

КӨП ДӘНДІ ҰН ШИКІЗАТЫ НЕГІЗІНДЕ ЖАСАЛҒАН МАКАРОНДЫҚ ҚАМЫРДЫҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

¹Ә.Ә. ОСПАНОВ , ¹А.Қ. ТИМУРБЕКОВА* , ¹Д. НҰРДАН 

(¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: timurbekova_aigul@mail.ru*

Мақалада толық түрде ұнтақталған көп дәнді шикізаты негізінде дәстүрлі емес макарон өнімдерін өндіруге арналған қамырдың реологиялық сипаттамаларының көрсеткіштерін зерттеу нәтижелері берілген. Зерттеудің негізгі мақсаты дәстүрлі емес көп дәнді жарма шикізатынан өндірілген ұн негізіндегі қамырдың реологиялық сипаттамасының көрсеткіштерін зерттеу болып саналады. Заманауи технологиялар мақсатты әсерлі тағамдық қоспалармен байытылған макарон өнімдерін алуға мүмкіндік береді. Мұндай макарон өнімдерінің бірқатар артықшылықтары бар және тұтынушылар арасында жоғары сұранысқа ие болады. Тәжірибелік зерттеулер толық түрде ұнтақталған дәнді дақылдардан алынған ұн негізіндегі қамырдың реологиялық сипаттамаларының мәндері төмен (әлсіз) деңгейде екенін көрсетті. Сондықтан қамырдың реологиялық сипаттамаларын жақсарту үшін ұнның күштілігі көрсеткіштерінің стандартты мәндеріне жету үшін жеткілікті мөлшерде құрғақ бидай клейковинасы (ҚБК) түріндегі биологиялық белсенді қоспаны енгізуге болады. Тәжірибелік қамыр үлгісінің жалпы массасына шаққанда: 5, 10, 15 және 20 % қатынаста ҚБК енгізілді. Эксперименттік зерттеулер барысында екі ось бойынша деформация кезінде сынақтың созылу кедергісімен сипатталатын эксперименттік сынақ үлгілерінің икемділік коэффициенттерінің (I_e , %) сандық мәндері анықталды. 5 % құрғақ бидай клейковинасын енгізгенде, толық түрде ұнтақталған арпа дәнінің ұнына негізделген қамыр үшін I_e сандық мәні 14,6 % құрады. Қамыр рецептіндегі ҚБК құрамының одан әрі артуы I_e мәндерінің жоғарылауына әкелді. Алынған тәжірибелік мәліметтерді талдау дәнді және бұршақ дәнді дақылдардың толық түрде ұнтақталған дәндері негізіндегі ұннан жасалған қамырдың реологиялық сипаттамалары ҚБК қосқанда айтарлықтай жақсаратынын (10 % ҚБК – 29,2 %-ға дейін, 15 % ҚБК – 43,8 %, 20 % ҚБК – 58,4 %) көрсетті. Бұл жүргізілген зерттеулердің тәжірибелік құндылығы болып саналады.

Негізгі сөздер: макарон өнімдері, қамыр, реологиялық қасиеттер, дәстүрлі емес шикізат, ұнды қоспа.

ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКАРОННОГО ТЕСТА НА ОСНОВЕ ПОЛИЗЛАКОВОГО МУЧНОГО СЫРЬЯ

¹А.А. ОСПАНОВ, ¹А.К. ТИМУРБЕКОВА*, ¹Д. НҰРДАН

(¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г.

Алматы, проспект Абая, 8)

Электронная почта автора корреспондента: timurbekova_aigul@mail.ru*

В статье приведены результаты исследований показателей реологических характеристик теста для производства нетрадиционных макаронных изделий на основе цельносмолотого полизлакового сырья. Основной целью исследований является изучение показателей реологических характеристик теста на основе муки, произведенной из нетрадиционного полизлакового сырья. Современные технологии позволяют получать макаронные изделия, обогащенные пищевыми добавками направленного действия. Такие макаронные изделия обладают рядом преимуществ и будут пользоваться высоким спросом у потребителей. Экспериментальные исследования показали, что реологические свойства мучного теста, полученного из цельносмолотой муки, имеют слабые характеристики. Поэтому с целью улучшения реологических характеристик теста можно вводить биологически активную добавку в виде сухой пшеничной клейковины (СПК) в количестве, достаточном для достижения стандартных значений показателей силы муки. В пересчете к общей массе опытного образца теста вводили СПК в соотношении 5, 10, 15 и 20 %. В ходе экспериментальных исследований определяли количественные значения коэффициентов упругости (I_e , %) опытных образцов, характеризующие сопротивление растяжению теста при деформировании по двум осям. При добавлении 5 % сухой пшеничной клейковины

численное значение I_e составило 14,6 % для теста на основе цельносмолотой ячменной муки. Дальнейшее увеличение содержания СПК в рецептуре теста привело к увеличению значений I_e . Анализ экспериментальных данных показал, что реологические характеристики теста, полученного из муки на основе цельносмолотого зерна зерновых и зернобобовых культур, значительно улучшаются при добавлении СПК (10 % СПК – до 29,2 %, 15 % СПК – 43,8 %, 20 % СПК – 58,4 %). В этом заключается практическая ценность проведенных исследований.

Ключевые слова: макаронные изделия, тесто, реологические свойства, нетрадиционное сырье, мучная смесь.

THE STUDY OF THE RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PASTA DOUGH BASED ON POLY-CEREAL FLOUR RAW

¹A. OSPANOV, ¹A. TIMURBEKOVA*, ¹D. NURDAN

(¹Kazakh national agrarian research university, Kazakhstan, Almaty, Abay Avenue, 8)

Corresponding author e-mail: timurbekova_aigul@mail.ru*

The article presents the results of studies of indicators of rheological characteristics of dough for the production of non-traditional pasta based on whole-ground poly-cereal raw materials. The main purpose of the research is to study the indicators of the rheological characteristics of dough based on flour produced from non-traditional poly-cereal raw materials. Modern technologies make it possible to obtain pasta enriched with targeted food additives. Such pasta has a number of advantages and will be in high demand among consumers. Experimental studies have shown that the rheological properties of flour dough obtained from wholemeal flour have poor characteristics. Therefore, in order to improve the rheological characteristics of the dough, it is possible to introduce a biologically active additive in the form of dry wheat gluten (DWG) in an amount sufficient to achieve standard values of flour strength indicators. In terms of the total mass of the test sample, DWG was introduced in the ratio of 5, 10, 15 and 20 %. In the course of experimental studies, the quantitative values of the coefficients of elasticity (I_e , %) of the prototypes were determined, characterizing the tensile strength of the dough during deformation along two axes. With the addition of 5 % dry wheat gluten, the numerical value of I_e was 14.6 % for a dough based on wholeground barley flour. A further increase in the content of DWG in the dough recipe led to an increase in the values of I_e . The analysis of experimental data showed that the rheological characteristics of the dough obtained from flour based on whole grains of cereals and legumes are significantly improved with the addition of DWG (10 % DWG – to 29.2 %, 15 % DWG – 43.8 %, 20 % DWG – 58.4 %). This confirms that the main goal of the article has been achieved.

Keywords: pasta, dough, rheological properties, non-traditional raw materials, flour mixture.

Кіріспе

Қазақстан халқының диетасында тұтыну көрсеткіші үнемі артып келе жатқан макарон өнімдері маңызды орын алады. Бұл жайт макаронның жоғары тұтынушылық қасиеттеріне, ұзақ сақтау мерзіміне және оларды дайындауға кететін уақыттың минималды шығындарына байланысты. Макарон өнімдері аса танымал және көп мөлшерде тұтынылатындығын ескере отырып, құрамында ақуыздардың теңдестірілген кешені бар көп дәнді шикізатын қолдана отырып, майлар, макро- және микроэлементтер мен дәрумендерге бай өнімдер шығару арқылы әртүрлі аурулардың алдын-алуды нақты және тиімді жүргізуге болады [1-4].

Макарон өнімдерін өндіруде дәстүрлі емес көп дәнді шикізатты пайдалану арқылы оның тағамдық құндылығы мен тұтынушылық

қасиеттерін арттыру өзекті мәселе болып табылады, өйткені макарон өнімдерін өндірудің дәстүрлі тәжірибесі кезінде шикізат ретінде химиялық құрамы жағынан маңызды қоректік заттарға "кедей" бидайдың қатты сорттары қолданылады. Біз жүгері, тары, қарақұмық, арпа немесе сұлы дәндері сияқты табиғи компоненттерді, сондай-ақ химиялық құрамы дәстүрлі шикізаттан айтарлықтай ерекшеленетін басқа да дәнді дақылдарды енгізу арқылы макарон өнімдерінің тағамдық құндылығын арттыру мүмкіндігін ұсынамыз. Сондықтан жақын арада нарық сұраныстарына сәйкес жарма, нан және макарон өнімдері сияқты көп дәнді дақыл негізіндегі азық-түлік өнімдерінің ассортиментін кеңейтуге назар аудару қажет. Олардың негізгілері [5-7]:

- дәнді дақылдардың перспективалы түрлерін өндіру, яғни жоғары дайындықтағы көп дәнді дақыл өнімдері (таңғы ас, снектер, жарма және т. б.);

- табиғи биологиялық белсенді заттармен және тағамдық талшықтармен байытылған көп дәнді дақылдардан нан өнімдері мен макарон өнімдерін шығару.

Өкінішке орай, қазіргі уақытта отандық өнеркәсіп мұндай өнімдерді жаппай шығармайды, бірақ шетелдерде мұндай тәжірибе мол. Шет елдерде жарма ассортиментінің жүзден астам түрі бар екені белгілі [7, 8]. Бұл мәселені шешу үшін өндірістік кәсіпорындарда жармалардың кең ассортиментін өндіру үшін "икемді" технологиялық схемасы бар мамандандырылған цехтар мен технологиялық желілерді құру қажет. Сондықтан дәнді және бұршақ дәнді астықтың толық түрде ұнтақталған дәндерінен композициялық ұн қоспаларының рецептурасын жасау перспективалы бағыт болып саналады [5, 6].

Дәнді және жарма дақылдарының толық түрде ұнтақталған дәндерінің біртекті композициялық ұн қоспаларынан көп дәнді макарон өнімдерін дайындау рецептурасын әзірлеу профилактикалық бағытты қамтамасыз ете отырып, ұтымды тамақтану талаптарын қанағаттандыратын өнімдегі қоректік заттардың құрамын реттеуге, оның құрамын жобалау әдістемесін негіздеуге мүмкіндік береді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Көп дәнді шикізат негізінде ғылыми негізделген рецептура бойынша дайындалған макарон қамырының реологиялық қасиеттері зерттелді. Ұнның реологиялық қасиеттерін анықтау Шопен альвеографының (Франция) көмегімен жүргізілді. Әдістің мәні тұрақты ылғалдылығы бар қамырды ас тұзының ерітіндісімен илеуден тұрады, содан кейін қамыр альвеографтың арнайы бөліміне орнатылады, онда қамырдың созылғыштығы ұнның реологиясын көрсететін қисықтарды автоматты түрде тұрғызу арқылы сыналатын шарларды үрлеу кезінде анықталады.

Тәжірибелік зерттеулер барысында қамырдың серпімді-икемділік қасиеті зерттелді, ол талдау қамыр үлгісі шар тәрізді үрленген кезде қамыр пластинкасының максималды қарсылығымен (P , мм) сипатталды. Шар тәрізді үрленген қамырдың максималды көлемімен (L , мм) сипатталатын қамырдың созылғыштығы зерттелді. Осыған орай ұнның беріктігінің көрсеткіштерімен қатар, қамыр-

дың P/L қатынасын (икемділігі мен созылғыштығын) сипаттайтын альвеограмма деректерін де ескеру қажет. Қамырдың деформациясына жұмсалған нақты жұмыс (W , е.а.) қамырдың тәжірибелік үлгісін шар тәрізді үрленгенде анықталды. Одан соң эксперименттік сынақ пластинасының ісіну индексі (G) өлшенді. Және де серпімділік коэффициенті (Ie , %) анықталды, ол екі ось бойымен деформация кезінде сынаудың созылу қарсылығымен сипатталады.

Қабылданған әдістеме нәтижесінде зерттеу нысаны ретінде толық түрде ұнтақталған дәнді-дақылдардың перспективалы сұрыптарынан алынған ұнның негізінде дайындалған қамырдың реологиялық қасиеттері зерттелді. Тәжірибе жұмыстары Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің "Халықаралық қайта өңдеу технологиясы және тамақ өнімдерін өндіру" орталығында жүргізілді. Эксперименттік жұмыстарды жүргізу кезінде Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты зертханалық-зерттеу базасы да пайдаланылды.

Тәжірибелік деректер арпа, сұлы, жүгері, тары және қарақұмық дәндерінің ұнынан жасалған қамыр Шопен альвеоконсистографымен танылмаған ең төмен (әлсіз) реологиялық қасиеттерге ие екенін көрсетті, бұл суда еритін заттардың жоғары болуымен түсіндіріледі. Яғни, ақуыз фракциясы суды байланыстыра алмады. Қамырдың құрылымы ұнтақ (үгінді) тәріздес болып, аз деформация мәндерінің өзінде тез үзіліп келді. Бидайдың толық ұнтақталған дәнінен алынған ұнға негізделген қамыр табақшасының үлгісі ғана реологиялық қасиеттердің жоғары сипаттамасына ие болды, бұл бидайдың ақуыз фракциясы негізінен суда ерімейтін глиадин мен глютеннің болғанымен түсіндіріледі. Оларға тән ерекшелік суда әлсіз ерігіштігі болып табылады, сондықтан қамырда суды байланыстыра алып, шекті мөлшерде ғана ісінеді және глютен түзеді.

Макарон қамырының реологиялық қасиеттерін жақсарту үшін қабылданған зерттеу әдістемесіне сәйкес көп дәнді ұн қоспасына қажетті пайыздық мөлшерлемеде құрғақ бидай клейковинасы (бұдан әрі – КБК) түріндегі биологиялық белсенді қоспа қосылды [5-7].

Әдебиетке шолу

Бидай ұны-су жүйелерінің араласу күйі мен араластыру процесінің механикалық энер-

гиясы арасындағы байланысты анықтау үшін авторлар Sangpring Y., Fukuoka M., Van N. және т.б. [8] араластыру процесінің пайдалы энергиясы мен пайдалы қуатының өзгеру динамикасын өлшеді. Араластыру барысында пайдалы энергия өсті, пайдалы қуатта бірте-бірте өсті, бірақ максималды мәнге – 0,8 кДж жеткеннен кейін оның азаятындығы байқалды. Иілу нүктесі 0,8 кДж таза энергияда пайда болады және бұндай құбылыс аралас массалардың релаксация деректеріне (немесе реологиялық күйіне) сәйкес келеді деп түйіндейді мақала авторлары.

[2]-ші әдебиет көзінде "клейковина макарон қамырының негізгі технологиялық қасиеттерін – пластикалық, ағымдылық және тұтқырлықты анықтайтын негізгі құрылым құраушы компоненттерінің бірі болып табылады" делінген. Макарон қамырының реологиялық әрекеті құрылымдық және механикалық қасиеттерімен анықталады. Клейковина ақуыздарының саны мен қасиеттері ұнның илеу кезінде суды сіңіру, қамырды қалыптастыру және оны түзу кезінде көмірқышқыл газын ұстау қабілетін айтарлықтай дәрежеде анықтайды. Клейковина қамырдың реологиялық қасиеттерін немесе ұнның "күшін" анықтауда шешуші рөл атқарады [9].

[10]-шы жұмыста альвеографиялық зерттеу нәтижелері бойынша композициялық қоспадан жасалған қамырдың деформацияға төзімділігін 9 %-ға, созылғыштыққа – 24,4 %-ға, деформация коэффициентіне – 10,3 %-ға, пісіру қабілетіне – 53 %-ға, серпімділік коэффициенті бойынша 35 %-ға төмендеткен тұрақтылық көрсеткіште екені көрсетілген. Солай бола тұра P/L қатынасы бақылау үлгісінен 26 % жоғары, бұл құрылымдық және механикалық қасиеттерге оң әсер етеді деген сөз.

Nesli Sozer [11] күріш негізіндегі макарон өнімін жасауға арналған қамырдың реологиялық қасиеттерін рецепт қоспасының құрамындағы әртүрлі композициялардың (желатинденбеген және желатинделген күріш пен ұнтақ жармасын араластырған кезде) сусымалылық қасиеттерін қалпына келтіруін сынау арқылы зерттеді. Қоспаның реологиялық қасиеттері туралы алынған мәліметтерден желатинделген фракцияның мөлшері артқан сайын үлгілердің серпімділігі жоғарылайтыны айқын болды.

Авторлар Cristina Cecchini, Andrea Bresciani, Paolo Menesatti және т.б. [12] Еуропа елдеріне баса назар аудара отырып, қазіргі

уақытта қатты бидай жармасының сапасын бағалау үшін қолданылатын реологиялық сынақтарды тестілеудің күшті және әлсіз жақтарына шолу жасайды. Ұнтақ жармасын сипаттау үшін жылдам және сенімді сынақтарды тестілеуді қамтамасыз ету үшін көптеген әрекеттер жасалды, бірақ идеалды сынақ тестісі әлі ұсынылмаған. Сондықтан зерттеушілер мен макарон өнімдерін өндірушілер қатты бидай мен макарон өнімдерінің сапасын бағалаудың тәжірибелік әдістерін жетілдіруге назар аударуы керек.

Авторлар Elenade la Peña, Frank A. Manthey, Bhavesh K. Patel және Osvaldo H. Campanella [13] дәстүрлі емес шикізаттан дайындалған қамыр рецептурасы мен ылғалдану деңгейін макарон өнімдерінің экструзиясы кезінде макарон қамырының реологиялық қасиеттеріне әсерін бағалау үшін зерттеулер жүргізген болатын. Олардың зерттеу нәтижелері дәстүрлі емес макарон өнімдері қамырының сұйылтқыш сұйықтығы сияқты әрекет ететінін көрсетті. Қамыр қоспасында ылғалдану деңгейін жоғарылататын зығыр ұнының болуы қамырдың болжамды тұтқырлығын төмендетті, бұл қамырды макарон өнімдері экструдерінде экструзиялау үшін қажет.

Авторлар Бредихин С.А., Мартеха А.Н. және Каверина Ю.Е. [14] уақыт бойынша қамырдың тұрақтылығын анықтау үшін макарон өнімдері қамырының реологиялық және құрылымдық сипаттамаларына судың қозғалысын және қыздыру жылдамдығы мен ылғалдың құрамының әсерін зерттеді. Зертханалық пеште термиялық өңдеу кезінде өнімнің орталығындағы температура 80°C болғанда макарон қамырының ішіндегі ылғалдың қозғалысы анықталмады. Фазалық бұрыштың және серпімділік модулінің мәндері тұжырымдалды; макарон қамырының ішіндегі су қозғалысы анықталмады.

Авторлар Reza Afshinpajouh, Soodabeh Heydarian, Mehdi Amini және т.б. [15] инулиннің әртүрлі мөлшерінің (0, 1, 2,5 және 5 %) макарон қамырының физикалық, химиялық және реологиялық қасиеттеріне әсерін зерттеді. Инулиннің пайыздық құрамының жоғарылауы қамырдың даму уақытының, қамырдың тұрақтылығының, фаринографтың сапа көрсеткішінің, энергияның, созылу беріктігінің, сонымен қатар қамырдың серпімділігінің төмендеуіне әкеледі, солай бола тұра суды сіңіру мүмкіндігі жоғарылайды. Ісіну индексі және альвеограмма ұзындығы инулин пайы-

зының жоғарылауымен өседі. Макарон қамырына 2,5 % инулин қосу ең жақсы (оңтайлы) деңгей ретінде қабылданды.

Жоғарыда келтірілген жұмыстардың көпшілігінде [8, 10, 13, 15] макарон өнімдерін өндіру процесін бағалаудың іргелі теориясын жасаудың негізгі факторлары ретінде ұндағы шикі клейковинаның мөлшері мен сапасы, қамырдың, оның ішінде дәстүрлі емес композициялық қоспа негізінде, құрылымдық-физикалық және реологиялық қасиеттері аталады. Дегенмен, әзірге мұндай теориялар жоқ. Сондықтан макарон өнімдерінің өндірісін жетілдірумен айналысқанда заманауи тәжірибелік зерттеу әдістеріне назар аудару қажет.

Сондықтан, жоғарыда келтірілген зерттеулерге сүйене отырып ұнның перспективті бағыттары негізінде толық түрде ұнтақталған

дәнді-дақылдардан жасалған қамырдың реологиялық қасиеттерін тәжірибелік зерттеу өте маңызды ғылыми мәселе болып табылады.

Нәтижелер және оларды талқылау

Толық түрде ұнтақталған дәнді және бұршақ дәнді-дақылдардың перспективалы сұрыптарынан алынған ұннан жасалған макарон қамырының реологиялық сипаттамалары зерттелді. Жүргізілген тәжірибелік зерттеулер толық түрде ұнтақталған дәнді-дақылдардан алынған ұннан жасалған қамырдың реологиялық сипаттамаларының мәндері төмен екенін көрсетті.

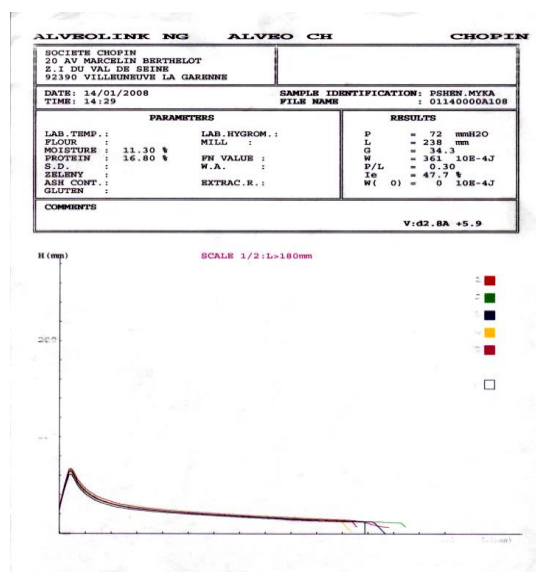
Бидай ұнынан алынған қамырдың реологиялық сипаттамаларын анықтау бойынша тәжірибелік зерттеулердің нәтижелері 1-ші кестеде және 1-ші суретте келтірілген.

1 кесте – Толық түрде ұнтақталған бидай ұны негізіндегі қамырдың реологиялық қасиеттері

Көрсеткіштің атауы	Толық түрде ұнтақталған бидай дәнінен жасалынған ұн
Қамырдың серпімділігі, P , мм·Н ₂ O	72
Қамырдың созылғыштығы, L , мм	238
Ісіну индексі, G	34,3
Меншікті жұмыс, W , с.а.	361
Серпімділіктің созылғыштыққа қатынасы, P/L	0,30
Икемділік коэффициенті, I_e , %	47,7

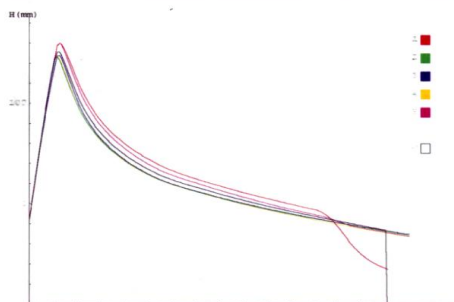
1-ші кестедегі деректер толық түрде ұнтақталған бидай ұнынан жасалған қамыр, тәжірибелік қамыр үлгісінің орташа серпімділігімен және созылғыштығымен сипатталатынын көрсетеді. 2-ші суреттегі альвеограмма осы айтылғандарды дәйектейді.

Қазіргі уақытта, әлемдік тәжірибеде, тағам өнеркәсібінде қамырға ең жоғары реологиялық қасиеттер беру үшін әртүрлі биологиялық белсенді қоспалар қолданылады.



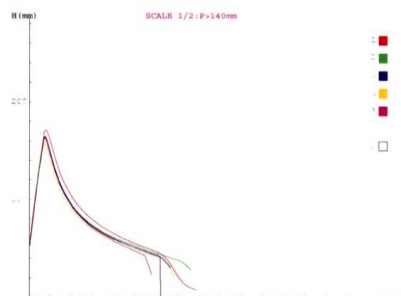
1 сурет – Бидай дәнінен жасалған толық түрде ұнтақталған ұннан жасалған қамырдың альвеограммасы

ALVEOLINK NG ALVRO CH		CHOPIN
SOCIETE CHOPIN 20 AV MARCELIN BERTHELOT 2,1 DU VAL DE SEINE 92390 VILLENEUVE LA GARENNE		
DATE: 14/01/2008 TIME: 15:10	SAMPLE IDENTIFICATION: SPE FILE NAME: 01140001A108	
PARAMETERS	LAB. HYGROM.	RESULTS
LAB. TEMP.:	MILL.:	P = 138 mmH2O
FLOUR:	L = 153 mm	L = 124 mm
MOISTURE: 0.00 %	G = 27.4	G = 24.8
PROTEIN:	W = 619 10E-4J	W = 657 10E-4J
S.D.:	P/L = 0.91	P/L = 1.46
SELENY:	Ie = 59.8 %	Ie = 58.4 %
ASH CONT.:	EXTRAC. R.:	W (0) = 0 10E-4J
GLUTEN:		
COMMENTS: V:d2.8A +5.9		



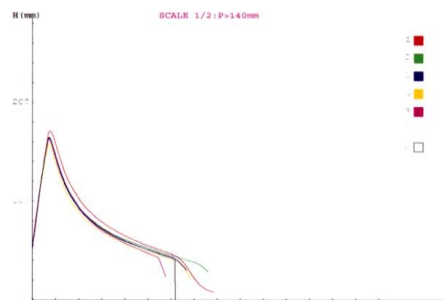
a) бидай

ALVEOLINK NG ALVRO CH		CHOPIN
SOCIETE CHOPIN 20 AV MARCELIN BERTHELOT 2,1 DU VAL DE SEINE 92390 VILLENEUVE LA GARENNE		
DATE: 04/02/2008 TIME: 15:33	SAMPLE IDENTIFICATION: IACHMENNIA FILE NAME: 02040001A108	
PARAMETERS	LAB. HYGROM.	RESULTS
LAB. TEMP.:	MILL.:	P = 181 mmH2O
FLOUR:	L = 124 mm	L = 108 mm
MOISTURE: 9.90 %	G = 24.8	G = 23.1
PROTEIN:	W = 657 10E-4J	W = 483 10E-4J
S.D.:	P/L = 1.46	P/L = 1.19
SELENY:	Ie = 58.4 %	Ie = 64.1 %
ASH CONT.:	EXTRAC. R.:	W (0) = 0 10E-4J
GLUTEN:		
COMMENTS: V:d2.8A +5.9		



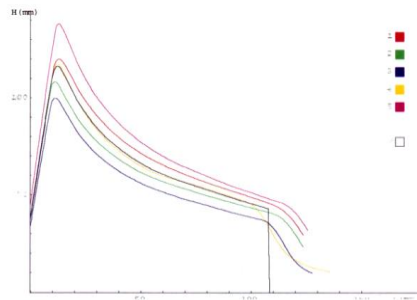
b) арпа

ALVEOLINK NG ALVRO CH		CHOPIN
SOCIETE CHOPIN 20 AV MARCELIN BERTHELOT 2,1 DU VAL DE SEINE 92390 VILLENEUVE LA GARENNE		
DATE: 04/02/2008 TIME: 15:33	SAMPLE IDENTIFICATION: IACHMENNIA FILE NAME: 02040001A108	
PARAMETERS	LAB. HYGROM.	RESULTS
LAB. TEMP.:	MILL.:	P = 181 mmH2O
FLOUR:	L = 124 mm	L = 108 mm
MOISTURE: 9.90 %	G = 24.8	G = 23.1
PROTEIN:	W = 657 10E-4J	W = 483 10E-4J
S.D.:	P/L = 1.46	P/L = 1.19
SELENY:	Ie = 58.4 %	Ie = 64.1 %
ASH CONT.:	EXTRAC. R.:	W (0) = 0 10E-4J
GLUTEN:		
COMMENTS: V:d2.8A +5.9		



c) жүгері

ALVEOLINK NG ALVRO CH		CHOPIN
SOCIETE CHOPIN 20 AV MARCELIN BERTHELOT 2,1 DU VAL DE SEINE 92390 VILLENEUVE LA GARENNE		
DATE: 04/02/2008 TIME: 16:08	SAMPLE IDENTIFICATION: PROSIANDIA FILE NAME: 02040002A108	
PARAMETERS	LAB. HYGROM.	RESULTS
LAB. TEMP.:	MILL.:	P = 128 mmH2O
FLOUR:	L = 108 mm	L = 108 mm
MOISTURE: 9.90 %	G = 23.1	G = 23.1
PROTEIN:	W = 483 10E-4J	W = 483 10E-4J
S.D.:	P/L = 1.19	P/L = 1.19
SELENY:	Ie = 64.1 %	Ie = 64.1 %
ASH CONT.:	EXTRAC. R.:	W (0) = 0 10E-4J
GLUTEN:		
COMMENTS: V:d2.8A +5.9		



d) тары

2 сурет – 20 % ҚБК қосылған толық ұнтақталған дәндерден алынған ұн негізіндегі қамырдың альвеограммасы (a, b, c және d)

Осыған орай бидай, арпа, сұлы, жүгері, тары және қарақұмықтың толық түрде ұнтақталған ұнынан жасалған қамырға жоғары реологиялық қасиеттер беру үшін рецептке тәжірибелік қамырдың жалпы массасына келесі қатынаста ҚБК енгізілді: 5, 10, 15, 20 %. Қамырдың реологиялық қасиеттерін анықтау бойынша эксперименттік зерттеулердің нәтижелері 2-ші кестеде келтірілген.

Тәжірибелік мәліметтерді талдау ҚБК пайызының 5-тен 20 %-ға дейін жоғарылауымен толық түрде ұнтақталған дәнді дақылдардың (бидай, арпа, жүгері және тары)

ұнынан жасалған қамырдың реологиялық сипаттамалары жақсаратынын көрсетеді.

2-ші суретте 20 %-ға дейін ҚБК қосылған тәжірибелік сынақ үлгілерінің альвеограммалары көрсетілген. Алынған альвеограммалық талдау қамырдың максималды кедергісі (181,0 мм) шар тәріздес үрленген кездегі толық түрде ұнтақталған арпа дәнінен алынған ұн және 20 % ҚБК негізіндегі қамыр болғанын көрсетті.

2 кесте – 5, 10, 15, 20 % ҚБК енгізе отырып, толық ұнтақталған астық ұнына негізделген қамырдың реологиялық қасиеттері

Шикізат атауы	ҚБК, %	<i>P</i> , мм	<i>L</i> , мм	<i>G</i>	<i>W</i> , е.а.	<i>P/L</i>	<i>Ie</i> , %
Толық түрде ұнтақталған бидай дәнінен жасалған ұн	5	34,5	238,0	34,3	154,7	0,23	48,2
	10	69,0	180,0	32,0	309,5	0,45	53,5
	15	103,5	209,0	29,7	464,25	0,68	56,3
	20	138,0	151,0	27,4	619,0	0,91	59,8
Толық түрде ұнтақталған арпа дәнінен жасалған ұн	5	45,25	31,0	6,2	164,5	0,36	14,6
	10	90,5	32,0	12,4	328,5	0,74	29,2
	15	135,75	93,0	18,6	492,75	1,09	43,8
	20	181,0	124,0	24,8	657,0	1,46	58,4
Толық түрде ұнтақталған жүгері дәнінен жасалған ұн	5	41,5	21,25	5,13	122,5	0,49	14,88
	10	83,0	42,5	10,2	245,0	0,97	29,75
	15	124,5	63,75	15,38	367,5	1,47	44,63
	20	166,0	85,0	20,5	490,0	1,95	59,5
Толық түрде ұнтақталған тары дәнінен жасалған ұн	5	32,0	27,0	5,78	120,75	0,3	16,0
	10	64,0	54,0	11,55	241,5	0,6	32,0
	15	96,0	81,0	17,33	362,25	0,9	48,1
	20	128,0	108,0	23,1	483,0	1,19	64,1

Тәжірибелік қамыр үлгілерінің берілген альвеограммаларынан көрініп тұрғандай, 20 %-ға дейін ҚБК енгізу қамырдың созылу мәндерінің жоғарылауына әкелді, бұл алынған шар тәрізді үрленген қамырдың максималды көлемімен сипатталды (2-ші кестені қараңыз).

Мәселен, 5 % ҚБК енгізілгенде, толық түрде ұнтақталған арпа дәнінен алынған ұн негізіндегі қамырдың созылғыштығы 31,0 мм болды. Тәжірибелік қамыр пластинасының рецептурасындағы ҚБК құрамын одан әрі 20 %-ға дейін артуы, қамырдың созылғыштығы мәндерін 4 есеге өсіріп, 124,0 мм құрады.

Ұқсас нәтижелер тәжірибелік сынақ пластиналарының басқа үлгілерінде де көрініс тапты.

Алайда, эксперименттік зерттеулер барысында, толық түрде ұнтақталған бидайдан жасалған ұн негізіндегі сынақ үлгісі үшін рецептке ҚБК енгізу мәндердің 238,0 мм-ден 151,0 мм-ге дейін төмендеуіне әкелетіні анықталды.

Толық түрде ұнтақталған дәнді дақылдардан алынған ұнның перспективалы сорттарына негізделген тәжірибелік қамырдың ісіну индексі 5-тен 20 %-ға дейін ҚБК қосу арқылы зерттелген мәндердің өсуіне әкелді.

Осылайша, толық түрде ұнтақталған жүгеріден алынған ұн негізіндегі қамыр рецептіне 5 % ҚБК қосқанда индекс 5,13 болды. Ал ҚБК-ны 20 %-ға дейін ұлғайтумен бұл мәндердің 4 есе өсуіне әкелді және 20,5 құрады. Өзге де дәнді дақылдардан алынған ұн негізіндегі басқа

сынақ үлгілері үшін де осындай тәуелділіктер алынды (2-ші кестені қараңыз).

Қамырдың серпімділігі мен созылғыштығы қамырдың тәжірибелік үлгісінің шар тәріздес болып үрленген кездегі оның деформациясына жұмсалатын нақты жұмыспен сипатталады.

Эксперименттік зерттеулер нәтижесінде индикатордың сандық мәндері (*W*, е.а.) белгіленді, бұл тәжірибелік сынақ пластиналарында ҚБК пайызының 5-тен 20 %-ға дейін артуы *W* мәндерінің жоғарылауына әкелді.

Мысалы, толық түрде ұнтақталған тары дәндерінен алынған ұн негізіндегі қамыр рецептісіне 5 %-ға дейін ҚБК қосқанда, *W* мәні 120,75 е.а. болды, ал ҚБК-ның одан әрі 20 %-ға артуы *W* мәндерінің 483,0 е.а. дейін ұлғаюына әкелді. Толық түрде ұнтақталған дәнді дақылдардан алынған ұн негізіндегі басқа қамыр үлгілері үшін де осындай тәуелділіктер анықталды.

Әрі қарай тәжірибелік қамырдың *P/L* қатынасы (икемділік пен созылғыштық) анықталды, ол да қамыр пластинасында ҚБК мөлшерінің артуымен жоғары қарай өзгерді (2-ші кестені қараңыз).

Қорытынды

Эксперименттік зерттеулер барысында екі ось бойынша деформация кезінде сынақтың созылу кедергісімен сипатталатын эксперименттік сынақ үлгілерінің икемділік коэффициенттерінің (*Ie*, %) сандық мәндері анықталды. Мәселен, 5 % құрғақ бидай клейковинасын енгізгенде, толық түрде ұнтақталған арпа дәнінің ұнына негізделген

қамыр үшін Іе сандық мәні 14,6 % құрады. Қамыр рецептіндегі ҚБК құрамының одан әрі артуы Іе мәндерінің жоғарылауына әкелді: 10 % ҚБК – 29,2 %-ға дейін, 15 % ҚБК – 43,8 %, 20 % ҚБК – 58,4 % құрады.

Жүргізілген тәжірибелік зерттеулер толық түрде ұнтақталған дәнді дақылдардан алынған ұннан жасалған қамырдың реологиялық сипаттамаларының мәндері төмен екенін көрсетті. Сондықтан қамырдың реологиялық сипаттамаларын жақсарту үшін, ұнның күштік көрсеткіштерінің стандартта көрсетілген мәндеріне жету үшін қажетті пайыздық қатынаста биологиялық белсенді қоспаны – ҚБК (құрғақ бидай клейковинасын) енгізуге болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Исакова Г.К. *Технология макаронного производства: Сырье и материалы*. Алматы: "Полиграфия-сервис и Ко", 2014. – 187 с.
2. Осипова Г.А. *Технология макаронного производства*. Орел: ОрелГТУ, 2009. – 215 с.
3. Чернов М.Е. *Производство макаронных изделий быстрого приготовления*. М.: ДеЛи принт, 2008. – 113 с.
4. Коргина Т.В., Осипова Г.А., Сечина Д.С. "Расширение ассортимента макаронных изделий за счет использования растительного сырья". *Хлебопродукты* №2 (2014). – с. 39-41.
5. Ospanov A., Muslimov N., Jumabekova G., Almaganbetova A., Zhalelov D., Nurdan D. "The study of indicators of the quality test of poly-cereal whole meal flour for making pasta". *Journal of Hygienic Engineering and Design* 27 (2019): 32-38.
6. Ospanov A., Muslimov N., Timurbekova A., Nurdan D., Zhalelov D. "Mixing of flour mixture components in the production of pasta from non traditional raw materials". *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* 16 (2022): 375-387.
7. Оспанов Ә.Ә., Тимурбекова А.К., Нұрдан Д., Аскарова Т.Ш., Әділхан Б.Д. "Дәстүрлі емес шикізаттан жасалған макарон өнімдерінің микроқұрылымын және микробиологиялық көрсеткіштерін зерттеу". *Вестник Алматинского технологического университета* №4 (2021). – с. 23-31.
8. Sangpring Y., Fukuoka M., Ban N., Oishi H., Sakai N. "Evaluation of relationship between state of wheat flour-water system and mechanical energy during mixing by color monitoring and low-field ¹H NMR technique". *Journal of Food Engineering* 211 (2017): 7-14.
9. Аптрахимов Д.Р., Ребезов М.Б., Смольникова Ф.Х. "Реологические свойства макаронного теста и сваренных макаронных изделий". *АПК России* Т. 23, № 4 (2016): 845-851.

10. Мартиросян В.В. *Разработка технологии макаронных изделий с применением муки амаранта и сепарши*. Пятигорск: ПГТУ, 2006. – 202 с.

11. Sözer Nesli. "Rheological properties of rice pasta dough supplemented with protein and gums". *Food Hydrocolloids* 23(3) (2009): 849-855.

12. Cecchini C., Bresciani A., Menesatti P., Pagani M.A., Marti A. "Assessing the rheological properties of durum wheat semolina: A review". *Foods* 10(12) (2021): 2947.

13. de la Peña E., Manthey F.A., Patel B.K., Campanella O.H. "Rheological properties of pasta dough during pasta extrusion: Effect of moisture and dough formulation". *Journal of Cereal Science* 60(2) (2014): 346-351.

14. Бредихин С.А., Мартыха А.Н., Каверина Ю.Е. "Исследование структурно-механических свойств макаронного теста для аддитивного производства". *Научный журнал НИО ИТМО* №4 (2021). – с. 12-19.

15. Afshinpajouh R., Heydarian S., Amini M., Saadatmand E., Yahyavi M. "Studies on physical, chemical and rheological characteristics of pasta dough influenced by inulin". *African Journal of Food Science* 8(1) (2014): 9-13.

REFERENCES

1. Iskakova G.K. (2014) *Tekhnologiya makaronnogo proizvodstva: Syr'ye i materialy* [Pasta production technology: Raw materials]. Almaty: "Poligrafiya-servis i Ko", 208 p. (In Russian)
2. Osipova G.A. (2009) *Tekhnologiya makaronnogo proizvodstva* [Pasta production technology]. Orel: OrelGTU, 152 p. (In Russian)
3. Chernov M.Ye. (2008) *Proizvodstvo makaronnykh izdeliy bystrogo prigotovleniya* [Production of instant pasta]. M.: DeLi print, 165 p. (In Russian)
4. Korgina T.V., Osipova G.A., Sechina D.S. (2014) *Rasshireniye assortimenta makaronnykh izdeliy za schet ispol'zovaniya rastitel'nogo syr'ya* [Expansion of the range of pasta products through the use of vegetable raw materials]. *Bakery products*, no 2, pp. 39-41. (In Russian)
5. Ospanov A., Muslimov N., Jumabekova G., Almaganbetova A., Zhalelov D., Nurdan D. (2019) *The study of indicators of the quality test of poly-cereal whole meal flour for making pasta*. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, vol. 27, pp. 32-38.
6. Ospanov A., Muslimov N., Timurbekova A., Nurdan D., Zhalelov D. (2022) *Mixing of flour mixture components in the production of pasta from non traditional raw materials*. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol 16, pp. 375-387.
7. Ospanov Ä.Ä., Timurbekova A.K., Nurdan D., Askarova T.Ş., Ädilhan B.D. (2021) *Dästürli emes şikizattan jasalğan makaron önimderiniñ mikroqurılımin jäne mikrobiologiyalıq körsеткиşterin zertteu* [Research of microstructure and microbiological indicators of pasta products from non-

traditional raw materials]. *The Journal of Almaty Technological University*, no 4, pp. 23-31. (In Kazakh)

8. Sangpring Y., Fukuoka M., Ban N., Oishi H., Sakai N. (2017) Evaluation of relationship between state of wheat flour-water system and mechanical energy during mixing by color monitoring and low-field ¹H NMR technique. *Journal of Food Engineering*, vol. 211, pp. 7-14.

9. Aprakhimov D.R., Rebezov M.B., Smol'nikova F.Kh. (2016) Reologicheskiye svoystva makaronnogo testa i svarennykh makaronnykh izdeliy [Rheological properties of pasta dough and cooked pasta]. *AIC of Russia*, vol. 23, no 4, pp. 845-851. (In Russian)

10. Martirosyan V.V. Razrabotka tekhnologii makaronnykh izdeliy s primeneniym muki amaranta i setarii [Development of pasta technology using amaranth and setaria flour]. Pyatigorsk: PGTU, 2006, 227 p. (In Russian)

11. Sözer N. (2009) Rheological properties of rice pasta dough supplemented with protein and gums. *Food Hydrocolloids*, vol. 23(3), pp. 849-855.

12. Cecchini C., Bresciani A., Menesatti P., Pagani M.A., Marti A. (2021) Assessing the rheological properties of durum wheat semolina: A review. *Foods*, vol. 10(12), p. 2947.

13. de la Peña E., Manthey F.A., Patel B.K., Campanella O.H. (2014) Rheological properties of pasta dough during pasta extrusion: Effect of moisture and dough formulation. *Journal of Cereal Science*, vol. 60(2), pp. 346-351.

14. Bredikhin S.A., Martekha A.N., Kaverina Yu.Ye. (2021) Issledovaniye strukturno-mekhanicheskikh svoystv makaronnogo testa dlya additivnogo proizvodstva [Structural and mechanical properties of pasta dough for additive production]. *Scientific Journal of NRU ITMO*, no 4, pp. 12-19. (In Russian)

15. Afshinpajouh R., Heydarian S., Amini M., Saadatmand E., Yahyavi M. (2014) Studies on physical, chemical and rheological characteristics of pasta dough influenced by inulin. *African Journal of Food Science*, vol. 8(1), pp. 9-13.