



УДК 664.71

DOI:10.31677/2311-0651-2022-37-3-7-14

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МУКИ ПШЕНИЧНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПЕРВОГО СОРТА РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Н.Л. Наумова, доктор технических наук, доцент

Ю.А. Бец, аспирант

Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

E-mail: n.naumova@inbox.ru

Ключевые слова: пшеничная мука первого сорта, идентификация, качество, безопасность, пищевая ценность, производители.

Реферат. Несмотря на достаточный объем выработки муки пшеничной, на потребительском рынке присутствует продукция низкосортная, фальсифицированная, также встречается мука с низкими хлебопекарными свойствами. В этой связи целью исследований явилась оценка качества и пищевой ценности муки пшеничной хлебопекарной первого сорта разных производителей. Изучены органолептические, физико-химические, гигиенические показатели качества, содержание пищевых волокон, минеральных элементов и витаминов. Определено, что все пробы муки по органолептическим показателям соответствовали регламентированным требованиям ГОСТ 26574-2017, по количеству пестицидов и микотоксинов – нормам СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011. Мука производства ИП А.А. Михайлюта (Омская область, Кормиловский район, с. Победитель) соответствовала по физико-химическим показателям требованиям действующего стандарта, установленным для продукции первого сорта, являлась безопасной по уровню тяжелых металлов в рамках действующих нормативных документов, имела полноценный макро- и микронутриентный состав. Мука производства АО «Шадринский комбинат хлебопродуктов» (Курганская область, г. Шадринск) оказалась небезопасной по содержанию свинца, превышение уровня которого составило более чем в 3 раза, что является недопустимым. Мука производства К(Ф)Х В.В. Малютов (Ивановская область, Пучежский район, д. Попереково) не соответствовала по таким показателям, как количество и качество клейковины, зольность – требованиям ГОСТ 26574-2017, что может свидетельствовать о ее фальсификации.

ASSESSMENT OF THE QUALITY AND NUTRITIONAL VALUE OF FIRST GRADE WHEAT FLOUR FROM DIFFERENT MANUFACTURERS

N.L. Naumova, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Yu.A. Betz, PhD student

South Ural State University (National Research University)

Keywords: wheat flour of the first grade, identification, quality, safety, nutritional value, manufacturers.

Abstract. Despite the sufficient volume of wheat flour production, there are low-grade, falsified products on the consumer market, and flour with low baking properties is also found. In this regard, the purpose of the research was to assess the quality and nutritional value of first grade baking wheat flour from different manufacturers. Studied: organoleptic, physico-chemical, hygienic quality indicators, the content of dietary fiber, mineral elements and vitamins. It was determined that all flour samples in terms of organoleptic indicators met the regulated requirements of GOST 26574-2017, in terms of the amount of pesticides and mycotoxins - the norms of SanPiN 2.3.2.1078-01 and TR TS 021/2011. Flour produced by IP A.A. Mikhailyuta (Omsk region, Kormilovsky district, Pobeditel village) met the requirements of the current standard for first-class products in terms of physical and chemical parameters, was safe in terms of the level of heavy metals within the framework of current regulatory documents, and had a complete macro- and micronutrient composition. Flour produced by JSC "Shadrinsk combine of bread products" (Kurgan region, Shadrinsk) turned out to be unsafe in terms of Pb content, the excess of which was more than 3 times, which is unacceptable. Flour produced by KFH V.V. Malyutov (Ivanovo region, Puchezhsky district, Poperekovo village) did not meet the requirements of GOST 26574-2017 in terms of such indicators as the quantity and quality of gluten, ash content, which may indicate its falsification.

По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр», в 2020 г. на пшеничную муку всех сортов пришлось 92,4 % всех объемов производства муки из зерновых культур (8 372,3 тыс. т), в том числе доля муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта составила 63,8 %, муки пшеничной хлебопекарной первого сорта – 19,0, прочей пшеничной муки – 9,6 %. Доля пшеничной муки всех сортов в январе – октябре 2021 г. составила около 92,1 % в общем объеме производства муки (6 648,3 тыс. т), в том числе доля муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта находилась на уровне 63,7 %, муки пшеничной хлебопекарной первого сорта – 19,1, прочей пшеничной муки – 9,3 %. В январе 2022 г. по отношению к январю 2021 г. производство пшеничной муки выросло на 14,2 % – до 627,8 тыс. т. В целом ожидается, что производство пшеничной муки в сезон 2021/22 г. вырастет и составит 8 459,8 тыс. т, что на 5,0 % больше, чем в сезон 2020/21 г. [1, 2]. Для производства качественной пшеничной муки необходимо перерабатывать качественное зерно пшеницы, определяемое его анатомическим строением, химическим составом и технологическими свойствами, также обязательно соблюдать правильную технологию хранения и производства.

Несмотря на достаточный объем выработки муки пшеничной, на потребительском рынке присутствует продукция низкосортная, фальсифицированная, также встречается мука с низкими хлебопекарными свойствами. Последняя вырабатывается из помольных партий с примесью проросшего зерна, поврежденного клопом-черепашкой, свежесобранного, морозобойного, высушенного при высокой температуре и др. [3–6]. В этой связи целью исследований явилась оценка качества и пищевой ценности муки пшеничной хлебопекарной первого сорта разных производителей.

Объектами исследований явились пробы муки пшеничной первого сорта разных производителей. Поскольку Россия занимает 9-е место по объему рынка электронной коммерции и 3-е место по темпам его роста наравне с Канадой, а многие потребители предпочитают именно такой способ совершения покупок, пробы муки были приобретены через интернет-магазины производителей:

– проба 1, ИП А.А. Михайлюта (Омская обл., Кормиловский р-н, с. Победитель), ГОСТ 26574-2017; <https://exportv.ru/proizvoditel/glava-kfh-mihaylyuta-aleksandr-anatolevich.html#adres>;

– проба 2, АО «Шадринский комбинат хлебопродуктов», (Курганская обл., г. Шадринск), ГОСТ 26574-2017; <https://shkxp.ru/muka/muka-pshenichnaya>;

– проба 3, К(Ф)Х В.В. Малютков (Ивановская обл., Пучежский район, д. Попереково), СТО 0136483690-001-2020; <https://ruskr.ru/biozerno-kompaniya-ip-glava-kfh-malyutov-vladislav-vladimirovich>.

Органолептическую оценку муки проводили по ГОСТ 27558-87, содержание металломагнитных примесей определяли по ГОСТ 20239-74, зараженность и загрязненность сырья вредителями – по ГОСТ 27559-87, количество пестицидов – по ГОСТ 13496.2-14, МУ 1541-76, МУ 1218-75, микотоксинов – по ГОСТ 31748-12, EN 15891-13 и 28001-88. Количество и качество клейковины определяли по ГОСТ 27839-13, массовые доли веществ: влаги – по ГОСТ 9404-88, белка – по ГОСТ 10846-81, жира и золы – по МУ 4237-86, уровни пищевых волокон и ниацина – по И.М. Скурихину, В.А. Тутельяну [7], тиамина – по ГОСТ 29138-91, рибофлавина – по ГОСТ 29139-91, минеральных веществ – по МУК 4.1.1482-03 и МУК 4.1.1483-03. Все испытания проводили в аккредитованных лабораториях ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области» (г. Челябинск).

Поскольку в свободном доступе отсутствуют сведения СТО 0136483690-001-2020, все фактически установленные показатели пробы 3 сравнивали с данными образцов-аналогов и нормами ГОСТ 26574-2017, характерными для первого сорта продукции.

Оценка органолептических показателей муки позволяет предупредить формирование нежелательных изменений в потребительских свойствах готового хлеба. Установлено, что все пробы пшеничной муки не имели видимых отклонений в сенсорных показателях качества от норм, регламентированных требованиями ГОСТ 26574-2017. Вкус был свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький, запах – свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый, цвет – белый.

В процессах переработки зерна пшеницы и хранения муки в нее дополнительно могут попасть посторонние примеси различного происхождения. В этой связи изучали показатели качества, отражающие чистоту исследуемого сырья. Определено (табл. 1), что все пробы пшеничной муки не содержали металломагнитной примеси и не были заражены вредителями хлебных запасов.

Таблица 1

Показатели безопасности пшеничной муки

Table 1

Wheat flour safety performance				
Определяемый показатель	Норма по СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 021/2011	Результаты испытаний, мг/кг		
		проба 1	проба 2	проба 3
Физические				
Металломагнитная примесь, мг/кг	Не более 3,0*	Не обнаружены		
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускаются			
Загрязненность вредителями хлебных запасов				
Гигиенические				
Афлатоксин В ₁ , мг/кг	Не более 0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,002
Т-2-токсин, мг/кг	Не более 0,1	< 0,01	< 0,02	< 0,03
Дезоксиниваленол, мг/кг	Не более 0,7	< 0,2	< 0,3	< 0,3
Зеараленон, мг/кг	Не более 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Охратоксин А, мг/кг	Не более 0,005	< 0,0025	< 0,0035	< 0,0025
ГХЦГ (α, β, γ- изомеры), мг/кг	Не более 0,5	< 0,05	< 0,002	< 0,001
ДДТ и его метаболиты, мг/кг	Не более 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ртутьорганические пестициды, мг/кг	Не допускаются	< 10 (не обнаружены)		
2,4-Д кислота, ее соли и эфиры, мг/кг		< 0,02 (не обнаружены)		

* Согласно ГОСТ 26574-2017.

В настоящее время существует огромное количество ксенобиотиков, обнаруживаемых в продуктах переработки зерна, но преимущественно преобладают пестициды и микотоксины. Пестициды используют для обработки сельскохозяйственных угодий от вредителей, паразитов и сорняков, а также для уничтожения переносчиков опасных болезней. Порча зерна, начиная с образования затхлого запаха, налета плесени, слипания, комкования заканчивается образованием токсинов в результате размножения микроорганизмов и токсигенных грибов [8, 9]. Негативное влияние обоих видов токсикантов на организм человека делает особенно важной процедуру их идентификации в пшеничной муке. Установлено, что все пробы изучаемой муки были безопасными с токсикологической точки зрения, поскольку их гигиенические показатели соответствуют регламентированным требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 021/2011.

Известно, что влажность пшеничной муки не должна превышать 15 %, от нее зависит качество и сроки хранения муки, выход готовых изделий [4, 6]. Выявлено, что все пробы исследуемой муки по величине данного показателя не превысили регламентированной нормы (табл. 2).

Основным идентификационным признаком муки пшеничной является наличие клейковины, которая представляет собой комплекс белковых веществ, способных при набухании в воде образовывать связную эластичную массу. Хлебопекарные свойства муки также определяются содержанием и качеством клейковины [5, 10]. Установлено, что количество клейковины в первых двух пробах муки соответствовало уровню ГОСТ 26574-2017 (не менее 30 %), а ее качество согласно ГОСТ 27839-2013 характеризовалось как «средняя (хорошая)», что согласуется с результатами других специалистов [10–12]. Определить в пробе 3 качество и количество клейковинных белков общепринятым методом не представлялось возможным, несмотря на то, что по количеству белка эта проба не уступала пробе 2. Для справки: среднее содержание белка в пшеничной муке первого сорта в ГОСТ 26574-2017 заявлено на уровне 10,6 г/100 г, чему в большей степени соответствовала проба 1, остальные образцы содержали белка на 25-26 % меньше.

Таблица 2

Физико-химические показатели и пищевая ценность пшеничной муки

Table 2

Physical and chemical indicators and nutritional value of wheat flour

Определяемый показатель	Норма по ГОСТ 26574-2017	Результаты испытаний		
		проба 1	проба 2	проба 3
1	2	3	4	5
Влажность, %	Не более 15,0	11,3±0,3	12,5±0,3	10,5±0,2
Содержание белка, %	10,6 г/100 г*	10,2±0,4	7,9±0,4	7,8±0,3
Количество клейковины, %	Не менее 30,0	32,3±0,9	31,5±0,7	Клейковина неотмываемая
Качество клейковины, ед. ИДК	45-90	68,0±1,1	69,0±1,0	
Содержание жира в пересчете на сухое вещество, %	1,3 г/100 г*	1,10±0,02	1,50±0,06	0,80±0,02
Зольность в пересчете на сухое вещество, %	Не более 0,75	0,57±0,02	0,58±0,02	1,40±0,06
Пищевые волокна, г/100 г, в т.ч. растворимые, нерастворимые	Не регламентируется	3,71±0,03	3,91±0,03	4,10±0,04
		0,90±0,02	1,00±0,02	1,11±0,03
		2,81±0,03	2,91±0,03	2,99±0,04

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
Минеральные элемен- ты, мг/кг, в т.ч.	Не регламентируется			
Ag		-	0,11±0,01	-
Al		-	-	6,41±0,25
Ba		-	-	0,87±0,03
Ca		237,11±19,22	11,24±0,10	202,09±11,15
Cr		1,10±0,06	1,51±0,03	0,25±0,01
Cu		2,03±0,31	2,20±0,07	2,06±0,04
Fe		53,10±4,21	2,49±0,08	23,61±1,06
In		-	10,53±0,81	-
K		428,34±19,14	302,02±25,85	777,28±24,72
Li		-	18,72±1,62	-
Mg		300,10±21,73	20,86±1,77	360,05±13,44
Mn		17,40±0,94	1,72±0,13	12,60±0,75
Mo		0,13±0,01	-	0,54±0,02
Ni		0,21±0,01	1,03±0,04	0,27±0,01
P		1040,23±53,42	1238,04±109,54	2236,07±103,25
Pb		-	1,56±0,11	0,18±0,01
Se		0,26±0,10	1,03±0,10	0,19±0,01
Si		0,73±0,04	1,88±0,16	-
Sn		0,07±0,01	1,15±0,11	-
Sr		0,11±0,01	0,23±0,02	0,62±0,02
Te		-	8,07±0,71	0,75±0,02
Zn		19,80±2,21	6,70±0,58	16,03±0,92
Витамины, мг/100 г, в т.ч.	Не регламентируется			
PP (ниацин)		2,20±0,07	1,91±0,06	2,10±0,04
B ₁ (тиамин)		0,25±0,01	0,20±0,01	0,41±0,02
B ₂ (рибофлавин)		0,11±0,01	0,08±0,01	0,17±0,01

* Справочная информация

По выявленному количеству жира проба 3 дополнительно отличалась от образцов-аналогов и среднего уровня, установленного в ГОСТ 26574-2017 (1,3 г/100 г), в меньшую сторону. Зольность пшеничной муки является определяющим показателем ее сортности, поскольку минеральные элементы в основном содержатся в оболочке и зародыше зерна и чем лучше они отделены, тем зольность пшеничной муки ниже, а сорт – выше. Для муки первого сорта она должна быть не более 0,75 %, чему не соответствовало значение только одного образца – пробы 3, уровень данного показателя которой превышал предел почти в 2 раза. Величина зольности у всех проб муки соотносилась с уровнем пищевых волокон в них, среди которых преобладали (в 2,5 – 3 раза) нерастворимые. Так, относительно высокое содержание последних было определено в пробе 3 (больше на 5 – 10 %). Известно, что повышенное содержание пищевых волокон коррелирует с высокой водоудерживающей способностью муки и тем самым влияет на формирование структуры теста [13].

Минеральная ценность зерна и соответственно муки из него зависит от того, в какой геохимической провинции оно выращено и какие минеральные удобрения применялись в период вегетации [14]. Этим и обусловлен выявленный диапазон колебаний уровней одного и того же минерального компонента в исследуемых образцах муки. Проба 2 отличалась большим разнообразием и количественным превосходством следующих элементов: Cr (на 37,3 % и в 6 раз соответственно), Ni (в 4,9 и 3,8 раза), Se (в 3,9 и 5,4 раза), Si (в 2,6 раза), Sn (в 16,4 раза), Te (в

10,7 раза), дополнительно содержала Ag, In и Li. При этом только Se относится к жизненно необходимым для деятельности организма человека минералам, функциональность которого нивелирует фактически установленный уровень Pb, превышающий регламентированный предел (не более 0,5 мг/кг), согласно сведениям СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011, более чем в 3 раза, что является недопустимым. Негативное влияние Pb на организм человека проявляется в нарушении деятельности нервной системы, печени, почек, а также в повышении кровяного давления и снижении репродуктивной функции. Также по числу макро- и микроэлементов можно выделить пробу 3, в которой было больше эссенциальных минералов – К (в 1,8 и 2,6 раза), Mg (в 1,2 и 17,3 раза), Mo (в 4,2 раза), P (в 2,1 и 1,8 раза) и условно-эссенциального Sr (в 5,6 и 2,7 раза), дополнительно присутствовали Al и Ba, а количество Pb не превысило нормы. Проба 1 оказалась более чистой с экологической точки зрения за неимением в своем составе Pb, отличалась относительно высоким содержанием Ca (в 21,1 и 1,2 раза), Fe (в 21,3 и 2,2 раза), Mn (в 10,1 и 1,4 раза) и Zn (в 3,1 и 1,2 раза), имеющих важное физиологическое значение в метаболизме человека. Другие потенциально опасные (токсичные) элементы (As, Hg, Cd) во всех пробах муки выявлены не были.

Витаминная ценность муки – не менее важный показатель при оценке микронутриентной составляющей в формировании пищевой ценности сырья и готовой продукции. Определено, что проба 2 имела относительно низкое содержание ниацина (на 13,8 и 9 %), тиамин (на 20 % и в 2 раза), рибофлавина (на 27,3 % и в 2,1 раза), проба 3 – относительно высокое, а проба 1 – занимала промежуточное положение.

Таким образом, мука пшеничная производства ИП А.А. Михайлюта (Омская обл., Кормиловский р-н, с. Победитель, проба 1) соответствовала по качеству требованиям ГОСТ 26574-2017, установленным для продукции первого сорта, являлась безопасной по количеству пестицидов, микотоксинов и тяжелых металлов согласно нормам СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011, имела полноценный макро- и микронутриентный состав.

Мука пшеничная производства АО «Шадринский комбинат хлебопродуктов» (Курганская обл., г. Шадринск, проба 2) соответствовала по качеству требованиям ГОСТ 26574-2017, установленным для продукции первого сорта, но оказалась небезопасной по содержанию Pb согласно нормам СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011, что является недопустимым.

Мука пшеничная производства К(Ф)Х В.В. Малютов (Ивановская обл., Пучежский р-н, д. Попереково, проба 3) не соответствовала по таким показателям, как количество и качество клейковины, зольность в пересчете на сухое вещество, требованиям ГОСТ 26574-2017, установленным для продукции первого сорта, что может свидетельствовать о ее фальсификации, но была безопасной по количеству пестицидов, микотоксинов и тяжелых металлов согласно нормам СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *О производстве муки в России в 2021 году* [Электронный ресурс] // АБ-Центр, 2021. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/o-proizvodstve-muki-v-rossii-v-2021-godu.html> (дата обращения: 21.06.2022).
2. *Дайджест «Зерновые»*: в России на 2 декабря намолочено 126,4 млн. т зерна [Электронный ресурс] // Центр Агроаналитики, 6 декабря 2021. – Режим доступа: <http://www.specagro.ru/analytics/202112/daydzhest-zernovye-v-rossii-na-2-dekabrya-namolocheno-1264-mln-t-zerna> (дата обращения: 11.05.2022).
3. *Батурина Н.А., Пашкевич Л.А.* Современные аспекты идентификации муки пшеничной // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2018. – № 3 (27). – С. 50–56.

4. Шибеева А.А., Мясникова Е.Н. Факторы и стандарты, формирующие качество пшеничной муки // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2020. – № 3. – С. 72–77. – DOI: 10.24411/2311-6447-2020-10064
5. Толстова Е.Г. Виды фальсификации пшеничной муки и способы их обнаружения на предприятиях общественного питания // Вестник НГИЭИ. – 2012. – №10 (17). – С. 116–121.
6. Мелешкина Е.П. Современные требования, предъявляемые к качеству зерна пшеницы и пшеничной муки // Хлебопродукты. – 2018. – № 10. – С. 14–15.
7. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов. – М.: Брандес: Медицина. – 1998. – 342 с.
8. Андреев Т.А., Цыганков В.Ю. Влияние технологической обработки растительного сырья на уменьшение остатков пестицидов в готовой продукции // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 2. – С. 244–253. – DOI: 10.21603/2074-9414-2022-2-2360
9. Якупова Л.Ф. СВЧ-обработка как способ деконтаминации зерна от микотоксинов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 249, № 1. – С. 267–271. – DOI: 10.31588/2413_4201_1883_1_249_267
10. Сравнительная оценка качества пшеничной муки для производства саратовского калача / Д.С. Шамшитова, Н.П. Трекина, М.К. Садыгова, В.А. Матвеева // Сурский вестник. – 2021. – № 4 (16). – С. 74–79. – DOI: 10.36461/2619-1202_2021_04_013
11. Никонорова Ю.Ю., Волкова А.В., Казарина А.В. Изучение потребительских свойств хлеба из пшеничной муки высшего и первого сортов с добавлением амарантовой муки // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 12 (165). – С. 165–171. – DOI: 10.36718/1819-4036-2020-12-165-171
12. Бисчокова Ф.А. Использование комплексных хлебопекарных улучшителей при производстве хлеба из пшеничной муки первого сорта // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2021. – № 4 (34). – С. 21–26.
13. Рензеева Т.В., Тубольцева А.С., Рензеев А.О. Мука различных видов в технологии мучных кондитерских изделий // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 2. – С. 407–416. – DOI: 10.21603/2074-9414-2022-2-2373
14. Бахриддинова, Н.М., Зарипова, М.Д. Влияние различных факторов на пищевую безопасность зерна пшеницы // Universum: технические науки. – 2019. – № 3 (60). – С. 32–34.

REFERENCES

1. <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/o-proizvodstve-muki-v-rossii-v-2021-godu.html>.
2. <http://www.specagro.ru/analytics/202112/daydzhest-zernovye-v-rossii-na-2-dekabrya-namolocheno-1264-mln-t-zerna>.
3. Baturina N.A., Pashkevich L.A., *Nauchnye Zapiski OrelGIET*, 2018, No. 3 (27), pp. 50-56. (In Russ.)
4. Shibaeva A.A., Myasnikova E.N., *Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*, 2020, No. 3, pp. 72-77, DOI 10.24411/2311-6447-2020-10064. (In Russ.)
5. Tolstova E.G. *Vestnik NGIEI*, 2012, No. 10 (17), pp. 116-121. (In Russ.)
6. Meleshkina E.P. *Hleboprodukty*, 2018, No. 10, pp. 14-15. (In Russ.)
7. Skurikhin I.M., Tutelyan V.A., *Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevyh produktov* (Guidance on Methods for Analyzing Food Quality and Safety), Moscow, Brandes, Medicine, 1998, 342 p.
8. Andreev T.A., Cygankov V.Yu., *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv*, 2022, Vol. 52, No. 2, pp. 244-253, DOI: 10.21603/2074-9414-2022-2-2360. (In Russ.)
9. Yakupova L.F. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy mediciny im. N.E. Baumana*, 2022, Vol. 249, No. 1, pp. 267-271, DOI: 10.31588/2413_4201_1883_1_249_267. (In Russ.)
10. Shamshitova D.S., Trekina N.P., Sadygova M.K., Matveeva V.A., *Surskiy vestnik*, 2021, No. 4 (16), pp. 74-79, DOI: 10.36461/2619-1202_2021_04_013. (In Russ.)

11. Nikonorova Yu.Yu., Volkova A.V., Kazarina A.V., *Vestnik KrasGAU*, 2020, No. 12 (165), pp. 165-171, DOI: 10.36718/1819-4036-2020-12-165-171. (In Russ.)
12. Bischokova F.A. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova*, 2021, No. 4 (34), pp. 21-26. (In Russ.)
13. Renzyaeva T.V., Tuboltseva A.S., Renzyaev A.O., *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv*, 2022, Vol. 52, No. 2, pp. 407-416, DOI: 10.21603/2074-9414-2022-2-2373. (In Russ.)
14. Bakhriddinova N.M., Zaripova M.D., *Universum: tekhnicheskie nauki*, 2019, No. 3 (60), pp. 32-34. (In Russ.)