

ДАРИБАЕВА ГУЛЬНУР ТЛЕУХАНОВНА

**ИОНОЗОНДАЛҒАН ОТАНДЫҚ ТРИТИКАЛЕ ДАҚЫЛЫНАН
АЛЫНҒАН ҰНДЫ ЖӘНЕ ИОНОЗОНДАЛҒАН СУДЫ ҚОЛДАНУ
АРҚЫЛЫ МАКАРОН ӨНІМДЕРІН ДАЙЫНДАУ
ТЕХНОЛОГИЯСЫ**

6D072800 – «Қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» мамандығы бойынша
философия докторы (PhD) дәрежесін алуға арналған докторант
Г.Т. Дарибаеваның диссертациялық жұмысына
АҢДАТПА

Диссертациялық жұмыстың өзектілігі. Адамзаттың қазіргі заманғы өзекті мәселелерінің бірі адам денсаулығына қажетті пайдалы тағам өндіру, әлемдік азық-түлік нарығында көшбасшы болу және ауыл шаруашылығы өндірісін ұлғайту болып табылады. Сапалы тағам өнімі халықтың әл ауқатын көтеріп, өмір сүру ұзақтығын арттырады. Тағам өнімдерін алмастырылмайтын құрауыштармен байыта отырып өндірісті дамыту; адам денсаулығын нығайтуға және аурулардың алдын алуға бағытталған әртүрлі тағам өнімдерін жасау және олардың жоспарлау міндеттері тағам өнеркәсібі алдына қойылған мақсаттардың бірі болып саналады.

Қайта өңдеуден өткен дәнді дақылдардан алынған өнімдердің бірі – макарон өнімдері. Макарон өнімдері бүкіл әлемде адамзат үшін энергия көзі, сондықтан жоғары тағам құндылығы бар макарон өнімдерін шығару арзан және қолжетімді тамақтануды қамтамасыз ету үшін ғана емес, сондай-ақ тұтынушының денсаулығы үшін де маңызды мәнге ие. Макарон саласында жаңа дәстүрлі емес шикізат түрлерін қолдану арқылы макарон өнімдерінің тағамдық құндылығын арттыру, химиялық құрамы өзгертілген және функционалдық бағыттағы өнімдер тобын құрастыру мәселесі негізінен дұрыс технологияны қалыптастыру жолымен жүзеге асады.

Биологиялық белсенді заттарды пайдалану арқылы макарон өнімдерінің тағамдық құндылығын байыту мәселесін шешу жолдарының бірі – бидай ұнымен салыстырғанда ақуыздар, липидтер, дәрумендер, тағамдық талшықтар мен минералдық заттардың жоғары құрамына ие болған екі түрлі хромосомалық кешендерді біріктіру арқылы, яғни бидай және қара бидай дәндерінен алынған тритикале ұнын қолдану болып табылады.

Осы дақылдан алынған өнімдердің жоғары қоректік құндылығы амин қышқылдарының жоғары құрамымен ерекшеленетін ақуызбен қамтамасыз етеді. Ақуызда лизин, валин, треонин, глицин, аргинин және басқалар сияқты алмастырылмайтын заттар бар. Тритикаленің қара бидайдан 3-4 % және бидайдан 1,5 % артық ақуызы бар. Дәрумендер, микро- және макроэлементтер құрамы бойынша тритикале дәстүрлі дәнді дақылдардан кем түспейді. Гибридте фосфор, калий, мыс, мырыш, кальций, натрий, марганец, темірдің көп мөлшері және В, РР және Е витаминдері бар.

Тритикаледен жасалған ұн, желімше ақуыздарының ерекше қасиеттерінің

арқасында кондитерлік өнеркәсіпте кеңінен қолданылады. Көптеген өнімдер, мысалы, тритикале ұнынан жасалған кекс, піспенан, пірәндік сияқты өнімдердің бидай ұнынан дайындалған өнімдерден сапасы жақсы болып келеді. Гибрид ұнынан пісірілген өнімдер жоғары дәмдік қасиеттерге ие.

Ұнтақталған тритикале «Таза» сұрыпты ұндарын және реологиялық қасиетін жақсартатын ионозондалған суды пайдаланып макарон өнімдерінің тағамдық құндылығын және макарондық қасиетін арттыруға ықпал етеді. Осы бағытта жұмыс жасай отырып, тағамдық құндылығы жоғары макарон өнімдері технологиясына өз үлесін қосқандар Ресей ғалымдары мен зерттеушілері Г.М. Медведев, Р.Д. Поландова, Т.Б. Цыганова, В.Я. Черных, Т.И. Шнейдер, Г. Осипова, сондай-ақ Қазақстанда А.И. Изтаев, Т.К. Кулажанов, Г.К. Исакова және т.б. Зерттелген ғылыми жұмыстардың басым көпшілігі тағамдық құндылықты арттыруға арналған екендігі әдеби шолулардан белгілі. Ал макарон қамырының реологиялық қасиетін арттыруға арналған технология жоқтың қасы.

Жоғарыда айтылғандарға байланысты, макарон өнімдерінің химиялық құрамын, макарон қамырының реологиялық қасиеттерін, макарон өнімдері сапасына технологиялық факторлардың әсерін зерттеу үшін тұтас ұнтақталған жұмсақ бидай ұнына алдын-ала ионозондалған тритикаленің отандық сұрыпынан алынған ұнын араластырып ионозондалған сумен дайындалған тағамдық құндылығы жоғары макарон өнімдері технологиясын жасауға бағытталған кешенді зерттеулер жүргізу өзекті болып саналады.

Алматы технологиялық университетінің ғалымдары әртүрлі тағам өнімдерін өңдеуге арналған әмбебап ионозон технологиясын ұсынып отыр. Бұл технологияны жүзеге асыру үшін жасалған қондырғы өнімдерді ионды, озонды, ионозонды және ионозонды кавитация ағынымен өңдейді. Нәтижесінде астық өнімдері әртүрлі зиянкестерден қорғалып залалсыздандырылуы бірнеше жұмыстарда дәлелденген. Бұл ағынның әсерінен тотығу-тотықсыздану үдерістер жүріп, кванттық-физикалық үдеріс негізінде шикізаттың тұқымдық, технологиялық және биохимиялық қасиеттерін, яғни жалпы алғанда тағамдық және биологиялық құндылықтарын арттырады. Ал ионозонмен өңдеу суды залалсыздандырып оны оттегімен байытады, коагуляциялық қабілетін жақсартады. Осындай ионозондалған судың қауіпсіз екендігі дәлелденгеннен соң, оны тағам өнеркәсібінде, яғни макарон қамырын илеуде пайдалану оның реологиялық қасиеттерін жақсартып, оң әсерін беретіні алға тартылды.

Диссертациялық жұмыс 2015-2017 жылдар аралығындағы 217 «Ғылымды дамыту» бюджеттік бағдарламасының гранттық қаржыландыру жобасының шеңберінде «Астықтың қайта өңделген өнімдерінің алқаптық, тұқымдық қасиеттерін және технологиялық сапасын жоғарылату үшін биоэнергетикалық және экологиялық үдерістерді белсендіретін технологияларды құру» тақырыбы бойынша жүзеге асты. Тритикаленің «Таза» сұрыпы бойынша докторанттың зерттеген жұмыстарының нәтижелері № 0399/ГФ4 МОН РК гранттық жоба аясында жазылған «Астықтың алқаптық, тұқымдық және технологиялық сапасын жоғарылатудың биоэнергетикалық және экологиялық үдерістері» монографиясына (3, 8 бөліміне) енгізілді және бірлескен автор ретінде

саналады.

Зерттеу нысандары – «Алмалы» сұрыпты жұмсақ бидай және ионозондалған отандық «Таза» сұрыпты тритикале дәнін тұтастай тарту жолымен алынған ұн, ауыз суы және ионозондалған су. Қоспа қосылып жасалған макарон өнімі ионозондалған және ионозондалмаған ауыз суды пайдаланып дайындалды.

Зерттеудің мақсаты мен міндеті

Диссертациялық жұмыстың мақсаты – «Алмалы» сұрыпты жұмсақ бидаймен ионозондалған тритикале дақылының отандық сұрыптарынан дайындалған тұтас ұнтақталып араласқан ұн мен ионозондалған суды пайдалана отырып тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары макарон өнімдерінің ассортиментін кеңейтетін инновациялық технологияны жасау болып табылады.

Белгіленген мақсатқа жету үшін зерттеудің келесі **міндеттері** қойылды:

- отандық «Алмалы» сұрыпты жұмсақ бидай және ионозондалған «Таза» сұрыпты тритикале дақылының химиялық, биологиялық және технологиялық қасиеттерін анықтау, ионозондалған тритикале дәндерінің өзгерісін сипаттайтын регрессиялық моделдерді құру және сызықтық модельдер арқылы дәннің макарондық қасиетіне өңдеудің тиімді әсерін анықтау;

- жұмсақ бидай және ионозон қоспасымен өңделген тритикале дақылының тұтас тартылған ұндарынан әзірленген макарон қамырының реологиялық қасиетіне ионозондалған судың әсерін бақылау;

- тұтас тартылған бидай ұнымен ионозондалған тритикале ұн қоспасынан дайындалған макарон өнімдерінің сапа көрсеткіштеріне, биологиялық және тағамдық құндылығына ионозондалған судың әсерін зерттеу;

- тұтас тартылған «Таза» сұрыпты тритикале ұны мен «Алмалы» сұрыпты жұмсақ бидай ұнына ионозондалған суды қосу арқылы алынған макарон өнімдерінің технологиялық режимдерін анықтайтын математикалық модельдерін жасау;

- тұтас тартылған бидай мен тритикале ұндарының қоспасынан және ионозондалған су қосылып дайындалған макарон өнімдерінің экономикалық тиімділігін анықтау және технологияның өндірістік апробациясын жасау.

Зерттеу әдістері. Зерттеулер Алматы технологиялық университетінің «Астық өнімдері және өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының зертханаларында, Макарон өнімдерінің өндірісі бойынша оқу-ғылыми орталығында, Тағам қауіпсіздігі ғылыми-зерттеу институтының азық-түлік өнімдерінің сапа және қауіпсіздігін бағалау ғылыми-зерттеу зертханасында; Мәскеу қаласындағы «Тағамдық орталардың реологиясы орталығы» ФМАҒМ НӨҒЗИ-да орындалды.

Берілген жұмыста шикізаттар, жартылай фабрикаттар қасиеттері мен дайын өнімдердің сапасын зерттеу кезінде диссертация мәтінде мазмұндалған жалпыға ортақ физика-химиялық және органолептикалық әдістер, сондай-ақ арнайы әдістер қолданылды.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы:

- алғаш рет ионозондалған отандық тритикале дәнін тұтастай ұнтақтау арқылы алынған ұнның химиялық құрамы ақуыз, алмастырылмайтын аминқышқылдар, дәрумендер, минералды заттарға бай және оларды макарон өнімдерінің тағамдық және биологиялық құндылығын арттыру заңдылықтарын қолдану мүмкіндігі анықталды;

- бидай мен отандық ионозондалған тритикаленің тұтас тартылған ұндарының арақатынасы мен құрамын реттей отырып, ионозондалған суды пайдаланып дайындалған қамырдың реологиялық қасиеттерінің өзгеру заңдылықтары анықталды;

- алғаш рет ионозондалған отандық тритикаленің тұтас тартылған ұны мен ионозондалған су негізінде макарон өнімдерінің инновациялық технологиясы жасалды және дайын өнімдердің тағамдық құндылығын арттыру заңдылықтарының негізінде рецептура дайындалды;

Ғылыми ережелердің, тұжырымдар мен ұсыныстардың шынайылығы мен негізділігі зертханалық нәтижелермен және макарон өнімдерін өндіру технологиясын дайындаумен, отандық тритикале ұнымен ионозондалған суды пайдалану арқылы расталды.

Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар:

- бидай мен ионозондалған тритикаленің тұтас тартылған ұнын қолдана отырып, макарон өнімдерін өндіруде ионозондалған суды қолдану тиімділігін қамырдың реологиялық қасиеттерінің өзгеру заңдылықтарымен негіздеу:

- бидай және тритикаленің тұтас тартылған ұнынан жасалған макарон өнімдерінің жаңа түрлерінің тағамдық, биологиялық құндылығын, қауіпсіздігін негіздеу.

Қолданылу саласы. Өсімдік шикізаттарынан алынған ұнтақталған қоспалар мен иондалған суды қолданып дайындалған макарон өнімдерінің технологиясы – макарон өнімдері өнеркәсібінде кең қолданыс табады.

Жұмыстың ғылыми тәжірибелік құндылығы мен жүзеге асырылуы

Отандық тритикале дәнінің тұтас тартылған ұнын макарон өнімдері өндірісінде қолдану макарон өнеркәсібінің шикізаттық базасының және шығарылатын тағамдық құндылығы жоғары өнімдердің ассортиментінің кеңейюіне ықпал етеді.

Қамырдың қасиеттерін тұрақтандыру және тұтас тартылған ұннан жасалған макарон өнімдерін дайындау кезінде өнім сапасының көрсеткіштерін жақсарту үшін ионозондалған суды (озон концентрациясы 2 мг/л, иондардың концентрациясы – 1000 бірл./см³) пайдаланудың тиімділігі көрсетілген.

Алынған тәжірибелік деректер жиынтығының негізінде зерттеу кезінде ионозондалған суды қолдана отырып, тұтас тартылған ұннан жасалған макарон өнімдерінің жаңа түрлерін өндіруге арналған нормативтік құжаттама (НҚ) жиынтығы әзірленді.

Автордың қосқан үлесі зерттеу міндеттерін бекіту, әдістемелерді таңдау және тәжірибелер жүргізу және оларды теориялық талдау, алынған нәтижелерді статистикалық өңдеу және мақалалар шығару, макарон өнімдерінің жаңа түрлеріне техникалық құжаттар дайындау және макарон өндірісі саласының кәсіпорындарында олардың өнеркәсіптік апробациясын жүзеге асыру болып

табылады.

Жұмыстың апробациясы. Диссертацияның негізгі қағидалары АТУ «Астық өнімдері және өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының отырыстарында талқыланды және келесі халықаралық конференцияларда баяндалды: «Тағам өнеркәсібінің инновациялық дамуы идеядан енгізуге дейін» (Алматы, 2016 ж.); «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение» (Воронеж, 2016 ж.); «Тағам, жеңіл өнеркәсіп және қонақжайлылық индустриясының инновациялық дамуы» (Алматы, 2017 ж.); «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение» (Воронеж, 2017 ж.); «Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения» (Екатеринбург, 2018 ж.); «4th International Conference on Eurasian scientific development in 2018: new methods and solutions» (Berlin, 2018 ж.); «Европа и тюркский мир: наука, техника и технологии» (Турция, 2018 ж.); «Азық-түлік, жеңіл өнеркәсіп және қонақжайлылық индустриясының инновациялық дамуы» (Алматы, 2018 ж.); «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов» (Москва, 2019 ж.).

Мақалалар. Негізгі нәтижелер 18 ғылыми жұмыстарда жарық көрді. Оның ішінде 2 – нөлдік емес импакт-факторы бар Scopus базасына кіретін «Eastern – European Journal of Enterprise Technologies», «Journal of Hygienic Engineering and Design» журналдарында, 4 – ҚР БЖҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің ұсынатын басылымдарында және 10 – халықаралық және республикалық конференциялардың материалдарында, 1 – өнертабыс патенті (№ 32819 «Ұрықты, дәнді және оның қайта өңдеу өнімдерін өңдеуге арналған эмбебап ионозонды жарылыскавитациялық құрылғы») 1 – өнертабысқа тапсырыс («Макарон өнімдерін өндіру тәсілі» № 2019/0828.1).

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, негізгі бөлімнен: әдебиетке шолу, зерттеу нысандары мен әдістерінен, тәжірибелік бөлімнен, нәтиже мен талқыланудан, қорытынды мен қолданылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Диссертациялық жұмыс 134 беттен тұрады, оның ішінде 31 кесте, 43 сурет, 44 формула, 154 әдебиеттер тізімі және 7 қосымшалар.

Диссертациялық жұмыс бойынша қорытынды

Берілген міндеттер бойынша төмендегідей қысқаша қорытынды жасалды:

1. Отандық «Алмалы» сұрыпты жұмсақ бидай және ионозондалған «Таза» сұрыпты тритикале дақылдың химиялық, биологиялық және технологиялық қасиеттері анықталды, ионозондалған тритикале дәндерінің өзгерісін сипаттайтын регрессиялық моделдер құрылды және сызықтық модельдер арқылы дәннің макарондық қасиетіне өңдеудің тиімді әсері анықталды $C_{и/о} = 1$ млн. бірл./мг, $w = 13 \%$, $\tau = 10$ мин.

2. Жұмсақ бидай және ионозон қоспасымен өңделген тритикале дақылдың тұтас тартылған ұндарынан эзірленген макарон қамырының реологиялық қасиетіне ионозондалған судың әсері зерттелді. Нәтижесінде бақылау үлгіге қарағанда реологиялық көрсеткіштердің нәтижелері екі есеге дейін артатыны дәлелденді.

3. Тұтас тартылған бидай ұнымен ионозондалған тритикале ұн қоспасынан дайындалған макарон өнімдерінің сапа көрсеткіштеріне, биологиялық және тағамдық құндылығына ионозондалған судың әсерін зерттелді.

4. Тұтас тартылған «Таза» сұрыпты тритикале ұны мен «Алмалы» сұрыпты жұмсақ бидай ұнына ионозондалған суды қосу арқылы алынған макарон өнімдерінің технологиялық режимдерін анықтайтын математикалық модельдер жасалды.

5. Тритикале және ионозондалған суды қолдана отырып, макарон өнімдерін өндірудің рецептурасы мен технологиялық схемасы әзірленді, экономикалық тиімділігі есептелді және оған «Алтын диірмен» ұйымының стандарты бекітілді.

ДАРИБАЕВА ГУЛЬНУР ТЛЕУХАНОВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С
ПРИМЕНЕНИЕМ МУКИ ИЗ ИОНООЗОНИРОВАННОГО
ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ И ИОНООЗОНИРОВАННОЙ
ВОДЫ**

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы докторанта Дарибаевой Г.Т.
на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D072800 – «Технология перерабатывающих производств»

Актуальность диссертационной работы. Одной из актуальных проблем современного человечества является производство полезных продуктов питания, необходимых для здоровья человека, лидерство на мировом рынке продовольствия и увеличение производства сельского хозяйства. Качественные продукты питания улучшают благосостояние и увеличивают продолжительность жизни населения. Одной из целей, поставленных перед пищевой промышленностью, является обогащение пищевых продуктов незаменимыми компонентами для развития производства, укрепление здоровья и профилактика заболеваний человека, направленных на создание различных продуктов питания, а также задачи их планирования.

Макаронные изделия являются одними из продуктов переработки зерновых культур. Макароны являются источником энергии для человечества всего мира, поэтому производство макаронных изделий с высокой пищевой ценностью необходимо не только для обеспечения недорогого и доступного питания, но это также имеет важное значение для здоровья потребителя. Повышение пищевой ценности макаронных изделий с применением новых нетрадиционных видов сырья, проблема создания группы продуктов функционального назначения с измененным химическим составом в основном осуществляется путем формирования правильной технологии.

Одним из путей решения проблемы обогащения пищевой ценности макаронных изделий с использованием биологически активных веществ является применение тритикалевой муки, полученной путем объединения двух различных хромосомных комплексов, т.е. из ржи и пшеницы, т.к. по сравнению с пшеничной мукой, тритикалевая мука имеет высокий состав белков, липидов, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. Высокую питательную ценность продуктов из данной культуры обеспечивает белок, который отличается повышенным содержанием аминокислот. В белке присутствуют такие незаменимые вещества как лизин, валин, треонин, глицин, аргинин и другие. Тритикале содержит на 3-4 % больше белка, чем рожь и на 1,5 % больше, чем пшеница. По содержанию витаминов, микро- и макроэлементов тритикале не уступает традиционным злакам. В гибриде также присутствует большое количество фосфора, калия, меди, цинка, кальция, натрия, марганца,

железа, содержатся в нем и витамины группы В, РР и Е. Мука из тритикале, благодаря специфическим свойствам белков клейковины, широко используется в кондитерской промышленности. Многие изделия, например, кексы, печенье, пряники из муки тритикале получают более высококачественными, чем продукция, приготовленная из пшеничной муки. Выпечка из муки гибрида обладает высокими вкусовыми качествами.

Применение ионоозонированной воды улучшает реологические свойства цельносмолотой тритикалевой муки сорта «Таза», что способствует улучшению макаронных свойств и пищевой ценности. Значительный вклад в технологию макаронных изделий с высокой пищевой ценностью внесли как российские ученые и исследователи Г.М. Медведев, Р.Д. Поландова, Т.Б. Цыганова, Т.И. Шнейдер, Г. Осипова, В.Я. Черных, так и казахстанские, среди которых А.И. Изтаев, Т.К. Кулажанов, Г.К. Исакова и другие. Из литературных данных известно, что большинство выполненных научных работ посвящены повышению пищевой ценности макаронных изделий. Однако технологии по повышению реологических свойств макаронного теста практически отсутствуют.

В связи с вышеизложенным, для изучения влияния технологических факторов на химический состав макаронных изделий, реологические свойства макаронного теста и качество макаронных изделий комбинированием цельносмолотой муки из мягкой пшеницы с мукой из отечественных сортов ионоозонированного тритикале и с добавлением ионоозонированной воды, т.е. проведение комплексных исследований, направленных на разработку технологии макаронных изделий с повышенной пищевой ценностью считается актуальным.

Для обработки различных пищевых продуктов ученые Алматинского технологического университета предлагают универсальную ионоозонную технологию. Установка, предназначенная для реализации данной технологии обрабатывает продукты ионной, озонной, ионоозонной и ионоозонной кавитацией. Результаты нескольких работ доказывают обезвреживание зерновых продуктов от различных вредителей. Под воздействием данного потока происходят окислительно-восстановительные процессы, на основе квантово-физических процессов повышаются семенные, технологические и биохимические свойства, в целом повышается пищевая и биологическая ценность. Обработка ионоозонной смесью приводит к обеззараживанию воды и обогащению его кислородом, улучшает коагуляционную способность. После того, как была доказана безопасность ионоозонированной воды, было установлено положительное влияние использования ионоозонной смеси в пищевой промышленности, а именно использование ее при замесе макаронного теста, которая приводила к улучшению реологических свойств.

Диссертационная работа выполнена в рамках проекта грантового финансирования бюджетной программы 217 «Развитие науки» на 2015–2017 годы по теме «Создание технологий, активирующих биоэнергетические и экологические процессы для повышения урожайных, семенных свойств и технологических качеств продуктов переработки зерновых культур».

Полученные докторантом результаты исследований с использованием сорта тритикале «Таза», выполненные в рамках грантового проекта МОН РК №0399/ГФ4 на тему «Биоэнергетические и экологические процессы повышения урожайных, семенных свойств и технологических качеств зерна» внесены в монографию (3, 8 разделы) и, соответственно, Дарибаева Г.Т. является соавтором данной монографии.

Объекты исследования – мука, полученная путем измельчения цельных семян сорта мягкой пшеницы «Алмалы» и семян ионоозонированного отечественного сорта тритикале «Таза», питьевая и ионоозонированная вода. Макароны изделия с добавкой были разработаны с использованием ионоозонированной и неионоозонированной воды.

Цель и задачи исследования.

Цель диссертационной работы – разработка инновационной технологии, расширяющей ассортимент макаронных изделий с высокой пищевой и биологической ценностью на основе применения цельносмолотой смешанной муки из сорта мягкой пшеницы «Алмалы» и ионоозонированных отечественных сортов тритикале и ионоозонированной воды.

Для реализации поставленной цели решались **следующие задачи:**

- исследование химических, биологических и технологических свойств семян отечественных сортов мягкой пшеницы «Алмалы» и ионизированных отечественных сортов тритикале, создание регрессионных моделей, характеризующих изменение зерен ионизированного тритикале и определение эффективного влияния обработки зерна на макаронные свойства с помощью линейных моделей;

- исследование влияния ионизированной воды на реологические свойства макаронного теста, выработанного из цельносмолотой муки из мягкой пшеницы и обработанного ионоозонной смесью тритикале;

- исследование влияния ионизированной воды на качественные показатели, биологическую и пищевую ценность макарон, выработанных из цельносмолотой муки из мягкой пшеницы и обработанного ионоозонной смесью тритикале;

- математическое моделирование технологических режимов макаронных изделий, выработанных из цельносмолотой муки из мягкой пшеницы сорта «Алмалы» и обработанных ионоозонной смесью тритикале сорта «Таза» с добавлением ионизированной воды;

- подсчет экономической эффективности и промышленная апробация разработанной технологии макаронных изделий из смеси цельносмолотой пшеницы и тритикалевой муки с добавлением ионоозонированной воды.

Методы исследования. Исследования выполнялись в лабораториях кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств» Алматинского технологического университета, в учебно-научном центре по производству макаронных изделий, в «Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов» Научно-исследовательского института пищевой безопасности и в ФГАНУ НИИХП «Центр реологии пищевых сред».

В данной работе при исследовании свойств сырья, полуфабрикатов и качества готовой продукции были применены специальные методы определения физико-химических и органолептических показателей, которые подробно описываются в тексте диссертации.

Научная новизна исследования:

- впервые было установлено, что цельносмолотая мука, полученная из ионоозонированного отечественного зерна тритикале богата белками, незаменимыми аминокислотами, витаминами, минеральными веществами и установлена возможность использования закономерностей повышения пищевой и биологической ценности макаронных изделий;

- определены закономерности изменения реологических свойств теста с применением ионоозонированной воды и регулированием соотношения и состава цельносмолотой муки из пшеницы и ионоозонированного отечественного зерна тритикале;

- впервые на основе цельносмолотой муки ионоозонированного отечественного тритикале и ионоозонированной воды разработаны инновационные технологические режимы макаронных изделий и на основе закономерностей повышения пищевой ценности готовой продукции разработана рецептура.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются результатами лабораторных исследований и разработкой технологии производства макаронных изделий с применением муки из отечественного зерна тритикале и ионоозонированной воды.

Основные положения, выносимые на защиту:

- обоснование эффективности применения ионоозонированной воды для производства макаронных изделий из муки цельносмолотой мягкой пшеницы и ионоозонированных семян тритикале на основе закономерности изменения реологических свойств теста;

- обоснование пищевой, биологической ценности и безопасности новых видов макаронных изделий, разработанных из муки цельносмолотой мягкой пшеницы и ионоозонированных семян тритикале.

Область применения. Технология макаронных изделий, разработанных на основе использования цельносмолотой добавки растительного сырья и ионоозонированной воды – находит широкое применение в макаронной промышленности.

Практическая значимость и реализация работы.

Использование цельносмолотой муки из семян отечественной тритикале в производстве макаронных изделий способствует расширению ассортимента продукции с высокой пищевой ценностью и сырьевой базы макаронной промышленности.

Показана эффективность использования ионоозонированной воды (концентрация озона 2 мг/л, концентрация ионов – 1000 ед./см³) для улучшения показателей качества продукции при изготовлении макаронных изделий из цельносмолотой муки и стабилизации реологических свойств теста.

На основании совокупности экспериментальных данных, для производства новых видов макаронных изделий из цельносмолотой муки с применением ионоозонированной воды разработан пакет нормативной документации (НД).

Личный вклад автора заключается в планировании экспериментов и формулировании задач исследования, в выборе методик и проведении опытов и их анализе, в статистической обработке полученных результатов, в публикации статей, в разработке технической документации на новые виды макаронных изделий и их промышленная апробация на предприятиях макаронной отрасли.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы обсуждены на заседаниях кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств» и доложены на сборниках международных научно-практических конференции: «Инновационное развитие пищевой промышленности: от идеи до внедрения» (Алматы, 2016 г.); «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение» (Воронеж, 2016 г.); «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (Алматы, 2017 г.); «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение» (Воронеж, 2017 г.); «Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения» (Екатеринбург, 2018 г.); «4th International Conference on Eurasian scientific development in 2018: new methods and solutions» (Berlin, 2018 г.); «Европа и тюркский мир: наука, техника и технологии» (Турция, 2018 г.); «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (Алматы, 2018 г.); «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов» (Москва, 2019 г.).

Публикации. По результатам исследований было опубликовано 18 научных работ. Из них 2 статьи опубликованы в журналах, входящих в базу данных Scopus с ненулевым импакт-фактором: первая – в журнале «Eastern-European Journal of Enterprise Technologies», вторая – в журнале «Journal of Engineering and Design»; 4 публикации – в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан; 10 – в международных конференциях ближнего и дальнего зарубежья; 1 – патент на изобретение (№32819 «Универсальное ионоозонное взрывокавитационное устройство по обработке семян, зерна и продуктов его переработки»). Подана заявка на изобретение по теме «Способ производства макаронных изделий» № 2019/0828.1.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, основной части: обзора литературы, объектов и методов исследования, экспериментальной части, результатов и обсуждений, заключения и списка литературы. Диссертация изложена на 134 страницах, содержит 31 таблицу, 43 рисунка, 44 формулы, списка литературы из 154 источников и 7 приложений.

Выводы по диссертационной работе.

В соответствии с поставленной целью диссертационной работы можно сделать краткие выводы:

1. Изучены химические, биологические и технологические показатели семян отечественных сортов мягкой пшеницы «Алмалы» и ионизированных отечественных сортов тритикале, созданы регрессионные модели, характеризующие изменение зерен ионизированного тритикале и определено эффективное влияние обработки зерна на макаронные свойства с помощью линейных моделей $C_{и/о} = 1$ млн. ед./мг, $w = 13 \%$, $\tau = 10$ мин.

2. Изучено влияние ионизированной воды на реологические свойства макаронного теста, выработанного из цельнозерновой муки из мягкой пшеницы и обработанного ионизированной смесью тритикале. В результате доказано, что результаты реологических показателей по сравнению с контрольными образцами увеличиваются почти в два раза.

3. Исследовано влияние ионизированной воды на качественные показатели, биологическую и пищевую ценность макарон, выработанных из цельнозерновой муки из мягкой пшеницы и обработанного ионизированной тритикале.

4. Сделано математическое моделирование технологических режимов макаронных изделий, выработанных из цельнозерновой муки из мягкой пшеницы сорта «Алмалы» и обработанных ионизированной смесью тритикале сорта «Таза» с добавлением ионизированной воды.

5. Изучены технологические показатели культуры мягкой пшеницы отечественного сорта «Алмалы» и ионизированного тритикале сорта «Таза», созданы регрессионные модели, характеризующие их изменения. В результате был определен оптимальный режим, который поможет повысить технологические свойства зерна тритикале.

6. Рассчитана экономическая эффективность, разработана рецептура и технологическая схема производства макаронных изделий с применением тритикале и ионизированной воды, на которую утвержден стандарт организации «Алтын дирмен».

DARIBAYEVA GULNUR

DEVELOPMENT OF PASTA TECHNOLOGY USING FLOUR FROM ION-OZONED DOMESTIC GRAIN OF TRITICALE AND ION-OZONED WATER

ANNOTATION

thesis of the doctoral candidate Daribayeva G.T. for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in specialty 6D072800 – «Technology of processing industries»

The relevance of the thesis. One of the urgent problems of modern mankind is the production of useful food products necessary for human health, leadership in the global food market and increasing agricultural production. High-quality food products improve well-being and increase the life expectancy of the population. One of the goals set for the food industry is the enrichment of food products with indispensable components for improving health and preventing human diseases.

Pasta is one of the products of grain processing. All over the world, food is a source of energy for mankind, therefore the production of pasta with high nutritional value is necessary not only to provide inexpensive and affordable food, but it is also important for the health of consumers. Increasing the nutritional value of pasta using new non-traditional types of raw materials, the problem of creating a group of functional products with a changed chemical composition is mainly carried out by forming the right technology.

One of the ways to solve the problem of enriching the nutritional value of pasta using biologically active substances is to use triticale flour, obtained by combining two different chromosome complexes i.e. from rye and wheat since Compared to wheat flour, triticale flour has a high composition of proteins, lipids, vitamins, minerals and dietary fiber. High nutritional value of products from this culture provides protein, which is characterized by a high content of amino acids. Essential substances such as lysine, valine, threonine, glycine, arginine, and others are present in the protein. Triticale contains 3-4 % more protein than rye and 1.5 % more than wheat. The content of vitamins, micro and macro elements of triticale is not inferior to traditional cereals. The hybrid also contains a large amount of phosphorus, potassium, copper, zinc, calcium, sodium, manganese, iron, contains vitamins of group B, PP and E. Flour from triticale, due to the specific properties of gluten proteins, is widely used in the confectionery industry. Many products, such as muffins, cookies, gingerbread cookies, from triticale flour are higher quality than products made from wheat flour. Hybrid flour baked goods have high palatability.

The use of ion-ozonated water improves the rheological properties of whole-ground triticale flour of the «Taza» variety, which determine its technological properties and the quality of finished pasta. A significant contribution to the technology of pasta with high nutritional value was made by Russian scientists and researchers G.M. Medvedev, R.D. Polandova, T.B. Tsyganova, T.I. Schneider, G. Osipova, V.Ya. Chernyh and from Kazakhstan A.I. Iztaev, T.K. Kulazhanov, G.K. Iskakova and others.

Most of the scientific work carried out was devoted to increasing the nutritional value of pasta, while little attention was paid to controlling the rheological behavior of semi-finished products.

In connection with the foregoing, when developing the technology of enriched pasta, both wheat flour and ground flour from domestic varieties of triticale with the addition of ionized water were used. When compiling the technological plan, much attention was paid to studying the rheological behavior of the macron dough in conjunction with the quality indicators of finished pasta.

To process various food media, scientists from the Almaty Technological University use a universal ion-ozone unit that provides neutralization of grain products from various pests, intensifies redox processes and improves the biochemical and technological properties of the feedstock. Treatment with ionosphere leads to disinfection of water and its enrichment with oxygen, improves coagulation ability. After the safety of ionized water was proved, its use in the food industry was recommended, and in this technology when mixing pasta, which led to an improvement in its rheological properties.

The dissertation was carried out in the framework of the grant financing project of the budget program 217 «Development of science» for 2015-2017 on the topic «Creation of technologies that activate bioenergy and environmental processes to improve the yield, seed properties and technological qualities of grain processing products». The research results obtained by the doctoral student using the «Taza» triticale variety are included in the monograph (sections 3, 8): «Bioenergy and environmental processes for increasing the yield, seed properties and technological qualities of grain» under the grant project of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan No. 0399 / ΓΦ4 and is considered as co – authorship .

The purpose and objectives of the study. The aim of this dissertation is to create an innovative technology that expands the range of pasta of high biological and nutritional value using domestic flour of triticale and ion-ozonated water.

To achieve this goal, the **following tasks** were solved:

- study of the chemical, biological and technological properties of seeds of domestic soft wheat varieties «Almaly» and ion-ozoned domestic varieties of triticale, the creation of regression models characterizing the change in grains of ion-ozoned triticale and determining the effective effect of grain processing on pasta properties using linear models;

- the study of the chemical composition, biochemical properties and quality indicators of variously dispersed whole-wheat flour from soft wheat and ion-ozoned triticale for pasta;

- study of the effect of ionized water on the rheological properties of pasta dough produced from whole-wheat flour from soft wheat and triticale treated with ion-ozone and the selection of optimal technological conditions;

- study of the effect of ionized water on the quality indicators, biological and nutritional value of pasta produced from whole-ground soft wheat flour and triticale treated with ion-ozone;

- mathematical modeling of technological regimes of pasta produced from whole-ground flour from soft wheat of the «Almaly» variety and triticale processed by the «Taza» triticale with the addition of ionized water;

- calculation of economic efficiency and industrial testing of the developed technology of pasta from a mixture of whole wheat and triticale flour with the addition of ionized water.

Objects of research – flour obtained by grinding whole seeds of the «Almaly» soft wheat variety and the domestic «Taza» triticale variety, drinking water and ionized water. Pasta was made using whole grain and ion-ionized and non-ionized water.

Research Methods. The studies were carried out in the laboratories of the department «Technology of bakery products and processing industries» of Almaty Technological University, in the educational and scientific center for the production of pasta, in in the "Research Laboratory for Evaluation of the Quality and Safety of Food Products" of the Research Institute of Food Safety and «Center for the Rheology of Food Environments».

In this paper, when studying the properties of raw materials, semi-finished products, and the quality of finished products, special methods were used to determine physicochemical and organoleptic indicators, which are described in detail in the text of the dissertation.

The scientific novelty of the study:

- for the first time, the chemical composition of flour obtained from whole-ground seeds of ionized ozonized triticale of domestic variety with amino acid, vitamin and mineral composition was determined and the possibilities of their application to increase the nutritional and biological value of pasta were determined;

- patterns of changes in the rheological properties of the dough with the use of ionized water were determined when changing the composition and ratio of flour from domestic varieties of wheat and ionized triticale;

- For the first time on the basis of flour from ion-ozoned whole-ground domestic triticale and ion-ozoned water, technological modes for preparing pasta dough have been developed and a formulation has been developed to increase the nutritional value of the finished product.

The reliability and validity of scientific provisions, conclusions and recommendations are confirmed by the results of laboratory studies and the technology developed by the author using domestic triticale flour and ionized water.

Scope of application. The technology of pasta, developed on the basis of the use of whole-ground additives of vegetable raw materials and ionized water – are widely used in the pasta industry.

Practical relevance and implementation of the work.

The use of whole-ground flour from domestic triticale seeds in the production of pasta contributes to the expansion of the range of products with high nutritional value and the raw material base of the pasta industry.

The use efficiency of ionized water (ozone concentration of 2 mg/l, ion concentration of 1000 units/cm³) is shown to improve product quality indicators in

the manufacture of pasta from whole-ground flour and to stabilize the rheological properties of the dough.

Based on a set of experimental data, a package of normative documentation (ND) was developed for the production of new types of pasta from whole-ground flour using ion-ozonated water.

The main provisions to be defended:

- substantiation of the effectiveness of the use of ionized water for the production of pasta from whole wheat flour and ionized triticale seeds based on the pattern of change in the rheological properties of the dough;

- substantiation of the nutritional, biological value and safety of new types of pasta developed from whole-wheat flour of soft wheat and ionized triticale seeds.

The author's personal contribution lies in the planning of experiments and the formulation of research tasks, in the selection of methods and experiments and their analysis, in the statistical processing of the results and in the publication of articles, in the development of technical documentation for new types of pasta and their industrial testing at the enterprises of the pasta industry.

Approbation of work. The main results of the dissertation were discussed at meetings of the department «Technology of bakery products and processing industries» and reported at international scientific and practical conferences: «Innovative development of the food industry: from idea to implementation» (Almaty, 2016); «Food Security: Scientific, Human Resources and Information Support» (Voronezh, 2016); «Innovative development of food, light industry and hospitality industry» (Almaty, 2017); «Food Security: Scientific, Human Resources and Information Support» (Voronezh, 2017); «Issues of modern technical sciences: a fresh look and new solutions» (Ekaterinburg, 2018); «4th International Conference on Eurasian scientific development in 2018: new methods and solutions» (Berlin, 2018); «Europe and the Turkic world: science, engineering and technology» (Turkey, 2018); «Innovative development of food, light industry and hospitality industry» (Almaty, 2018); «Management of the rheological properties of food products» (Moscow, 2019).

Publications. According to the results of research, 18 scientific papers were published. Of these, 2 articles were published in journals included in the Scopus database with a non-zero impact factor: the first in the journal Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, the second in the journal Journal of Engineering and Design; 4 publications – in publications recommended by the Committee for Control in the Sphere of Education and Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan; 10 – in international conferences near and far abroad; 1 – patent and invention (No. 32819 «Universal ion-ozone explosive cavitation device for processing seeds, grain and products of its processing»). Accepted an application of patent on the topic «Method for the production of pasta» № 2019/0828.1.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, the main part: a review of the literature, objects and research methods, the experimental part, results and discussions, conclusions and references. The dissertation is presented on 134 pages, contains 31 tables, 43 figures, 44 formulas, 154 references and 7 applications.

Conclusion on the thesis.

In accordance with the goal of the thesis, we can draw brief conclusions:

1. The chemical, biological and technological indicators of seeds of domestic soft wheat varieties «Almaly» and ion-ozoned domestic varieties of triticale were studied, regression models characterizing the change in grains of ionized triticale were created and the effective effect of grain processing on pasta properties was determined using linear models $C_{i/o} = 1$ million units/mg, $w = 13\%$, $\tau = 10$ min.

2. The effects of ionized water on the rheological properties of pasta dough produced from whole-wheat flour from wheat and treated with ion-ozone triticale were studied. As a result, it was proved that the results of rheological indicators in comparison with the control samples are almost doubled.

3. The effects of ionized water on the quality indicators, biological and nutritional value of pasta produced from whole-wheat flour from soft wheat and triticale treated with ion-ozone were studied.

4. Mathematical modeling of technological conditions of pasta made from whole-ground flour from soft wheat of the «Almaly» variety and triticale processed by the «Taza» triticale with the addition of ionized water was made.

5. The technological indicators of the culture of soft wheat of the domestic variety «Almaly» and the ionized triticale of the variety «Taza» were studied, regression models characterizing their change were created. As a result, the optimal regime was determined that will help to improve the technological properties of triticale grains.

6. Cost - effectiveness was calculated, the formulation and the technological scheme for the production of pasta using triticale and ion-ozoned water were developed, for which the standard of «Altyn Diirmen» organizations was approved.