

*Н. Онғарбаева<sup>1</sup>, К. Елеуқенова<sup>2</sup>, Н. Батырбаева<sup>1</sup>, Ж. Нурғожина<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Алматы технологиялық университеті, Алматы қ. Қазақстан

<sup>2</sup>Ұлттық мемлекеттік ғылыми-техникалық сараптама орталығы,  
Алматы қ. Қазақстан

## **ҚАРА БИДАЙ ДӘНІНДЕ АМИЛОЛИТИКАЛЫҚ ФЕРМЕНТТЕРДІҢ БӨЛІНУІН ЗЕРТТЕУ**

---

---

**Түйіндеме.** Қазіргі уақытта Қазақстандағы ең маңызды әрі уақыт талабының сұранысына сай мәселенің бірі астық еңдеу енімінің тиімділігін қамтамасыз ету болып табылады. Дәнді астық дақылдарының ішінде күздік қара бидай – маңызды дақыл. Бұл жұмыста күздік қара бидай дәніндеп амилолитикалық ферменттердің таралуын зерттеу ұсынылды. Алынған деректерді талдау барысында дәннің әртүрлі бөліктерінде құлау саны керсеткіштерінің (ҚС) әр түрлі екені дәлелденді. Дәннің ұрықтық бөлігінде (ұшында) жоғары автолитикалық белсенділік байқалды. Қауыздану барысында қара бидайды ұн тартуға дайындауға әсер етуі мүмкін болғандықтан, бұл сәт маңызды болмақ. Жүргізілген зерттеулерге сәйкес, ұн сапасын тиісті қалыпқа келтіру үшін технологиялық процестерді тиімді пайдалану және дұрыс ұйымдастыру барысында амилолитикалық ферменттер белсенділігін және ұтымды режимді қолдануды ескерген жөн.

**Түйінді сөздер:** күздік қара бидай, құлау саны, фермент, белсенділік.



**Аннотация.** В настоящее время в Казахстане одной из актуальных и соответствующей запросам времени задачей является обеспечение эффективности продуктов переработки зерна. Среди зерновых культур важной культурой является рожь. В работе представлено исследование распределения амилолитических ферментов в зерне ржи. В ходе анализа полученных данных можно отметить, что у различных частей зерна ржи показатели ЧП (число падения) различаются. Наблюдалась высокая автолитическая активность у кончиков зерна. Этот момент важен, так как может сказаться на подготовке зерна ржи к помолу при шелушении. Согласно проведенным исследованиям, необходимо учитывать активность амилолитических ферментов при правильной организации и эффективном использовании технологических процессов и использовать оптимальные режимы для приведения в необходимую норму качества муки.

**Ключевые слова:** озимая рожь, число падения, фермент, активность.

**Summary.** Now in Kazakhstan one of urgent and the task corresponding to inquiries of time is ensuring effectiveness of products of processing of grain. Among grain crops important culture is rye. In work the research of distribution of amylolytic enzymes in rye grain is presented. During the analysis of the obtained data it is possible to note that at various parts of grain of rye indexes FN (falling number) differ. High autolytic activity at grain tips was observed. This moment is important as it can affect rye grain preparation for a grinding at a peeling. According to the conducted researches, it is necessary to consider activity of amylolytic enzymes at the exact organization and effective use of technological processes and to use the optimum modes for reduction in necessary standard of quality of flour.

**Keywords:** winter rye, falling number, enzyme, activity.

**Кіріспе.** Қазіргі уақытта Қазақстанда негізгі мәселенің бірі – мемлекет халқын отандық азық-тулік өнімдерімен қамту қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында астық өңдеу өндірісінің тиімділігін арттыру болып отыр. Табиғи ресурстарды тиімді пайдалану, аграрлық-өндірістік (АӨК) кешенде жаңа технологияларды өндіріске енгізу жөніндегі ғылыми кепілдемелер негізінде Қазақстан халқын қоректік өнімдермен және отандық азық-тулік қауіпсіздігімен қамтамасыз ету басты мәселе.

Өңдеу өндірісі – Қазақстан АӨК құрылымындағы негізгі тізбектердің бірі. Бұл саланың негізгі міндеттері – халықтың барлық топтарын азық-түлік өнімдерімен қамтамасыз ету: өнімдердің принципалды жаңа түрлерін өндіруді ұйымдастыру; тағамдық рационның теңгерімділігі; ішкі және сыртқы нарықта өнімнің сапасын және бәсекеге қабілеттілігін арттыру.

Осыған байланысты жүргізілген ғылыми зерттеулерде азық-түлік өндірісі саласында ауыл шаруашылық шикізатын кешенді өңдеудің тиімділігін арттыруға және жоғары сапалы азық-түлік өнімдерін дайындауға ерекше мән беріледі. Сонымен бірге ғылыми зерттеулердің маңызды бағытына астық өңдейтін өндіріс саласына елде өндірілетін шикізатты терең өңдеудің жоғары технологиясын енгізу есебінен өнім ассортиментін кеңейтудің бар мүмкіндіктерін дұрыс пайдалануды тұрақтандыру жатады.

Дәнді-дақылдар ішінде күздік қара бидай маңызды азық-туліктік дәнді-дақыл болып табылады. Оның дәнінде толыққанды белоктар, көмірсулар, майлар, өте бағалы айырбасқа жатпайтын амин қышқыл-

дары (лизин, валин, триптофан), сонымен қатар А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е, РР дәрумендері және элементтер бар, олар адамзат тіршілігінде ете маңызды [1,2]. Қара бидай дәнінің құрамындағы заттардың бидай дәнінің құрамындағы заттардан айырмашылығы кеп емес. Алайда еңдеуе бидайға қарағанда қара бидай дәні тезімді келеді. Сол себепті бойында пайдалы заттар кеп сақталады.

Қара бидай ұнынан ендірілетін нанның құрамында қорытылмайтын қатты талшықтар кеп. Бұл талшықтар тағамның сіңірілуі мен ас қорыту жолдарының жұмысын жақсартатын жасұнықтар ретінде белгілі. Оған қоса, қара нан ағзадағы улы заттар мен шлактарды шығаратын болғандықтан, ол ішек жолдары ауыратын адамдар үшін ете пайдалы. Белке нан қаншалықты қара болса, оның құрамындағы қара бидай ұнының мелшері де соншалықты кеп болады. Демек, калориясы аз. 100 грамм ақ нанның құрамында 250 килокалорий болса, қара нанның 100 грамында 174 килокалорий бар. Қара нан жан жасушаларының құрылуына, ұрықтың жетілуіне себін тигізетін мағний, темір сияқты пайдалы микроэлементтерге бай. Сонымен қатар, қара нан қандағы ғемоғлобин мелшерін кебейтеді. Кейбір аурулардың алдын алуға кемектеседі. Қара нанды тұрақты жеу онкологиялық ауруларға алып келетін қатерлі ісіктің пайда болу қаупін темендетеді. Бұл тағам қант диабетінің алдын алуға да септігін тигізеді. Ғалымдардың жүргізген зерттеуі бойынша, ақ нанның орнына қара нан жейтін адамдардың қант диабетіне шалдығу қаупі 3 есеге темен [3,4].

Қара бидай дәнінің наубайханалық қасиеттерін бағалаудағы ерекшілігі сол, оның амилolitikалық ферменттері (амилаза) белсенді болып табылады, оны «құлау саны» керсеткіші бойынша анықтайды. Теменгі сападағы қара бидай дәнінің амилolitikалық ферменттері үлкен мелшерімен және белсенділігімен ерекшеленеді, ферменттер дәннің ұрығында және перифириялық белігінде кеп орналасқан. Кептеген мамандардың пайымдауынша, жоғары ферменттік белсенділік жетілмеген, суыққа шалынған, өніп кеткен немесе зиянкестермен (клоп-черепашка) зақымдалған дөндерде, кептіру кезінде қыздырылып кеткен дөндерде кездеседі. Дөндегі ферменттік белсенділік жай нышанынан жоғары немесе темен болса, оның ұнының наубайханалық қасиеті де темен болады. Бұл жағдай ұн өндіру технологиялық процестерін жүргізуді қиындата түседі, кейде ұн (нан) ақаулары пайда болады [5,6].

Қазіргі кезде ұн өндірістерінде қара бидайдан сортты ұн тартқанда жүргізілетін процестердің ырғағының ретін анықтау үшін тек қана дәннің құрамына кіретін химиялық заттары бойынша ғана емес, сонымен бірге оның амилोलитикалық ферменттерінің белсенділігін ескеру де шешуші рөл атқарады. Себебі, қара бидай ұнының негізгі наубайханалық қасиеті оның амилोलитикалық ферменттің белсенділігі болып саналады.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Зерттеулер жүргізу кезінде Батыс Қазақстан облысында шоғырланған қатардағы күздік қара бидайдың сынамалары пайдаланылған. Жұмыс Алматы технологиялық университетінің «Нан енімдері және қайта еңдеу өндірісі технологиясы» кафедрасының техникалық зертханасында орындалған. Дәннің сапа керсеткіштері мемлекеттік стандарттар және соңғы үлгідегі аспаптарды қолдану арқылы анықталған. Олар: Сынаманы іріктеу ҚР СТ ГОСТ Р 50436-2003; ҚР СТ ИСО 13690-2006; ГОСТ 13586.3-83; ГОСТ 28666-90 бойынша. Ылғалдылығын анықтау ҚР СТ ИСО 712-2006; ГОСТ 29143-91; ГОСТ 29144-91 бойынша. Натурасын анықтау ГОСТ 10840-64; ГОСТ 30046-93 бойынша. Шынылығын анықтау ГОСТ 10987-76 бойынша. Белокты анықтау ГОСТ 10846-91; NIR - әдісімен Pacific Scientific 4250 приборында анықтау. Құлау санын анықтау ГОСТ 30498-97 (ИСО 3093-82) бойынша.

**Тәжірибені талдау.** Қара бидай астығының маңызды технологиялық керсеткіштеріне иісі, дәмі, түрі, ылғалдылығы, тазалығы, зақымдалуы жатса, ал наубайханалық қасиетін анықтайтын керсеткішке дәннің амилोलитикалық ферменттердің белсенділігі жатады. Оны «құлау саны» керсеткіші арқылы анықтайды. «Құлау саны» мәні келесі сыныптарға жіктеледі: *1-ші сынып – қара бидайдың құлау саны 200 сек және одан жоғары; 2-ші сынып - қара бидайдың құлау саны 200 – 140 сек дейін; 3-ші сынып – қара бидайдың құлау саны 140 - 80 сек дейін.*

Қара бидай ұнының шығымына, сапасына дәннің анатомиялық мүшеліктерінің проценттік қатынасына, ылғалдылығына химиялық заттардың құрамы тікелей әсер етеді. Қазіргі кезде ұн өндірістерінде қара бидайдан жоғары сортты ұн тартқанда жүргізілетін процестер ырғағының ретін анықтау үшін тек қана дәннің құрамына кіретін химиялық заттарды ғана емес, сонымен бірге оның амилोलитикалық ферменттерінің белсенділігін де ескеру елеулі орын алады. Себебі қара бидай ұнының негізгі наубайханалық қасиеті оның амилोलитикалық ферменттің белсенділігі болып саналады.

Бұл жағдайды ескере отырып, қара бидай дәніндегі амилолитикалық ферменттердің белінуін анықтау үшін зертханалық эксперименттер жүргізілді. Зерттелетін қара бидай сынамаларының сапалық сипаттамасы 1-кестеде келтірілген. Зерттелетін сынамалардың түсі-түгі, иісі, дәмі және зақымдалуы сенсорлық тәсілдермен анықталды. Бұл керсеткіштер астықтың жаңа немесе ескірмегендігін керсетті. Әр дәннің езіне тән түсі, дәмі, реңі байқалды, зақымдалуы табылған жоқ. Дәннің сызықтық елшемдері – ұзындығы, келденеңі мен қалыңдығы, оның ірілігінің бірден бір белгісі. Дәннің ұзыны деп оның теменгі ұрығының ұшынан бастап жоғарғы шетіндегі сақалшаға дейінгі аралықты, келденеңі деп екі бүйірінің аралығын, ал қалыңдығы деп оның арқасы мен ішкі сайы бар аралықтың елшемдерін айтады.

**1 кесте - Зерттелетін қара бидай дәнінің сынамасының көрсеткіштері**

Керсеткіштер атауы	Керсеткіштер мәні
1000 дәннің салмағы, г	13 - 37
Натурасы, г/л	712 – 748
Құлау саны, с	84 – 210
Ылғалдығы, %	13,2 – 13,4
Шынылығы, %	35 – 48
Қоқыс қоспасы, %	0,5 – 1,1
Дәнді қоспасы, %	2,1 – 2,6
Дәннің сызықтық елшемдері, мм	а - 4,9-9,7; в - 1,4-3,8; с - 1,3-3,6

*Ескерту:* а - дәннің ұзыны; в - келденеңі; с – қалыңдығы

Бұл елшемдер микрометр арқылы елшеп анықталды. Әдетте ірі дән ұнды кебірек береді. Ірі дәннің эндоспермі үлкен, ал қабыршақтары аз болады. Астықтың ірі, яғни 1000 дәннің массасының үлкен болуы маңызды. Егер астықтың 1000 дәнінің салмағы жоғары болса, онда одан алынатын сапалы ұнның түсімі де кеп болады.

1-кестеде керсетілген қара бидай сынамаларының сапа керсеткіштері әр түрлі. 1000 дәннің салмағы 13-нан 37 г дейінгі шамамен ал натурасы 712-нан 748 г/л дейін ауытқыды. Астықтың натурасы, оның тазалауға және еңдеуге арналған келемін және одан шығатын енімнің келемін есептеп табуға керекті керсеткіш. Қара бидай дәні эндоспермі консистенциясы бойынша шынылы, жартылай шынылы және ұнды болып бөлінеді. Зерттелген сынамалар жартылай шынылы және ұнды дән-

дерден басымырақ және шамамен 35-ден 44 %-ге дейін ауытқыды. Қара бидай дәні диафаноскопта, әйнек тәрізді эндоспермі электр жарығын шыны сияқты жақсы өткізеді, ал ұн тәріздес эндоспермі өткізбей қараңғы тартып тұрады, яғни оның тығыздығы нашар, арасында қуыстар көп. Егер жарық жартылай ғана өтіп, шала жарық болып тұрса, онда мұны жартылай шыны тәрізді (жартылай ұн тәрізді) деп атайды. Егер дәннің 1/4 бөлігі ғана не шыны не ұн тәріздес бола қалса, онда оны қай түрі үлкен болса, сол құрылымға жатады. Эндоспермнің шыны не ұн тәріздес болуы, оның құрамындағы крахмал түйіршіктерінің формасына, орналасқан орнына, құрамына, санына және белокты заттардың санына, орналасу орнына байланысты болады. Зерттеу үшін алынған барлық сынамалар ылғалдылық күйі бойынша құрғақ тобына жатқызылды.

Бұдан басқа қара бидай сынамаларының қоқыс және дәнді қоспасы анықталды. Тазалығы бойынша – таза және орташа тобына жатқызылды. Сынамаларға толық сипаттама беру үшін дәннің автолитикалық белсенділігі «құлау саны» көрсеткіші бойынша анықталды. Осы мақсатқа (микромодификация) әдісі қолданылады.

Қара бидай дәнінің автолитикалық белсенділігін өлшеу үшін (микромодификация) материалдың болуына байланысты 5 г дән және одан көбірек алып, зертханалық диірменде тартады. Алынған күнжарадан таразыға 2 г алып, қалыңдығы 1,5 мм молибденнен жасалған шыны пробиркаға (пробирка сыйымдылығы – 20 мл, ішкі диаметрі – 14 мм). орналастырып, бөлме температурасындағы 10 мл дистилденген суға араластырады. Оны келесідей толықтырады: алдымен 2 мл су құйып, кейін күнжара себеді және қалған 8 мл суды қосады, біркелкі түйіршіксіз суспензия алу үшін оны жауып қойып, 20 рет катты шайқайды.

Сосын пробиркаға төменгі жағында дөңгелекшесі және екі шектегіші бар болат стержень өткізілген және стерженге жоғары және төменгі тығыннан біршама аралықта бекітілген, ортасында тесігі бар эбонитті тығынды қояды. Пробирканы қайнаған су буына (химиялық стакан 800 – 1000 мл) салады, секундомерді қосып, суспензияны дөңгелекшесі бар стержень көмегімен суспензия қабатын биіктігі бойынша секундына төрт қимыл (екеуі жоғары және екеуі төмен) жасай отырып, араластырады. Қара бидай дәнін сынау кезінде араластыру 45 сек, бидайда - 60 сек жалғасады. Сосын стерженді көтереді (төменгі шектеуіш тығынмен жанасады), ал суспензия белінде болатын

деңгелекшені желімделген суспензия арқылы бос құлау үшін сол жерде жібереді. Ол жанасатын жерге (жоғарғы шектеуіш тығынмен жанасады) жеткен сәтте, секундомер тоқтатылады. Құлау саны үлкендігі – жалпы саны (сек), пробирканың қайнаған судағы суспензиямен желімделген массада деңгелекшенің соңына дейін стерженде бос құлауын орналастыру. Зерттеулер нәтижесі бойынша мынандай зерттелген қара бидай дәндерін «құлау саны» бойынша класқа жатқызылды: 1, 2, 3.

Дәндегі амилolitikалық ферменттердің белсенділігін анықтау ұнның сапасын реттеуде үлкен практикалық мағынаға ие. Құлау саны керсеткішін (Хагберг әдісі) пайдаланып зерттелетін дәннің бөліктеріндегі амилolitikалық ферменттерінің белінуін анықтау мақсатында зерттеу жүргізілді.

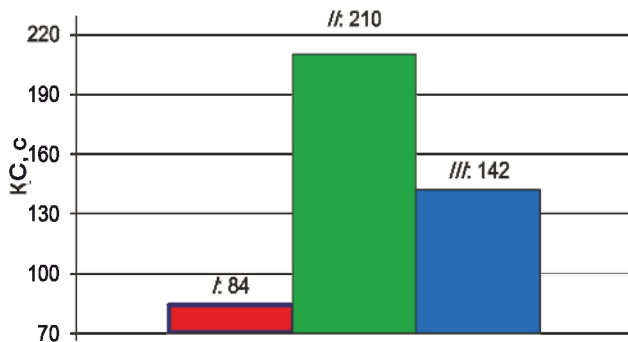
Бұл мақсатта дән үш бөлікке бөлінді:

I бөлігі– дәннің  $\frac{1}{4}$  ұрығымен;

II бөлігі –дәннің  $\frac{1}{2}$  эндоспермімен;

III бөлігі - дәннің  $\frac{1}{4}$  мұртшасымен.

Дән бөліктерінің құлау саны төмендегі диаграммада (1-суретте) керсетілген.



Сурет - Дән бөліктерінің құлау саны

Суретте керсетілген нәтижелер бойынша: Дәннің ұрықты бөлігінде құлау санының мелшері төмен, яғни оның амилolitikалық ферменттердің белсенділігі төмен дәрежеде (84 сек. 3 - сынып); дәннің эндосперм бөлігінде құлау санының мелшері жоғары, яғни оның амилolitikалық ферменттердің белсенділігі жоғары дәрежеде (210 сек. 1 - сынып); дәннің мұртша бөлігінде құлау санының мелшері орташа,

ягни оның амилолитикалық ферменттердің белсенділігі орташа дәрежеде (142 сек. 2 - сынып).

Зерттеу нәтижелерін қорытындылай отырып, келесі тұжырымға келдік. Қара бидай дәнінде амилолитикалық ферменттер біркелкі бөлінбеген. Оның ішінде ұрықты бөлігінде амилолитикалық ферменттердің белсенділігі төмен, ал эндосперм және мұртша бөлігінде құлау саны нәтижелері бір-біріне сәйкес келеді.

Сонымен қара бидай дәндеріндегі амилолитикалық ферменттердің белсенділігін ескере отырып, өңдеу өндірісінің технологиялық процестерін дұрыс жүргізуге және олардың оңтайлы параметрлерін таңдау арқылы ұнның сапасын керекті нормаға дейін реттеуге мүмкіндік туады.

Бұдан келіп қара бидайды өңдеуде ұн зауыттарының технологиялық процестерін дұрыс ұйымдастыру және оны тиімді пайдалану жолдарын анықтау үшін тек қана дәннің құрамына кіретін химиялық заттары бойынша ғана емес, сонымен бірге оның биохимиялық сапа көрсеткіштерін де есепке алу керектігі, атап айтқанда, ондағы ферменттердің белсенділігі мен қолдану шарттарын да ескеру шығады.

### Әдебиеттер

1 *Егоров Г.А.* Управление технологическими свойствами зерна. – 2-е изд. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2005. – 276 с.

2 *Зверев С.В., Зверева Н.С.* Физические свойства зерна и продуктов его переработки. – М.: ДеЛи, 2007. – 189 с.

3 *Жуков С.В.* Управление амилолитической активностью зерна [Текст] / Г.Н. Панкратов, С.В. Жуков // Хлебопродукты. – 2006. – № 8. – С. 34-35.

4 *Жуков С.В.* Изменение амилолитической активности зерна и муки ржи при хранении [Текст] / С.В. Жуков, О.И. Стыцкович, Г.Н. Панкратов // Сборник докладов IV международной конференции – выставки «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации». Часть III – М.: МГУПП, 2006. – С. 53-55.

5 *Жуков С.В.* Методы управления амилолитической активностью в мукомольном производстве [Текст] / С.В. Жуков, Г.Н. Панкратов // Хлебопродукты. – 2007. – №9. – С. 63-65.

6 *Кузнецова Л.И.* Влияние хлебопекарных свойств ржаной муки на биотехнологические свойства хлеба. // Хранение и переработка сельхоз сырья.- 2008.- № 2.- С. 35-38.