

## Антибактериальная эффективность растительного сырья в условиях *in vitro*

✉ Савельева Л.Н., Бондарчук М.Л.

Научно-исследовательский институт ветеринарии Восточной Сибири – филиал  
Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий Российской академии наук  
Забайкальский край, Чита, Россия

✉ e-mail: luba.saveleva@mail.ru

Представлены результаты инвитральных исследований водных экстрактов лекарственного растительного сырья (цветы ромашки – *flores chamomillae*; цветы календулы – *flores calendula*; семена фенхеля обыкновенного – *semen foeniculum vulgare*; семена амаранта – *semen amaranthus*). Оценка антибиотикочувствительности проводилась в соответствии с МУК 4.2. 1890–04. 2004, включая последовательное выполнение следующих этапов: приготовление экстрактов, питательных сред, суспензии исследуемой культуры *Escherichia coli* (выделенной от телят с признаками диареи), инокуляция, инкубация, учет и интерпретация результатов. Эксперимент проведен с применением диффузного метода (сравнение с эталоном для микроорганизмов кишечной группы  $0,93 \cdot 10^9$  клеток/мл, которую суспензировали в стерильном физиологическом растворе, доводя до концентрации  $2 \cdot 10^2$  КОЕ/мл по стандарту мутности McFarland). Выяснено, что водные экстракты изучаемого растительного сырья проявляли различный уровень антимикробной активности в отношении протестированной бактериальной культуры *Escherichia coli* в условиях *in vitro*. Наибольший потенциал антимикробного действия отмечен у экстрактов календулы и ромашки. Изменение диаметра зоны задержки роста исследуемой культуры в зависимости от концентрации (25, 50, 75 и 100%) показало, что ингибирующая активность достоверно увеличивалась и варьировала у экстракта календулы от 21,8 до 47,8% ( $p < 0,01$ ), у экстракта ромашки от 17,6 до 35,3% ( $p < 0,05$ ), у семян амаранта от 18,8 до 31,3% и у семян фенхеля от 8,3 до 16,6% ( $p < 0,05$ ). Средняя ингибирующая активность отмечена у экстракта *flores calendula* –  $23,0 \pm 1,43$  мм, низкий уровень подавляющей активности зарегистрирован у экстракта *semen foeniculumvulgare* в 25%-й концентрации с зоной задержки роста  $10,0 \pm 0,11$  мм. Данные настоящих исследований будут учтены в дальнейшей нашей научной работе при разработке фитобиотических средств в качестве альтернативы химическим антимикробным агентам, профилактики лекарственной устойчивости бактерий и в комплексной антибактериальной терапии желудочно-кишечных болезней молодняка сельскохозяйственных животных для практического животноводства.

**Ключевые слова:** фитосырье, календула, ромашка, амарант, фенхель, бактерицидное действие, *in vitro*, *Escherichia coli*

## Antibacterial efficacy of plant raw materials under *in vitro* conditions

✉ Savelyeva L.N., Bondarchuk M.L.

Scientific Research Institute of Veterinary Medicine of Eastern Siberia –Branch of the Siberian  
Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences  
Chita, Trans-Baikal Territory, Russia

✉ e-mail: luba.saveleva@mail.ru

The results of invitral studies of aqueous extracts of medicinal plant raw materials (chamomile flowers – *flores chamomillae*; calendula flowers – *flores calendula*; common fennel seeds – *semen foeniculumvulgare*; amaranth seeds – *semen amaranthus*) are presented. Antibiotic sensitivity was assessed in accordance with MG 4.2. 1890–04. 2004 including sequential execution of the following steps: preparation of the extracts, nutrient media, suspension of the tested culture of *Escherichia coli* (isolated from calves), inoculation, incubation, recording and interpretation of the results. The experiment was performed using the diffusion method (comparison with a reference for intestinal microorganisms of  $0.93 \cdot 10^9$  cells/ml, which was suspended in sterile physiological solution, brought to a concentration of  $2 \times 10^2$  CFU/ml by the McFarland turbidity standard). It was found out that aqueous

extracts of the studied plant raw materials showed different levels of antimicrobial activity against the tested bacterial culture of *Escherichia coli* under *in vitro* conditions. Calendula and chamomile extracts showed the highest potential for antimicrobial action. The change in the diameter of the growth retardation zone of the study crop as a function of concentration (25, 50, 75 and 100%) showed that the inhibitory activity was significantly increased and varied in calendula extract from 21.8–47.8% ( $p < 0.01$ ); chamomile extract from 17.6–35.3% ( $p < 0.05$ ); amaranth seeds from 18.8 to 31.3% and fennel seeds from 8.3 to 16.6% ( $p < 0.05$ ). Average inhibitory activity was observed in the extract of *flores calendula* with  $23.0 \pm 1.43$  mm, low level of inhibitory activity was recorded in the extract of *semen foeniculumvulgare* at 25% concentration with a growth retardation zone of  $10.0 \pm 0.11$  mm. The data of the present research will be taken into account in our further scientific work in the development of phytobiotic means as an alternative to chemical antimicrobial agents, the prevention of drug resistance of bacteria and in the complex antibacterial therapy of gastrointestinal diseases of young farm animals meeting the needs of practical animal husbandry.

**Keywords:** phyto raw materials, calendula, chamomile, amaranth, fennel, bactericidal effect, *in vitro*, *Escherichia coli*

**Для цитирования:** Савельева Л.Н., Бондарчук М.Л. Антибактериальная эффективность растительного сырья в условиях *in vitro* // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54. № 11. С. 126–131. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-11-13>

**For citation:** Savelyeva L.N., Bondarchuk M.L. Antibacterial efficacy of plant raw materials under *in vitro* conditions. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2024, vol. 54, no. 11, pp. 126–131. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-11-13>

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы увеличивается число заболеваний молодняка животных, вызываемых условно-патогенной микрофлорой. Этому способствует практически бесконтрольное использование антибиотиков, приводящее к нарушению кишечного микробиоценоза и, как следствие, изменчивости условно-патогенных микроорганизмов с усилением их патогенных свойств. Кроме того, среди кишечной микрофлоры резко увеличивается число штаммов, устойчивых к действию антибиотиков. Это происходит несмотря на постоянные попытки контролировать проблему путем чередования схем применения химиотерапевтических препаратов, в том числе и нового поколения<sup>1,2</sup> [1, 2].

Мировой опыт применения антибиотиков показывает, что в настоящее время они уже

не обладают должной эффективностью, поскольку большинство циркулирующих в хозяйствах штаммов эшерихий, сальмонелл, пастерелл и других микроорганизмов приобрели множественную лекарственную резистентность к ним. Все это, в свою очередь, создало серьезную угрозу не только благополучию молодняка животных, но и здоровью человека<sup>3</sup> [3].

Задача создания экологически безопасных препаратов, способных занять место в системе мероприятий по обеспечению биологической защиты животных, в России решается в настоящее время путем создания безопасных лекарственных средств [4, 5].

Фитопрепараты обладают рядом преимуществ по сравнению с лекарственными средствами синтетического происхождения: относительно низкий риск развития аллергии,

<sup>1</sup>Туркутюков В.Б. Молекулярно-генетический мониторинг резистентности микроорганизмов к антибиотикам // Тихоокеанский медицинский журнал. 2011. № 2. С. 28–31.

<sup>2</sup>Скворцова В.В., Наволокин Н.А., Полуконова Н.В., Манаенкова Е.В., Панкратова Л.Э. и др. Противотуберкулезная активность экстракта бессмертника песчаного (*Helichrysumarenarium*) *in vitro* // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2015. Т. 78, № 2. С. 30–33.

<sup>3</sup>Неклюдов Н.А., Чепелова Н.К. Антибиотикорезистентность у бактерий: поиск инновационных методов преодоления // Worldscience: problemsandinnovations: сб. ст. XIX Междуна. науч.-практ. конф. Пенза, 2018. С. 287–289.

более мягкий терапевтический эффект, достаточно широкий спектр терапевтического действия и безопасность<sup>4</sup> [6].

Распространенность микробных инфекционных заболеваний и их осложнений постоянно увеличивается в основном за счет лекарственной устойчивости микробов к широко применяемым противомикробным препаратам<sup>5</sup> [7].

Известно, что около четверти современных лекарственных средств получают из соединений растительного происхождения и многие из них продемонстрировали свой потенциал в качестве антибактериальных средств, а также в качестве синергистов или усилителей действия других антибактериальных средств<sup>6</sup>.

Все инфекционные болезни, свойственные новорожденным животным, как правило, эндогенного происхождения, т.е. возбудитель не заносится в хозяйство извне. Кишечная палочка и другие, потенциально патогенные микробы, попадая в особые условия больного организма и образуя ассоциацию микробов, становятся высоковирулентными и обуславливают возникновение специфической болезни. Следовательно, очень важно найти новые подходы к поиску антимикробных соединений. Это потребовало поиска нового источника антимикробных веществ<sup>7,8</sup> [8–13].

Цель исследования – изучить антибактериальную активность лекарственного растительного сырья (цветы календулы и ромашки, семена амаранта и фенхеля) в отношении *Escherichia coli* в условиях *in vitro*.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для проведения эксперимента сбор лекарственного растительного сырья (ЛРС) осу-

ществляли в осенний период 2023 г. с опытных площадок лаборатории растениеводства нашего института с соблюдением норм и правил заготовки. В качестве ЛРС служили: цветы ромашки – *flores chamomillae*; цветы календулы – *flores calendula*; семена фенхеля обыкновенного – *semen foeniculum vulgare*; семена амаранта – *semen amaranthus*.

Экстрагирование и микробиологические исследования проводили общепринятыми методами в условиях лаборатории лабораторно-аналитических исследований НИИВ Восточной Сибири.

Готовые водные экстракты растений исследовали на их антимикробные свойства методом диффузии в лунки агар [7].

Для тестирования изучаемого растительного сырья на антимикробную активность нами из биологического материала от телят с признаками диареи выделена культура *Escherichia coli*.

Водные экстракты ЛРС разной концентрации (25, 50, 75, 100%) исследовали на антибиотикочувствительность с включением следующих этапов: приготовление питательных сред; приготовление суспензии исследуемой культуры *Escherichia coli* (инокулюма), определение роста и развития чистой культуры в питательной среде (Эндо) с применением диффузного метода (сравнение с эталоном для микроорганизмов кишечной группы  $0,93 \cdot 10^9$  клеток/мл). Суспензию готовили в стерильном физиологическом растворе, доводя до концентрации  $2 \cdot 10^2$  КОЕ/мл по стандарту мутности McFarland. Затем равномерно распределяли 500 мкл суспензии по поверхности питательной среды Эндо для получения равномерного роста. Инкубировали 24 ч при 37 °С. Перед формированием лунок

<sup>4</sup>Райкова С.В., Голиков А.Г., Шуб Г.М., Дурнова Н.А., Шаповал О.Г., Рахметова А.Ю. Антимикробная активность эфирного масла мяты перечной (*Mentha piperita* L.) // Саратов. науч.-мед. журн. 2011. Т. 7, № 4. С. 787–790.

<sup>5</sup>Полуконова Н.В., Наволокин Н.А., Маслякова Г.Н., Бучарская А.Б., Панкратова Л.Э., Манаенкова Е.В., Курчатова М.Н., Скворцова В.В., Дурнова Н.А. Активность экстракта аврана лекарственного (*Gratiola officinalis* L.) в отношении *M. tuberculosis* // Бюллетень медицинских интернет конференций. 2017. Т. 7, № 2. С. 581–584.

<sup>6</sup>Бубенчикова В. Н., Кондратова Ю. А. Изучение фармакологической активности шалфея блестящего // Кубанский научный медицинский вестник. 2010. № 7 (121). С. 38–40.

<sup>7</sup>Путырский И.Н., Прохоров В.Н. Лекарственные растения. 2-е изд., стереотип. Минск.: Книжный дом, 2008. 704 с.

<sup>8</sup>Afanaseva P.V., Afanaseva P.V., Kurkin V.A., Kurkina A.V., Platonov I.A., Pavlova L.V. HPLC-Analysis of narcissin in flowers of *Calendula officinalis*. // Journal of Medicinal Plants Studies. 2015. No 3 (6). P. 16–18.

на поверхность питательного агара наносили 0,1 мл бульонной культуры *Escherichia coli* и распределяли по поверхности шпателем Дригальского. Затем формировали лунки, в которые заливали образцы растительных экстрактов. После инкубации чашек Петри наблюдали за образованием светлой зоны вокруг лунки, что соответствовало антимикробной активности лекарственного растительного сырья. Камеральные исследования проводили в трех повторях. Диффузионные методы включают также этап наложения дисков на плотную питательную среду<sup>9</sup>.

Для анализа полученных результатов использовали трехступенчатую шкалу оценки зоны ингибирования роста микроорганизмов: высокий – более 25 мм, средний – от 16 до 25, низкий – менее 15 мм<sup>10</sup>.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Данные изучения антимикробной активности водных растворов исследуемого растительного сырья в отношении бактериальной культуры *Escherichia coli* представлены в таблице.

Исследование показало, что растительные экстракты, использованные в исследовании,

проявляли различную степень антимикробной активности в отношении протестированной микробной культуры *Escherichia coli*.

Большинство экстрактов проявляли активные противомикробные свойства. Наибольший потенциал наблюдался у экстрактов календулы и ромашки. Так, достоверное изменение диаметра зоны задержки роста *Escherichia coli* в зависимости от концентрации от 25 до 100% варьировало у экстракта календулы от 21,8 до 47,8% ( $p < 0,01$ ), у экстракта ромашки от 17,6 до 35,3% ( $p < 0,05$ ), у семян амаранта от 18,8 до 31,3% и у семян фенхеля от 8,3 до 16,6% ( $p < 0,05$ ).

Из приведенных результатов следует, что экстракт календулы обладал антибактериальной активностью во всех исследуемых концентрациях, в 25%-й концентрации экстрактов проявлял бактериостатическое действие. У экстрактов семян амаранта и цветов ромашки наблюдали идентичный результат (диаметр зоны задержки роста  $10,0 \pm 0,11$  мм), так как практически рост бактерий был без изменений. Бактерицидная активность экстрактов календулы проявила среднюю активность и показала свое бактерицидное действие выше на 12,5% по сравнению

Антибактериальная эффективность лекарственного растительного сырья разной концентрации в отношении к *Escherichia coli* ( $M + m$ ;  $n = 48$ )

Antibacterial efficacy of medicinal plant raw materials of different concentrations against *Escherichia coli* ( $M + m$ ;  $n = 48$ )

| Наименование лекарственного растительного сырья | Концентрация водных экстрактов лекарственного растительного сырья, % |             |              |               |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|---------------|
|                                                 | 25                                                                   | 50          | 75           | 100           |
|                                                 | Диаметр зоны задержки роста <i>Escherichia coli</i> , мм             |             |              |               |
| Семена фенхеля                                  | 10,0 ± 0,11                                                          | 11,1 ± 0,33 | 11,3 ± 0,24  | 12 ± 1,04*    |
| Семена амаранта                                 | 11,4 ± 0,33                                                          | 13,1 ± 1,14 | 13,4 ± 1,10  | 16,22,41*     |
| Цветы ромашки                                   | 11,3 ± 0,41                                                          | 12,4 ± 0,34 | 14,0 ± 1,21* | 17,1 ± 2,10*  |
| Цветы календулы                                 | 12,2 ± 0,44                                                          | 13,2 ± 1,12 | 18,1 ± 2,14  | 23,0 ± 1,43** |

\* $p < 0,05$ .

\*\* $p < 0,01$ .

<sup>9</sup>Аракелян И.Г., Магомедкеримова А.М., Прасолова И.Ф. Изучение антимикробных свойств различных растений // Молодой ученый. 2022. № 27 (422). С. 201–204. URL: <https://moluch.ru/archive/422/93893/> (дата обращения: 17.04.2024).

<sup>10</sup>Комарова Е.Э., Пластун В.О., Райкова С.В., Дурнова Н.А. Изучение антимикробной активности водного раствора спиртового экстракта травы одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.) // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. 2015. № 13. С. 68–74.

с экстрактом ромашки, на 16,5% по сравнению с экстрактом семян амаранта и на 31,2% выше, чем экстракт семян фенхеля.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инвитральные исследования показали, что водные экстракты растительного сырья проявляли различный уровень антимикробной активности в отношении протестированной бактериальной культуры *Escherichia coli* в условиях *in vitro*. Так, средняя ингибирующая концентрация отмечена у экстрактов *flores calendula* (47,8%) и *flores chamomillae* (35,3%), низкая подавляющая концентрация – у экстрактов *semen amaranthus* (31,3%) и у *semen foeniculum vulgare* (16,6%).

Данные исследования будут учтены в дальнейшей нашей научной работе при разработке фитобиотических средств в качестве альтернативы химическим антимикробным агентам, комплексной антибактериальной терапии, а также с целью профилактики ряда болезней желудочно-кишечного тракта животных, удовлетворяя потребности практического животноводства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеев Н.П. Фитобиотики в мировой практике: виды растений и действующие вещества, эффективность и ограничения, перспективы (обзор) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2021. Т. 22. № 6. С. 804–825. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.804-825.
2. Савельева Л.Н., Бондарчук М.Л. Результаты доклинического испытания опытного препарата при острых расстройствах желудочно-кишечного тракта телят // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 9. С. 80–86. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-9-9.
3. Савельева Л.Н., Бондарчук М.Л. Влияние фитобиотических препаратов на морфохимические показатели крови телят при диспепсии // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 5. С. 98–104. DOI: 10.26898/0370-8799-2022-5-12.
4. Метлева А.С., Мга Д.В. Влияние отвара корневищ и корней кровохлебки лекарственной на рост условно-патогенных и молочнокислых микроорганизмов *in vitro* // Вест-

- ник КрасГАУ. 2023. № 3. С. 125–132. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-125-132.
5. Vatnikov Yu., Shabunin S., Kulikov E., Rudenko V. The efficiency of therapy the piglets gastroenteritis with combination of Enrofloxacin and phytosorbent *Hypericum Perforatum* L. // International Journal of Pharmaceutical Research. 2020. Vol. 12 (S. 2). P. 3064–3073.
6. Андреева В.Ю., Исайкина Н.В., Цыбукова Т.Н., Петрова Е.В. Изучение элементного состава плодов калины обыкновенной и рябины обыкновенной различными современными методами // Химия растительного сырья. 2016. № 1. С. 177–180.
7. Афанасьева П.В., Куркина А.В., Куркин В.А., Лямин А.В., Жестков А.В. Определение антимикробной активности извлечений цветков календулы лекарственной // Фармация и фармакология. 2016. Т. 4. № 2 (15). С. 60–70.
8. Афанасьева П.В., Афанасьева А.В. Обоснование новых подходов к стандартизации цветков календулы лекарственной и препаратов на основе данного сырья // Сеченовский вестник. 2016. № 2 (24). С. 18–20.
9. Желябовская Д.А. Антибиотикочувствительность и антибиотикорезистентность патогенных и условно-патогенных энтеробактерий, выделенных из кишечника новорожденных телят // Вестник КрасГАУ. 2017. № 11 (134). С. 27–33.
10. Мурленков Н.В. Проблемы и факторы развития антибиотикорезистентности в сельском хозяйстве // Биология в сельском хозяйстве. 2019. № 4 (25). С. 11–16.
11. Панин А.Н. Проблема резистентности к антибиотикам возбудителей болезней, общих для человека и животных // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2017. № 5. С. 18–24.
12. Skiba G., Raj S., Sobol M., Kowalczyk P., Grella E.R. Role of polyphenols in the metabolism of the skeletal system in humans and animals – a review // Annals of Animal Science. 2021. N 21 (4). P. 1275–1300. DOI: 10.2478/aoas-2021-0040.
13. Yasmin A.R., Chia S.L., Looi Q.H., Omar A.R., Noordin M.M., Ideris A. Chapter 7 – Herbal extracts as antiviral agents // Feed Additives. Academic Press. 2020. P. 115–132. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00007-8>.

## REFERENCES

1. Timofeev N.P. Phytobiotics in world practice: plant species and active substances, efficiency

- and limitations, perspectives (review). *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2021, vol. 22, no. 6, pp. 804–825. (In Russian). DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.804-825.
2. Savel'eva L.N., Bondarchuk M.L. Results of preclinical testing of experimental phytopreparation for acute gastrointestinal disorders in calves. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 9, pp. 80–86. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2023-9-9.
  3. Savel'eva L.N., Bondarchuk M.L. The effect of phytobiotic preparations on morphochemical blood parameters of calves with dyspepsia. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2022, vol. 52, no. 5, pp. 98–104. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2022-5-12.
  4. Metleva A.S., Mga D.V. The effect of rhizomes and roots decoction of medicinal hemophlebus on the growth of conditionally pathogenic and lactic acid microorganisms *in vitro*. *Vestnik KrasGAU = Bulliten KrasSAU*, 2023, no. 3, pp. 125–132. (In Russian). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-125-132.
  5. Vatnikov Yu., Shabunin S., Kulikov E., Rudenko V. The efficiency of therapy the piglets gastroenteritis with combination of Enrofloxacin and phytosorbent *Hypericum Perforatum* L. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 2020, vol. 12 (S. 2), pp. 3064–3073.
  6. Andreeva V.Yu., Isaikina N.V., Tsybukova T.N., Petrova E.V. Study of elemental composition of European cranberry bush and European mountain ash fruits and by different modern methods. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya = Chemistry of plant raw material*, 2016, no. 1, pp. 177–180. (In Russian).
  7. Afanas'eva P.V., Kurkina A.V., Kurkin V.A., Lyamin A.V., Zhestkov A.V. Determination of antimicrobial activity of extracts of *Calendula officinalis* flowers. *Farmatsiya i farmakologiya = Pharmacy & Pharmacology*, 2016, vol. 4, no. 2 (15), pp. 60–70. (In Russian).
  8. Afanas'eva P.V., Afanas'eva A.V. Substantiation of new approaches to standardization of calendula flowers and preparations based on this raw material. *Sechenovskii vestnik = Sechenov Medical Journal*, 2016, no. 2 (24), pp. 18–20. (In Russian).
  9. Zhelyabovskaya D.A. Antibiotic sensitivity and antibiotic resistance of pathogenic and conditionally pathogenic enterobacteria allocated from the intestines of newborn calves. *Vestnik KrasGAU = Bulliten KrasSAU*, 2017, no. 11 (134), pp. 27–33. (In Russian).
  10. Murlenkov N.V. Problems and factors of development of antibiotic resistance in agriculture. *Biologiya v sel'skom khozyaistve = Biology in Agriculture*, 2019, no. 4 (25), pp. 11–16. (In Russian).
  11. Panin A.N. Problem of antimicrobial resistance of zoonotic bacteria. *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya = Veterinary Medicine, Zootechnics and Biotechnology*, 2017, no. 5, pp. 18–24. (In Russian).
  12. Skiba G., Raj S., Sobol M., Kowalczyk P., Grela E.R. Role of polyphenols in the metabolism of the skeletal system in humans and animals – a review. *Annals of Animal Science*, 2021, no. 21 (4), pp. 1275–1300. DOI: 10.2478/aoas-2021-0040.
  13. Yasmin A.R., Chia S.L., Looi Q.H., Omar A.R., Noordin M.M., Ideris A. Chapter 7 – Herbal extracts as antiviral agents. *Feed Additives*. Academic Press, 2020, pp. 115–132. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00007-8>.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ Савельева Л.Н., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник; адрес для переписки: Россия, 670049, Забайкальский край, Чита, ул. Кирова, 49; e-mail: [luba.saveleva@mail.ru](mailto:luba.saveleva@mail.ru)

Бондарчук М.Л., младший научный сотрудник

## AUTHOR INFORMATION

✉ Luybov N. Savelyeva, Candidate of Science in Biology, Lead Researcher; address: 49, Kirova St., Chita, Trans-Baikal Territory, 670049, Russia; e-mail: [luba.saveleva@mail.ru](mailto:luba.saveleva@mail.ru)  
Maria L. Bondarchuk, Junior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 24.07.2024  
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 27.10.2024  
Дата публикации / Published 13.12.2024