

изделий. Часть 1. Технология хлеба. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.

5. Богатырева Т.Г. Применение пшеничных заквасок целевого назначения в производстве хлебобулочных изделий / Т.Г. Богатырева, Р.Д. Поландова // Хлебопечение России. – 2000. – № 3. – С. 17-19.

6. Поландова Р.Д. Основы исследования по биохимии и микробиологии в хлебопечении / Р.Д. Поландова, Т.Г. Богатырева // Хлебопродукты. – 1993. – №3. – С. 32-38.

7. Богатырева Т.Г. Развитие биотехнологического направления в области переработки нетрадиционного хлебопекарного сырья // Хлебопродукты. – 2010. – № 9. – С.34-35.

8. Biochemistry and physiology of sourdough lactic acid bacteria / M. Gobbetti et al. // Trends in Food Science & Technology. – 2005. – 16. – P. 57–69.

9. Технологическая инструкция по приготовлению и применению ацидофильной закваски для производства хлеба из пшеничной муки. Утверждена замдиректора ГОСНИИ хлебопекарной промышленности РАСХН, 15.02.2007 г. – 15с.

10. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.

11. Микробиология продуктов растительного происхождения. Учебное пособие / И.А. Еремина, Н.И. Лузина, О.В. Кригер. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2003. – 87 с.

12. Interactions between *Saccharomyces cerevisiae* and lactic acid bacteria in sourdough / S. Paramithiotis et al. // Process Biochemistry. – 2006. – 41. – P. 2429–2433.

REFERENCES

1. Akopyan G.S. Technological aspects of the use of the Atsatan sourdough in bakery / G.S. Akopyan, O.L. Vershinin, B.A. Zakopyayko // Izvestiya vuzov. Food technology. – 2017. – No. 4. – P. 29-31. (in Russian)

2. Kucheryavenko I.M. The use of flour from pumpkin seeds in the preparation of sourdough for rye-

wheat bread / I.M. Kucheryavenko, N.V. Ilchishina, O. L. Vershinin // Izvestiya vuzov. Food technology. – 2012. – No. 5-6. – P. 33-35. (in Russian)

3. Vershinina O.L. Development of a symbiotic rye natural rye sourdough for bakery / O.L. Vershinin, V.V. Gonchar, Yu.F. Roslyakov // Khleboпродукты. – 2016. – No. 2. – P. 40-42. (in Russian)

4. Puchkova L.I., Polanova R.D., Matveeva I.V. Technology of bread, confectionery and pasta. Part 1. Bread technology. – SPb.: GIORД, 2005. – 559 p. (in Russian)

5. Bogatyreva T.G. The use of targeted wheat starters in the production of bakery products / T.G. Bogatyreva, R.D. Polanova // Bakery of Russia. – 2000. – No. 3. – P. 17-19. (in Russian)

6. Polanova R.D. Fundamentals of research on biochemistry and microbiology in bakery / R.D. Polanova, T.G. Bogatyreva // Khleboпродукты. – 1993. – No. 3. – P. 32-38. (in Russian)

7. Bogatyreva T.G. Development of biotechnological direction in the field of processing of non-traditional bakery raw materials // Khleboпродукты. – 2010. – No. 9. – P. 34-35. (in Russian)

8. Biochemistry and physiology of sourdough lactic acid bacteria / M. Gobbetti et al. // Trends in Food Science & Technology. – 2005. – 16. – P. 57-69. (in English)

9. Technological instruction for the preparation and use of acidophilic sourdough for the production of bread from wheat flour. Approved by the Deputy Director of the State Scientific Research Institute of the Bakery Industry of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 15.02.2007 – 15p. (in Russian)

10. Puchkova L.I. Laboratory workshop on the technology of bakery production. – 4th ed., Rev. and add. – SPb.: GIORД, 2004. – 264 p. (in Russian)

11. Microbiology of plant products. Textbook / I.A. Eremina, N.I. Luzina, O.V. Krieger. Kemerovo Technological Institute of Food Industry. – Kemerovo, 2003. – 87 p. (in Russian)

12. Interactions between *Saccharomyces cerevisiae* and lactic acid bacteria in sourdough / S. Paramithiotis et al. // Process Biochemistry. – 2006. – 41. – P. 2429–2433. (in English)

ӨОЖ 664.663
FTAXP 65.33.29

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-1-11-16>

ГЛЮТЕНСІЗ НАН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

¹Н.С. МАШАНОВА, ¹Г.Б. ТОҚМАХАНБЕТ

(¹ С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Нұр-Сұлтан қаласы, Қазақстан)

Email: nurmashanova@gmail.com, guli_tokmahanbet@mail.ru

Бұл мақалада дәстүрлі емес ұндарды қолдана отырып, целиакиямен ауыратын адамдарға арналған глютенсіз нан өнімдерін өндірудің технологиясын жетілдіру ұсынылған. Глютенсіз пісірілген

өнімдердің пісіру сапасын жақсартудың, нан жұмсағының құрылымын жақсарту және нанның соңғы көлемін ұлғайтудың әртүрлі мүмкіндіктеріне иолу жасалынды. Зерттеу барысында күріш пен жүгері ұндарының қоспасына 5%, 10%, 15% мөлшерінде зығыр ұнын қосып нан пісірілді. Камыр илеу кезінде барлық рецептуралық компоненттермен бірге зығыр ұны қосылды. Зығыр ұны қосылған күріш пен жүгері ұндарының қоспасынан пісірілген нан жақсы органолептикалық сапа көрсеткіштеріне ие болды, бірақ пісірілген өнімнің бетінде кішігірім жарықтар пайда болды. Нанға тән хош иісі болды. Зығыр ұнының пайызы артқан сайын пісірілген нанның дәмі де айқындала түсті. Әзірленген рецептура отандық өндірістің глютенсіз азық-түлік ассортиментін кеңейтуге мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: глютен, глютенсіз нан, целиакция, зығыр ұны, күріш ұны, жүгері ұны, химиялық құрамы.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛЕБА

¹Н.С. МАШАНОВА, ¹Г.Б. ТОКМАХАНБЕТ

(¹Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина,
г. Нур-Султан, Казахстан)

Email: nurmashanova@gmail.com, guli_tokmahanbet@mail.ru

В данной статье представлено совершенствование технологии производства безглютеновых хлебобулочных изделий для людей, страдающих целиакией, с использованием нетрадиционной муки. Проведен обзор различных возможностей повышения качества выпечки безглютеновых хлебобулочных изделий, выравнивания структуры мякиша и увеличения конечного объема хлеба. В процессе исследования выпекали хлеб из смеси рисовой и кукурузной муки с добавлением льняной муки в количестве 5%, 10%, 15% взамен части кукурузной и рисовой муки. Льняную муку вносили вместе со всеми рецептурными компонентами в ходе замеса теста. Хлеб, выпеченный из смеси рисовой и кукурузной муки с добавлением льняной муки, имел хорошие органолептические показатели качества, но выпеченные изделия были с подрывами и трещинами на поверхности. Аромат был присущ хлебному. Вкус выпеченного хлеба при увеличении процента льняной муки становился более ярким. Разработанная рецептура позволит расширить ассортимент безглютеновых продуктов питания отечественного производства.

Ключевые слова: глютен, безглютеновый хлеб, целиакция, льняная мука, рисовая мука, кукурузная мука, химические свойства.

IMPROVEMENT OF GLUTEN-FREE BREAD PRODUCTION TECHNOLOGY

¹N.S.MASHANOVA, ¹G.B.TOKMAKHANBET

(¹Kazakh Agrotechnical University named after Saken Seifullin, Nur-Sultan of Kazakhstan)

Email: nurmashanova@gmail.com, guli_tokmahanbet@mail.ru

This article presents the improvement of the technology of production of gluten-free bakery products for people suffering from celiac disease, using non-traditional flour.. A review of various possibilities for improving the quality of baking gluten-free bakery products, leveling the crumb structure and increasing the final volume of bread is carried out. In the course of the study, bread was baked from a mixture of rice and corn flour with the addition of flaxseed flour in an amount of 5%, 10%, 15% instead of part of corn and rice flour. Flaxseed flour was added together with all the prescription components during the kneading of the dough. Bread baked from a mixture of rice and corn flour with the addition of flaxseed flour had good organoleptic quality indicators, but the baked products were with explosions and cracks on the surface. The aroma was characteristic of bread. The taste of baked bread became brighter as the percentage of flaxseed flour increased. The developed recipe will expand the range of gluten-free food products of domestic production.

Key words: gluten, free-gluten bread, celiac disease, flaxseed flour, rice flour, corn flour, chemical properties.

Кіріспе

Бидай ұнынан жасалған нан – халықтың ең көп тұтынатын өнімі. «Нан – дастар-

ханға сән» демекші, қазіргі таңда дастарханымызды нансыз елестету мүмкін емес.

Дегенмен, дәстүрлі нанды тұтына алмайтын, целиакиямен ауыратын халықтың белгілі бір тобы бар. Целиакия ауруы – бұл дәнді дақылдарда (бидай, қара бидай, сұлы, арпа) кездесетін ақуызды (глютенді) қабылдай алмауына байланысты туа пайда болған ащы ішектің созылмалы ауруы.[1].

Мақаланың өзектілігі: Қазіргі таңда целиакиямен ауыратын адамдар саны күрт өсуде. Целиакиямен ауыратын науқастардың емдеудің жалғыз тиімді әдісі – глютенсіз диетаны ұстану. Осыған байланысты көптеген өндіріс орындары тағамдық құндылығы жоғары өнімдерді дайындау жолына түсті.

Бұл зерттеу жұмысының мақсаты физика-химиялық қасиеттерін зерттеу негізінде глютенсіз ұндарды пайдалана отырып глютенсіз нан өнімдерін өндіру технологиясын жетілдіріп, рецептурасын әзірлеу болып табылады. Осы мақсатта келесідей міндеттер қойылды:

- Шикізаттардың химиялық және тағамдық құндылықтарын анықтау;
- Дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіштерін анықтау;
- Дайын өнімнің физика-химиялық көрсеткіштерін анықтау;

Тарихи тұрғыдан алғанда, целиакия ауруы сирек кездесетін ауру болып саналды, ол негізінен ішек мальабсорбциясының типтік белгілері бар балаларға тән. Алайда, целиакия ауруы туралы идеялар соңғы онжылдықтарда тез дамып келеді және қазір ол ересектерде жиі байқалады. Қазіргі уақытта ол ересектер мен балаларда шамамен бірдей дәрежеде диагноз қойылған [2].

Целиакия ауруы генетикалық сезімтал адамдарда дамиды, олар қоршаған ортаның белгісіз факторларына жауап ретінде иммундық реакцияны дамытады [3]. Американдықтар мен еуропалықтар арасында аурудың 0,5% - 1,0% аралығында екенін жүргізілген зерттеулер көрсетті [4].

Қазақстанда целиакия ауруын зерттеу тек балалар арасында жүргізілген. Республикада жүргізілген эпидемиологиялық зерттеулер 1: 262 жиілікпен балалар арасында целиакия ауруының таралуын анықтады[5].

Целиакиямен ауыратын адамдар өмір бойы глютенсіз диетаны ұстануы керек. Глютенсіз өнімдерді өндіру үшін қолданылатын негізгі шикізаттардың тізімі айтарлықтай кең емес, негізінен жүгері, күріш және соя ұны, сондай-ақ глютенсіз крахмалмен (жүгері, картоп, күріш және бидай) шек-

теледі. Сонымен қатар, жоғары сұрыпты күріш ұны, тары, тәтті люпин ұны және бұршақ ақуызы қолданылады. Ассортименттің алуан түрлілігі хош иісті қоспалардың кең ауқымымен толықтырылады [6].

Целиакия ауруы кезінде басқа да аурулар пайда болады. Қандағы кальций, фосфор, сілтілі фосфатаза, холестерин, липидтер деңгейі нормадан төмен, асқазан сөлінің қышқылдығы төмендейді[7].

Жыл сайын глютенсіз тағамға мұқтаж адамдар көбейіп келеді. Қазір отандық өндірісте глютенсіз өнімдердің ассортименті шектеулі екенін атап өткім келеді. Оның кеңеюі глютенсіз шикізаттың жаңа түрлерін қолдану арқылы мүмкін болады.

Целиакиямен ауыратын науқастардың қажеттілігін қамтамасыз ету мәселелерін шешу үшін глютенсіз нан өндіру технологиясын әзірлеу бойынша зерттеулер жүргізілді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысаны - глютенсіз нан (нанның бірнеше түрі). Сапалық көрсеткіштері, органолептикалық, физика-химиялық көрсеткіштері зерттелді.

Дайын өнімнің органолептикалық бағалауын дегустациялық комиссия бес балдық жүйемен жүргізді. Органолептикалық бағалау кезінде өнімнің сыртқы түрі, түсі, иісі, дәмі, консистенциясы сияқты негізгі сапа көрсеткіштеріне сәйкестігі анықталды.

Дайын өнімнің ылғалдылығын МемСТ 21094-75 «Нан және нан-тоқаш өнімдері. Ылғалдылықты анықтау әдісі» бойынша анықталды. МемСТ 5670-51 «Нан және нан-тоқаш өнімдері. Қышқылдықты анықтау әдістері» бойынша қышқылдығы анықталды. МемСТ 5669-51 «Нан және нан-тоқаш өнімдері. Кеуектілікті анықтау әдісі» бойынша өнімнің кеуектілігі анықталды.

Глютенсіз нанның рецептурасын әзірлеу үшін ұнның кейбір түрлерінің химиялық құрамына талдау жасалды.

Ұнның сапалық сипаттамасы келесі стандарттар бойынша анықталды: МемСТ 31645-2012 «Балалар тағамы өнімдеріне арналған ұн. Техникалық шарттар» (қарақұмық ұны, күріш ұны, тары ұны); МемСТ 14176-69 «Жүгері ұны. Техникалық шарттар»; ТШ 10.61.23-007-0069224072-2016 «Зығыр ұны. Техникалық шарттар». Қосымша материалдар ретінде жүгері крахмалы пайдаланылды - МемСТ 32159-2013 «Жүгері крахмалы. Жалпы техникалық шарттар».

Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері үш параллель өлшемнен анықталған орташа арифметикалық мәндермен ұсынылған.

Нәтижелер және оларды талқылау

Глютенсіз өнімдерді өндіруге арналған шикізаттың перспективалық түрлерін анықтау

үшін дәстүрлі емес ұн түрлеріне талдау жүргізілді (1-кесте) және де ұндардың барлық түрлеріндегі глютеннің құрамы рұқсат етілген деңгейді көрсетті.

Кесте 1 – Дәстүрлі емес ұндардың химиялық құрамы (100 г)

Ұнның түрлері	Тары	Күріш	Жүгері	Қарақұмық	Зығыр
Көрсеткіштер					
Ақуыздар, г	11,0	12,5	8,3	11,0	36,0
Майлар, г	2,0	1,9	1,2	2,0	10,0
Көмірсулар, г	81,6	68,2	75,0	79,0	9,0
Жасынық, г	0,39	2,4	7,3	10,6	4,5
Күлділігі, г	0,51	0,75	0,8	2,0	3,9
Глютен, мг	1,3	1,0	1,5	1,5	1,6
Нәрлілігі, ккал	364	323	340	347	270

Жоғарыдағы кестедегі ұн түрлерінің талдауына сүйене отырып, глютенсіз өнімдердің ассортиментін кеңейту, тағамдық құндылығын арттыру үшін зығыр ұнын қосу тиімді болып табылады. Зығыр ұны – бұл өндіріс жағдайында арнайы технологиямен жасалған өнім. Зығыр тұқымын ұнтақтап, алынған массаны майсыздандыру арқылы зығыр ұнын аламыз.

Осы уақытқа дейін біздің елде зығыр ұнынан жасалған глютенсіз ұн өнімдерінің ассортименті әзірленбеген. Сонымен бірге, мысалы, Финляндияда зығыр ұнын қолданып глютенсіз нан, кондитерлік өнімдер, макарон өнімдерін шығарады [8].

Зығыр ұнын адамның тамақтану рационасына енгізгенде, ең алдымен, асқазан-ішек жолдарының қалыпқа келуіне ықпал етеді [9].

Сондықтан күріш пен жүгері ұндарына зығыр ұнын қосып глютенсіз нан пісіру оңтайлы болып табылды.

Үлгілерді дайындау

Зерттеу барысында күріш пен жүгері ұндарының қоспасына 5%, 10%, 15% мөлше-

рінде зығыр ұнын қосып нан пісірілді. Қамыр илеу кезінде барлық рецептуралық компоненттермен бірге зығыр ұны қосылды. Қамырдың кілегейлі консистенциялы болғандықтан, илеу миксердің көмегімен жүргізілді.

Рецепт бойынша дайындалған шикізаттарды біртекті масса алынғанша араластырылады және 80-90 минутқа жылы жерде ашытуға қалдырылады. Ашытудан кейін қоспасы араластырылып, пісіру табағымен (қалыптың 2/3 бөлігі) толтырылады және қамырды көтеру үшін 25-35 минут 35-38⁰С температурада және де салыстырмалы ылғалдылығы 70% болатын жылы жерде қалдырылады. Пісіру алдын ала қыздырылған пеште 180-210⁰С температурада 30-40мин сары қоңыр қабық пайда болғанға дейін пісіріледі. Пісірер алдында дайын өнімнің бетіндегі үлкен жарықтардың алдын алу үшін қамырдың бетін ылғалдандыру керек. Пісірілген нан төменгі 1-суретте көрсетілген.



1-үлгі



2-үлгі



3-үлгі

Сурет 1 – Глютенсіз нандардың үлгілері

Жоғарыда келтірілген үлгілерден 2-үлгі таңдалды, өйткені органолептикалық көрсеткіштер бойынша ол басқа үлгілерге қарағанда жақсы.

Нан өндірісінде қамырды ашыту маңызды рөл атқарады. Қамырды ашыту кезін-

де күрделі биохимиялық процестер жүреді, онда ұн, ашытқы және басқа микроорганизмдер ферменттерінің өзара әрекеттесуі маңызды рөл атқарады.

2-кестеде зерттелетін 3 үлгінің нан ашыту және пісіру уақыты көрсетілген.

Кесте 2 – Нанды ашыту және пісіру уақыты

Үлгілер	Ашу уақыты, мин	Пісу уақыты, мин
1-үлгі	90	42
2-үлгі	90	35
3-үлгі	90	40

Барлық 3 үлгілерді 2-кестеден көріп отырғанымыздай, ашыту уақыты 90 минутты құрайды, бірақ пісіру уақыты бойынша 2 үлгі

1,3 үлгілермен салыстырғанда пісу уақыты 35 минутты құрайды.

Нанның физика-химиялық көрсеткіштері 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3 – Нанның физика-химиялық көрсеткіштері

Сынама		Салмағы, Г	Көлемі, см3 /г	Кеуектілігі, %	Қышқылдылығы, град Н	Ылғалдылығы
1 сынама		285	310	33	2,2	47
2 сынама		270	290	37	2,2	45,0
3 сынама		280	300	30	2,2	45,5

Жоғарыдағы кестеде көрсетілгендей 2-үлгідегі глютенсіз нанның кеуектілігі – бір қалыпты кеуекті, ылғалдылығы – өзіне тән. Дайын өнім рецептурасын жасауды 2-үлгідегі глютенсіз нан оңтайлы болып шықты.

Зығыр ұны қосылған күріш пен жүгері ұндарының қоспасынан пісірілген нан жақсы органолептикалық сапа көрсеткіштеріне ие болды, бірақ пісірілген өнімнің бетінде кішкене жарықтар пайда болды. Нанға тән хош иісті болды. Зығыр ұнының пайызы артқан сайын пісірілген нанның дәмінде айқындала түсті.

Мәліметтерге талдау жасалынып, қабылдағаннан кейін, зығыр ұнын күріш және жүгері ұндарының қоспасынан жасалған нанға сәйкесінше 10% мөлшерінде қосылуы нанның бұл түрі үшін оңтайлы екендігі анықталды.

Қорытынды

Жүргізілген жұмыстардың нәтижесінде зығыр ұны қосылған глютенсіз нан дәстүрлі нанды тұтына алмайтын, халықтың белгілі бір тобына жататын адамдар тарапынан сұранысқа ие болады, өйткені зығыр ұны тек тағамдық емес, сонымен қатар биологиялық құндылығын арттырады, бұл целиакиямен ауыратын науқастардың диетасына қажет.

Дайын өнімнің органолептикалық, физика-химиялық көрсеткіштері анықталды. Дайын өнім рецептурасын жасауда №2 үлгідегі глютенсіз нан өнімі оңтайлы болып шықты.

Глютенсіз нан өнімдерінің ассортиментін кеңейту және нанның тағамдық және биологиялық құндылығын арттыру мақсатында С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің «Нан және нантоқаш өнімдерін өндіретін эксперименттік-өндірістік цехінде» зығыр ұны қосылған глютенсіз нанның рецептісі әзірленді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Урубков С. А., Хованская С. С., Смирнов С. О. Исследование содержания основных макро-нутриентов в безглютеновых зерновых культурах и продуктах их переработки //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81. – №. 2 (80).
2. Størdal K. et al. Epidemiology of coeliac disease and comorbidity in Norwegian children //Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. – 2013. – Т. 57. – №. 4. – Pp. 467-471.
3. Peter H. R., Green M. D., Christophe M. D. Celiac disease //N Engl J Med. – 2007. – Т. 357. – Pp. 1731-43.
4. Barada K. et al. Celiac disease in the developing world //Gastrointestinal Endoscopy Clinics. – 2012. – Т. 22. – №. 4. – Pp. 773-796.

5. Исаков Б. С., Капасова А. Т. Клинико-лабораторные аспекты диагностики целиакии у взрослых // Медицина. – 2017. – Т. 9. – №. 183. – С. 44-50.

6. Бельмер, С.В. Эпидемиология целиакии: факты и выводы // Лечащий врач. – 2013. – №1. – С. 16-19.

7. Ilus T. et al. Incidence of malignancies in diagnosed celiac patients: a population-based estimate // American Journal of Gastroenterology. – 2014. – Т. 109. – №. 9. – Pp. 1471-1477.

8. Белявская И. Г. и др. Льняная мука источник антиоксидантов в хлебобулочных изделиях для здорового питания // Пищевая промышленность. – 2015. – №. 4. – С. 123-125.

9. Конева С. И. и др. Влияние льняной муки на реологические свойства теста из смеси пшеничной и льняной муки и качество хлеба // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49. – №. 1. – С. 87-91

REFERENCES

1. Urubkov S. A., Khovanskaya S. S., Smirnov S. O. Issledovanie sodержaniya osnovnykh makro-nutrientov v bezglyutenovykh zemovykh kul'turakh i produktakh ikh pererabotki // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii. – 2019. – Т. 81. – №. 2 (80). (in Russian)

2. Størdal K. et al. Epidemiology of coeliac disease and comorbidity in Norwegian children

// Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. – 2013. – Т. 57. – №. 4. – Pp. 467-471. (in English)

3. Peter H. R., Green M. D., Christophe M. D. Celiac disease // N Engl J Med. – 2007. – Т. 357. – Pp. 1731-43. (in English)

4. Barada K. et al. Celiac disease in the developing world // Gastrointestinal Endoscopy Clinics. – 2012. – Т. 22. – №. 4. – Pp. 773-796. (in English)

5. Isakov B. S., Kapasova A. T. Kliniko-laboratornye aspekty diagnostiki tseliakii u vzroslykh // Meditsina. – 2017. – Т. 9. – №. 183. – С. 44-50. (in Russian)

6. Bel'mer, S.V. Epidemiologiya tseliakii: fakty i vyvody // Lechashchii vrach. – 2013. – №1. – С. 16-19. (in Russian)

7. Ilus T. et al. Incidence of malignancies in diagnosed celiac patients: a population-based estimate // American Journal of Gastroenterology. – 2014. – Т. 109. – №. 9. – Pp. 1471-1477. (in English)

8. Belyavskaya I. G. i dr. L'nyanaya muka istochnik antioksidantov v khlebobulochnykh izdeliyakh dlya zdorovogo pitaniya // Pishchevaya promyshlennost'. – 2015. – №. 4. – С. 123-125. (in Russian)

9. Koneva S. I. i dr. Vliyanie l'nyanoĭ muki na reologicheskie svoĭstva testa iz smesi pshenichnoĭ i l'nyanoĭ muki i kachestvo khleba // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2019. – Т. 49. – №. 1. – С. 87-91. (in Russian)

ӨОЖ 65.011.56

FTAMP 44.01.77

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-1-16-21>

«ЖАНАРМАЙ – ҚАЗАНДЫҚТАҒЫ БУ ҚЫСЫМЫ» КАНАЛЫ БОЙЫНША БУ ӨНДІРУ ҚАЗАНДЫҒЫНЫҢ БЕРІЛІС ФУНКЦИЯСЫ

¹М.А. ДЖАМАНБАЕВ, ¹Е.Қ. МУСАБАЕВ

(¹«Алматы технологиялық университеті» АҚ, Алматы, Қазақстан)

E-mail: dzhamanbaev@mail.ru

Мақалада бу өндіру қазандығындағы бу қысымы мен қазандыққа берелетін жанармай мөлшерінің араларындағы аналитикалық тәуелділік (математикалық модель) алынған. Математикалық модель «жанармай – қазандықтағы бу қысымы» каналы бойынша тәжірибелік жолмен алынған сипаттамаға сүйене отырып анықталған. Тәжірибелік сипаттама өз кезегінде М.П. Симою және Е.П. Стефани тәсілі арқылы өңделді. Бу қазандығындағы будың өзгеру динамикасы Matlab (Simulink) модельдеу ортасында модельденген. Мақалада келтірілген нәтижелер бу өндірудегі бу қысымын тұрақтандыру жүйесін құруда қолданыс табады. Дәлірек айтсақ, автоматты реттеуіштің орнықтылық аймағын тұрғызуда, сол сияқты, технологиялық процестерге қойылатын талаптарды қанағаттандыратындай реттеуіштің баптау параметрлерінің оптималдық мәндерін есептеуде пайдаланады.

Негізгі сөздер: басқарылатын объект, математикалық модель, тәжірибелік өтпелі сипаттама, беріліс функциясы, дифференциалдық теңдеу, аудан тәсілі.