МРНТИ 65.29.03 **https://doi.org/10.58805/kazutb.v.3.28-1122**

2024 ЖЫЛЫ ҚАЗАҚСТАНДА ЖИНАЛҒАН КЛАССЫЗ БИДАЙДЫ ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ ЖОЛДАРЫ

А.Ж. Исмагулова✉, Б.К. Тарабаев, Д.А. Шаймерденова, А.А. Махамбетова, О.И. Ким

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,Астана,Қазақстан
✉*Корреспондент-автор: ismagul03@mail.ru*

Бұл мақалада 2024 жылғы Қазақстанда жиналған классыз бидайды қолдану жолдары қарастырылады. Зерттеудің мақсаты - бидайдың сапалық сипаттамаларын ескере отырып, оны тиімді өңдеу және пайдалану әдістерін ұсыну. Мақалада зертханалық және өндірістік әдістермен алынған нәтижелер көрсетіледі. Алынған мәліметтер классыз бидайды тағам және техникалық мақсатта қолдануға болатынын дәлелдеді.

Жұмсақ бидай дәнінің өнген кездегі технологиялық қасиеттерінің өзгерісін зерттеу және оны ұн өндірісінде пайдалану мүмкіндіктерін анықтау өзекті мәселе болып табылады. Осы зерттеудің мақсаты - өнген жұмсақ бидай дәнінің технологиялық қасиеттеріне әсерін бағалау.

Зерттеу барысында сағыздылық мөлшері 26, 28 және 30% болатын бидай ұнына «Тәуелсіздік» сортының 24, 48 және 72 сағат бойы өнген дәнінен алынған ұн 5, 10 және 15% мөлшерінде қосылды.

Альвеограф аспабында алынған нәтижелер өну үдерісі барысында P – созылуға қарсыласу қабілеті (мм H_2O), Ie - серпімділік (%) және P/L қатынасы (мұндағы L – созылғыштық) көрсеткіштерінің төмендегенін көрсетті. Сағыздылық мөлшері әртүрлі ұн үлгілерінде реологиялық қасиеттердің нашарлауы ұқсас сипатта болды. Атап айтқанда, сағыздылық мөлшері 26,0%, 28,0% және 30,0% болатын ұн үлгілерінде созылуға қарсыласу қабілеті тиісінше 46%, 34% және 48%-ға төмендеді. Сол үлгілерде серпімділік көрсеткіші сәйкесінше 13%, 15% және 13%-ға кеміді. Ал P/L қатынасы ұндағы сағыздылық мөлшері 26,0% болғанда – 66%, 28,0% – 58%, және 30,0% болғанда – 64%-ға төмендеді.

Аталған шарттарда жұмсақ бидай дәнін өндіру процесіне енгізу арқылы сапалы технологиялық қасиеттері бар ұн алуға мүмкіндік бар.

Түйін сөздер: классыз бидай, сағыздылық, седиментация, альвеограф, құлау саны,серпімділік.

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКЛАССНОЙ ПШЕНИЦЫ В КАЗАХСТАНЕ В 2024 ГОДУ

А.Ж. Исмагулова✉, Б.К. Тарабаев, Д.А. Шаймерденова, А.А. Махамбетова, О.И. Ким

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана,Казахстан,
e-mail: ismagul03@mail.ru

В данной статье рассматриваются способы использования неклассной пшеницы, собранной в Казахстане в 2024 году. Цель исследования - предложить эффективные методы переработки и применения пшеницы с учётом её качественных характеристик. В статье приведены результаты, полученные лабораторными и производственными методами. Полученные данные подтвердили возможность использования неклассифицированной пшеницы в пищевых и технических целях.

Актуальной задачей является изучение изменений технологических свойств пророщенного зерна мягкой пшеницы и определение возможностей его применения в производстве муки. Целью данного исследования является оценка влияния проращивания на технологические свойства мягкой пшеницы.

В ходе исследования в муку с содержанием клейковины 26%, 28% и 30% добавлялась мука, полученная из зерна сорта «Тәуелсіздік», пророщенного в течение 24, 48 и 72 часов, в количестве 5%, 10% и 15%.

Результаты, полученные на альвеографе, показали, что в процессе проращивания показатели P - сопротивление растяжению (мм H_2O), Ie - эластичность (%) и отношение P/L (где L - растяжимость) снижаются. Ухудшение реологических свойств в образцах муки с разным содержанием клейковины носило схожий характер. В частности, сопротивление растяжению снизилось на 46%, 34% и 48% соответственно при содержании клейковины 26,0%, 28,0% и 30,0%. Показатель эластичности уменьшился на 13%, 15% и 13% соответственно. Отношение P/L снизилось на 66%, 58% и 64% в образцах с содержанием клейковины 26,0%, 28,0% и 30,0% соответственно.

При указанных условиях внедрение пророщенного зерна мягкой пшеницы в производственный процесс позволяет получать муку с хорошими технологическими свойствами.

Ключевые слова: неклассная пшеница, клейковина, седиментация, альвеограф, число падения, эластичность

EFFICIENT UTILIZATION METHODS OF NON-GRADED WHEAT IN KAZAKHSTAN IN 2024

A.Zh. Ismagulova✉, B.K. Tarabayev, D.A. Shaimerdenova, A.A. Makhambetova, O.I. Kim

Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan,
e-mail: ismagul03@mail.ru

This article explores the ways of utilizing non-graded wheat harvested in Kazakhstan in 2024. The aim of the research is to propose effective methods for processing and using the wheat, taking into account its quality characteristics. The article presents results obtained through laboratory and industrial methods. The data demonstrate that non-graded wheat can be used for both food and technical purposes.

Studying the changes in the technological properties of sprouted soft wheat grain and determining its potential use in flour production is a relevant issue. The goal of this study is to assess the effect of germination on the technological properties of soft wheat grain.

During the research, flour with gluten content of 26%, 28%, and 30% was mixed with 5%, 10%, and 15% flour made from “Təuelsizdik” variety wheat grains that had germinated for 24, 48, and 72 hours.

Results obtained using the alveograph showed that during the germination process, indicators such as P - resistance to extension (mm H_2O), Ie - elasticity (%), and the P/L ratio (where L is extensibility) decreased. A similar deterioration in rheological properties was observed across flour samples with different gluten content. Specifically, resistance to extension decreased by 46%, 34%, and 48% in flour samples with gluten contents of 26.0%, 28.0%, and 30.0%, respectively. Elasticity decreased by 13%, 15%, and 13% in those same samples. The P/L ratio dropped by 66%, 58%, and 64% in samples with 26.0%, 28.0%, and 30.0% gluten content, respectively.

Under these conditions, incorporating germinated soft wheat grain into the production process allows for the production of flour with favorable technological properties.

Keywords: non-graded wheat, gluten strength, sedimentation, alveograph, falling number, elasticity

Кіріспе. Қазақстан Республикасы - әлемдегі жетекші бидай өндіруші елдердің бірі.2024 жылы елімізде бидай өндірісі айтарлықтай өсті. Атап айтқанда, Қазақстанда 2024 жылы бидай жинау 18,57 млн тоннаға жетті, орташа өнімділік 14,2 ц/га (2023 жылы - 12,1 млн тонна және 9,2 ц/га, 2022 жылы - тиісінше - 16,4 млн тонна және 12,8 ц/га). Бұл ретте 2024 жылы бидайдың орылған алқабы 13,06 млн га құрады (2023 жылы - 13,12 млн га, 2022 жылы - 12,81 млн га). Бұл өсім негізінен солтүстік облыстарда - Солтүстік Қазақстан, Қостанай және Ақмола аймақтарын-

да қамтамасыз етілді.

Алайда, бұл мол өнімнің сапасы біркелкі болмады. Кейбір партиялар жоғары сапалы болса, басқалары төмен сапалы немесе классыз болып шықты. Оның пайда болуы көбінесе ауа райының қолайсыздығы, агротехникалық шаралардың жеткіліксіздігі немесе сақтау және тасымалдау жағдайларының нашарлығымен байланысты.

Бұрын негізінен алдын ала өнген дайын бидай үлгілерін пайдаланылып келді.Мұндай тәсіл дәннің нақты өну жағдайын толық бейнелей бермейді және табиғи немесе егістік жағдайындағы өзгерістерді дәл көрсетпеуі мүмкін. Сонымен қатар, соңғы жылдары бидайдың егістік жағдайындағы өнуіне байланысты жүйелі мониторинг жүргізілмей, бұл бағытта ресми деректер жетіспеушілігі байқалады. Осыған байланысты, біз 2024 жылы зертханалық жағдайда бидайды өзіміз өсіріп, бақылау арқылы өндіруді жүзеге асырдық. Бұл тәсіл алынған дәннің табиғи өну үдерісіне барынша жақын болуын қамтамасыз етті және сапалық көрсеткіштері әдебиеттердегі деректермен үйлесім тапты.

Классыз бидайды тиімді пайдалану - агроөнеркәсіптік кешеннің өзекті мәселелерінің бірі. Егер бұл өнім дұрыс өңделмесе немесе қолданылмаса, ол экономикалық шығындарға әкелуі мүмкін. Сондықтан классыз бидайды тамақ өнеркәсібінде пайдалану мүмкіндіктерін зерттеу және оны тиімді өңдеу әдістерін әзірлеу маңызды.

Бұл мақалада 2024 жылғы Қазақстанда жиналған классыз бидайдың сапалық сипаттамалары, оны өңдеу әдістері және тамақ өнеркәсібінде пайдалану перспективалары қарастырылады. Зерттеудің мақсаты - классыз бидайды тиімді пайдалану жолдарын анықтау және оны экономикалық тұрғыдан тиімді өнімге айналдыру мүмкіндіктерін зерттеу.

Қазақстан - ірі астық өндіруші мемлекет. Алайда соңғы жылдары ауа райының қолайсыздығына байланысты өнім сапасының төмендеуі байқалып, төменгі класты (классыз) және өсіп-өнген жұмсақ бидай мол түседі. Мұндай астықты оңтайлы пайдалануға арналған зерттеулер мен шаралар қажет.

Классыз (5-класс астық) және жұмсақ бидай ферменттеліп, мал азығына немесе биоотынға айналдыру үшін қосымша технологиялар қажет. Мысалы, биоэтанол өндірісі үшін зақымдалған бидайды алдымен ферменттік гидролиз арқылы крахмалды алмастырылатын қоректік қантқа айналдырады [1]. Бұл үшін стационарлық зауыттарда температуралық және ферментік өңдеу қолданылады.

Төменгі сапалы бидайды пайдаланудың бірнеше бағыттары бар:

Жұмсақ бидай ұнынан нан-тоқаш өнеркәсібі және кондитерлік өнімдер көбіне кекстер, печеньелер, бәліштер, крахмал өнімдері дайындалады. Өсіп-өнген бидай ұны - функционалды азық. Оның құрамындағы құрамдық бөліктер (витамин, целлюлоза, аминқышқылдары) нан өнімдеріне қосымша қоректілік береді. Жоғарғы сапалы қоспа ретінде жұмсақ бидай ұнынан жартылай жоғары сортты ұн алынады. Дегенмен жұмсақ бидай ұнынан жасалған макарон өнімдері пішінін жойып, ұнтақ түспен жабысқақ болып қалуы мүмкін (көбіне жұмсақ бидай ұны макаронға қолайлы емес). Сондықтан макарон үшін негізінен қатты бидай пайдаланылады.

Қазақстан жағдайында да бидай өндірісі экономикалық маңызы зор салаға айналған. Бұл ретте сортсыз бидайды тағам өнеркәсібінде қолдану мәселесі ерекше назар аудартады. “Получение специальных добавок для хлебобулочных изделий из тонкодисперсионной муки” атты еңбекте 2024 жылғы қазақстандық классыз бидайдың тағамдық құндылығы мен нан пісіру өндірісіндегі әлеуеті қарастырылған. Зерттеу барысында бұл бидайдың құрамындағы ақуыз, тағамдық талшық және басқа да құнарлы элементтердің жоғары деңгейі анықталған [2].

Жалпы алғанда, жұмсақ бидай дәнінің технологиялық потенциалы оның тағам өнеркәсібінде кеңінен қолданылуына мүмкіндік беретін негізгі көрсеткіштердің бірі болып саналады. “Влияние факторов на формирование технологического потенциала зерна мягкой пшеницы” мақа-

ласында зерттеушілер технологиялық потенциалға әсер ететін негізгі сегіз факторды бөліп көрсеткен. Олардың ішінде сорттық ерекшеліктердің үлесі басым (28,4%), бұл сортсыз бидайды тиімді пайдалануға бағытталған ғылыми зерттеулердің өзектілігін дәлелдейді. Сондай-ақ табиғи-климаттық жағдайлар, бағалау әдістемесі және жинаудан кейінгі өңдеу тәсілдері де технологиялық потенциалға әсер ететін маңызды факторлар ретінде көрсетілген [3].

Өнім жинауға дейінгі (дала жағдайындағы) өну мен зертханалық жағдайда бақыланатын өну үдерісінің арасында айтарлықтай айырмашылықтар бар. Өнім жинауға дейінгі өну кезінде дәндердің өну деңгейі өте әркелкі болса, зертханалық жағдайда жүргізілетін бақыланатын өну үдерісі біркелкі жүріп отырады. Соған қарамастан, ғылыми әдебиеттерде бақыланатын өну үдерісі жиі қолданылып келеді, өйткені ол өну салдарынан болатын өзгерістерді түсінуге мүмкіндік береді [4-6].

Ғалымдар бірнеше онжылдық бойы бидай дәнінің өнім жинауға дейінгі өнуінің дән өнімдері өндірісіне әсерін зерттеп келеді. Қазіргі уақытта бұл саладағы білімдердің көп бөлігі егістік жағдайында өнген дәннің орнына зертханалық жағдайда өнген бидайға жасалған зерттеулер негізінде қалыптасқан. Дегенмен, зертханалық жағдайда жүргізілетін бақыланатын өну ферменттердің әлдеқайда жоғары және біркелкі белсенділігіне, сондай-ақ эндоспермнің негізгі құрам бөліктерінің қарқынды ыдырауына алып келеді. Heleen Olaerts және әріптестері [7] атап өткендей, егістікте табиғи жолмен өнген бидай мен зертханалық жағдайда өнген үлгілер арасындағы өну дәрежесінің айырмашылықтары кейбір зерттеулердегі қарама-қайшы нәтижелердің себепшісі болуы мүмкін және бұл факторларды ескерген жөн.

Сонымен қатар, ғалымдар бидайдың өну үдерісінің ұнның физика-химиялық және реологиялық қасиеттеріне әсері әлі де жеткілікті зерттелмеген және бұл бағытта ғылыми қызығушылықтың бар екенін атап өтеді [8]. Ал Singh және т.б. [9] зерттеулерінде бидайдың өнуі қамыр құрылымының жұмсаруына алып келіп, серпімділік модулі мен тұтқырлық модулінің төмен мәндерімен сипатталатыны анықталған.

Классыз жұмсақ бидайдың сапасын бағалау үшін жүргізілген заманауи зерттеулер оның микроструктуралық ерекшеліктеріне назар аударады. “Определение перспективности сортов мягкой пшеницы Казахстана методом микроскопирования” мақаласында жұмсақ бидай сорттарының технологиялық потенциалы мен дән сапасының көрсеткіштері олардың анатомиялық құрылымымен байланысты екені дәлелденген. Бұл ретте Альбидум-31, Степная-50 және Актобе-39 сияқты сорттар ерекше перспективалы деп танылған [10].

Осыған байланысты бұл зерттеу жұмыстары жұмсақ бидай дәнінің зертханалық жағдайда өндірілуінің технологиялық қасиеттерге және оның әрі қарай қолданылу мүмкіндіктеріне әсерін анықтауға бағытталған.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу нысаны ретінде жұмсақ бидайдың екі сорты ю Тәуелсіздік және Қарағанды 31 сорттары таңдалды. Салыстыру үшін негізгі ұн ретінде келесі жоғары сұрыпты өндіруші ұндар пайдаланылды: Романа (сағыздылығы - 26%), Цесна (28%) және Пионер (30%).

Өнуі. Зерттеуде пайдаланылған дән “Impact of Germination and Fermentation on Rheological and Thermo-Mechanical Properties of Wheat and Triticale Flours” [11], “Effect of sprouting whole wheat grain on the sensory quality, physicochemical properties, and antioxidant activity of cupcakes” [12] және “Sprouting improves the bread-making performance of whole wheat flour (Triticum aestivum L.)” [13] атты мақала көздеріне сүйене отырып жетілдірілген әдістеме бойынша өндірілді.

Зерттеу үлгілері ретінде алынған бидай дәндері алдымен ағынды сумен жуылып, кейін 1% натрий хлориді (NaCl) ерітіндісінде 30 минут бойы залалсыздандырылды. Осыдан соң дәндер бейтарап pH көрсеткішіне дейін сумен мұқият шайылды. Соңғы шаюдан кейін бидай дәндері суға салынып (дән мен судың қатынасы 1:2) 20 °C температурада 24 сағат бойы жібітілді.

Жібітілген дәндер біркелкі етіп өндіру табақшаларына жайылып, үсті ақ түсті дымқыл мақта мата сүлгімен жабылды және 25 ± 1 °С температурада, 85% салыстырмалы ылғалдылық жағдайында 24, 48 және 72 сағат бойы өндірілді. Өнген бидай дәндері 50–55 °С температурада конвекциялық пеште 5 сағат бойы соңғы ылғалдылығы 9,0–12,0% болғанға дейін кептірілді.

Ұн алу. Келесі зерттеулер үшін өнген бидай Stegler LM-500 зертханалық диірменінде (айналу жиілігі 28 000 айн/мин) < 0,8 мм ұнтақталды. Алынған ұн шыны ыдыстарда шамамен 4 °С температурада сақталып, кейінгі зерттеулерге пайдаланылды. Одан кейін әртүрлі сағыздылық мөлшері бар коммерциялық бидай ұны мен өнген бидай ұнын 95:5%, 90:10% және 85:15% қатынасында араластырып, ұн қоспалары дайындалды.

Желімділіктің мөлшері мен сапасын бағала.у Желімділіктің массалық үлесі мен сапасы ҚР СТ 1054-2002 «Астық. Бидайдағы желімділіктің мөлшері мен сапасын анықтау механикаландырылған құралдарды әдістерін қолдану арқылы анықтау» [14] стандартына сәйкес әдіс бойынша анықталды.

«Құлау саны» көрсеткішін анықтау. Ұнның «Құлау саны» көрсеткіші Хагберг-Пертен әдісі бойынша ҚР СТ 1889-2009. Астық және астық өнімдері. Құлаған сандарды анықтау». (ISO 3093-2004, NEQ) [15] стандартына сәйкес анықталды. Зерттеу ПЧП-7 құрылғысында (салқындату жүйесімен) 14% ылғалдылығы бар 7 г ұн және 25 мл су көлемінде жүргізілді.

Физика-химиялық көрсеткіштерді анықтау. Барлық пайдаланылған материалдардағы ылғалдың массалық үлесі ҚР СТ ИСО 712-2014 «Астық және оның өңделген өнімдері. Ылғалдылықты анықтау. Бақылау әдісі ((ISO 712:2009 Cereals and cereal products - Determination of moisture content -Reference method, IDT)» [16] мемлекеттік стандарт арқылы анықталды. Бидай мен мен ұндағы ақуыздың массалық үлесі мен крахмалдың массалық үлесі ҚР СТ 1564-2006 «Инфрақызыл анализаторлар көмегімен астық сапасының негізгі көрсеткіштерін анықтау» мемлекеттік [17] және келесі мемлекеттаралық стандарттардарға МЕМСТ 10845-98 «Астық және оның өңделген өнімдері. Крахмалды анықтау әдісі»[18], МЕМСТ 10846-91 «Астық және оның өңделген өнімдері сәйкес. Ақуызды анықтау әдісі»[19] стандартына сәйкес анықталды.

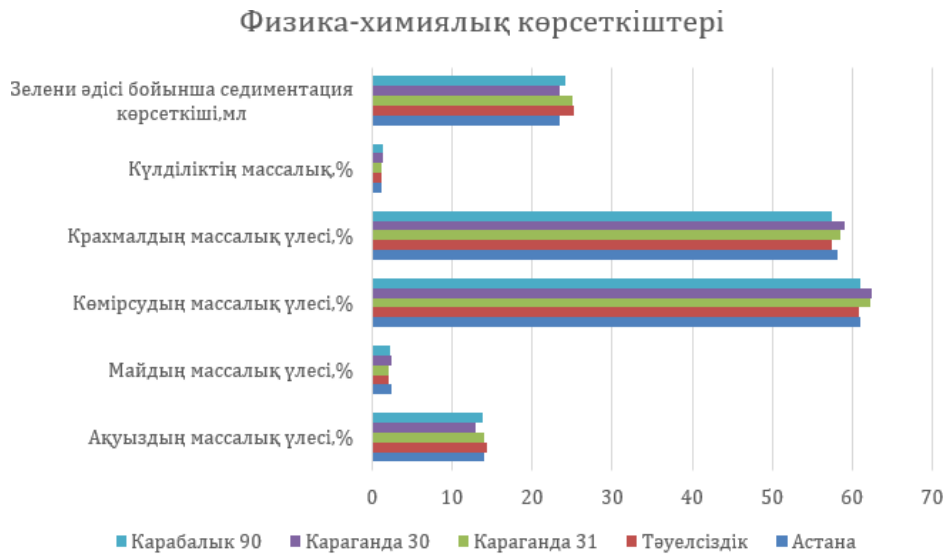
Реологиялық қасиеттерді анықтау. Chopin Alveolab альвеограф аспабында ұнның тауарлық немесе сынақ сорттарынын қамырының сапасын ҚР СТ ИСО 27971-2011 «Астық тұқымдастар мен одан жасалған өнімдер. Қарапайым бидай (Triticum aestivum L). Тұрақты гидротирлеу кезінде және ұн тартудың сынақ әдістемесін пайдаланып ұнның саудалық немесе сынаққа арналған сұрпынан жасалған қамырдың альвеографиялық қасиетін анықтау» мемлекеттік стандартына сәйкес өлшенді [20]. Бұл әдісте қамыр физиологиялық тұзды ерітіндімен иленіп, белгілі бір қалыңдыққа дейін жайылады, содан кейін арнайы жағдайда шар пішінді үлгілерге бөлінеді. Дайындалған қамыр шарлары жайылып, 20 минут демалдырылады, одан кейін ауа қысымымен үрленіп, жарылғанға дейін үлкейтіледі. Камера ішіндегі қысым өзгерісі график түрінде тіркеліп отырады, бұл қамырдың деформацияға қарсыласу қабілетін (P), үзілу кезіндегі қисық ұзындығын (L), деформация энергиясын (W) және ақуыз сапасын сипаттайтын басқа да көрсеткіштерді бағалауға мүмкіндік берді.

Нәтижелердің статистикалық өңделуі. Нәтижелер үш қайталау негізінде алынған орташа мән ± стандартты ауытқу түрінде көрсетілді. Эксперименттік деректер математикалық статистика әдістері негізінде Microsoft Excel және MathCad бағдарламалары арқылы өңделді. Алынған нәтижелер 0,95 сенімділік деңгейімен берілді. Деректерге дисперсиялық талдау (ANOVA) қолданылып, олардың маңыздылығы бағаланды.

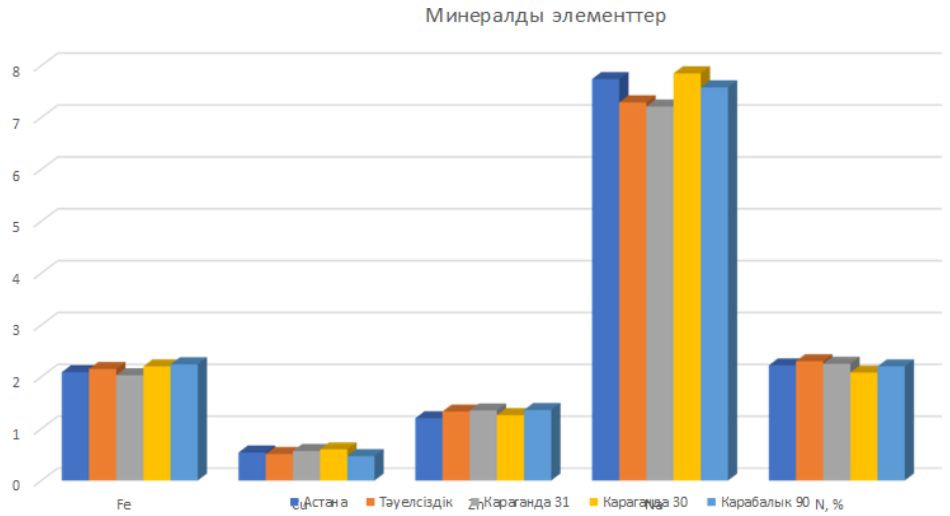
Нәтижелер мен талқылау. *Жұмсақ бидай дәнінің өнгіштігі кезінде оның химиялық құрамының өзгеруі.*

2024 жылы өсірген жұмсақ бидай дәніне зертханалық жағдайда жоспарлы мониторинг жүргізілді. Бұл үдеріс барысында дәннің өну динамикасы, сыртқы морфологиялық өзгерістері,

физика-химиялық және технологиялық қасиеттері жүйелі түрде бақыланды. Әр кезеңде алынған деректер тіркеліп, дән сапасының негізгі көрсеткіштері (ақуыз, крахмал, ферменттік белсенділік, т.б.) бағаланды. Жүргізілген мониторинг нәтижесінде алынған мәліметтер өнген бидайды әрі қарай тиімді пайдалану мүмкіндіктерін ғылыми негізде талдауға мүмкіндік берді.



1 - сурет. Физика-химиялық көрсеткіштері



2 - сурет. Минералды элементтері

1-кесте. Әр бидай сортының көрсеткіштері

Бидай (сорт)	Ақуыздың массалық үлесі,%	Майдың массалық үлесі, %	Көмірсу дың массалық үлесі,%	Крахмал дың массалық үлесі,%	Күлдің масса лық үлесі,%	Зелени әдісі б/ша седиментация көрсеткіші, мл	Сағызыд-ылығы,%	Құлау саны,с
Астана	13,9	2,34	61,05	58,19	1,25	23,4	25,1	333
Тәуелсіздік	14,4	2,07	60,85	57,48	1,11	25,2	28,3	377

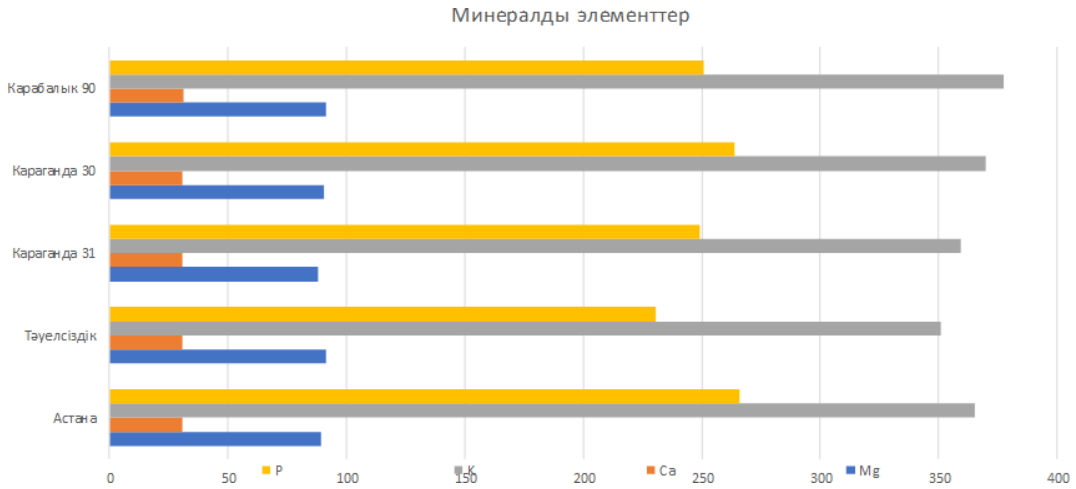
Караганда 31	14,04	2,11	62,22	58,55	1,14	25	29,1	387
Караганда 30	13	2,4	62,51	59,07	1,34	23,5	26	373
Карабалык 90	13,88	2,27	60,95	57,36	1,26	24,1	28,4	353

1-сурет және 1-кестеде бес бидай сортының (Астана, Тәуелсіздік, Караганда 31, Караганда 30, Қарабалық 90) физика-химиялық көрсеткіштері берілген. Ақуыз мөлшері 13,88–14,4% аралығында, ең көбі Тәуелсіздік сортында. Құлау саны бойынша Караганда 31 сорты (387 с) және седиментация көрсеткіші бойынша Тәуелсіздік (25,2 мл) ерекшеленеді. Жалпы, Караганда 31 сапалық көрсеткіштерімен алда, ал Астана мен Қарабалық 90 төменірек мәндер көрсетеді.

2 - кесте. Әр бидай сортының минералды заттарының көрсеткіштері

Минералды заттары					
Бидай(сорт)	Fe	Cu	Zn	Na	N
Астана	2,09	0,54	1,2	7,74	2,22
Тәуелсіздік	2,15	0,51	1,33	7,29	2,3
Караганда 31	2,03	0,57	1,35	7,21	2,25
Караганда 30	2,2	0,6	1,26	7,85	2,08
Карабалык 90	2,14	0,47	1,36	7,58	2,2

2-сурет және 2-кестеде бес бидай сортының минералдық элементтері (Fe, Cu, Zn, Na және N) көрсетілген. Темір мөлшері 2,03–2,2 мг аралығында, ең көбі Караганда 30 сортында (2,2 мг). Натрий деңгейі барлық сортта жоғары (7,21–7,85 мг), ал мыс ең төменгі элемент болып табылады (0,47–0,61 мг). Жалпы, Караганда 30 сорты минералдық құрам бойынша ерекшеленеді, ал қалған сорттарда айырмашылық аз.



3 - сурет. Минералды элементтері

3 - кесте. Әр бидай сортының минералды заттарының көрсеткіштері

Минералды заттары				
Бидай(сорт)	Mg	Ca	K	P
Астана	89,4	31,01	365,24	265,81
Тәуелсіздік	91,31	30,75	351,08	230,83
Караганда 31	88,06	31,09	359,42	249,01
Караганда 30	90,66	31,11	370,04	263,67
Карабалык 90	91,49	31,32	377,21	250,94

Ал 3-сурет және 3-кестеде барлық сорттарда магний мен кальций мөлшері шамалас болса, калий мен фосфордың деңгейі едәуір жоғары екені анықталды. Ең көп калий мен магний Қарабалық 90 сортында, ал фосфордың ең жоғарғы көрсеткіші Астана сортында байқалады. Тәуелсіздік сорты минералдық заттардың салыстырмалы түрде төмен мөлшерімен ерекшеленеді. Жалпы алғанда, барлық бидай сорттарының құрамында калий мен фосфор басым болып табылады.

Infracont XGrain анализаторы арқылы ұн үлгілерінің ылғалдылығы, сағыздылық мөлшері және Зелени әдісі бойынша седиментация көрсеткіші анықталды. Нәтижелер классыз бидайдан алынған ұн қоспаларының сапалық көрсеткіштері жоғары сұрыпты ұнмен салыстыруға болатынын көрсетті (4-кесте).

4-кесте. Әр бидай сортының ылғалдылық, сағыздылық және седиментация көрсеткіштері

Бидай(сорт)	**Ылғалдылығы**,%	**Сағыздылығы**,%	**Зелени әдісі бойынша седиментация көрсеткіші, мл**
Астана	11,65	26,3	35
Тәуелсіздік	11,8	29,7	39
Караганда 31	13,57	30	40
Караганда 30	12,31	27,2	36
Карабалык 90	8,37	30	40

4 кесте көрсеткендей, Астана сорты 11,65% ылғалдылық, 26,3% сағыздылық және 35 мл седиментация көрсеткішін көрсетті, бұл оның орташа сапалы ұн алуға жарамды екенін айқындайды. Тәуелсіздік сорты 11,80% ылғалдылық, 29,7% сағыздылық және 39 мл седиментация мәндерін көрсетіп, жақсы технологиялық қасиеттерге ие екенін көрсетті. Қарағанды 31 сорты 13,57% ылғалдылықпен, 30,0% сағыздылықпен және 40 мл седиментация көрсеткішімен сапалы ұн алуға жоғары әлеуеті бар екенін дәлелдеді. Қарағанды 30 сорты 12,31% ылғалдылық, 27,2% сағыздылық және 36 мл седиментация көрсеткіштерін көрсетіп, орташа сапалы ұнға сәйкес келетінін көрсетті. Қарабалық 90 сорты 8,37% ылғалдылыққа қарамастан, 30,0% сағыздылық және 40 мл седиментация нәтижелері арқылы жоғары сапалы ұн алуға жарамды екенін көрсетті.

2024 жылғы өнім «Тәуелсіздік» сортының

жұмсақ бидай дәнінің өнгіштігі барысында сыртқы морфологиялық өзгерістер 24 сағаттан кейін-ақ байқалды. 24 сағаттан кейін дәндер тек бүршік жара бастаған болса, 48 және 72 сағат ішінде өскіндердің ұзындығы дәннің өзінен айтарлықтай асып түсті.

Өнгіштік үдерісінің бастапқы кезеңінде дәндегі ақуыздың массалық үлесінің шамалы артқаны байқалды – 14,43%-дан 14,52%-ға дейін (1-кесте). Бұл өсім дән ішінде ферменттердің әсерінен жүретін биохимиялық және физиологиялық өзгерістер нәтижесінде орын алуы мүмкін.

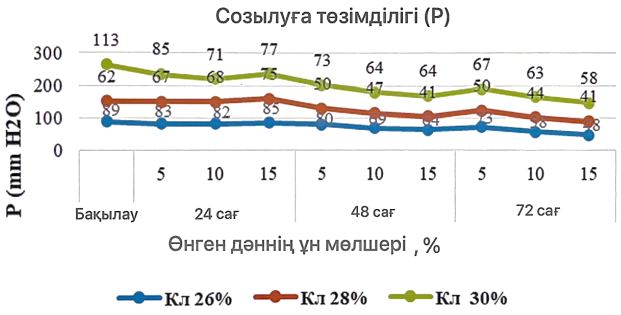
Крахмал бойынша көрсеткіштерде де өзгерістер тіркелді: 24 сағат өнгеннен кейін крахмалдың массалық үлесі 57,48%-дан 59,54%-ға дейін артты, ал 72 сағаттан кейін бұл көрсеткіш 53,88%-ға дейін төмендеді. Бұл өзгерістер, ең алдымен, дәннің бастапқы сапасына байланысты: дән сапасы жоғары болған сайын, ферменттердің әсеріне азырақ ұшырайды.

«Құлау саны» көрсеткіші альфа-амилазаның белсенділігіне тәуелді. Біздің зерттеулерімізде бастапқыда бұл көрсеткіш 233 секунд болса, 24 сағат өнгеннен кейін 62 секундқа дейін төмендеді (5-кесте).

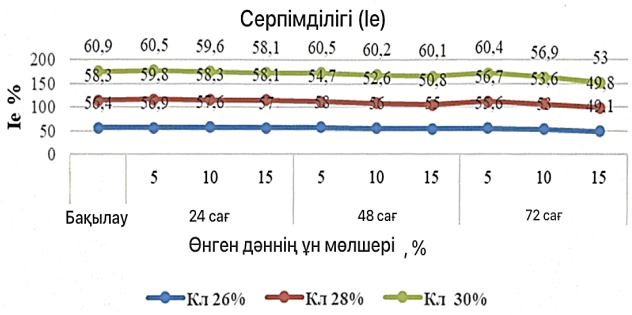
5 - кесте. «Тәуелсіздік» бидайының бастапқы үлгісінің және өну кезіндегі мәліметтері

Көрсеткіштер	Бастапқы көрсеткіші	Өсіру уақыты, сағ		
		24	48	72
Ылғалдың массалық үлесі, %	13,36±0,03a	9,41±0,12c	9, 43±0,03c	9,55±0,02b
Ақуыздың массалық үлесі, %	14,4±0,12c	14,52±0,08a	14,57±0,05a	13,29±0,05b
Сағыздылықтың массалық үлесі, %	28,22±0,09c	27,71±0,13b	26,15±0,01b	23,38±0,09a
Крахмалдың массалық үлесі, %	57,48±0,08b	59,54±0,03c	56,67±0,06b	53,88±0,07a
Құлау саны, сек	233±0,18b	62±0,0a	60±0,0a	60±0,0a

Өнген дән мөлшеріне байланысты ұнның реологиялық қасиеттерінің өзгерісі.



4 - сурет.24, 48 және 72 сағат өнген жұмсақ бидай дәнінің 5, 10, 15% мөлшерін қосқанда, сағыздылықсының массалық үлесі 26,0%, 28,0% және 30,0% болатын ұнның созылуға қарсыласу көрсеткішінің өзгеруі



5 - сурет.24, 48 және 72 сағат өнген жұмсақ бидай дәнінің 5, 10, 15% мөлшерін қосқанда, сағыздылықсының массалық үлесі 26,0%, 28,0% және 30,0% болатын ұнның эластикалылығының өзгеруі

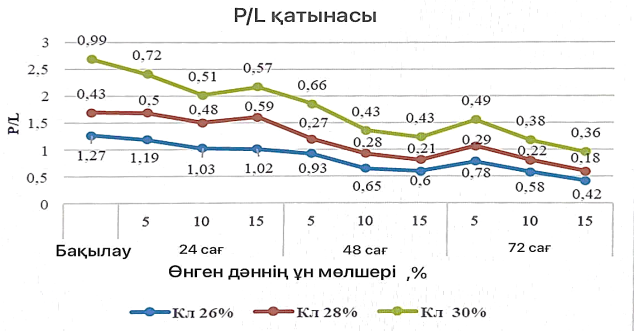
Жұмсақ бидай дәнінің өнген кездегі реологиялық қасиеттерінің өзгерісі әртүрлі сағыздылық мөлшеріндегі ұн үлгілерінде зерттелді. Зерттеу үшін 24, 48 және 72 сағат өнген бидай дәнінен

алынған ұн 5, 10 және 15% мөлшерде қосылды.

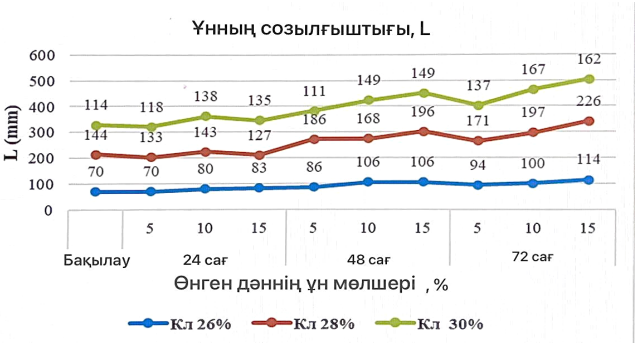
Альвеограф аспабы арқылы алынған нәтижелер ұнның реологиялық сипаттамалары – P (созылуға қарсыласу, мм H_2O), Ie (эластикалылық, %), және P/L (созылуға бейімділік пен қарсыласу қатынасы) көрсеткіштерінің өнгіштік процесі барысында біртіндеп төмендейтінін көрсетті. Сағыздылық мөлшері әртүрлі ұн үлгілерінде бұл өзгерістер ұқсас сипатта болды. Атап айтқанда, сағыздылық мөлшері 26,0%, 28,0% және 30,0% болатын ұндарда созылуға қарсыласу көрсеткіші тәжірибе соңында тиісінше 46%, 34% және 48%-ға азайды (4-сурет).

Аталған үлгілердегі эластикалылық көрсеткіші тиісінше 13%, 15% және 13%-ға төмендегені байқалды (5-сурет).

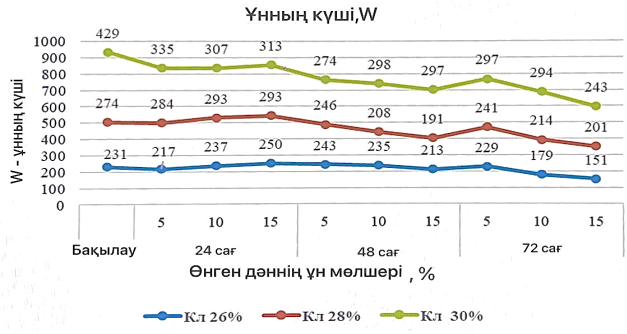
Зерттелген үлгілердегі P/L қатынасы келесі деңгейде азайды: сағыздылықсының массалық үлесі 26,0% болатын ұнда - 66%, 28,0% - 58%, және 30,0% - 64% (6-сурет).



6 - сурет. P/L қатынасының өзгеруі: әртүрлі сағыздылық 26,0%, 28,0% и 30,0% мөлшеріндегі ұнға 24, 48 және 72 сағат өнген жұмсақ бидай дәнінің 5, 10, 15% мөлшері қосылған жағдайдағы нәтижелер



7 - сурет. Сағыздылықсының массалық үлесі 26,0%, 28,0% және 30,0% болатын ұнға 24, 48 және 72 сағат өнген жұмсақ бидай дәнінің 5, 10 және 15% мөлшері қосылған жағдайда созылғыштықтың өзгеруі



8 - сурет.Сағыздылықсының массалық үлесі 26,0%, 28,0% және 30,0% болатын ұнға 24, 48 және 72 сағат өнген жұмсақ бидай дәнінің 5, 10 және 15% мөлшері қосылғандағы ұн беріктігінің (W) өзгерісі

Сонымен қатар, ұнның созылғыштығы (7-сурет) керісінше артқаны байқалды: сағыздылықсының массалық үлесі 26,0%, 28,0% және 30,0% болатын үлгілерде бұл көрсеткіш тиісінше 62%, 57% және 42%-ға өсті.

Бұл өзгерістердің барлығы өнген бидай дәніндегі құрылымдық және ферментативтік үдерістердің әсерінен туындап, ұнның беріктік көрсеткіші – W (8-сурет) мәнінің төмендеуіне алып келді. Атап айтқанда, сағыздылық мөлшері 26,0%, 28,0% және 30,0% болатын үлгілерде ұнның беріктігі тиісінше 35%, 27% және 43%-ға төмендеді.

Осылайша, алынған нәтижелер жұмсақ бидай дәнінің өну жағдайларына байланысты реологиялық қасиеттерінің өзгеру механизмдерін аны-

қтауға мүмкіндік берді. Бұл деректер өнген дәнді технологиялық мақсатта тиімді пайдалануда маңызды болып табылады.

Зерттеу барысында классыз бидайдың ұнының реологиялық қасиеттері мен оның сағыздылық құрамына қатысты және т.б. көрсеткіштері мұқият бағаланды.

Біздің зерттеулерімізде тәжірибе соңында ұнның созылуға қарсылasу қабілеті орта есеппен 43%-ға төмендеді. Эластикалылық көрсеткіші орташа есеппен 14%-ға азайды. Сонымен қатар, ұнның созылғыштығы (4-сурет) керісінше, бастапқы мәнмен салыстырғанда екі есеге жуық (54%) артқаны байқалды.

Бұл өзгерістердің барлығы өнген бидай дәнінде жүретін процестердің нәтижесі болып табылады және ұнның беріктік көрсеткіші – W (5-сурет) мәнінің төмендеуіне алып келді, орташа есеппен 35%-ға. Алынған мәліметтерге сәйкес, ұн беріктігіне ең жоғары оң әсер көрсеткен фактор – дәндегі сағыздылық мөлшері болды. Бұл нәтижелер Jia Guo және әріптестері [21] жүргізген зерттеулермен де сәйкес келеді, олар зерттелген бидай сортында қамырдың реологиялық қасиеттері ең алдымен сағыздылық мөлшеріне тәуелді екенін алға тартқан. Сонымен қатар, José Luis Navarro және т.б. [22] зерттеулерімен сәйкес, ұн беріктігіне ең үлкен теріс әсерді бидай дәнінің өну уақыты көрсеткені анықталды.Біз қосымша түрде ұнның беріктігіне сағыздылық мөлшерінің де әсерін зерттедік. Барлық анықталған тәуелділіктер теңдеу арқылы өрнектелді, ол белгілі факторлық мәндер негізінде ұнның беріктік көрсеткішін болжауға мүмкіндік береді.

Зерттеу жұмысы аясында 2024 жылғы өнімнен алынған жұмсақ, классыз бидайдың бес сорты: Астана, Тәуелсіздік, Қарағанды-31, Қарағанды-30 және Қарабалық-90 үлгі ретінде алынды. Алынған нәтижелер көрсеткендей, өнген дәндерден алынған ұнды жоғары сұрыпты ұнмен белгілі бір мөлшерде (5–15%) араластыру қамырдың реологиялық және функционалдық қасиеттерін айтарлықтай өзгертеді. Бұл сорттарға бастапқы мониторинг жүргізіліп, олардың сапалық сипаттамалары кешенді түрде бағаланды. Атап айтқанда, әр үлгінің химиялық құрамы (ақуыз, май, көмірсу, крахмал, күл), реологиялық көрсеткіштері (сағыздылық, Зелени әдісімен седиментация, құлау саны), сондай-ақ минералдық элементтер мөлшері (Fe, Zn, Cu, Na, Mg, Ca, K, P, N) анықталды. Жиналған мәліметтер кестелер мен графиктер арқылы талданып, әр сорттың технологиялық әлеуеті мен тағамдық мақсатта қолдануға жарамдылығы бағаланды. Бұл бастапқы көрсеткіштер өнгіштік процесі мен одан алынған ұн үлгілерінің сапасына әсерін зерттеуге негіз болды.

Физика-химиялық талдаулар (ақуыз, крахмал, сағыздылық, седиментация, минералды құрам) көрсеткендей, зерттелген «Тәуелсіздік» және «Қарағанды-31» сорттарының ұны тағамдық құрамы мен сапалық сипаттамалары бойынша жоғары сұрыпты ұнмен бәсекелесе алады. Атап айтқанда, сағыздылық пен седиментация көрсеткіштері нан өнімдерінің сапасын қамтамасыз етуге жеткілікті деңгейде болды. Бұл нәтижелер классыз бидайдың тек мал азығына ғана емес, сонымен қатар тағамдық мақсатта да тиімді пайдалануға болатынын дәлелдейді.

Зерттеу барысында өнген бидайда жүретін биохимиялық процестердің әсерінен ақуыздың, крахмалдың және басқа да қоректік заттардың гидролизденуі байқалды, бұл ұнның тағамдық құндылығын арттырды. Бұл құбылыстар халықаралық зерттеулерде де расталған: мысалы, Badawy және әріптестері (2024) өнген бидай ұнының антиоксиданттық белсенділігі мен минералдық құрамын арттыратынын, ал көмірсу мөлшерінің төмендейтінін көрсеткен [23]. Сондай-ақ Singh және т.б. (2001) өнудің ұзақтығы ферменттік белсенділікті күшейтіп, крахмалдың ыдырауына және ұнның функционалдық қасиеттерінің жақсаруына алып келетінін атап өткен [24].

Alveograph арқылы жүргізілген реологиялық талдаулар біздің зерттеуде өнген бидай қосылған қамырда созылғыштық (L), серпімділік (Ie) және беріктік көрсеткіші (W) жақсарғанын көрсетті. Әсіресе, 5–15% деңгейінде өнген дән қосқанда қамырдың құрылымдық тұрақтылығы артқаны байқалды. Бұл Badawy және әріптестері

[23] ұсынған мәліметтермен үндес: олардың тәжірибесінде өнген ұн қосылған қамырдың газ ұстау қабілеті жоғарылап, нанның құрылымы жақсарған. Сонымен қатар, «құлау саны» көрсеткішінің төмендеуі α-амилаза белсенділігінің артқанын дәлелдейді, бұл да халықаралық зерттеулерде (например, Pelembe et al., 2002) анықталған тенденцияға сәйкес келеді.

Біздің нәтижелер Controlled Sprouting әдісін қолданатын соңғы шетелдік жұмыстардың қорытындыларымен толық сәйкес келеді. Бұл әдіс өнудің оң әсерін (антиоксиданттар, минералдар, талшық) арттырып қана қоймай, технологиялық сапаны (қамырдың тұрақтылығы, пісіру сапасы) да сақтайды [13]. Осыған орай, өнген классыз бидай ұны тек мал азығына ғана емес, функционалдық тағам өнімдерін (нан, печенье, макарон) өндіруге жарамды екенін сенімді түрде айтуға болады.

Зерттеу нәтижелері өнген дән қосылған ұн қоспаларының жоғары тағамдық және технологиялық әлеуетін дәлелдеді. Дегенмен, болашақта әртүрлі өнген дән үлесін қолданудың нан, макарон, кондитер өнімдерінің сапасына, сақтау мерзіміне және микробиологиялық тұрақтылығына әсерін бағалау қажет. Сондай-ақ, классыз бидайдан алынған ұн қоспаларының тұтынушы қабылдауы мен органолептикалық қасиеттерін зерттеу де болашақта қарастырылу жоспарлануда.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу жұмыстары 2024 жылғы өнім классыз және жұмсақ бидайды, соның ішінде өнген дәндерді, Қазақстан жағдайында тиімді пайдалануға болатынын ғылыми тұрғыда дәлелдеді. Өнгіштік процесі дәннің химиялық құрамын – ақуыз, крахмал, сағыздылық және ферменттік белсенділік сияқты көрсеткіштерін өзгертіп, оның тағамдық және технологиялық сапасын арттырады. Әсіресе, 24 сағат өнген дәннің негізінде алынған ұн құрамындағы ақуыз мөлшері жоғарылады. Реологиялық талдаулар бойынша, өнген дәннің 5–10% қосылған үлгілерінде қамырдың серпімділік және созылғыштық қасиеттері жақсарып, оны функционалдық тағамдарға қолдану әлеуеті артқаны байқалды. Сонымен қатар, физика-химиялық көрсеткіштер мен минералды құрам бойынша Тәуелсіздік және Қарағанды-31 сорттарының классыз ұны жоғары сұрыпты ұнмен салыстыруға келетін деңгейде екені анықталды.

Зерттеу нәтижелері классыз жұмсақ бидайдың азықтық, технологиялық және техникалық (биоотын, мал азығы) мақсаттарда кеңінен қолданылу мүмкіндігін көрсетеді. Бұл бағыттағы жұмыстар ауыл шаруашылығы өнімдерін терең өңдеу мен азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету жолында маңызды қадам болмақ. Осылайша, төменгі сапалы астықты тиімді пайдалануға арналған технологиялар мен тәсілдер аграрлық сектордың тұрақты дамуына негіз болады. Зерттеу нәтижелері отандық классыз бидайдың өндірістік маңызын арттырып, оны терең өңдеудің ғылыми негіздерін қалыптастыруға жол ашады.

Әдебиеттер

1. Razdan N., Kocher G.S. Utilization of damaged and spoiled wheat grains for bioethanol production // Bioscience Biotechnology Research Communications.- 2018.- Vol.11(4).- P.658-673. DOI 10.21786/bbrc/11.4/17.

2. Бекболатова М.Б., Шаймерденова Д.А., Чаканова Ж.М., Изтаев А.И., Сарбасова Г.Т., Искакова Д.М., Есмамбетов А.А., Махамбетова А.А. Получение специальных добавок для хлебобулочных изделий из тонкодисперсионной муки // Вестник Алматинского технологического университета. - 2022. - № 4.- С.128-138. DOI 10.48184/2304-568X-2022-4-128-138.

3. Шаймерденова Д. А. Влияние факторов на формирование технологического потенциала зерна мягкой пшеницы // Вестник ВГУИТ. - 2017. - Т.79 (1).- С.205-208. DOI 10.20914/2310-1202-2017-1-205-208.

4. Navarro J, Moiraghi M, Quiroga F, León A, Steffolani M. Effect of wholewheat flour particle shape

obtained by different milling processes on physicochemical characteristics and quality of bread// Food Technology and Biotechnology.- 2020.-Vol.58(3).-P.325-336. DOI 10.17113/ftb.58.03.20.6766.

5. Berk B., Glaue Ş. Ö., Bayram Ö. Y., Ünlütürk S. Investigating the impact of sprouting on starch properties of wheat flour and non-linear rheological behavior of bread dough// Food Hydrocolloids.- 2025. - Vol. 164: 111180. DOI 10.1016/j.foodhyd.2025.111180.

6. Kaur N., Gasparre N., Rosell C. M. Expanding the application of germinated wheat by examining the impact of varying alpha-amylase levels from grain to bread// Journal of Cereal Science. - 2024. - Vol. 120: 104059. DOI 10.1016/j.jcs.2024.104059.

7. Romano A., Stevanato P. Germination data analysis by time-to-event approaches // Plants. -2020. - Vol.9(5):617. DOI 10.3390/plants9050617.

8. Naumenko N., Potoroko I., Kalinina I., Fatkullin R., Ivanisova E. The influence of the use of whole grain flour from sprouted wheat grain on the rheological and microstructural properties of dough and bread /International Journal of Food Science.-2021.- Vol.2021(1):7548759. DOI 10.1155/2021/7548759.

9. Cao W., Petker K., Abdi R., Joye I.J. Exploring the role of the liquid phase in dough made with sprouted wheat wholemeal in bread production//Journal of Cereal Science.- 2023.-Vol.110:103641. DOI 10.1016/j.jcs.2023.103641.

10. Шаймерденова Д.А., Горбатовская Н.А., Изтаев А.И. Определение перспективности сортов мягкой пшеницы Казахстана методом микроскопирования//Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий.-2017.-Т.79(3).-С.86-92. DOI 10.20914/2310-1202-2017-3-86-92.

11. Banu I., Patraşcu L., Vasilean I., Horincar G., Aprodu I. Impact of Germination and Fermentation on Rheological and Thermo-Mechanical Properties of Wheat and Triticale Flours //Applied Sciences. -2020. - Vol.10(21):7635. DOI 10.3390/app10217635.

12. Ahmed W.E., Ragab I., Gadallah M.G.E., Alhomaid R.M., Almujaydil M.S. Effect of sprouting whole wheat grain on the sensory quality, physicochemical properties, and antioxidant activity of cupcakes // Applied Food Research. -2024.-Vol.4(1):100412. DOI 10.1016/j.afres.2024.100412.

13. Cardone G., D'Incecco P., Pagani M.A., Marti A. Sprouting improves the bread-making performance of whole wheat flour (Triticum aestivum L.)//Science of Food and Agriculture.- 2020.- Vol.100(6).-P.2453-2459. DOI 10.1002/jsfa.10264.

14. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице с использованием механизированных средств / СТ РК 1054-2002. URL: https://online.zakon.kz .-Қаралған күні: 30.05.2025.

15. Зерно и зернопродукты. Определение числа падения (ИСО 3093-2004, NEQ) / СТ РК 1889-2009. URL: https://online.zakon.kz. -Қаралған күні: 30.05.2025.16. Зерно и продукты его переработки. Определение влажности. Контрольный метод (ISO 712:2009) / СТ РК ISO 712-2014. URL: . - Қаралған күні: 30.05.2025.

17. Определение основных показателей качества зерна с помощью инфракрасных анализаторов / СТ РК 1564-2006. URL: https://online.zakon.kz. - Қаралған күні: 30.05.2025.

18. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала / ГОСТ 10845-98. URL: https://online.zakon.kz. - Қаралған күні: 30.05.2025.

19. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка / ГОСТ 10846-91. URL: https://online.zakon.kz. - Қаралған күні: 30.05.2025.

20. Method for using the Chopin Alveograph/ICC Standard No.121/2.-1972. URL:

https://online.zakon.kz. - Қаралған күні: 30.05.2025.

21. Guo J., Wang F., Zhang Z., Wang D., Bao J. Characterization of gluten proteins in different parts of wheat grain and their effects on the textural quality of steamed bread // Journal of Cereal Science. - 2021. - Vol.102:103368. DOI 10.1016/j.jcs.2021.103368.

22. Navarro J.L., Losano Richard P., Moiraghi M., Bustos M., León A.E., Steffolani M.E. Effect of different wheat sprouting conditions on the characteristics of whole-wheat flour // Food Technology and Biotechnology.2024. - Vol.62(2). - P.264-274. DOI 10.17113/ftb.62.02.24.8435.

23. Badawy W. et al. Sprouted wheat flour for improving physical, chemical, rheological, microbial load, and quality properties of fino bread// Open Chemistry.-2024.-Vol.22(1): 20240030. DOI 10.1515/chem-2024-0030.

24. Singh H., Singh N., Kaur L., Saxena S. (2001). Effect of sprouting conditions on functional and dynamic rheological properties of wheat. Journal of Food Engineering.- 2001.-Vol.47(1). -P. 23–29. DOI 10.1016/S0260-8774(00)00094-7.

References

1. Razdan N., Kocher G.S. Utilization of damaged and spoiled wheat grains for bioethanol production // Bioscience Biotechnology Research Communications. - 2018. - Vol.11(4).- P.658-673. DOI 10.21786/bbrc/11.4/17.

2. Bekbolatova M.B., Shajmerdenova D.A., Chakanova Zh.M., Iztaev A.I., Sarbasova G.T., Iskakova D.M., Esmambetov A.A., Mahambetova A.A. Poluchenie special'nyh dobavok dlja hlebobulochnyh izdelij iz tonkodispersionnoj muki // Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta. -2022. - № 4. - S.128-138. DOI 10.48184/2304-568X-2022-4-128-138. [In Russian]

3. Shajmerdenova D. A. Vlijanie faktorov na formirovanie tehnologicheskogo potenciala zerna mjagkoj pshenicy // Vestnik VGUIT. - 2017. - T.79 (1).- S.205-208. DOI 10.20914/2310-1202-2017-1-205-208. [In Russian]

4. Navarro J, Moiraghi M, Quiroga F, León A, Steffolani M. Effect of wholewheat flour particle shape obtained by different milling processes on physicochemical characteristics and quality of bread// Food Technology and Biotechnology.-2020. -Vol.58(3).-P.325-336. DOI 10.17113/ftb.58.03.20.6766.

5. Berk B., Glaue Ş. Ö., Bayram Ö. Y., Ünlütürk S. Investigating the impact of sprouting on starch properties of wheat flour and non-linear rheological behavior of bread dough// Food Hydrocolloids. - 2025. - Vol. 164: 111180. DOI 10.1016/j.foodhyd.2025.111180.

6. Kaur N., Gasparre N., Rosell C. M. Expanding the application of germinated wheat by examining the impact of varying alpha-amylase levels from grain to bread// Journal of Cereal Science.- 2024.- Vol.120: 104059. DOI 10.1016/j.jcs.2024.104059.

7. Romano A., Stevanato P. Germination data analysis by time-to-event approaches // Plants.- 2020. - Vol.9(5):617. DOI 10.3390/plants9050617.

8. Naumenko N., Potoroko I., Kalinina I., Fatkullin R., Ivanisova E. The influence of the use of whole grain flour from sprouted wheat grain on the rheological and microstructural properties of dough and bread //International Journal of Food Science.-2021.-Vol.2021(1):7548759. DOI 10.1155/2021/7548759.

9. Cao W., Petker K., Abdi R., Joye I.J. Exploring the role of the liquid phase in dough made with sprouted wheat wholemeal in bread production//Journal of Cereal Science.- 2023. -Vol.110:103641. DOI 10.1016/j.jcs.2023.103641.

10. Shajmerdenova D.A., Gorbatovskaja N.A., Iztaev A.I. Opredelenie perspektivnosti sortov mjagkoj pshenicy Kazahstana metodom mikroskopirovanija //Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. - 2017.- T.79(3). -S.86-92. DOI 10.20914/2310-1202-2017-3-86-92. [In Russian]

11. Banu I., Patraşcu L., Vasilean I., Horincar G., Aprodu I. Impact of Germination and Fermentation on Rheological and Thermo-Mechanical Properties of Wheat and Triticale Flours //Applied Sciences. -2020.- Vol. 10(21):7635. DOI 10.3390/app10217635.

12. Ahmed W.E., Ragab I., Gadallah M.G.E., Alhomaid R.M., Almujaydil M.S. Effect of sprouting whole wheat grain on the sensory quality, physicochemical properties, and antioxidant activity of cupcakes // Applied Food Research. -2024. -Vol.4(1):100412. DOI 10.1016/j.afres.2024.100412.

13. Cardone G., D'Incecco P., Pagani M.A., Marti A. Sprouting improves the bread-making performance of whole wheat flour (Triticum aestivum L.) // Science of Food and Agriculture. - 2020. - Vol.100(6). -P.2453-2459. DOI 10.1002/jsfa.10264.

14. Zerno. Metody opredelenija kolichestva i kachestva klejkoviny v pshenice s ispol'zovaniem mehanizirovannyh sredstv / ST RK 1054-2002. URL: https://online.zakon.kz .- Date of access: 30.05.2025. [In Russian]

15. Zerno i zernoprodukty. Opredelenie chisla padenija (ISO 3093-2004, NEQ) / ST RK 1889-2009. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33276189. - Date of access: 30.05.2025. [In Russian]

16. Zerno i produkty ego pererabotki. Opredelenie vlazhnosti. Kontrol'nyj metod (ISO 712:2009) / ST RK ISO 712-2014. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34061859. – Date of access: 30.05.2025. [In Russian]

17. Opredelenie osnovnyh pokazatelej kachestva zerna s pomoshh'ju infrakrasnyh analizatorov / ST RK 1564-2006. URL: https://online.zakon.kz .- Date of access: 30.05.2025. [In Russian]

18. Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredelenija krahmala / GOST 10845-98. URL: https://online.zakon.kz. - Date of access: 30.05.2025. [In Russian]

19. Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredelenija belka / GOST 10846-91. URL: https://online.zakon.kz. - Date of access: 30.05.2025. [In Russian]

20. Method for using the Chopin Alveograph/ICC Standard No.121/2.-1972. URL: https://icc.or.at. - Date of access: 30.05.2025.

21. Guo J., Wang F., Zhang Z., Wang D., Bao J. Characterization of gluten proteins in different parts of wheat grain and their effects on the textural quality of steamed bread // Journal of Cereal Science. -2021.- Vol.102:103368. DOI 10.1016/j.jcs.2021.103368.

22. Navarro J.L., Losano Richard P., Moiraghi M., Bustos M., León A.E., Steffolani M.E. Effect of different wheat sprouting conditions on the characteristics of whole-wheat flour // Food Technology and Biotechnology. -2024. -Vol.62(2).- P.264-274. DOI 10.17113/ftb.62.02.24.8435.

23. Badawy W. et al. Sprouted wheat flour for improving physical, chemical, rheological, microbial load, and quality properties of fino bread// Open Chemistry.-2024.-Vol.22(1):20240030. DOI 10.1515/chem-2024-0030.

24. Singh H., Singh N., Kaur L., Saxena S. (2001). Effect of sprouting conditions on functional and dynamic rheological properties of wheat. Journal of Food Engineering.- 2001. -Vol.47(1). -P.23-29. DOI 10.1016/S0260-8774(00)00094-7.

Information about the Authors

Ismagulova A.Zh.- Master’s student, S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Astana, Kazakhstan, e-mail: ismagul03@mail.ru;

Tarabaev B.K. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (acting), S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Astana, Kazakhstan, e-mail: tarabaev50@mail.ru;

Shaimerdenova D.A.- Candidate of Technical Sciences, Scientific Secretary, Kazakh Research Institute for Agricultural Products Processing, Astana, Kazakhstan, e-mail: darigash@mail.ru;

Makhambetova A.A. -Researcher, Department of Scientific Research, Scientific-Production Enterprise “Innovator”, Astana, Kazakhstan, e-mail: 1957alyma@mail.ru;

Kim O.I. - Master’s student, S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Astana, Kazakhstan, e-mail: kim_olyaaa@mail.ru.

Авторлар туралы мәліметтер

Исмагулова А.Ж.- С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің магистранты, Астана, Қазақстан, e-mail: ismagul03@mail.ru;

Тарабаев Б.К. - т.ғ.к., м.а. қауымдастырылған профессор, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан, e-mail: tarabaev50@mail.ru;

Шаймерденова Д.А. - т.ғ.к., ғылыми хатшы, Қазақ ауыл шаруашылығы өнімдерін өңдеу ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақста,, e-mail: darigash@mail.ru;

Махамбетова А.А. - ғылыми қызметкер, Ғылыми зерттеулер бөлімі, «Инноватор» ғылыми-өндірістік кәсіпорны, Астана, Қазақстан,e-mail: 1957alyma@mail.ru;

Ким О.И. С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің магистранты, Астана, Қазақстан, e-mail: kim_olyaaa@mail.ru.