









16. Etemadian Y., et al. Development of animal/plant-based protein hydrolysate and its application in food, feed and nutraceutical industries:

State of the art. *J. Clean. Prod.* 2021;278:123219. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123219>

ӘОЖ 664.6/7 (045)  
ГРНТИ 65.41.91

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-141-151>

## АШЫТҚЫСЫЗ ДАЙЫНДАЛАТЫН НАН ҚАМЫРЫНЫҢ САПАСЫНА ҚОСПАЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

М.П. БАЙЫСБАЕВА , Г.К. ИСКАКОВА , Н.Б. БАТЫРБАЕВА ,  
А.К. ИЗЕМБАЕВА , З.Н. МОЛДАҚҰЛОВА ,  
М.Е. СЕЙСЕНАЛЫ , А.М. ӘБИШ , Ұ. РЫСБЕК 

(Алматы технологиялық университеті,  
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)  
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: meruert\_80@mail.ru

*Борай бидай ұны ақуызының жоғары, аминқышқылының бай, глютенің төмен екендігімен бағалы болып табылады. Ұнның гликемиялық индексі төмен (40-н төмен), болғандықтан да оны глютендік аллергиясы барлардың рационына кіргізуге болады. Борай ұнының холестерині де сапалы, осы негіздер адам ағзасын зиянды заттардан тазартуға және артық сұйықтықтан арылту үшін пайдалы өнім болып табылады. Бұл зерттеу жұмысында ашытқының адам ағзасына зиянын ескере келе қара бидай бидай наны қамырын ашымалмен дайындау бағытында зерттеулер жүргізілді. Қара бидай бидай нанындағы бидай ұнының мөлшерін 30,50,70,100% борай ұнымен алмастырып судың орынына зығыр дәні тұнбасы қосылып қамыр иленді. Қамырдың сапасы, реологиялық қасиетіне борай ұнының әсері зерттеліп рецептурада қосылатын тиімді мөлшері анықталды. Құрамында ашуға қатысатын полиқанттар мен өз қанттары көп зығыр дәні тұндырмасы және борай бидай ұны қосылған қамырдың ашуының тездетілгені газ бөлініп шығару қабілеті бойынша анықталған зерттеу нәтижесін талдау арқылы анықталды. Бөлінетін газдың мөлшері бидай ұнымен салыстығанда борай ұнында 65% жоғарылады. Қамырды серпімді-созылғыш деформациялық қасиеті қоспа қосылған қамырда нанның көлемін, пішін бергенде икемділігін келтіруге келетін деңгейде екені зерттеу нәтижесін талдау барысында анықталды.*

**Негізгі сөздер:** борай, қамыр, зығыр, ашымал, нан

## ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ НА КАЧЕСТВО ТЕСТА ДЛЯ БЕЗДРОЖЖЕВОГО ХЛЕБА

М.П. БАЙЫСБАЕВА, Г.К. ИСКАКОВА, Н.Б. БАТЫРБАЕВА, А.К. ИЗЕМБАЕВА,  
З.Н. МОЛДАҚҰЛОВА, М.Е. СЕЙСЕНАЛЫ, А.М. АБИШ, У. РЫСБЕК

(Алматынський технологический университет,  
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Төле би, 100)  
Электронная почта автора корреспондента: meruert\_80@mail.ru

*Полба характеризуется высоким содержанием белка, богато незаменимыми аминокислотами. Низкое содержание клейковины обуславливает ценность полбы в составе продуктов переработки зерна в питании больных, страдающих аллергической реакцией на глютен. Холестерин полбяной муки также хорошего качества, эти основы являются полезным продуктом для очищения организма человека от вредных веществ и избавления от лишней жидкости. В данной статье проведены исследования по приготовлению теста для ржано-пшеничного хлеба с учетом вреда дрожжей для организма человека. При замесе теста из смеси ржано-пшеничной муки заменяли пшеничную муку на полбяную муку в количестве 30,50,70,100%, добавив вместо воды настойку семян льна. Изучено влияние полбяной муки на качество и реологические свойства теста и определено оптимальное количество муки в рецептуре. При проведении исследования изучалось влияние добавления настоя семян льна и полбяной муки при замесе теста для ржаного хлеба на способность выделять углекислый газ в тесто, благодаря наличию полисахаридов и собственных сахаров, участвующих в брожении. Количество*

*выделяемого газа полбяной муки увеличилось на 65% по сравнению с пшеничной мукой. В ходе анализа результатов исследования определена упруго-пластическая деформация теста. Было установлено, что готовое изделие, полученное из такого теста, имеет больший объем, правильную форму, а также более нежный и мягкий по структуре мякиш.*

**Ключевые слова:** полба, тесто, лен, брынза, хлеб

## THE EFFECT OF THE ADDITIVE ON THE QUALITY OF YEAST-FREE BREAD

M.P. BAIYSBAYEVA , G.K. ISKAKOVA, N.B. BATYRBAYEVA , A.K. IZEMBAEVA ,  
Z.N. MOLDAKULOVA, M.E. SEISENALY , A.M.ABISH , U.RYSBEK

(Almaty Technological University,  
Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)  
Corresponding author e-mail: meruert\_80@mail.ru

*Spelt is characterized by a high protein content rich in essential amino acids. The low gluten content determines the value of spelt in the composition of grain processing products in the diet of patients suffering from an allergic reaction to gluten. Spelt flour cholesterol is also of good quality, these bases are a useful product for cleansing the human body of harmful substances and getting rid of excess fluid. In this article, research has been conducted on the preparation of dough for rye-wheat bread, taking into account the harm of yeast to the human body. When kneading the dough from a mixture of rye-wheat flour, wheat flour was replaced with spelt flour in the amount of 30,50,70,100%, adding a tincture of flax seed to the place of water. The influence of spelt flour on the quality and rheological properties of the dough has been studied and the optimal amount of flour in the formulation has been determined. After analyzing the results of the study, the addition of an infusion of flax seed and spelt flour when kneading dough for rye bread determined the ability to release carbon dioxide into the dough, due to the presence of polysaccharides and their own sugars involved in fermentation. The amount of gas released from spelt flour increased by 65% compared to wheat flour. During the analysis of the results of the study, the elastic-plastic deformation of the dough was determined and it was found that the finished product obtained from such a dough has a larger volume, a regular shape, as well as a more delicate and soft crumb structure.*

**Keywords:** spelta, dough, flax, yeast, bread

### *Kіpіcne*

Қара бидай ұнынан жасалған нан жоғары тағамдық құндылығымен ұнның құрамындағы маңызды аминқышқылдары (лизин және т.б.), Е және В тобындағы дәрумендер, темір, магний және калий, жоғары молекулалық пентоза шырыштардың көптігімен ерекшеленеді. Жоғары гидрофильділікке ие пентозандар қара бидай қамырының құрылымдық-механикалық қасиеттерін қалыптастыруға қатысады және қара бидай ұнында көп мөлшерде болатын тағамдық талшықтар бірге метаболизмнің соңғы өнімдерін адсорбциялайды және денеден шығарады.

Қара бидай нанының, әсіресе ашымалмен дайындалған түрінің өзіне тән дәмі мен иісі олардың физиологиялық құндылығын арттырады, сіңімділігіне әсер етеді. Бірқатар Еуропа елдерінде қара бидай ұнын пайдаланып өндірілген нан өнімдері дұрыс тамақтану тобына жатататын диеталық өнім түріне жатады.

Ашытқысыз нанның басты артықшылығы – құрамында техникалық ашытқының

болмауы. Ашытқысыз дайындалатын нан ағзаның жұмыс әсерімен тікелей байланысты. Ашытқысыз нанның пайдасы ол адам ағзасына жақсы сіңеді және ас қорыту процесін жеңілдетеді. Бұл көбінесе оның тығыздығына байланысты: тамақ кесегіндегі тығыз үгінді ішектің белсенді жұмысына ықпал етеді, соның арқасында ас қорыту жолдарының бұлшықеттері белсендіріледі, тамақ жақсы сіңеді. Ас жақсы сіңсе нан құрамындағы тағамдық заттар да өз функциясын түгелімен толық атқарады. Ашытқысыз нанның пайдасы - бұл ішек микрофлорасына зиян тигізбейді. Кәдімгі сынақ нан ретінде дайындалған нанда ашытқы көп болса, ішектегі бактериялардың құрамы да, саны да айтарлықтай өзгеруі мүмкін, бұл әртүрлі ас қорыту бұзылыстарына және кейде ауыр дисбиозға әкеледі. Нан дайындау кезінде ашытқысыз пісіруді қолданған кезде мұндай салдарлар болмайды.

Ашымал – бұл ұн мен судан тұратын қоспа. Бұл қоспа мәжбүрлі түрде енгізілген микроорганизмдердің әсерінен де, қоршаған ортадан немесе шикізатпен бірге келген

микроорганизмдердің әсерінен де жүруі мүмкін ашыту процесі. Органолептикалық көрсеткіштерді жақсарту немесе пайдалы элементтерді қосымша енгізу үшін қосымша шикізатты қолдана отырып ашытқы жасауға болады. Ашымалды дайындау үшін әр түрлі ұнды таза түрінде де, олардың қоспаларын да қолдануға болады. Алынған өнімді (ашымалды) сұйық күйінде қалдыруға болады, және оны пастерлеу арқылы қоюлатуға немесе ұнтақ түрінде толығымен құрғатуға болады.

Әдеби көздерде келтірілген мәліметтерге сүйенсек, қара бидай наны көптеген ғасырлар бойы адамдардың күнделікті диетасында ерекше орын алып келді. Мұндай нанның ерекше дәмі мен хош иісі бар, қара бидай ұнының химиялық құрамының ерекшеліктеріне байланысты адам денсаулығына оң әсер етеді. Шикізатты өңдеу барысында дайын өнімнің жоғары сапасын қамтамасыз ететін өндірістік технологияларды үздіксіз жетілдіру, сондай-ақ оның тағамдық құндылығын арттыру нан өнімдерінің сұранысы мен танымалдылығын арттыруға ықпал етеді

Жұмыстың мақсаты - қара бидай-бидай наны қамырының және дайын өнімнің сапасына қоспаның әсер етуін зерттеу.

#### *Зерттеу материалдары мен әдістері*

Зерттеу материалдары мен әдістері: еленген қара бидай ұны МЕМСТ 7045-2017, бидай ұны МЕМСТ 26574—2017, борай бидай ұны ТШ 9293-001-21051295-2013, ас тұзы сапасы МЕМСТ Р 51574-2018, балдың сапасы МЕМСТ 19792-2017, зығыр дәнінің сапасы МЕМСТ 10856-96, күнбағыс тұқымдарының сапасы МЕМСТ 22391-2015 талаптарына сай болды; қамырдың зертханалық үлгілері, пісірілген өнімдердің үлгілері. Үлгілер ашытқысыз зығыр тұнбасы қосылған ашымалда дайындалды. Бақылау үлгісі еленген қара бидай бидай ұнынан алынған қамыр, судың орынына зығыр тұнбасы бидай ұнының массасына 30% борай бидай ұны, 50 % борай бидай ұны, 70 % борай бидай ұны 100 % борай бидай ұны қосып жасалған 5 үлгі дайындалды.

Шикізаттардың (МЕМСТ 27839-2013, МЕМСТ 26574-2017, МЕМСТ 9404-88, МЕМСТ 27839-2013), жартылай фабрикаттардың (МЕМСТ 2109-75) дайын өнімнің органолептикалық (МЕМСТ 5667-65) және физикалық-химиялық (МЕМСТ 5669-96, МЕМСТ 5670-96, МЕМСТ 18321-73, МЕМСТ 21094-75) сапа көрсеткіштерін анықтау стандарттық талаптарда келтірілген әдіс

бойынша, қамырдың реологиялық көрсеткіштері «Структурометр-2», газ бөлініп шығару қабілеті Chopin фирмасының Реоферментометр. Рео F4 аспабында анықталды.

#### *Әдеби шолу.*

Соңғы кездері ашытқысыз нан пісіру барысында, өнімнің тағамдық құндылығын көп қолданылатын шикізаттардың бірі – қарағай жаңғағын өңдеу өнімдері — күнжара (ұн), сүті мен майы. Ғалымдар бидай нанының рецептурасында балқарағай күнжарасының оңтайлы концентрациясын анықтады. Бидай ұнын 15% қарағай жаңғағы күнжарасымен алмастыру нанның органолептикалық және құрылымдық механикалық көрсеткіштерін жақсартты және диеталық талшықты арттырады [1].

Ашымал – бұл сүт қышқылы бактериялары мен ашытқымен қоректік қоспаны (қантталған қайнатпа, су-ұн қоспасы) ашыту арқылы алынған наубайхана өндірісінің жартылай фабрикатты.

Ашымалды наубайхана өндірісінде келесідей мақсаттарда қолданады:

- қара бидай ұнының пісіру қасиеттерін тұрақтандыру;
- үгінділерді қосыту;
- хош иісті қалыптастыру;
- нанның сақталу ұзақтығын арттыру [2].

Ашытқы мен оның негізіндегі нанның қышқыл дәмі ашытқыдан емес, ашытқы симбиозда өмір сүретін сүт қышқылы бактерияларына байланысты болады.

Ашымалдың температурасы мен консистенциясы, ең алдымен, оны сүт қышқылы бактерияларының белгілі бір тобымен қанықтыруға мүмкіндік береді немесе керісінше, кедергі келтіреді және оның қышқыл фонын өзгертеді. 25-30°C температура сірке қышқылының көбірек дамуына ықпал етеді. Қамырдың жоғары өнімділігі (яғни ашытқы сұйық) және 35-37°C жоғары температура негізінен сүт қышқылы бактерияларының дамуына көмектеседі.

Соңғы зерттеулерге сәйкес температура мен консистенция тіпті тамақтандыру процесінде де бастапқы ашытқы микрофлорасын координаталық түрде өзгерте алатыны белгілі болды [3].

О.В. Афанасьева, Л.И. Кузнецованың зерттеулері бойынша температураның 35°C дейін көтерілуі сүт қышқылы бактерияларының дамуын ынталандырады,

бірақ ашытқы микрофлорасының тежелуіне әкеледі. Ашымал температурасын 28-30°C дейін төмендету, керісінше, ашытқының ашыту белсенділігін арттырады, бірақ қышқылдықтың жоғарылау процесін баяулатады.

Ашымал ылғалдылығын 75%-ға дейін арттыру сүт қышқылы бактериялары мен ашытқылар үшін қоректік заттардың жетіспеушілігінен қышқылдың жинақталу қарқындылығын төмендетеді. Ылғалдылығы 48-50% болатын қалың стартерлерде сүт қышқылы бактериялары ашытқыға қарағанда қарқынды дамиды [4].

Сүт қышқылы бактериялары белсенді пробиотиктер болып табылады және ашытқыны дәрумендермен байыта алады. Л.И. Кузнецова, Е.Н.Павловская, О.В. Афанасьев лактобактериялардың, бифидобактериялардың және ашытқы сахаромицеттерінің әртүрлі штамдарының нан ашытқыларында және дайын өнімдерде В, С, РР дәрумендерінің жиналуына әсерін зерттеуден тұратын зерттеулер жүргізді. Су-үн суспензиясын таза сүт қышқылы бактерияларының дақылдарымен ашыту ашытқылардағы В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР дәрумендерінің айтарлықтай өсуіне әкелуі мүмкін екендігі анықталды [5].

Біздің елде және шетелде қара бидай ашытқысы мен қамырды ұзақ зерттеу нәтижесінде қара бидай ұнынан жасалған қамырды ашытуға сахаромицет ашытқысының екі түрі – *Saccaromyces cerevisiae* және *Saccaromyces minor* қатысатыны анықталды. *S. minor* ашытқысы. қара бидай ашытқысынан оқшауланған және қара бидай қамырына тән ашытқы болып табылады, тамақ өнеркәсібінің басқа салаларында қолданылмайды. Олар глюкозаны, галактозаны, сахарозаны, рафинозаны ашытады, лактозаны, ксилозаны, арабинозаны, крахмалды, талшықты ашытпайды немесе сіңірмейді. Бұл түрдің тән ерекшелігі - олар мальтоза мен қарапайым декстриндерді ашытпайды.

Температура оптимумы 25-28°C аралығында, яғни *S. cerevisiae*-ге қарағанда біршама төмен. Температураның 32-35°C дейін көтерілуі ашытқыға депрессиялық әсер етеді. Ашыту энергиясы бойынша ашытқы *S. minor* біршама төмен *S. cerevisiae*, бірақ олар витаминдер мен азотты тамақтану көздеріне аз талап етеді және қышқылға төзімділігімен ерекшеленеді. Олар рН 3,0-3,5 ортасында жақсы дамиды, алкогольге төзімді.

Қара бидай нанын өндіруде, бидай сияқты, сахаромицеттер негізінен қамырдың

қопсытқыштарының ролін атқарады, дайын нанның көлеміне және үгінділердің кеуектілігіне айтарлықтай әсер етеді.

Қамырды ашыту кезінде ашытудың негізгі өнімдерімен бірге – алкоголь мен көмірқышқыл газы, онда жанама заттар да пайда болады. Қара бидай нанының дәмі ашытқылардағы сүт қышқылы мен Ұшпа қышқылдардың, негізінен сірке қышқылының қатынасына байланысты. Қара бидай нанының жалпы қышқылдығындағы сірке қышқылының үлесі 20 – дан 40% – ға дейін, пропион - 30% дейін. Қара бидай нанының хош иісті кешенінің түзілуінде карбонил қосылыстары үлкен рөл атқарады: ацетальдегид, ацетоин, диацетил, оксиметилфурфурол.

Сүт және сірке қышқылдарымен қатар қара бидай стартерінде алма, шарап, лимон қышқылдары бар, олар ұшпа қышқылдардың шамамен 8% құрайды [6].

Еділ борай бидайы оны құнды дақыл ретінде сипаттайтын бірқатар маңызды биологиялық ерекшеліктерге ие. Ең алдымен, ол климаттық және топырақ жағдайларын талап етпейді, құрғақшылыққа төзімді, ерте піседі, бірқатар аурулар мен зиянкестерге төзімді, жоғары өнімді.

Борай бидай ұны - ферментативті белсенді ұн, тәтті, ашытқы, қатпарлы, қантты, нан-тоқаш, ұннан жасалған кондитерлік өнімдер мен макарон өнімдерін дайындауға негіз бола алады.

Борай бидай ұны құрамы жағынан ақуыздар мен талшықтарға да бай. Дәнді ақуыздар адам тұтынатын ақуыздың шамамен үштен бірін құрайды. Сондықтан астық пен ұнның ақуыз мөлшері, маңызды аминқышқылдары бойынша ақуыздың тепе-теңдігі сияқты мәселелер практикалық қызығушылық тудырады.

Адам ағзасындағы зат алмасуды қалыпқа келтіретін глутамин қышқылының, азот доноры болып табылатын аргининнің, никотин қышқылының – РР витаминінің биосинтезіне ықпал ететін триптофанның, организмдегі май алмасуын күшейтетін метиониннің, табиғи ақуыздардың құрамына кіретін изолейциннің, глутамин қышқылының пролин – прекурсоры мен валиннің – құрамында бастапқы заттардың бірі болып табылатын глутамин қышқылының жоғары концентрациясы байқалады. Пантотен қышқылының биосинтезі – витамин.

Ұнның құрамында В<sub>2</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>9</sub>, С, К дәрумендерінің жоғары екендігі байқалады. Микро- және макроэлементтердің құрамы

бойынша борай бидай ұны кремний, күкірт, хлор, йод, кобальт, молибден және фторидпен шектеледі, бірақ оның құрамында бидай ұнына қарағанда калий көп. Осылайша, борай бидай ұны тағамдық және технологиялық қасиеттері бойынша бидай ұнынан асып түседі, бірақ құрамының ерекшеліктеріне байланысты оны толығымен алмастыра алмайды. Осыған қарамастан, 5-15% бидай ұнын ауыстыру өнімнің сапасы мен тағамдық құндылығын айтарлықтай арттырады.

Борай бидай ұны суды сіңіру қабілетінің жоғарылығымен және қамырдың серпімділігінің созылу қабілетіне жоғары қатынасымен сипатталады.

Технологиялық (дәнекерлеу, ұн тарту, нан пісіру) қасиеттері бойынша ол қатты бидайдан алынған ұнға ұқсас, ал сапасы жағынан бидай ұнынан асып түседі. Сондықтан, ұнтақталған ұн - бұл тамақ өнеркәсібі, қоғамдық тамақтану және сауда кәсіпорындарында ұн композиттік қоспаларын, нан-тоқаш, кондитерлік өнімдер мен макарон өнімдерін өндіру үшін қолданылатын құнды азық-түлік шикізаты. Борай бидай мен одан өңделген өнімдерді пайдалану онкологиялық және жүрек-қан тамырлары ауруларының қаупін азайтады. Адамзаттың осы ауруларының қаупін азайтудағы борай бидайының рөлі бидайдың басқа өсірілетін түрлерімен салыстырғанда ұнның құрамындағы талшықтың жоғары болуымен түсіндіріледі [7].

Әдеби деректерде, борай бидай құрамында еритін көмірсулардың ерекше түрі бар—мукополисахаридтер (mucopolysaccharides), олар иммундық жүйені нығайтуға, холестеринді төмендетуге, қанның үю процестерін реттеуге қабілетті. Бидай сияқты ақуыздар лизин, треонинмен шектеледі. Лизин борай бидай ұны бойынша 58%, ал бидай ұнында - 44% құрайды. Треонин бойынша – 86%, ал бидай - 75%. Жоғары сұрыпты бидай ұнымен салыстырғанда борай бидай ұнның химиялық құрамын зерттеу нәтижелері басқа зерттеушілердің деректерімен сәйкес келеді және химиялық құрамы жақсартылған нан өнімдерін өндіру үшін нан пісіру өнеркәсібінде борай бидай ұнын пайдалану мүмкіндігін көрсетеді [8].

Алайда, бидай мен ұнның ерекшеліктеріне байланысты оны рецептурада қолданудың тиімді тәсілі қажет екенін ескеру керек, өйткені ол қарапайым бидай ұнымен

салыстырғанда пісіру процесінде басқаша әрекет етуі мүмкін [9].

Борай бидай дәнінде осындай маңызды функционалды ингредиенттердің көп мөлшері анықталды:

- полиқаньқпаған май қышқылдары жасушалық метаболизмді реттеуге қатысады, тамыр қабырғаларының серпімділігін арттырады, холестериннің төмендеуіне ықпал етеді, осылайша атеросклероздың даму қаупін азайтады;

- ас қорыту процестеріне оң әсер ететін диеталық талшықтар, атап айтқанда целлюлоза, қандағы қантты тұрақтандырады, жүрек-қан тамырлары аурулары мен қан айналымының бұзылу қаупін азайтады;

- метаболизм процестеріне қатысатын витаминдер (B<sub>5</sub> және B<sub>9</sub>), адамның иммунитетін нығайтатын жүрек-тамыр және жүйке жүйелерінің қызметін қолдау;

- сүйек тіндерінің құрылысына қатысатын, жүйке жасушалары мен ферменттердің жұмысына ықпал ететін минералды элементтер (магний, фосфор, мырыш, марганец) [10].

Көмірсулар зығыр тұқымындағы барлық қоректік заттардың айтарлықтай үлесін құрайды. Олар моносахаридтерден (0,04%-дан 0,06%-ға дейін), олигосахаридтерден және полисахаридтерден (талшық, гемицеллюлоза, пектиндік заттар 6,2%-дан 9,5%-ға дейін) тұрады. Талшықтың мөлшері 3,1%-дан 4,5%-ға дейін, гемицеллюлоза 3,1%-дан 5,6%-ға дейін. Полисахаридтердің бұл жоғарылауы тұқымдардағы қабықтың жоғары болуына байланысты [11].

Зығыр дәнінің тұнбасы дайын өнімнің түсіне де, иісіне де әсер етпейді, тек әлсіз тәтті, қышқыл сүт дәмін береді. Зығыр дәнінің тұнбасын қосу өнімнің тұтқырлығын қалыптастыруға көмектеседі. Зығыр дәнінің тұнбасы нан өнімдерін өндіруде олардың органолептикалық және физикалық-химиялық көрсеткіштеріне жағымды әсер етеді.

Зығыр дәнінің тұнбасының сапалық және сандық талдауы полисахаридтер кешенінің физикалық-химиялық қасиеттерімен, атап айтқанда полисахаридтердің құрамымен, молекулалық салмағымен, құрылымдық кеңістіктік құрылымымен, тұтқырлық пен гель түзілу көрсеткіштерімен ерекшеленетінін көрсетті. Зығырдың жалпы үлесінің 80%-на дейін шырыш түзетін полисахаридтер арабиноксилан (56%) мен галактоглоукан (44%) қоспасы ретіндегі пентозандар құрайды.

Шырыштардың кіші компоненті (20%-ға дейін) - галактуронандардың гетерогенді тобы. Соңғы зерттеулер зығыр тұнбасының құрамында тағы бір полисахарид бар екенін көрсетті. Сонымен қатар, зығыр дәнінің тұнбасынан алынатын шырыш макро және микроэлементтерге бай, мысалы: калий, кальций, магний, темір, мырыш және фосфор.

Сонымен қатар зығыр дәнінің тұнбасында суда еритін альбуминдердің едәуір мөлшері инфузияға полисахаридтермен бірге өтеді, сондықтан инфузияны енгізу арқылы ақуыздардың жалпы саны артады және олардың ісіну қабілетіне байланысты шикі глютен мөлшері едәуір артады деп ойлау орынды.

Ғалымдардың жүргізген эксперименттердің нәтижесінде зерттеулерде зығыр тұқымдарының альбуминдері негізінен су тұнбасына ауысатыны анықталды, сонымен қатар көмірсулар, шырыштар, кейбір пектиндік заттар, көптеген органикалық қышқылдар, металдар мен органикалық негіздердің еритін тұздары, соның ішінде алкалоидтар, көптеген гликозидтер де тұнбаға өтетіні анықталды [12]. Бұл ақпарат зығыр дәнінің тұнбасы қою қара бидай ашымалында сүт қышқылы бактерияларының өсуі үшін қоректік заттардың

қосымша көзі ретінде пайдалануға болатынын көрсетеді.

Осылайша, зығыр дәнінің тұнбасы *Lactobacillus brevis* ssp үшін тиімді қоректік компонент болып табылады., *Lactobacillus plantarum* ssp., жоғары органолептикалық және физикалық-химиялық көрсеткіштері бар нан алу үшін қажетті оң сүт қышқылы микрофлорасының жинақталу жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді.

#### **Нәтижелері және оларды талқылау.**

Зерттеу нәтижесі бойынша бидай ұнының газ бөліп шығару қабілеті мен желімшенің саны мен сапасы қамырдың сапасы, реологиялық қасиетіне борай ұнының әсері зерттелді [13].

Борай бидай ұнын бидай ұнына қосқандағы газ бөліп шығару қабілетіне әсер етуі бөлініп шыққан CO<sub>2</sub> газының мөлшері арқылы әдістемеде келтірілген әдіс бойынша Chopin аспабында анықталды. Бақылау үлгі ретінде бірінші сұрып бидай ұны алынды. Борай бидай ұнын 30, 50, 70, 100% қатынаста бидай ұнына қосып, ал судың орнына зығыр дәні тұнбасы қосылған зерттеу үлгілері дайындалды. Үлгілер дайындалып 3 сағатта ашу барысындағы бөлінген газдың мөлшері анықталды. Зерттеу жүргізу арқылы алынған нәтиже 1- кестеде келтірілді.

Кесте 1. Бидай ұнына борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылған қоспаның 3 сағат ашу барысында бөлінген көмірқышқыл газының мөлшері

Көрсеткіштер	Бақылау нұсқасы	Борай ұнының мөлшері, %			
		30	50	70	100
CO <sub>2</sub>	238	311	325	356	393
H/m	20,3	21,0	23,2	27,5	29,9
h	2,8	10,3	30,2	45,2	63,5

1-кестедегі берілген мәліметтерден борай ұнында қамырдың ашуы кезіндегі бөлінетін газ мөлшерінің жоғарылағанын көруге болады. Борай бидай ұны құрамындағы ашуға қатысатын өз қанттарының сондай-ақ, зығыр тұнбасының құрамында поликанттардың жеткілікті мөлшерде болу себебінен бөлінетін газдың мөлшері өседі. 50%-ға дейін борай бидай ұны мен зығыр тұнбасын қосқандағы үлгінің 3 сағат көлемінде газ бөліп шығару қабілеті 325 см<sup>3</sup>/г құрады, 70 % қосқанда 356 см<sup>3</sup>, 100% қосқанда 393 см<sup>3</sup>/г. Ал, бақылау үлгі ретінде бірінші сұрып бидай ұнында ол 238 см<sup>3</sup>/г болды. Демек, бөлініп шығатын газдың мөлшері 50% борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосқанда жоғары сұрып бидай ұнымен

салыстырғанда 65 %-ға көп болды. Бұл нәтиже бидай ұнының 3 сағатта ашыған кезінде бөлінетін көмірқышқыл газының мөлшеріне өте аз мөлшерде әсер ететіндігін, сондай-ақ борай бидай ұны мен зығыр тұнбасын қосқанда жақсы әсер ететіндігін айқын көруге болады.

Алынған мәліметтерді талдай келе бидай ұнына борай бидай ұны мен зығыр тұнбасын қосу қамырдың ашу уақытын қысқартуға мүмкіндік беретіндігінің дәлелі екендігі анықталды.

Желімше қамырдың құрылымын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады және нан өнімдерінің сапасына айтарлықтай әсер етеді.

Желімшенің негізгі қасиеттері мен функциялары:

1. Серпімділік пен созылғыштық: желімше қамырдың серпімділігін және созылғыштығын қамтамасыз етеді. Бұл қасиеттер қамырдың жақсы көтерілуіне және дайын өнімнің жұмсақ әрі кеуекті құрылымына ықпал етеді.

2. Газды түзу қабілеті: желімше қамырдың құрамындағы газдарды (негізінен ашытқылардың көмегімен бөлінетін көмірқышқыл газын) ұстап тұруға қабілетті. Бұл қасиет нанның көтерілуіне және көлемінің ұлғаюына мүмкіндік береді.

3. Су сіңіру қабілеті: желімше суды сіңіріп, оны ұстап тұруға қабілетті. Бұл қасиет қамырдың қажетті консистенциясын қамтамасыз етеді және нанның жұмсақ болуына әсер етеді [14].

Желімше сапасы ұнның қамыр жасау қасиеттерін анықтайды және ол қамырдың икемділігі мен серпімділігіне тікелей әсер етеді. Желімше сапасы ұнның түріне, оның өңделуіне және бидайдың сортына байланысты өзгереді. Қоспа қосылған желімшенің сапа көрсеткіштері 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2. Борай бидай ұны мен бидай ұны желімшесінің сапа көрсеткіші

Көрсеткіштері	Борай бидай ұны	Бидай ұны
Мөлшері, гр	25	28
Созылғыштығы, мм	15	12
ИДК аспабындағы көрсеткіші	75	60

2-кестеде көрсетілгендей желімшенің мөлшері бидай ұнында борай бидай ұнына қарағанда 25 ден 28%-ға дейін өзгерді.

Сапасы ИДК аспабы бойынша анықталғанда борай бидай ұнында бидай ұнына қарағанда 60-тан 75-ке жоғарылады. Бұл арқылы борай бидай ұнының созылғыштығы 15-дан 12 см-ге төмендегенін байқауға болады.

Қортындылай келе, желімшенің сапасын анықтағандағы ИДК аспабында көрсеткіштің жоғарылауы ұнның сапасы бойынша оның нан пісіруге қолайлы екенін білдіреді. ИДК көрсеткішінің жоғарылауы қамыр мен ұнның жақсы қасиеттерін көрсетеді. Сонымен қатар қамыр жақсы көтеріледі және нан өнімдері жұмсақ бола түседі. Және қамыр илеу, қалыптау, пісіру процестері жеңілдейді. Ал, желімше созылғыштығының төмендеуі ұнның құрамындағы глютен өнімінің азайуымен түсіндіріледі.

Ашытқысыз нан рецептурасына бидай ұнының массасына шаққанда борай бидай ұны 30,50,70,100% қосылып дайындаған кара бидай-бидай қамырының сапа көрсеткіштері анықталды. Алынған зерттеу мәліметтері 3-кестеде көрсетілді.

Борай бидай ұны қосылған ашытқысыз кара бидай нанының қамырының ашу уақыты қысқарады, сонымен қатар борай бидай ұны құрамындағы ақуыз, көмірсудың және В дәрумендерінің жоғары болуы тағамдық

құндылығын одан әрі жақсартуға мүмкіндік береді. Зығыр тұнбасы жоғары биологиялық құндылыққа ие болып келеді және құрамындағы диеталық талшықтар, ақуыз және көмірсудың көп мөлшерде кездеседі.

Қара бидай қамырының маңызды айрықша қасиеттерінің бірі-оның жоғары қышқылдығы. Қара бидай қамырының қышқылдығы бидай қамырының қышқылдығынан 3-4 есе жоғары.

Ашытқысыз кара бидай нанын дайындау барысында тағамдық және биологиялық құндылығын жоғарылататын борай бидай ұны және зығыр тұнбасын рецептурадағы кара бидай ұны мен су мөлшеріне шаққанда 30,50,70,10% мөлшерде қолданылды. Бақылау үлгісі ретінде еленген кара бидай ұнынан ашытқысыз кара бидай наны дайындалды [15].

Қамырдың физикалық-механикалық қасиеттері ұнның наубайханалық күшіне, температурасына, ылғалдылығына, қамыр илеудің типіне, оның рецептурасына, яғни оған қосылатын шикізаттардың, қоспалардың қасиетіне байланысты әртүрлі болады. Сондықтан да қоспа қосылған қамырдың құрылыс-механикалық қасиетін анықтау маңызды болғандықтан қамырдың реологиялық қасиеті серпімді созылғыш деформациясының қатынасы арқылы анықталды. Қамырдың сапа көрсеткіштері 3-кестеде көрсетілген.

Кесте 3. Қамырдың сапа көрсеткіштеріне борай бидай ұнының әсер етуі

Көрсеткіштер	Бақылау нұсқасы	Борай бидай ұнының мөлшері, %			
		30	50	70	100
Көзмөлшерлік көрсеткіштері					
Түсі	Қою-қоңыр	Қою-қоңыр	Қоңыр-қызыл	Қоңыр-қызыл	Қанық қызыл қоңыр
Иісі	Спиртті	Спиртті	Спиртті	Спиртті	Спиртті
Консистенциясы	қою	қою	қою	қою	қою
Физикалық-химиялық көрсеткіштері					
Ылғалдығы, %	48	48	47	46	45
Қышқылдығы, град	10	11	11	12	13
Температурасы, °С	27-28	27-28	27-28	27-28	27-28

Кесте 4. Борай бидай ұны қосылған қамырдың сапа көрсеткіштеріне зығыр тұнбасының әсер етуі

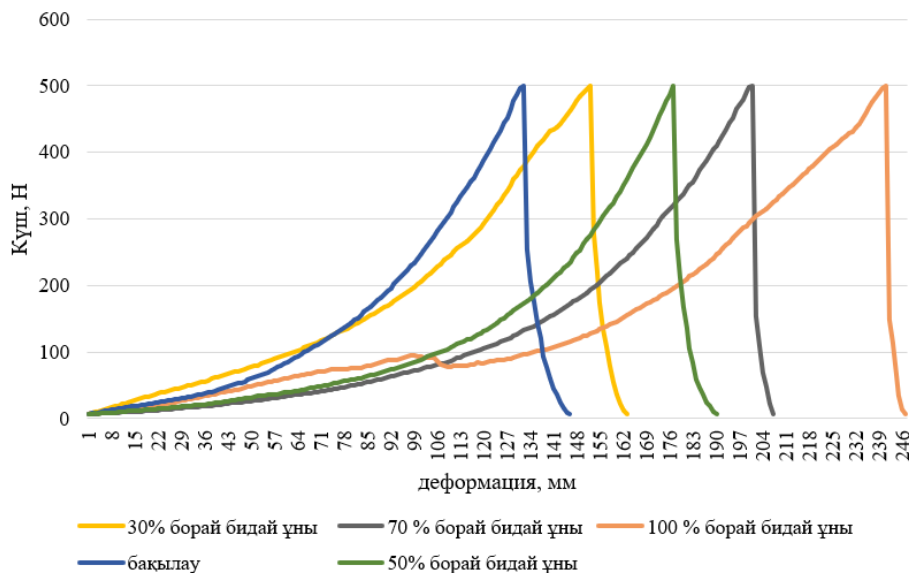
Көрсеткіштер	Бақылау нұсқасы	Борай бидай ұнының мөлшері, %			
		30	50	70	100
Көзмөлшерлік көрсеткіштері					
Түсі	Қою-қоңыр	Қою-қоңыр	Қоңыр-қызыл	Қоңыр-қызыл	Қанық қызыл қоңыр
Иісі	Спиртті	Спиртті	Спиртті	Спиртті	Спиртті
Консистенциясы	қою	қою	қою	қою	қою
Физикалық-химиялық көрсеткіштері					
Ылғалдығы, %	48	48	47	46	45
Қышқылдығы, град	10	12	12	13	14
Температурасы, °С	27-28	27-28	27-28	27-28	27-28

Жоғарыдағы 3-4 кестеде борай бидай ұнының ашытқысыз қара бидай наны қамырының сапа көрсеткіштеріне әсері бойынша ылғалдылығы төмендеп, қышқылдығының өсуін, ал температурасының өзгеріссіз қалуын байқауға болады. Зығыр тұнбасының ашытқысыз қара бидай наны қамырының сапа көрсеткішіне әсері бойынша, қышқылдығының қосылатын мөлшеріне қарай жоғарылағанын, көруге болады. Ал түсі жағынан қою-қоңыр түстен қанық қызыл қоңыр түске өзгергені байқалады. Иісі жағынан да тұнбамен дайындалған ашымалмен дайындалған қамырда спиртті иісі қатты сезіледі.

«Структурометр СТ-2» текстуралық анализаторда қамырдың серпімді және созылғыштық деформациясы анықталды. Қамырдың реологиялық қасиетіне борай бидай ұны мен зығыр тұнбасының әсерін анықтау үшін еленген қара бидай-бидай ұнының бидай ұнының жалпы массасына шаққанда 30,50,70,100% борай бидай ұнымен алмастырып үлгі дайындалды дайындалды.

Борай бидай ұнының ашығанға дейінгі және ашығаннан кейінгі қара бидай-бидай наны қамырының созылғыш-серпімді деформациясына әсер етуі 1,2 суретте көрсетілген.



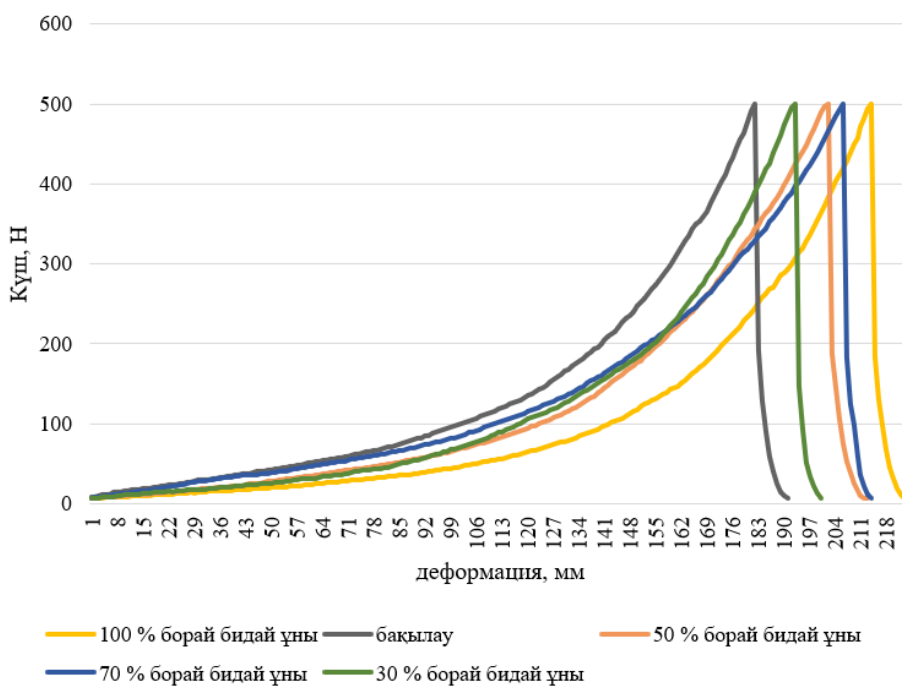


Сурет 1. Борай бидай ұнының ашығанға дейінгі қара бидай-бидай наны қамырының созылғыш-серпімді деформациясына әсер етуі

Бақылау үлгі ретінде қоспа қосылмаған еленген қара бидай бидай наны рецептурасы бойынша иленген қамыр сынамасы анықталды. Бақылау үлгіде қамырды илеп болған соң 145 мм созылғыштық шегіне жетіп серпілсе, ашып болған соң бұл көрсеткіш бойынша деформация қатынасы 190 мм көрсетті.

30% борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылған қамырдың илеп болған соң және

ашығаннан кейінгі деформация қатынасы 161 мм және 204 мм, 50% борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылғанда бұл көрсеткіш сәйкесінше 193 мм мен 211 мм болды. 70% борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылғанда бұл көрсеткіш 209мм мен 211 мм болса, 100% борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылғанда бұл көрсеткіш 241мм мен 218 мм қатынаста болғанын көреміз.



Сурет 2. Борай бидай ұнының ашығаннан кейінгі қара бидай-бидай наны қамырының созылғыш-серпімді деформациясына әсер етуі

Осы қысық сызықтан камырдың серпімді созылғыштық деформациясы қатынасы камырды илеп болған соң бірден анықтағанда борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылғанда бұл көрсеткіш қосылатын мөлшеріне қарай жоғары көрсеткіште болды, камырдың созылғыштығы серпімділігімен салыстырғанда төмен, демек камыр серпімді, деформациялануға көп күш жұмсалатын көруге болады.

Қорытындылай келе, камырдың құрылыс-механикалық қасиеттерін анықтаудан алынған зерттеу нәтижелері бойынша еленген кара бидай камырын илеудің рецептурасына жалпы ұн массасына шаққанда 50% борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылғанда бұл көрсеткіш нан дайындау үшін тиімді нұсқа деп таңдалып, осындай мөлшерде қосылған қоспалардан жақсы сапалы нан алынатындығының алғышартын анықтайды.

#### **Қорытынды**

Зерттеу мақсаты бойынша жүргізілген зерттеу нәтижелерін талқылай келе борай бидай ұнының және зығыр дәні тұнбасының бидай ұнының газ бөліп шығару қабілетіне әсер етуі оң нәтиже берді, зығырдың құрамындағы поликанттардың және ашуға қатысатын жанама өнімдердің көп болуынан, борай ұнының құрамындағы өз қанттарының жоғары болуынан камырдың божу процессіндегі бөлініп шығатын CO<sub>2</sub> газының мөлшері өседі, сонымен қатар ашу кезінде жинақталатын қышқылдарда көбейіп камырдың сапасы және нанның сапасы жақсарады. Желімшенің саны мен сапасын анықтау барысында алынған мәліметтерден борай ұнының кері әсері байқалмайды.

Камырдың ылғалдығы аздап төмендеуі борай ұнының су сіңірімділік қабілетінің жақсы болуымен түсіндіріледі.

Камырдың серпімді-созылғыш деформациясына борай ұнының және зығыр дәні тұнбасының әсері камырды илеп болған соң және ашып болған соң анықталғанда жақсы нәтижеге қол жеткізуге болатынын алынған зерттеу нәтижесін талдау кезінде көруге болады.

Камырдың сапасының дайын нанның сапасына әсер ететін тікелей фактор екенін ескере келе, тұтынушылар жақсы бағалайтын сапасы жоғары, тағамдық талшықтары, минерал заттар мен витаминдері көп нан алуға мүмкін болатындығы анықталды.

#### **ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Патент РФ №2364087. Способ производства сбивного бездрожжевого хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы [Текст] / Г.О. Магомедов, Е.И. Пономарева, И.А. Алейник; Заявл. 25.01.08; Опубл. 20.08.13, Бюл. № 23. 8. Патент РФ №2380907.
2. Кучерявенко, И. М. Биотехнологические аспекты производства ржаной естественной симбиотической закваски / И. М. Кучерявенко Материалы X Междунар. науч. конф. «Живые системы и биологическая безопасность населения». – Москва, 2014 г. – С. 89-91.
3. Консистенция, температура, время брожения и микрофлора закваски // LiveJournal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.URL.: <http://www.http://bvallejo.livejournal.com/39236.html>
4. Афанасьева, О. В. Биологическая закваска – путь к повышению конкурентоспособности хлебобулочных изделий [Текст] / О. В. Афанасьева, Л. И. Кузнецова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2019. – № 8 – С. 8-10.
5. Шапошников, И. И. Об отраслевой целевой программе развития хлебопекарной промышленности Российской Федерации [Текст] / И. И. Шапошников // Хлебопечение России. – 2014. – № 3. – С. 4-5.
6. Бастриков, Д. Новый продукт из целого зерна пшеницы [Текст] / Д. Бастриков, Г. Панкратов // Хлебопродукты. - 2016. - №4. - С.36-37.
7. Крюкова Е. В., Лейберова Н. В., Лихачева Е. И. Исследование химического состава полбяной муки //Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т. 2. – №. 2. – С. 75-81.
8. Астахов И. Ю., Курочкин П. П., Игнатов Д. Д. Химический состав и технологические свойства полбяной муки //Инновационная техника и технология. – 2015. – Т. 2. – №. 1. – С. 59-62.
9. Рыбчинская В. С., Якунина Е. С. Полбяная мука-как основа разработки рецептуры и технологии производства кулинарной продукции социального назначения //Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2015. – №. 9. – С. 47-50.
10. Казакевич А. С., Ковалева А. Е. Обоснование использования семян льна в хлебопекарной промышленности //Проблемы конкурентоспособности потребительских товаров и продуктов питания. – 2019. – С. 140-144.
11. Хмелева Е. В. Использование зерна полбы в технологии зернового хлеба повышенной пищевой ценности //Индустрия питания/Food Industry. – 2023. – Т. 8. – №. 1. – С. 64-73.
12. Бойцова, Т.М. Обоснование условий экстракции полисахаридов из настоя семени льна / Т.М. Бойцова, О.М. Назарова // Фундаментальные исследования – 2015. - №8. – С. 23-25.

13. Нан өнімдерінің сапасын бағалау әдістері [текст/электронный ресурс] : оқу құралы / М. П. Байысбаева. – HTML5. – Алматы : Darkhan, 2020. – 171 б.

14. Пашченко Л. П., Жаркова И. М. П. 22 Технология хлебопекарного производства: Учебник. — СПб.: Издательство «Лань», 2014. — 672 с.

15. Корячкина С. Я., Березина Н. А., Хмелева Е. В. Методы исследования качества хлебобулочных изделий. – Орел: ОрелГТУ, 2010. – 166 с.

#### REFERENCES

1. Patent RF No. 2364087. Sposob proizvodstva sbivnogo bezdrozhzhevogo khleba iz muki tsel'nosmolotogo zerna pshenitsy [Method for producing aerated unleavened bread from whole-ground wheat flour] / G.O. Magomedov, E.I. Ponomareva, I.A. Aleynik; Zayavl. 25.01.08; Opubl. 20.08.13, Byul. No. 23. (In Russian)

2. Kucheryavenko I. M. Biotekhnologicheskie aspekty proizvodstva rzhanoy estestvennoy simbioticheskoy zakvaski [Biotechnological aspects of producing rye natural symbiotic starter culture] // Materialy X Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Zhivye sistemy i biologicheskaya bezopasnost' naseleniya». – Moscow, 2014. – P. 89–91. (In Russian)

3. Konsistentsiya, temperatura, vremya brozheniya i mikroflora zakvaski [Consistency, temperature, fermentation time, and microflora of the starter culture] // LiveJournal [Electronic resource]. – Available at: <http://bvallejo.livejournal.com/39236.html> (In Russian)

4. Afanas'eva O. V., Kuznetsova L. I. Biologicheskaya zakvaska – put' k povysheniyu konkurentosposobnosti khlebobulochnykh izdeliy [Biological starter culture as a way to improve the competitiveness of bakery products] // Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo. – 2019. – No. 8. – P. 8–10. (In Russian)

5. Shaposhnikov I. I. Ob otraslevoy tselevoy programme razvitiya khlebopekarnoi promyshlennosti Rossiyskoy Federatsii [On the sectoral target program for the development of the bakery industry of the Russian Federation] // Khlebopechenie Rossii. – 2014. – No. 3. – P. 4–5. (In Russian)

6. Batrikov D., Pankratov G. Novyy produkt iz tselogo zerna pshenitsy [A new product from whole wheat grain] // Khleboprodukty. – 2016. – No. 4. – P. 36–37. (In Russian)

7. Kryukova E. V., Leyberova N. V., Likhacheva E. I. Issledovanie khimicheskogo sostava polbyanoy

muki [Study of the chemical composition of spelt flour] // Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye i biotekhnologii. – 2014. – Vol. 2. – No. 2. – P. 75–81. (In Russian)

8. Astakhov I. Yu., Kurochkin P. P., Ignatov D. D. Khimicheskiy sostav i tekhnologicheskie svoystva polbyanoy muki [Chemical composition and technological properties of spelt flour] // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. – 2015. – Vol. 2. – No. 1. – P. 59–62. (In Russian)

9. Rybchinskaya V. S., Yakunina E. S. Polbyanaya muka kak osnova razvitiya retseptury i tekhnologii proizvodstva kulinarной produktsii sotsial'nogo naznacheniya [Spelt flour as a basis for the development of recipes and technologies for socially oriented culinary products] // Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy i puti ikh resheniya. – 2015. – No. 9. – P. 47–50. (In Russian)

10. Kazakevich A. S., Kovaleva A. E. Obosnovanie ispol'zovaniya semyan l'na v khlebopekarnoi promyshlennosti [Justification of the use of flax seeds in the baking industry] // Problemy konkurentosposobnosti potrebitel'skikh tovarov i produktov pitaniya. – 2019. – P. 140–144. (In Russian)

11. Khmeleva E. V. Ispol'zovanie zerna polby v tekhnologii zernovogo khleba povyshennoi pishchevoi tsennosti [Use of spelt grain in the technology of high-nutritional-value grain bread] // Industriya pitaniya / Food Industry. – 2023. – Vol. 8. – No. 1. – P. 64–73. (In Russian)

12. Boytsova T. M., Nazarova O. M. Obosnovanie usloviy ekstraktsii polisakharidov iz nastoya semeni l'na [Justification of conditions for polysaccharide extraction from flax seed infusion] // Fundamental'nye issledovaniya. – 2015. – No. 8. – P. 23–25. (In Russian)

13. Bayysbayeva M. P. Nan onimderinin sapsyn bagalau adisteri [Methods of bread quality assessment] [Text/Electronic resource]: oqu quraly. – HTML5. – Алматы: Darkhan, 2020. – 171 б. (In Kazakh)

14. Pashchenko L. P., Zharkova I. M. P22 Tekhnologiya khlebopekarnogo proizvodstva [Bakery Production Technology]: Uchebnik. – St. Petersburg: Izdatel'stvo «Lan'», 2014. – 672 p. (In Russian)

15. Koryachkina S. Ya., Berezina N. A., Khmeleva E. V. Metody issledovaniya kachestva khlebobulochnykh izdeliy [Methods for evaluating the quality of bakery products]. – Орел: ОрелГТУ, 2010. – 166 p. (In Russian)