылт	жеңіл тәтті иіс	құрылымы біртекті
	Қарақұмық	Ақшыл жасыл	әлсіз бөгде иіс байқалады	құрылымы сәл біртекті
	Сұлы	Сарғылт	жаңа (таза) иіс	құрылымы біртекті
24	Бидай	ашық-қоңыр	Орташа айқындалған	Сәл борпылдақ
	Қарақұмық	Ашық жасыл	Әлсіз, өзіне тән	біртекті
	Сұлы	сарғылт	Өнген дәнге тән жеңіл иіс	біртекті
36	Бидай	Қоңыр	Өзіне тән, сәл қышқыл	Бос құрылымды
	Қарақұмық	Сары-жасыл	бөгде иісі бар	Сәл біртекті емес
	Сұлы	Сары	Бос құрылымды	Орташа, өзіне тән
48	Бидай	Қою-қоңыр	Сәл қышқыл	Жұмсақ, бос құрылымды
	Қарақұмық	Ашық-жасыл	Қышқыл	үгілмелі
	Сұлы	Сары	Өнген дәнге тән иіс	жұмсақ

Өну үрдісі барысында дәндердің түсі біртіндеп өзгерді ашық қоңыр және сары түстен қанығырақ реңкке дейін. Өздеріне тән, кейде сәл қышқылдау иіс пайда болды. Дәндердің құрылымы бұрынғыдай біртекті болмады, бұл әсіресе 36-48 сағат өну уақытынан кейін айқын байқалды.

Өну үрдісінен кейін дәннің ылғалдылығы айтарлықтай артты. Ең жоғары көрсеткіш сұлыда 36,83 % болса, бидайда 33,48 %, ал қарақұмықта – 30,58% байқалды. Бұл өсіп шығу кезінде дәндердің белсенді түрде ылғалды сіңіруімен түсіндіріледі (сурет 4).



Сурет 4 – Өнуден кейінгі дәннің ылғалдылығы

4-кестеде бидай, қарақұмық және сұлы дәндерінің сублимациялық кептіруден кейінгі су белсенділігін өлшеу нәтижелері көрсетілген. Ең төмен су белсенділігі қарақұмықта 0,0393, бұл оның құрамында еркін ылғал аз екенін және өнімнің жақсы сақталатынын білдіреді. Бидайда бұл көрсеткіш – 0,2247, сұлыда – 0,0633 болды. Бұл дәндердің жақсы кептірілгенін және олардың құрамында артық ылғалдың жоқтығын көрсетеді

Кесте 4 – Бидай, қарақұмық және сұлы дәндерінің сублимациялық кептіруден кейінгі су белсенділігі

№	Өнім атауы	Су белсенділігі
1	Бидай	0,2247
2	Қарақұмық	0,0393
3	Сұлы	0,0633

Өнген дәндерді сублимациялық кептіру

5-кестеде сублимациялық кептіруден кейін бидай, қарақұмық және сұлы дәндеріндегі ылғал жоғалту пайызы көрсетілген.

Кесте 5 – Дәндерді сублимациялық кептіруден кейінгі ылғал жоғалтуы

№	Өнім атауы	Құрғату алдындағы масса (г)	Құрғатқаннан кейінгі масса (г)	Ылғал жоғалтуы (%)
1	Бидай	63,2	55,6	12
2	Қарақұмық	138,2	117	15,3
3	Сұлы	51,3	45,5	11,3

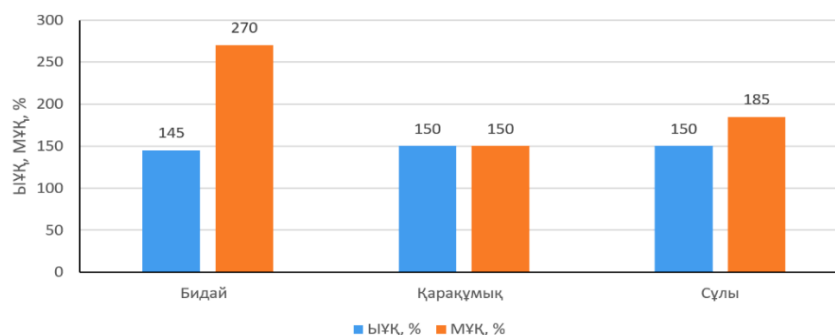
Қарақұмық ең көп 15,3% ылғал жоғалтады, ал бидай мен сұлы тиісінше 12% және 11,3% ылғал жоғалтады. Бұл нәтижелер кептіруден бұрынғы дәндердің ылғалдылығы мен құрылымының әртүрлі екенін көрсетеді, бұл технологиялық өңдеу кезінде ескерілуі маңызды болып табылады.

Сублимациялық кептірілгеннен кейін дәнді дақылдардың өнген өскіндері әртүрлі органолептикалық қасиеттер көрсетті. Бидай мен сұлы құрғақ сыртқы түрі мен тығыз консистенциясын сақтады, дәндері шашылмайды, құрылымы біртекті. Ал қарақұмық керісінше, морт және біртекті емес болып кетті, басқанда дәндері үгітіліп қалды. Барлық үлгілерде бөгде иіссіз, өзіне тән иіс болды (6-кесте).

Кесте 6 – Сублимациялық кептіруден кейін дәнді дақылдардың өскіндерінің органолептикалық көрсеткіштері

Дәндер	Сыртқы көрінісі	Консистенциясы	Иісі	Біртектілігі
Бидай	ұнтақталмайды, құрғақ	Өзгерген жоқ, өте құрғақ	Бөгде иіссіз, өзіне тән	біртекті
Қарақұмық	ашық түсті, қысып қарағанда үгілмелі	Өзгерді, сынғыш	Бөгде иіссіз, өзіне тән	біртекті емес
Сұлы	Үгілмелі емес, құрғақ	Өзгерген жоқ, өте құрғақ	Бөгде иіссіз, өзіне тән	біртекті

5-суретте өнген дәннің ылғалды және майды қаншалықты ұстай алатыны көрсетілген. Қарақұмық пен сұлы шамамен 150 % ылғалды ұстай алса, ал бидай – 270% майды ұстай алды. Өнген дәндер әрі қарай қолдануға тиімді, жақсы технологиялық қасиеттерге ие болып табылады.



Сурет 5 – Өнген дәндердің ылғалды және майды ұстау қабілеті

Ғылыми нәтижелерді талқылау

С. Первин, С. Ахтар және т.б авторлардың еңбектерінде (2024ж) өндіру үрдісі бидай құрамының жақсаруына әкелетіні көрсетілген, яғни ақуыз, күл (минералдар) және тағамдық талшықтар мөлшері артады, таниндер мен фитаттар азаяды, ал антиоксиданттық белсенділік өседі [20]. Сол сияқты С.М. Боргонова, Ф. Пасини және т.б авторлардың жұмыстарында (2023ж) өндіру үрдісі зиянды (антиамақтық) қосылыстарды азайтып, бос фенолды қосылыстардың, пептидтердің және антиоксиданттық белсенділіктің артуына әсер ететіні анықтаған [21]. Осы ғылыми жұмыстар нәтижесіне сәйкестігі расталады. Яғни, зерттеу нәтижесінде өнген дәндердің су белсенділігінің артуы, ылғалды жақсы ұстау қабілеті және массаның ұлғаюы байқалды, әсіресе қарақұмықта. Бұл өндіру ферментативтік үрдістерді белсендіріп, дәннің тағамдық және технологиялық құндылығын арттыратынын дәлелдейді.

Қорытынды

Бұл зерттеудің мақсаты – бидай, жасыл қарақұмық және сұлы дәндерінің өндіру барысында физика-химиялық қасиеттерінің өзгерісін зерттеп, олардың функционалды тағам өнімдері ретінде қолдану мүмкіндігін анықтау болды. Зерттеу әдістері ретінде су белсенділігін, рН деңгейін, масса өсімін, ылғалды және майды ұстау қабілетін өлшеу, органолептикалық көрсеткіші, сондай-ақ сублимациялық кептіру әдісі қолданылды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, өнген дәндердің су белсенділігі артты, әсіресе бұл жасыл қарақұмықта (0,9905) байқалды. Сонымен қатар оның масса өсімі де ең жоғары болды. Сублимациялық кептіру өнімдердің сақтау тұрақтылығын арттырды. Бидай мен сұлы да технологиялық артықшылықтарға ие болды.

Осыдан келетін тұжырым өнген дәндерді функционалды тағам ретінде пайдалану мүмкіндігі бар, бұл олардың биологиялық құндылығын арттырып, тағам өнімдерінің сапасын жақсартуға ықпал етеді. Алдағы уақытта бұл технологияларды тағам өндірісінде енгізу өнім ассортиментін кеңейтіп, халықтың денсаулығын жақсартуға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Бутенко Л.И. Исследования химического состава пророщенных семян гречихи, овса, ячменя и пшеницы / Л.И. Бутенко, Л.В. Лигай // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 4. – С. 1128-1133.
2. Biotechnological tools for cereal and pseudocereal dietary fibre modification in the bakery products creation – advantages, disadvantages and challenges / A.Torbica et al // *Trends in Food Science & Technology*. – 2022. – Vol. 129. – P. 194-209. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.09.018>.
3. Plant sprout foods: biological activities, health benefits, and bioavailability / J. Geng et al // *Journal of Food Biochemistry*. – 2022. – Vol. 46, № 3. – P. 3777. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13777>.
4. Oxidative stability of baby dehydrated purees formulated with different oils and germinated grain flours of quinoa and maranth / D. Jiménez et al // *LWT*. – 2020. – Vol. 127. – P. 109229. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109229>.
5. Effect of different pretreatments on anti-oxidant activity of oats grown in the Himalayan region / A. Shah et al // *Journal of Food Science and Technology*. – 2022. – Vol. 59. – P. 3464-3473. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05336-6>.
6. Effects of germination on nutritional composition of waxy wheat / P.V. Hung et al // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2011. – № 92. – P. 667-672. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4628>.
7. Казаков Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 336 с.
8. Зуев Е.В. Пшеница / Е.В. Зуев // *Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]*. – URL: <https://bigenc.ru> (дата обращения: 16.07.2025).
9. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.
10. Казаков Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства / Е.Д. Казахков. – М.: Колос, 1973. – 288 с.
11. Казаков Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М.: Колос, 1980. – 319 с.
12. Кретович В.Л. Биохимия растений / В.Л. Кретович. – М.: Высшая школа, 1980. – 445 с.

13. Зенькова М.Л. Влияние процесса проращивания зерен злаковых культур на их пищевую ценность / М.Л. Зенькова, А.В. Акулич // Теоретические аспекты хранения и переработки сельхозпродукции. – 2021. – № 3. – С. 26-56. <https://doi.org/10.36107/sfpp.2021.207>.
14. Bae H.-G. Antioxidant and anti-obesity effects of in vitro digesta of germinated buckwheat / H.-G. Bae, M.-J. Kim // Food Science and Biotechnology. – 2022. – Vol. 31. – P. 879-892. <https://doi.org/10.1007/s10068-022-01086-z>.
15. ГОСТ ISO 21807-2015. Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды. – Введ. 2017-07-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 3 с.
16. СТ РК ИСО 2917-2009. Мясо и мясные продукты. Определение pH. Контрольный метод. – Введ. 2010-07-01. – Астана: Госстандарт Республики Казахстан, 2010. – 16 с.
17. ГОСТ 10967-2019. Зерно. Методы определения запаха и цвета. – Введ. 2020-09-01. – М.: Стандартинформ 2019. – 3 с.
18. ГОСТ 13586.5-2015. Зерно. Метод определения влажности. – Введ. 2016-07-01. – М.: Стандартинформ 2019. – 3 с.
19. Щербаков В.Г. Белки масличных семян: монография / В.Г. Щербаков, В.Г. Лобанов, А.Д. Минакова. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2010. – 185 с.
20. Comparative assessment of nutritional, antioxidant, physicochemical, and rheological characteristics of whole and sprouted wheat flour / C. Pepveen et al // LWT. – 2024. – Vol. 209. – Article 116679. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116679>.
21. Effect of Sprouting on Biomolecular and Antioxidant Features of Common Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) / A. Barbiroli et al // Foods. – 2023. – Vol. 12, № 10. – Article 2047. <https://doi.org/10.3390/foods12102047>.

References

1. Butenko L.I. Issledovaniya khimicheskogo sostava proroshchennykh semyan grechikhi, ovsa, yachmenya i pshenitsy / L.I. Butenko, L.V. Ligai // Fundamental'nye issledovaniya. – 2013. – № 4. – S. 1128-1133. (In Russian).
2. Biotechnological tools for cereal and pseudocereal dietary fibre modification in the bakery products creation – advantages, disadvantages and challenges / A.Torbica et al // Trends in Food Science & Technology. – 2022. – Vol. 129. – P. 194-209. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.09.018>. (In English).
3. Plant sprout foods: biological activities, health benefits, and bioavailability / J. Geng et al // Journal of Food Biochemistry. – 2022. – Vol. 46, № 3. – P. 3777. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13777>. (In English).
4. Oxidative stability of baby dehydrated purees formulated with different oils and germinated grain flours of quinoa and maranth / D. Jiménez et al // LWT. – 2020. – Vol. 127. – P. 109229. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109229>. (In English).
5. Effect of different pretreatments on anti-oxidant activity of oats grown in the Himalayan region / A. Shah et al // Journal of Food Science and Technology. – 2022. – Vol. 59. – P. 3464-3473. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05336-6>. (In English).
6. Effects of germination on nutritional composition of waxy wheat / P.V. Hung et al // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2011. – № 92. – R. 667-672. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4628>. (In English).
7. Kazakov E.D. Biokhimiya zerna i produktov ego pererabotki / E.D. Kazakov, V.L. Krotovich, 2-e izd., pererab. i dop. – М.: Agropromizdat, 1989. – 336 s. (In Russian).
8. Zuev E.V. Pshenitsa / E.V. Zuev // Bol'shaya rossiiskaya ehntsiklopediya [Elektronnyi resurs]. – URL: <https://bigenc.ru> (data obrashcheniya: 16.07.2025). (In Russian).
9. Kazakov, E.D. Biokhimiya zerna i produktov ego pererabotki / E.D. Kazakov, V.L. Kretovich. – М.: Agropromizdat, 1989. – 368 s. (In Russian).
10. Kazakov E.D. Zernovedenie s osnovami rastenievodstva / E.D. Kazakhkov. – М.: Kolos, 1973. – 288 s. (In Russian).
11. Kazakov E.D. Biokhimiya zerna i produktov ego pererabotki / E.D. Kazakov, V.L. Kretovich. – М.: Kolos, 1980. – 319 s. (In Russian).
12. Kretovich V.L. Biokhimiya rastenii / V.L. Kretovich. – М.: Vysshaya shkola, 1980. – 445 s. (In Russian).

13. Zen'kova M.L. Vliyanie protsessa prorashchivaniya zeren zlakovykh kul'tur na ikh pishchevuyu tsennost' / M.L. Zen'kova, A.V. Akulich // Teoreticheskie aspekty khraneniya i pererabotki sel'khozproduksii. – 2021. – № 3. – S. 26-56. <https://doi.org/10.36107/sfpp.2021.207>. (In Russian).
14. Bae H.-G. Antioxidant and anti-obesity effects of in vitro digesta of germinated buckwheat / H.-G. Bae, M.-J. Kim // Food Science and Biotechnology. – 2022. – Vol. 31. – P. 879-892. <https://doi.org/10.1007/s10068-022-01086-z>. (In English).
15. GOST ISO 21807-2015. Mikrobiologiya pishchevoi produktsii i kormov. Opredelenie aktivnosti vody. – Vved. 2017-07-01. – M.: Standartinform, 2016. – 3 s. (In Russian).
16. ST RK ISO 2917-2009. Myaso i myasnye produkty. Opredelenie RN. Kontrol'nyi metod. – Vved. 2010-07-01. – Astana: Gosstandart Respubliki Kazakhstan, 2010. – 16 s. (In Russian).
17. GOST 10967-2019. Zerno. Metody opredeleniya zapakha i tsveta. – Vved. 2020-09-01. – M.: Standartinform 2019. – 3 s. (In Russian).
18. GOST 13586.5-2015. Zerno. Metod opredeleniya vlazhnosti. – Vved. 2016-07-01. – M.: Standartinform 2019. – 3 s. (In Russian).
19. Shcherbakov V.G. Belki maslichnykh semyan: monografiya / V.G. Shcherbakov, V.G. Lobanov, A.D. Minakova. – Krasnodar: Izd. KuBGU, 2010. – 185 s. (In Russian).
20. Comparative assessment of nutritional, antioxidant, physicochemical, and rheological characteristics of whole and sprouted wheat flour / S. Rerveen et al // LWT. – 2024. – Vol. 209. – Article 116679. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116679>. (In English).
21. Effect of Sprouting on Biomolecular and Antioxidant Features of Common Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) / A. Barbiroli et al // Foods. – 2023. – Vol. 12, № 10. – Article 2047. <https://doi.org/10.3390/foods12102047>. (In English).

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі (грант № BR24892775) қаржыландырады.

Ж.М. Атамбаева¹, Ж.С. Есимбеков², Г.А. Капашева^{2*}.

¹Шәкәрім Университеті,

071412, Республика Казахстан, город Семей, улица Глинки, 20 А

¹Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности,

071410, Казахстан, Семей, ул. Байтурсынова, 29

*e-mail: gena.89.89@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ, ЗЕЛЁНОЙ ГРЕЧКИ И ОВСА

Аннотация: Данная исследовательская работа посвящена комплексному изучению изменений физико-химических свойств зерен пшеницы, зеленой гречки и овса в процессе их проращивания. Основная цель исследования – научное обоснование возможности получения функциональных продуктов с высокой пищевой ценностью путем оценки качественных и функциональных показателей пророщенных зерен.

В ходе исследования определялись активность воды, показатель pH, влажность, органолептические характеристики и функционально-технологические свойства зерен. Также применялся метод сублимационной сушки пророщенных зерен, изучались физико-химические и технологические свойства порошкообразных продуктов. Согласно полученным результатам, активность воды у зеленой гречки была самой высокой (0,9905), при этом масса увеличилась с 200 до 309 граммов. Это свидетельствует о высокой сохранности и хорошей влагопоглощающей способности зерна. Пшеница и овес также продемонстрировали определённые технологические преимущества.

Результаты исследования способствуют совершенствованию новых технологий эффективного использования растительного сырья, а также развитию функциональных и биологически ценных продуктов в пищевой промышленности. Эти продукты могут широко применяться в качестве пищевых добавок или натуральных ингредиентов, повышая качество и безопасность конечной продукции.

Ключевые слова: пророщенная зелёная гречка, пшеница, овёс, активность воды, влагоудерживающая способность, сублимационная сушка.

Zh.M. Atambayeva¹, Zh.S. Yesimbekov², G.A. Kapasheva^{1*}

¹Shakarim University,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey city, Glinki street 20 A

²Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry (Semey branch),

071410, Republic of Kazakhstan, Semey, 29 Baitursynova str.

*e-mail: gena.89.89@mail.ru

STUDY OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES DURING THE GERMINATION OF WHEAT, GREEN BUCKWHEAT, AND OAT GRAINS ANNOTATION

Annotation: *This research work is dedicated to a comprehensive study of the changes in the physicochemical properties of wheat, green buckwheat, and oat grains during germination. The main objective of the study is to scientifically justify the possibility of obtaining functional products with high nutritional value by assessing the qualitative and functional indicators of germinated grains.*

During the study, water activity, pH level, moisture content, organoleptic characteristics, and functional-technological properties of the grains were determined. Additionally, the method of sublimation drying of germinated grains was applied, and the physicochemical and technological properties of the powdered products were examined. According to the results, green buckwheat showed the highest water activity (0.9905), and its mass increased from 200 to 309 grams. This indicates high storage stability and good moisture absorption capacity of the grain. Wheat and oats also demonstrated certain technological advantages.

The study results contribute to improving new technologies for the efficient use of plant raw materials, as well as to the development of functional and biologically valuable products in the food industry. These products can be widely used as dietary supplements or natural ingredients, enhancing the quality and safety of the final products.

Key words: *sprouted green buckwheat, wheat, oats, water activity, moisture-holding capacity, freeze-drying.*

Автор туралы ақпарат

Жибек Манаповна Атамбаева – аға оқытушы, Шәкәрім университеті, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы; e-mail: zh.atambayeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7899-870X>.

Жәнібек Серікбекұлы Есимбеков – қауымдастырылған профессор, PhD; «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан Республикасы, Семей қ.; e-mail: ezhanibek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8556-9954>.

Гүлдана Әділғазықызы Қапашева* – техника ғылымдарының магистрі; «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан Республикасы, Семей қ.; e-mail: gena.89.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0735-9783>.

Сведения об авторах

Жибек Манаповна Атамбаева – ст. преподаватель, Шәкәрім Университет, Республика Казахстан, город Семей; e-mail: zh.atambayeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7899-870X>.

Жанибек Серикбекович Есимбеков – ассоц. профессор, PhD, Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан, г. Семей, научный руководитель; e-mail: ezhanibek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8556-9954>.

Гүлдана Адильгазыевна Капашева* – магистр технических наук, Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан, г. Семей, научный сотрудник; e-mail: gena.89.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0735-9783>.

Information about the authors

Zhibek Manapovna Atambayeva – senior lecturer, NAO "Vashkurim University", Republic of Kazakhstan, Semey; e-mail: zh.atambayeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7899-870X>.

Zhanibek Serikbekovich Yessimbekov – assoc. Professor, PhD, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Branch), Republic of Kazakhstan, Semey; e-mail: ezhanibek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8556-9954>

Guldana Adilgaziyevna Kapasheva* – Master of Technical Sciences; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Branch), Republic of Kazakhstan, Semey, researcher; e-mail: gena.89.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0735-9783>.

Редакцияға енуі 05.01.2026

Жариялауға қабылданды 03.03.2026