

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## BIOLOGICAL SCIENCES

Научная статья

УДК 639.31.574.55(470.64)

doi: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-7-14

**Роль природных факторов в формировании состава  
поверхностных вод КБР**

Людмила Атабиевна Казанчева<sup>✉1</sup>, Анита Анатольевна Мирзоева<sup>2</sup>,  
Юлия Александровна Кумышева<sup>3</sup>

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект  
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

<sup>✉1</sup>kaz.ludmila@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5627-7023>

<sup>2</sup>anita\_mirzoeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5572-045X>

<sup>3</sup>ykumysheva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3245-3517>

**Аннотация.** Природные явления и деятельность человека оказывают большое влияние на экологическое состояние гидросистем. Поэтому изучение влияния различных факторов на формирование состава поверхностных и подземных вод является актуальной. Целью исследования стала оценка экологических и гидробиологических параметров малых водоемов на территории Кабардино-Балкарской Республики (КБР). Изучены сезонные особенности качества поверхностных вод (содержание минеральных компонентов, органических веществ, рН, щелочность, газовый режим) в пяти эколого-климатических зонах КБР. Показателем количества органических веществ в воде является ее окисляемость. Низкая окисляемость указывает на бедность воды питательными веществами. В тоже время посадка в пруды большого количества рыбы на единицу площади, удобрение прудов и кормление рыбы также отрицательно влияют на качество воды. Перманганатная и бихроматная окисляемости воды как показатель содержания органического вещества в исследованных водоемах колеблется от 4,7 до 16, 0 и от 20,4 до 34,7 мг О<sub>2</sub>/л соответственно и наивысших показателей достигает в IV, V эколого-климатических зонах. Отмечается увеличение суточных колебаний содержания кислорода. Активная реакция воды (рН) по всем эколого-климатическим зонам республики выражается величинами 6,4-7,5. Больших изменений рН в течение сезона не происходит. Рассматривая в целом эколого-гидрохимический режим водоемов, расположенных в разных зонах, можно отметить, что, несмотря на разнообразные экологические условия и особенности формирования солевого состава, физико-химические параметры водоемов характеризовались величинами, не выходящими за пределы нормативов, определяющих возможность ведения гидробиологических процессов. Исключением в этом плане являются малые водоемы, расположенные в I эколого-климатической зоне. Поэтому при интенсификации рыбоводства необходимо создавать условия, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность водных организмов.

**Ключевые слова:** природный ресурс, вещество, мониторинг, среда обитания, гидрология, гидрохимия, гидробиология

**Для цитирования.** Казанчева Л. А., Мирзоева А. А., Кумышева Ю. А. Роль природных факторов в формировании состава поверхностных вод КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 1(39). С. 7–14.

doi: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-7-14

Original article

## The role of natural factors in the formation of the composition of surface waters of the KBR

Lyudmila A. Kazancheva<sup>✉1</sup>, Anita A. Mirzoeva<sup>2</sup>, Yulia A. Kumysheva<sup>3</sup>

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia, 360030

<sup>✉1</sup>kaz.ludmila@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5627-7023>

<sup>2</sup>anita\_mirzoeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5572-045X>

<sup>3</sup>ykumysheva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3245-3517>

**Abstract.** Natural phenomena and human activity have a great influence on the ecological state of hydrosystems. Therefore, the study of the influence of various factors on the formation of the composition of surface and ground waters is relevant. The aim of the study was to assess the ecological and hydrobiological parameters of small water bodies on the territory of the Kabardino-Balkarian Republic (KBR). The seasonal features of surface water quality (content of mineral components, organic substances, pH, alkalinity, gas regime) in five ecological and climatic zones of the KBR were studied. An indicator of the amount of organic substances in water is its oxidizability. Low oxidability indicates the poverty of water in nutrients. At the same time, planting a large number of fish per unit area in ponds, fertilizing ponds and feeding fish also negatively affect water quality. The permanganate and bichromate oxidizability of water as an indicator of the content of organic matter in the studied reservoirs ranges from 4.7 to 16.0 and from 20.4 to 34.7 mg O<sub>2</sub>/l, respectively, and reaches the highest rates in IV, V ecological and climatic zones. There is an increase in daily fluctuations in oxygen content. The active reaction of water (pH) in all ecological and climatic zones of the republic is expressed as 6.4-7.5. There are no large changes in pH during the season. Taking into consideration the overall ecological and hydrochemical regime of reservoirs located in different zones, it can be noted that, despite the various environmental conditions and features of the formation of salt composition, the physicochemical parameters of reservoirs were characterized by values that did not go beyond the limits that determine the possibility of conducting hydrobiological processes. Small water resources are in this regard are exceptions located in the I ecological and climatic zone. Therefore, when intensifying fish farming, it is necessary to create conditions that ensure the normal functioning of aquatic organisms.

**Keywords:** natural resource, substance, monitoring, habitat, hydrology, hydrochemistry, hydrobiology

**For citation.** Kazancheva L.A., Mirzoeva A.A., Kumysheva Yu.A. The role of natural factors in the formation of the composition of surface waters of the KBR. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;1(39):7–14. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-7-14

**Введение.** Чтобы проследить за качеством воды природных источников, необходимы регулярные наблюдения за гидрологическими, гидрохимическими, гидробиологическими показателями. Обработка этих данных позволяет прогнозировать и предотвращать возможные негативные процессы, приводящие к ухудшению качества воды [1].

Производилось программное наблюдение за состоянием водоемов по гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим показателям. На исследуемых источниках при проведении гидрологических исследу-

ований наблюдали изменение температуры воды, ее цветности, прозрачности и запаха.

**Цель исследования** – оценка экологических и гидробиологических параметров малых водоемов на территории Кабардино-Балкарской Республики (КБР).

Анализируя концентрации катионов Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Fe<sup>2+</sup> и анионов Cl<sup>-</sup>, (SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup>, (HCO<sub>3</sub>)<sup>-</sup>, (NO<sub>2</sub>)<sup>-</sup>, (NO<sub>3</sub>)<sup>-</sup>, уровень pH, удельную электрическую проводимость воды, окислительно-восстановительный потенциал, определены гидрохимические показатели воды. В этих водоемах были проконтролированы

концентрации пестицидов и тяжелых металлов, химическое потребление кислорода (ХПК) и биологическое потребление кислорода (БПК), определенное за 5 суток.

Для оценки химических и биологических процессов, происходящих в природных водах, определяли концентрации ионов водорода и гидроксильных групп, так как они определяют благоприятные условия для существования живых организмов [2]. Допустимыми значениями величины рН для аквакультуры являются 6,0-9,0. Изменение в ту или иную сторону может не только существенно сказаться на запахе, вкусе, но и на внешнем виде воды.

Неорганические соли: бикарбонаты, хлориды и сульфаты, органические вещества определяют общую минерализацию воды. Эти показатели складываются из взаимодействия воды как жидкой физической фазы, твердой среды в виде береговых линий, почвообразующих минералов и пород, а также их взаимодействия с воздушной средой, которая содержит минеральные компоненты [3, 4].

Важнейшее значение при характеристике химического состава вод имеет минерализация, а именно содержание в них солей минерального и органического происхождения.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Базой для изучения химического состава природных вод и его изменения во времени и пространстве в зависимости от климатических, физических и биологических процессов послужили спускные, опытные и производственные водоемы площадью 0,01-25 га с независимым водоснабжением, расположенные в разных почвенно-климатических зонах КБР: ООО «Псынадахэ» (Зольский район), ООО «Агро К» (Баксанский район), СХПК «Красная Нива» (Майский район), КФХ с.п. Урожайное (Терский район), КФХ с.п. Аргудан (Лескенский район).

Исследования проводили по общепринятым методикам: потенциметрическим, фотометрическим, спектрофотометрическим, ион-хроматографическим, капиллярным электрофорезом [5]. Потенциметрическим методом определяли рН и щелочность, спектрофотометрическим методом – фосфор (фосфат-ионы), титриметрическим методом – перманганатную и бихроматную окисляемость, ион-хроматографическим методом – сульфат- и хлорид-ионы, методом капилляр-

ного электрофореза – ионы калия, натрия, кальция, магния.

**Результаты исследования.** Анализы воды на содержание минеральных компонентов проводили в различные периоды на пяти эколого-климатических зонах, так как химический состав поверхностных вод исследуемых озер формируется под воздействием как природных факторов, так и источников техногенного воздействия. Как показали наши наблюдения, буферная емкость исследованных водоемов низкая, и риск закисления вод повышен, что свидетельствует о невысоком потенциале поверхностных вод к нейтрализации кислотных выпадений, которые связаны не только с локальным, а прежде всего, с глобальным атмосферным переносом загрязняющих веществ (табл. 1).

Из таблицы видно, что содержание органического вещества в исследуемых водоемах, определяемое перманганатной и бихроматной окисляемостью, колеблется от 4,7 до 16,0 и от 20,4 до 34,7 мг  $O_2$ /л соответственно и наивысших показателей достигает в IV, V эколого-климатических зонах. В теплое время года в IV и V зонах с более высоким уровнем первичной продуктивности окисляемость возрастает от минимума весной до максимума осенью; в I и II эколого-климатических зонах окисляемость возрастает только до лета, а осенью падает. Максимальная окисляемость характерна только для лета – 16,0 мг  $O_2$ /л (V эколого-климатическая зона) [6, 7].

Активная реакция воды (рН) по всем эколого-климатическим зонам республики выражается величинами 6,4-7,5. Больших изменений рН в течение сезона не происходит. В отдельные периоды, например, в период массового «цветения» водорослей, реакция воды становится более щелочной. Так, в V эколого-климатической зоне в этот период значение рН изменялось от 6,9 до 8,0.

В зависимости от эколого-климатических условий, места расположения и формы питания минерализация рек может изменяться в широких пределах.

Наибольшей минерализации реки достигают в мае и августе, такое явление объясняется тем, что в это время замедляется таяние снега и выпадение дождей, а наименьшей минерализации – в период интенсивного таяния снегов и ледников, а также в сезон весенних и летних дождей.

**Таблица 1.** ХПК, БПК, рН и содержание некоторых газов в малых водоемах по эколого-климатическим зонам республики  
**Table 1.** COD, BOD, pH and the content of some gases in small reservoirs by ecological and climatic zones of the republic

Зоны	Весна			Лето			Осень			Среднее значение за апрель-октябрь		
Перманганатная окисляемость, мг O <sub>2</sub> /л												
I	4,7			7,2			6,7			6,2		
II	5,0			8,7			6,2			6,6		
III	8,7			9,3			10,7			9,56		
IV	12,0			10,9			14,5			12,46		
V	12,5			16,0			14,8			14,43		
Бихроматная окисляемость, мг O <sub>2</sub> /л												
I	20,4			29,1			25,5			25		
II	23,8			30,3			27,8			27,3		
III	26,2			32,2			28,3			28,9		
IV	29,2			34,7			30,4			31,4		
V	30,1			26,9			32,7			29,9		
рН												
I	6,7			7,4			6,8			6,96		
II	6,5			7,2			7,0			6,9		
III	6,8			7,4			7,1			7,1		
IV	6,9			7,5			7,3			7,23		
V	7,1			7,5			7,0			7,2		
Содержание газов, мг/л												
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
I	11,8	3,1	16,9	8,5	3,1	-	11,0	8,1	16,4	10,5	4,9	16,4
II	11,2	3,4	15,1	9,2	2,5	-	10,5	11,5	15,9	10,4	5,9	15,1
III	10,8	4,2	18,2	9,2	1,9	-	10,5	12,0	19,0	10,2	6,0	19,0
IV	10,5	3,4	15,2	9,0	2,0	-	10,2	13,7	14,7	9,7	3,5	14,3
V	9,7	2,9	12,0	9,9	1,7	-	9,9	10,2	12,3	9,3	4,7	12,0

О химическом составе и минерализации воды можно судить по содержанию преобладающих ионов. Увеличение минерализации воды в IV и V эколого-климатических зонах можно объяснить за счет поступления в нее коллекторных вод.

Химические анализы воды и простые подсчеты показывают, что в годовом приросте гидробионтов содержится значительно больше азота и фосфора, чем в воде водоемов. Явление это объясняется биологическим круговоротом веществ, происходящим в результате развития жизненных процессов в малых водоемах, в них количество азота ежегодно пополняется. Он поступает со сто-

ками вод с водосборных площадей в виде минеральных солей и неразложившихся органических остатков.

Значительную роль в пополнении азота играют бактерии-азотфиксаторы, развивающиеся в верхних слоях ила. Эти бактерии усваивают газообразный азот и образуют из него соли.

В мае и августе наши водоемы достигают наибольшей минерализации. Причиной такого явления можно считать замедление таяния снегов и редкое выпадение дождей в данный период, а наименьшая минерализация происходит в период интенсивного таяния снегов и ледников, а также в сезон весенних и летних дождей.

**Таблица 2.** Минеральный состав воды по эколого-климатическим зонам республики, мг/л  
**Table 2.** Mineral composition of water by ecological and climatic zones of the republic, mg/l

Ионы	Весна	Лето	Осень	Среднее значение	Весна	Лето	Осень	Среднее значение
	I зона				II зона			
Ca <sup>2+</sup>	189	162	190	180,3	197	157	199	184,3
Mg <sup>2+</sup>	165	150	154	156,3	169	139	167	158,3
Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	150	131	152	144,3	151	134	160	148,3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	152	142	156	150	162	149	166	159,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	534	386	578	499,3	536	378	560	491,3
Cl <sup>-</sup>	219	172	253	214,6	225	169	249	214,3
Аммонийный азот	0,22	0,69	0,30	0,40	0,33	0,9	0,19	0,47
Нитраты	0,64	1,37	1,2	1,07	0,7	1,69	1,0	1,13
Нитриты	0,006	0,03	0,013	0,016	0,019	0,047	0,004	0,023
Фосфаты	0,27	0,39	0,25	0,30	0,27	0,41	0,28	0,32
Сумма ионов	1544,07	1145,48	1484,76	1346,59	1441,32	1129,05	1502,47	1357,44
	III зона				IV зона			
Ca <sup>2+</sup>	199	171	203	191,0	195	169	202	188,6
Mg <sup>2+</sup>	162	149	172	158,6	169	149	177	165,0
Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	150	140	162	150,6	169	149	170	162,6
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	167	151	159	159,0	169	153	176	166,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	559	453	579	530,3	569	494	597	553,3
Cl <sup>-</sup>	228	170	259	219,3	245	162	277	228,0
Аммонийный азот	0,74	1,38	0,65	0,92	0,47	1,39	0,70	0,85
Нитраты	1,5	2,25	1,7	1,81	1,37	2,40	1,80	1,85
Нитриты	0,030	0,04	0,030	0,033	0,05	0,033	0,030	0,037
Фосфаты	0,7	0,70	0,49	0,63	0,47	0,70	0,55	0,57
Сумма ионов	1467,97	1238,37	1536,87	1412,19	1518,36	1280,52	1602,08	1466,81
	V зона							
Ca <sup>2+</sup>	199	180	233	204,3				
Mg <sup>2+</sup>	181	160	183	174,6				
Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	167	141	170	159,6				
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	169	151	180	166,6				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	558	480	599	545,6				
Cl <sup>-</sup>	267	231	271	256,3				
Аммонийный азот	0,62	2,01	0,71	1,11				
Нитраты	1,83	2,39	1,80	2,00				
Нитриты	0,029	0,037	0,029	0,031				
Фосфаты	0,59	0,71	0,55	0,61				
Сумма ионов	1544,07	1348,15	1406,89	1510,75				

Как видно из таблицы 2, эколого-климатические зоны республики отличаются между собой содержанием органических веществ и минерального фосфора; отмечается увеличение концентрации органических ве-

ществ и минерального фосфора от весны к осени. Такой характер изменения концентрации данных элементов связан с интенсивным поступлением в летний период биогенов органического происхождения и срав-

нительно высоким притоком их в июне-июле с поступающей в малые водоемы водой [8].

Можно отметить, что эколого-гидрохимический режим и минерализация исследованных водоемов, несмотря на разнообразие экологических и климатических условий и особенностей формирования солевого состава, характеризуются величинами, соответствующими нормативам, определяющим возможность ведения гидробиологических процессов.

**Выводы.** 1. Природно-климатические условия горной и предгорной зон определяют особенности экологических факторов малых водоемов. Минеральный состав прудовых хозяйств определяется источниками их водоснабжения. Геохимический состав этих источников объясняет их биологическую продуктивность.

2. Перманганатная и бихроматная окисляемость воды как показатель содержания органического вещества в исследованных

водоемах колеблется от 4,5 до 15,9 и от 20,2 до 34,5 мг O<sub>2</sub>/л. Высокие величины перманганатной и бихроматной окисляемости в летний период (9-10 мг O<sub>2</sub>/л) способствуют повышению содержания элементов, необходимых для продуктивного функционирования водоемов.

3. При содержании в воде азота нитратов до 0,5-1 мг/л хорошо развиваются сине-зеленые водоросли, а при содержании свыше 2 мг/л интенсивно развиваются зеленые, в частности, протококковые водоросли, наиболее желательные в воде малых водоемов.

4. Несмотря на разнообразные экологические условия и особенности формирования солевого состава, физико-химические параметры водоемов характеризовались величинами, не выходящими за пределы нормативов, определяющих возможность ведения гидробиологических процессов.

#### Список литературы

1. Шахмурзов М. М. Эколого-биологические и антропогенные факторы, ограничивающие численность терской кумжи, пути повышения эффективности естественного и искусственного воспроизводства // Юбилейная конференция «Аграрная наука как основа для решения проблемы самообеспечения региона продовольствием». Нальчик, 2001. С. 139–142.
2. Чабан В. В. Влияние техногенных изменений геологической среды на экологическое состояние Сакского соленого озера // Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Геологія. Географія». 2014. № 15. С. 14–23.
3. Даниленко А. О., Георгиади А. Г. Изменения ионно-солевого состава воды р. Северная Двина в период современного потепления климата // Сборник статей, посвященный 100-летию со дня образования Гидрохимического института «Современные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод». Часть 1. Ростов-на-Дону, 2020. С. 28–31.
4. Киселев И. Я. Амперометрический метод определения концентрации ионов кальция Ca<sup>2+</sup> и магния Mg<sup>2+</sup> в природных водах // Экологическая химия. 2017. Т. 26. № 1. С. 19–24.
5. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. Москва, 2001. С. 120–135.
6. Казанчева Л. А., Мирзоева А. А., Кумышева Ю. А. Общая характеристика микроэлементного состава вод малых водоемов Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского университета. 2018. Т. VIII. № 1. С. 29–33.
7. Газаев Х.-М. М., Иттиев А. Б., Газаев М. А., Агоева Э. А. Микроэлементы в поверхностных водах Чегемского ущелья // Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. Т. 24. № 8. С. 16–28.
8. Казанчев С. Ч., Казанчева Л. А. Характеристика зональных особенностей эколого-гидрохимического режима водоемов КБР. Нальчик, 2003. 163 с.

#### References

1. Shakhmurzov M.M. Ecologobiological and anthropogenic factors limiting the number of Terek trout, ways to increase the efficiency of natural and artificial reproduction. *Yubileynaya konferentsiya «Agrarnaya nauka kak osnova dlya resheniya problemy samoobespecheniya regiona prodovol'stviyem»*. [Anniversary

conference "Agrarian science as a basis for solving the problem of self-sufficiency of the region with food"]. Nalchik, 2001. Pp. 139–142. (In Russ.)

2. Chaban V.V. Influence of technogenic changes in the geological environment on the ecological state of the Saki salt lake]. *Visnik Dnipropetrovs'kogo universitetu. Seriya «Geologiya. Geografiya»*. 2014;(15):14–23. (In Russ.)

3. Danilenko A.O., Georgiadi A.G. Changes in the ion-salt composition of water of the river. Northern Dvina in the period of modern climate warming]. *Sbornik statey, posvyashchenny 100-letiyu so dnya obrazovaniya Gidrokhimicheskogo instituta, «Sovremennyye problemy gidrokhimii i monitoringa kachestva poverkhnostnykh vod»*. Chast' I [Collection of articles dedicated to the 100th anniversary of the founding of the Hydrochemical Institute, "Modern problems of hydrochemistry and surface water quality monitoring". Part 1]. Rostov-on-Don, 2020. Pp. 28–31. (In Russ.)

4. Kiselev I.Ya. Amperometric method of determination the concentration of  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  ions in natural waters. *Ekologicheskaya khimiya*. 2017;26(1):19–24. (In Russ.)

5. Lurie Yu.Yu. *Spravochnik po analiticheskoy khimii* [Handbook of analytical chemistry]. Moscow, 2001. Pp. 120–135. (In Russ.)

6. Kazancheva L.A., Mirzoeva A.A., Kumysheva Yu.A. General characteristics of the microelement composition of waters of small reservoirs of the Kabardino-Balkarian Republic]. *Proceeding of the Kabardino-Balkarian state university*. 2018;VIII(1):29–33. (In Russ.)

7. Gazaev Kh.-M.M., Ittiev A.B., Gazaev M.A., Agoeva E.A. Microelements in the surface waters of the chegem gorge. *Transbaikal state university journal*. 2018;24(8):16–28. (In Russ.)

8. Kazanchev S.Ch., Kazancheva L.A. *Kharakteristika zonal'nykh osobennostey ekologo-gidrokhimicheskogo rezhima vodoyemov KBR* [Characteristics of zonal features of the ecological and hydrochemical regime of the water bodies of the KBR]. Nalchik, 2003. 163 p. (In Russ.)

---

#### Сведения об авторах

**Казанчева Людмила Атабиевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии продуктов общественного питания и химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 1920-3335, Author ID: 334619

**Мирзоева Анита Анатольевна** – кандидат химических наук, доцент кафедры технологии продуктов общественного питания и химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 4661-5765, Author ID: 805659

**Кумышева Юлия Александровна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии продуктов общественного питания и химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Author ID: 540249

#### Information about authors

**Lyudmila A. Kazancheva** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology and Chemistry, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 1920-3335, Author ID: 334619

**Anita A. Mirzoeva** – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology and Chemistry, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 4661-5765, Author ID: 805659

**Yulia A. Kumysheva** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology and Chemistry, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Author ID: 540249

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

**Author's contribution.** All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

---

*Статья поступила в редакцию 17.02.2023;  
одобрена после рецензирования 07.03.2023;  
принята к публикации 16.03.2023.*

*The article was submitted 17.02.2023;  
approved after reviewing 07.03.2023;  
accepted for publication 16.03.2023.*