

статья были рассмотрены МГЭИК, ВТО, ФАО, ЮНЕП, ПРООН, МВФ, ВБ, ОЭСР, Казгидромет, комитет по статистике Казахстана и отчеты организаций и стратегического плана развития Республики Казахстан.

**Ключевые слова:** Изменение климата, экономическая эффективность, зернобобовые культуры, производство, продукция, перспективы, природные факторы, фермеры.

**Zhansaya Bolatova\*<sup>1</sup>, Zhanna Bulkhairova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, 72311jan@gmail.com\**

<sup>2</sup> *Kazakh Agrarian Research University named after S. Seifullin, Astana, Republic of Kazakhstan, honeyzhu@mail.ru*

## **IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON ECONOMIC EFFICIENCY AND PROSPECTS FOR THE FUTURE OF LEGUMINOUS CROP PRODUCTION IN KAZAKHSTAN**

### **Abstract**

In this article, the authors considered the main aspects of the impact of climate change on the economic efficiency of grain and legume production and prospects in Kazakhstan. Climate change affects the instability of grain and legume products and leads to a decrease in production efficiency. All of the above determines the relevance and significance of this topic. The analysis of the level of productivity of cereals and legumes in the regions of Kazakhstan was carried out. The authors conducted a survey among agricultural producers of the Kazakhstan region and conducted a deeper analysis. The article provides not only an economic analysis, but also an analysis of the attitude of farms to climate changes. In the course of determining the economic efficiency of cereals and legumes in Kazakhstan on farms, it was found that climate change affects productivity and product quality. Weather volatility affects the physical properties of the soil and there is a risk of affecting the physical development of crops, making the production of cereals and legumes unprofitable from an economic point of view. In conclusion, the authors considered the prospects for the development of cereals and legumes in Kazakhstan and presented their proposals. For the article, the review of the IPCC, WTO, FAO, UNEP, UNDP, IMF, WB, OECD, Kazhydromet, Kazakhstan Statistics Committee and various literature was made, the Strategic Development Plan of the Republic of Kazakhstan and reports of organizations were used.

**Key words:** Climate change, economic efficiency, leguminous crops, production, products, prospects, natural factors, farmers.

**FTAMP 65.33.03**

**DOI <https://doi.org/10.37884/4-2023/32>**

*А.А. Оспанов<sup>1</sup>, А.Н. Остриков<sup>2</sup>, Д. Нұрдан<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup> *Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, ospanov\_abdymanap@mail.ru, nurdanova92@mail.ru\**

<sup>2</sup> *Воронеж мемлекеттік Инженерлік технологиялар университеті, Воронеж қ., Ресей Федерациясы, ostrikov27@yandex.ru*

## **КӨП ДӘНДІ ҰННАН ЖАСАЛҒАН МАКАРОН ӨНІМДЕРІН ДАЙЫНДАУҒА АРНАЛҒАН ҚАМЫРДЫҢ САПА КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

### *Аңдатпа*

Тамақтану саясатында дұрыс тамақтануға аса жоғары мән беріледі. Теңдестірілген аминқышқылдарының құрамымен және ақуыздардың жоғары сіңімділігімен қатар, тағам

өнімдерінде ас қорту органдарының қалыпты жұмысын қамтамасыз ететін күрделі, көмірсулар, балласт заттар (диеталық талшықтар) болу керек. Дәстүрлі шикізаттан макарон өнімдерін дайындау үшін химиялық құрамы жағынан қажетті қоректік заттарға "кедей" бидайдың қатты сорттары қолданылады.

Осыған байланысты астық өнімдерінің (мысалы, макарондық өнімдердің) тағамдық құндылығын арттырудың ең перспективалы тәсілі - аминқышқылдары, минералды және витаминдік құрамы бойынша теңдестірілген тұтас ұнтақталған ұннан жасалған көп дәнді қоспаларды пайдалану.

Мақала, макарон өнімдерінің биологиялық әрі тағамдық құндылығын жоғарлату үшін дәстүрлі емес көп дәнді шикізатын (жүгері, бұршақ, күріш, тары және т. б.) пайдаланудың дұрыстығын анықтауға; көп дәнді шикізатының химиялық қасиеттері мен тағамдық құндылығын зерттеуге; көп дәнді ұн қоспасының негізгі компоненттеріне әртүрлі дәнді және бұршақ дақылдарының ұн мөлшерінің әсерін зерттеуге; көп дәнді ұннан жасалынған макарон өнімдерін өндіруге арналған рецептураны әзірлеуге арналған. Отандық селекция сорттарының іріктелген астық сынамаларының химиялық құрамын зерттеулердің нәтижесінде, дәстүрлі емес шикізаттан жасалған макарон өнімдерінің үш түрлі рецептуралары бойынша ақуыздың, көмірсулардың (крахмал + талшық) және майдың пайыздық мөлшері анықталды.

**Кілт сөздер:** макарон өнімдері, макарон қамыры, құрғақ бидай клейковинсы (ҚБК), қамырдың реологиялық қасиеттері.

### ***Кіріспе***

Тұтас ұнтақталған ұннан жасалған көп дәнді қоспалар негізінде жасалған азық-түлік өнімдері көптеген аурулармен күресу үшін емдік, иммундық ынталандырушы және профилактикалық әсерге ие. Әлемде макарон өнімдері адамның күнделікті рационының ажырамас бөлігі болып табылады [1].

Макарон өндірушілер дәстүрлі емес тұтас ұнтақталған шикізаттан жасалған биологиялық әрі тағамдық құндылығы жоғары макарон өндірісінің рецептін ұсынады [2]. Дәстүрлі емес көп дәнді шикізаттан жасалған макарон өнімдері ұн өнімдерінің басқа түрлерімен салыстырғанда бірқатар ерекшеліктерге ие болды: негізгі қоректік заттардың сіңімділігі өте жоғары, тұтынушылық қасиеттерге ие (тұтынушылардың әрбір санаты өзінің дәмдік қажеттіліктерін қанағаттандыра алады), және халықтың кез келген топтары үшін қолжетімді.

Дәл осы ғылыми негізделген рецепт бойынша жасалған астық өнімдері тағамға қойылатын заманауи талаптарға сәйкескен және ұтымды дұрыс тамақтанудың ғылыми тұжырымдамасына сәйкес келеді.

Мұндай ғылыми тұжырымдама дәстүрлі емес көп дәнді шикізатынан макарон өнімдерін өндіру технологиясын әзірлеуге негіз болды [4]. Әлемдік тәжірибеде сүт қышқылды ашытқысы немесе сүт сарысуы биологиялық белсенді заттармен байыту үшін де қолданылады; минералдармен байыту үшін жұмыртқа қабығы қолданылады; ашытқы ақуыздың құрамын арттыру үшін қолданылады; минералды заттарды көбейту үшін байытылған қызанақ негізіндегі өнімдер қолданылады; теңіз балдырларын пайдалана отырып, йод тапшылығы мәселелерін шешу үшін макарон өнімдерін байыту әдісі әзірленеді [3, с. 312], [5, с. 152].

Осыған байланысты жаңа рецептілерді әзірлеу шикізат пен ұн қоспасының рецептурасын дайындаудан термиялық өңдеуден өткен тұтынушылық қасиеттерін бағалаумен дайын өнім өндіруге дейінгі технологияның толық циклін әзірлеуді талап етеді [6, с. 165], [7]. Сонымен қатар, макарон қамырының сапасы шешуші рөл атқарады. Сондықтан мақала осы мәселе төңірегінде болмақ.

### ***Материалдар мен әдістер***

Композициялық көп дәнді ұнынан жасалған қамырдың реологиялық қасиеттерін зерттеу үшін Chopin Technologies (Франция) Альвео консистографы және Brabender (Ресей) Фаринографы сияқты заманауи құрылғылар қолданылды. Дәстүрлі емес көп дәнді

шикізатынан макарон өнімдерін өндіру үшін зертханалық Пресс-автомат (Германия) пайдаланылды.

**Нәтижелер және оларды талқылау**

Дәстүрлі емес шикізатқа негізделген ассортименттің кеңеюімен бір мезгілде толық түрде ұнтақталған ұн қосылған макарон өнімдерінің өндірісі бараған сайын қызығушылық танытуда. Қазіргі уақытта рецептке кебек қосылған макарон өнімдерін өндіру де жолға қойылған. Бұл бағытты шектеусіз жақсартуға болады, себебі Қазақстанның астық әлеуеті бай. Астық саласының барлық қолда бар әлеуетін пайдалану қажет. Бұл саланы үнемі зерттеп, жетілдіріп, меңгеріп отыру қажет.

Сондықтан макарон өнімдері өндірісін одан әрі дамыту шикізаттың жаңа түрлерін, мысалы, дәстүрлі емес көп дәнді жарма шикізатын пайдалану ассортиментін кеңейту, сондай-ақ престоу, қалыптау, кептіру және макарон пісірудің технологиялық процестерін жетілдіру жолдарына бағытталатын болады. Дәстүрлі емес шикізаттан макарон өнімдерін өндіруде қамырды престоудің технологиялық процесін зерттеу мақсатында тәжірибелік зерттеулер жүргізіледі. Бұл ретте зерттеу нысаны ретінде үш рецепт бойынша дайындалған дәстүрлі емес толық түрде ұнтақталған ұн шикізатынан жасалған қамыр таңдалады.

Көп дәнді ұнының тағамдық құрамын есептеу үшін біздің жетекшіміз әзірлеген "Жоғары дайындықтағы өнімдерді өндіруге арналған көп дәнді қоспасының рецептурасын есептеу " ЭЕМ-ге арналған бағдарлама қолданылды (Кесте 1).

**Кесте 1. Дәстүрлі емес макарон өнімдерінің үш түрлі рецептуралары**

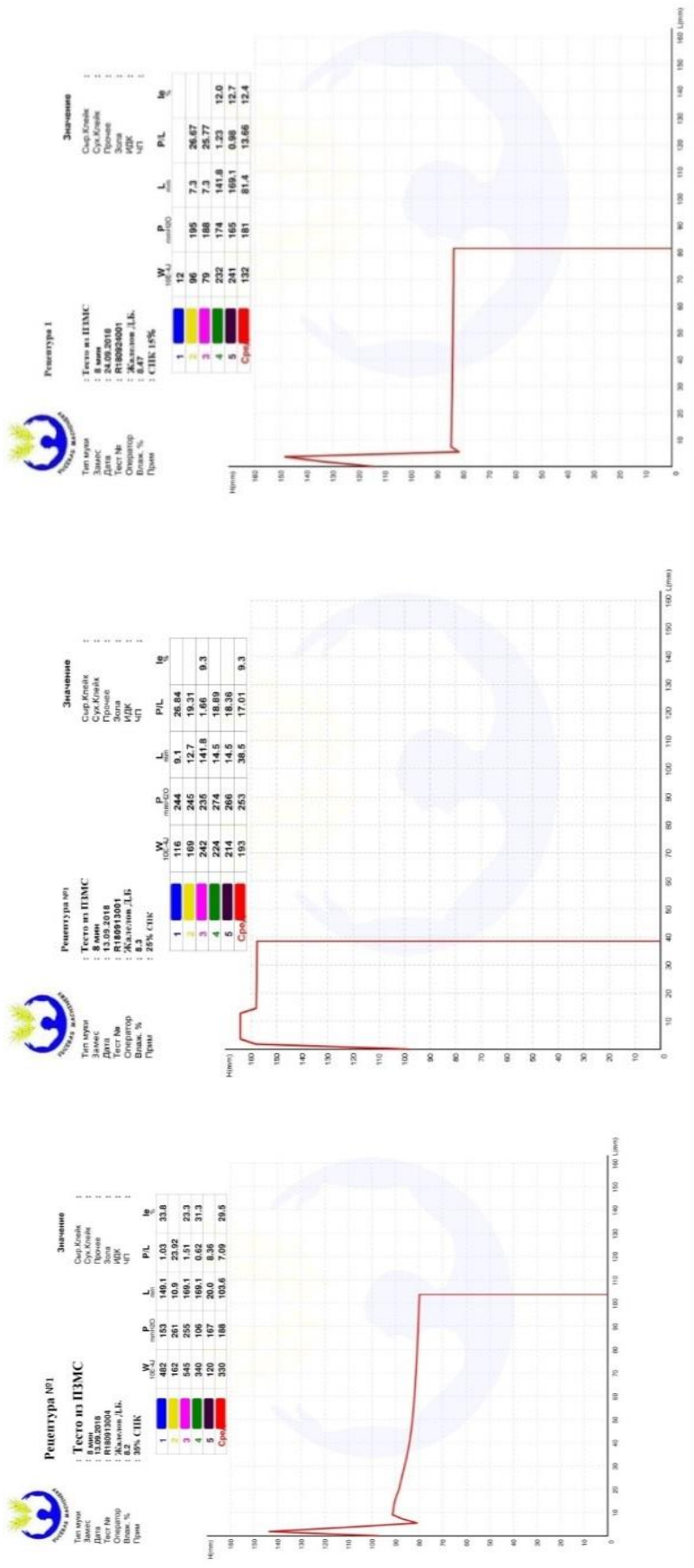
Дәнді дақылдардың атауы	Рецептура 1, %	Рецептура 2, %	Рецептура 3, %
Арпа	0	0	16,00
Жүгері	33,33	50,00	25,00
Сұлы	33,33	16,66	15,00
Қарақұмық	0	16,66	27,33
Тары	16,66	0	0
Көк бұршақ	0	0	16,66
Соя	16,66	16,66	0
Ақуыз	18,028 (ақуыз мөлшерінің сәйкессіздігі-4,248)	17,824 (ақуыз мөлшерінің сәйкессіздігі 3,654)	18,500
Крахмал	60,256	63,076	56,700
Талшық	8,076 (көмірсулар мөлшері бойынша сәйкессіздік – 0,0080)	6,684 (көмірсулар мөлшері бойынша сәйкессіздік– 0,0299)	13,230
Майлар	8,610 (майлар мөлшері бойынша сәйкессіздік – 9,270)	8,348 (майлар мөлшері бойынша сәйкессіздік– 7,692);	7,760
Күл	3,664	2,946	5,340

1-суретте №1, №2 және №3 рецептуралар бойынша макарон қамырының альвеограммалары келтірілген. Альвеограммалар (сурет 1) бақылау үлгісі ретінде алынған бидай сұрпы (кесте 2) ұнынан алынған қамырдың реологиялық көрсеткіштерімен салыстыру арқылы талданды.

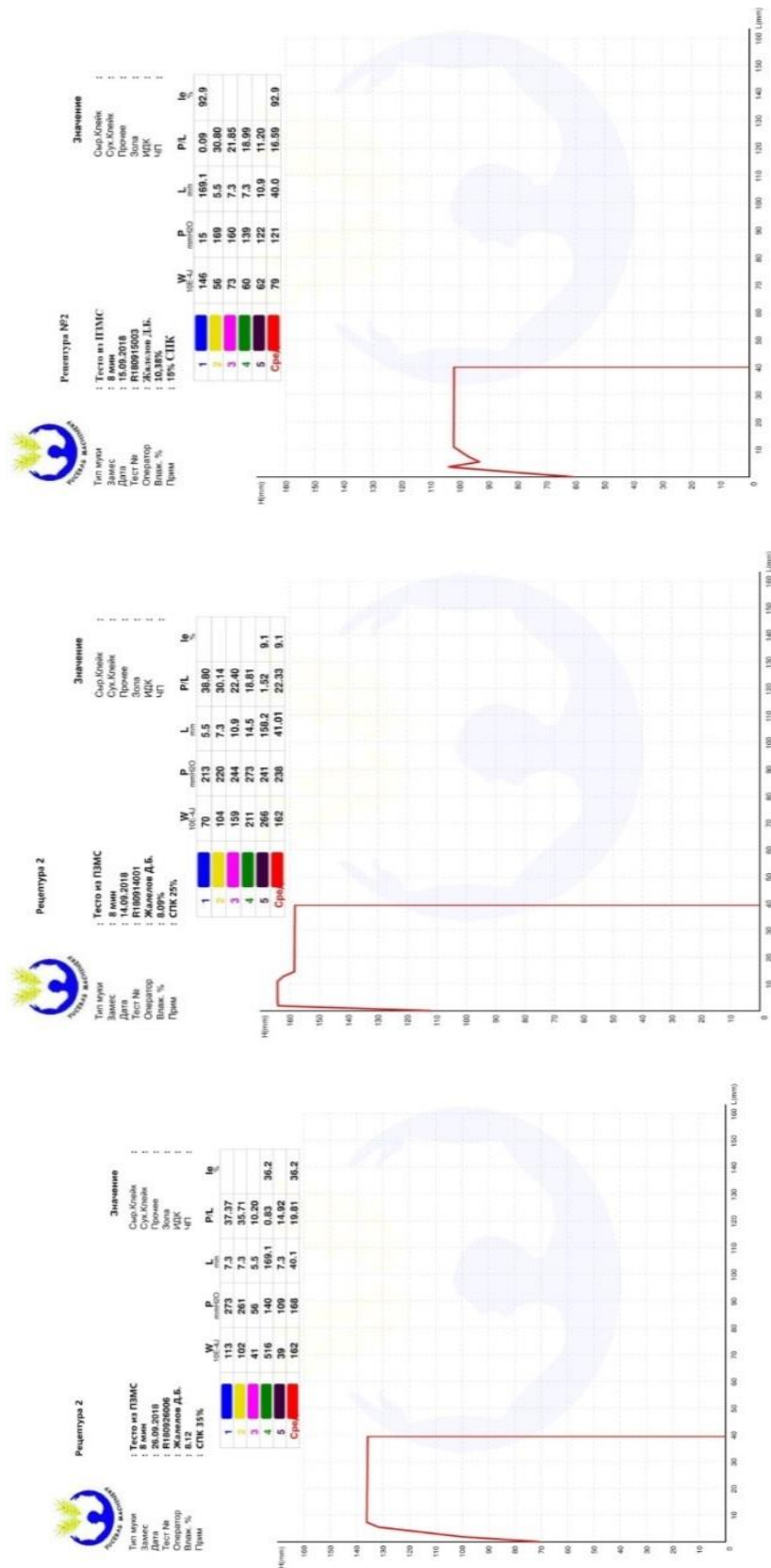
**Кесте 2. Бірінші сұрыпты ұннан жасалған қамырдың реологиялық көрсеткіштерінің идеялары (бақылау үлгісі)**

Көрсеткіштің атауы	Бақылау ( I - сұрыпты бидай ұны)
Қамыр икемділігі, P, mm * H <sub>2</sub> O	137
Қамырдың созылғыштығы, L, mm	84
Нақты нәтиже. W, E. A.	455,1
Қамыр серпімділігінің созылуға қатынасы, R / L	1,62
Икемділік коэффициенті, Ie, %	68, 8

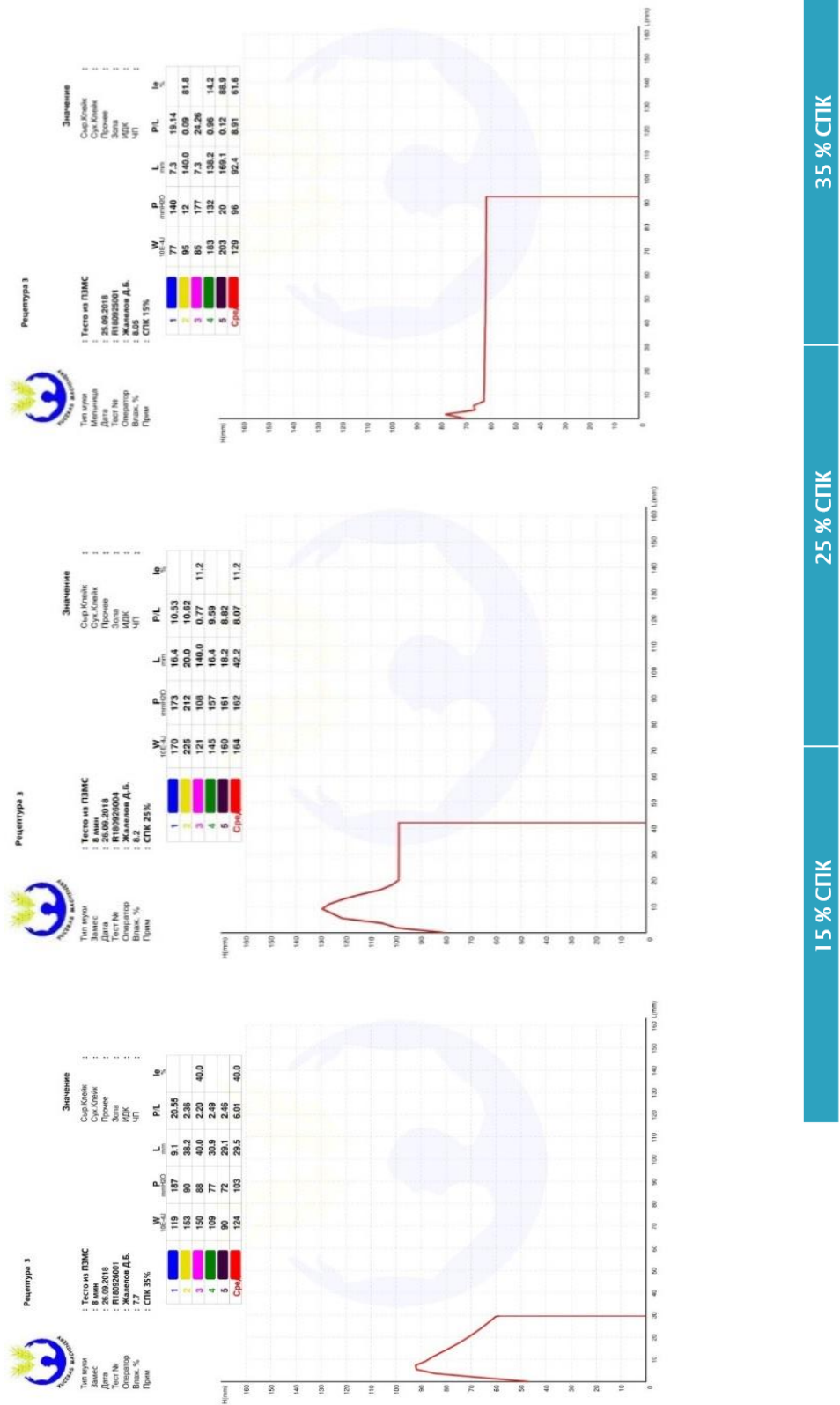
Дәстүрлі емес шикізаттан макарон өнімдерін өндіруде қамырды престоудің технологиялық процестерін зерттеу мақсатында тәжірибелік зерттеу жүргізілді.



15 % СПК | 25 % СПК | 35 % СПК



15 % СПК      25 % СПК      35 % СПК



Сурет 1. №1, №2 және №3 рецепттер бойынша макарон қамырының альвеограммалары

Бұл ретте зерттеу нысаны ретінде үш рецепт бойынша дайындалған дәстүрлі емес толық түрде ұнтақталған ұн шикізатынан жасалған қамыр таңдалады  
 Бұл ретте зерттеу нысаны ретінде үш рецепт бойынша дайындалған дәстүрлі емес толық түрде ұнтақталған ұн шикізатынан жасалған қамыр таңдалды (3- ші кесте) [8-10].

**Кесте 3. Дәстүрлі емес шикізат негізіндегі макарон өнімдерін қабылданған рецептурасы**

Рецептурадағы компоненттің (ұнның) пайыздық құрамы					
№ 1 Рецепт + 25 % ҚБК *		№ 2 Рецепт + 25 % ҚБК*		№ 3 Рецепт + 25% ҚБК *	
Жүгері	33,33 %	Жүгері	50%	Арпа	16,0 %
Сұлы	33,33 %	Сұлы	16,66 %	Жүгері	25 %
Тары	13,66 %	Қарақұмық	16,66 %	Сұлы	15 %
Соя	16,66 %	Соя	16,66 %	Қарақұмық	27,3 %
-	-	-	-	Бұршақ	16,7 %

Ескерту: \* ҚБК – құрғақ бидай клейковинасы

**Қортындылар**

Отандық селекция сорттарының іріктелген астық сынамаларының химиялық құрамын тәжірибелік зерттеу бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде ақуыз, көмірсу (крахмалдың + талшықтың) әрі майдың пайыздық мөлшері анықталды. Зерттеу нәтижесі бойынша тағамдық құндылығы өте жоғары дәнді дақылдардың сорттарын анықтауға мүмкіндік берді, оларды тамақ өнімдерін өндіруге арналған полизлак қоспаларының формулаларын әзірлеу кезінде ескеру қажет.

Заманауи ақпараттық жүйелерді қолдана отырып жүргізілген есептеу нәтижесінде макарон қамырын дайындауға арналған үш полизлак ұн қоспасының формулалары жасалды. Үш формуланың калориялық құндылығы есептеледі, нәтижесінде жоғары, орташа және минималды тағамдық құндылықтар қоспасы алынады.

**Әдебиеттер тізімі**

1 Ospanov, A. A., Muslimov, N. Zh., Timurbekova, A. K., Mamayeva, L. A., & Jumabekova, G. B. (2020). The Effect of Various Dosages of Poly – Cereal Raw Materials on the Drying Speed and Quality of Cooked Pasta During Storage. In Current Research in Nutrition and Food Science Journal (pp. 462–470). Enviro Research Publishers. <https://doi.org/10.12944/crnfsj.8.2.11>

2 Ospanov, A., Muslimov, N., Timurbekova, F., Mamayeva, L., & Jumabekova, G. (2020). The amino acid composition of unconventional poly – cereal flour for pasta. In Periódico Tchê Química (Vol. 17, Issue 34, pp. 1012–1025). Dr. D. Scientific Consulting. [https://doi.org/10.52571/ptq.v17.n34.2020.1043\\_p34\\_pgs\\_1012\\_1025.pdf](https://doi.org/10.52571/ptq.v17.n34.2020.1043_p34_pgs_1012_1025.pdf)

3 Мелдебеков Г. М. Технология макаронных изделий. – СПб : ГИОРД, 2006 – 312 с.

4 Abdymanap Ospanov, Nurzhan Muslimov, Aigul Timurbekova, Dinash Nurdan, Dulat Zhalelov. Mixing of flour mixture components in the production of pasta from non traditional raw materials / Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. Vol. 16, 2022, p. 375-387. <https://doi.org/10.5219/1749>

5 Осипова Г. А. Технология макаронного производства : - Орел: ОрелГТУ, 2009. – 152 с.

6 Чернов М. Е. Производство макаронных изделий быстрого приготовления. – М.: ДелиПринт, 2008. – 165с.

7 Ә. Ә. Оспанов, А. К. Тимурбекова, Д. Нұрдан, Т. Ш. Аскарова, Б. Д. Әділхан. Дәстүрлі емес шикізаттан жасалған макарон өнімдерінің микроқұрылымын және микробиологиялық көрсеткіштерін зерттеу / Вестник Алматинского технологического университета, 2021. №4. – С. 23-31. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-23-31>

8 Ә. Ә. Оспанов, А. К. Тимурбекова, Д. Нұрдан, Г. К. Молдалимова. Дәстүрлі емес шикізаттан макарон өнімдерін өндіруде қамырды престоудің технологиялық процесін зерттеу / «18 (2) СЕЙФУЛЛИН ОҚУЛАРЫ» Халықаралық ғылыми –практикалық конференциясы.

9 А. А. Оспанов, А. К. Тимурбекова, Д. Б. Жалелов Исследование показателей качества макаронных изделий из нетрадиционного полизлакового сырья, Электронный журнал «Наука и образования», № 2 (2019), Раздел «Научное событие».

10 Оспанов А. А., Муслимов Н. Ж., Тимурбекова А. К., Джумабекова Г. Б., Марат Қ. С., Жалелов Д. Б., Исследование показателей качества теста из цельнозерновой полизлаковой муки для изготовления макаронных изделий, Исследования, результаты №3 (083), 2019.

### References

- 1 Ospanov, A. A., Muslimov, N. Zh, Timurbekova, A. K., Mamayeva L. A., & Jumabekova, G. B. (2020). The Effect of Various Dosages of Poly – Cereal Raw Materials on the Drying Speed and Quality of Cooked Pasta During Storage. In Current Research in Nutrition and Food Science Journal (pp. 462–470). Enviro Research Publishers. <https://doi.org/10.12944/crnfsj.8.2.11>
- 2 Ospanov, A., Muslimov, N., Timurbekova, A., Mamayeva, L., & Jumabekova, G. (2020). The amino acid composition of unconventional poly –cereal flour for pasta. In Periódico Tchê Química (Vol. 17, Issue 34, pp. 1012–1025). Dr. D. Scientific Consulting. [https://doi.org/10.52571/ptq.v17.n34.2020.1043\\_p34\\_pgs\\_1012\\_1025.pdf](https://doi.org/10.52571/ptq.v17.n34.2020.1043_p34_pgs_1012_1025.pdf)
- 3 Medvedev G.M. Tekhnologiya makaronnykh izdelij. – SPb: GIORД, 2006 – 312 s.
- 4 Abdymanap Ospanov, Nurzhan Muslimov, Aigul Timurbekova, Dinash Nurdan, Dulat Zhalelov. Mixing of flour mixture components in the production of pasta from non traditional raw materials / Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. Vol. 16,2022, p.375-387 <https://doi.org/10.5219/1749>
- 5 Osipova G.A. Tekhnologiya makaronnogo proizvodstva:– Orel: OrelGTU, 2009. – 152 c.
- 6 Chernov M.E. Proizvodstvo makaronnykh izdelij bystrogo prigotovleniya. – M.: DeLiPrint, 2008. – 165 s.
- 7 A.A. Ospanov, A.K. Timurbekova, D. Nurdan, T.Sh. Askarova, B.D. Adilhan. Dasturli emes shikizattan zhasalgan makaron onimderinin mikroqurylymyn zhane mikrobiologiyalyq korsetkishterin zertteu / Vestnik Almatinskogo tekhnologiyacheskogo universiteta, 2021. № 4. – s. 23-31. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-23-31>
- 8 A.A. Ospanov, A.K. Timurbekova, D. Nurdan, G.K. Moldalimova. Dasturli emes shikizattan makaron onimderin ondirude qamyrdy presteudin tekhnologiyalyq procesin zertteu / «18 (2) SEIFULLIN OQULARY» Halyqaralyq gylymi-praktikalyq konferenciya.
- 9 A. Ospanov, A.K. Timurbekova, D.B.Zhalelov Issledovanie pokazatelej kachestva makaronnyh izdelij iz netradicionnogo polizlakovogo syr'ya, Elektronnyj zhurnal «Nauka i obrazovaniya»
- 10 Ospanov A. A., Muslimov N. Zh., Timurbekova A. K., Dzhumabekova G. B., Marat Қ. S., Zhalelov D. B., Issledovanie pokazatelej kachestva testa iz cel'nosmolotoj polizlakovoj muki dlya izgotovleniya makaronnyh izdelij, Issledovaniya, rezul'taty

*А.А. Оспанов<sup>1</sup>, А.Н. Остриков<sup>2</sup>, Д. Нұрдан<sup>1\*</sup>*

*<sup>1</sup>Казахский национальный аграрный исследовательский университет,  
[ospanov\\_abdymanap@mail.ru](mailto:ospanov_abdymanap@mail.ru), [nurdanova92@mail.ru](mailto:nurdanova92@mail.ru)\**

*<sup>2</sup>Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж,  
Российская Федерация, [ostrikov27@yandex.ru](mailto:ostrikov27@yandex.ru)*

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ТЕСТА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МУЛЬТИЗЕРНОВОЙ МУКИ

#### Аннотация

В политике питания особое внимание уделяется здоровому питанию. Помимо сбалансированного аминокислотного состава и высокой усвояемости белков, пищевые продукты должны содержать сложные, углеводные, балластные вещества (пищевые волокна), обеспечивающие нормальную работу органов пищеварения. Для производства макаронных изделий из традиционного сырья применяются твердые сорта пшеницы, которые «бедны» по химическому составу важнейшими питательными веществами.



В связи с этим наиболее перспективным способом повышения пищевой ценности зерновых продуктов (например, макаронных изделий) является создание мультизерновых смесей из цельнозерновой муки, сбалансированных по аминокислотному, минеральному и витаминному составу.

Статья определяет правильность использования нетрадиционного мультизернового сырья (кукуруза, бобы, рис, просо и др.) для определения правильности использования; для изучения химических свойств и пищевой ценности мультизернового сырья; для изучения влияния содержания муки различных зерновых и бобовых культур на основные компоненты мультизерновой мучной смеси; для разработки рецептуры производства макаронных изделий из мультизерновой муки. В результате исследований химического состава отобранных проб зерна сортов отечественной селекции был определен процентное содержание белка, углеводов (крахмал + клетчатка) и жира по трем различным рецептам макаронных изделий из нетрадиционного сырья.

**Ключевые слова:** макаронные изделия, макаронная теста, сухая пшеничная клейковина (СПК), реологические свойства теста

**A. Ospanov<sup>1</sup>, A. Ostrikov<sup>2</sup>, D. Nurdan<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>*Kazakh National Agrarian Research University, [ospanov\\_abdymanap@mail.ru](mailto:ospanov_abdymanap@mail.ru),  
[nurdanova92@mail.ru](mailto:nurdanova92@mail.ru)\**

<sup>2</sup>*Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russian Federation,  
[ostrikov27@yandex.ru](mailto:ostrikov27@yandex.ru)*

## **THE STUDY OF DOUGH QUALITY INDICATORS FOR THE PREPARATION OF MULTI-GRAIN FLOUR PASTA**

### **Abstract**

Nutrition policy pays special attention to healthy nutrition. In addition to a balanced amino acid composition and high digestibility of proteins, food products should contain complex, carbohydrate, ballast substances (dietary fibers) that ensure the normal functioning of the digestive organs. For the production of pasta from traditional raw materials, hard wheat varieties are used, which are “poor” in chemical composition with the most important nutrients.

In this regard, the most promising way to increase the nutritional value of grain products (for example, pasta) is to create multi-grain mixtures of whole-grain flour, balanced in amino acid, mineral and vitamin composition.

The article determines the correctness of the use of non-traditional multi-grain raw materials (corn, beans, rice, millet, etc.) to determine the correctness of use; to study the chemical properties and nutritional value of multi-grain raw materials; to study the effect of flour content of various grains and legumes on the main components of a multi-grain flour mixture; to develop a recipe for the production of pasta from multi-grain flour. As a result of studies of the chemical composition of the selected samples of grain varieties of domestic selection, the percentage of protein, carbohydrates (starch + fiber) and fat was determined according to three different recipes for pasta from non-traditional raw materials.

**Key words:** pasta, pasta dough, dry wheat gluten (WPC), rheological properties of the dough.