

Научная статья/Research Article

УДК 638.144.5

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-108-115

Екатерина Александровна Михеева^{1✉}, Александр Валентинович Шишкин²,
Светлана Леонидовна Воробьева³, Дарья Олеговна Стерхова⁴, Марина Юрьевна Попкова⁵
^{1,3,4,5}Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск, Удмуртская Республика,
Россия
²ООО «Производственная компания Ижсинтез-Химпром», Ижевск, Удмуртская Республика, Россия
¹mikhkatia@yandex.ru
²shishkinlab@yandex.ru
³prorector@izhgsha.ru
⁴hatypard@gmail.com
⁵marinapopkova607@gmail.com

НОВЫЙ ПОДХОД В ИЗГОТОВЛЕНИИ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ПОДКОРМОК ДЛЯ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ (*APIS MELLIFERA* L.)

Цель исследования – оценка эффективности применения новых подходов при создании комплексной витаминно-минеральной кормовой добавки для пчел. Задачи – разработать две кормовые добавки с одинаковым содержанием белков, жиров и углеводов, витаминов и микро- и макроэлементов (первую – по традиционной схеме, вторую – с учетом предлагаемых решений, направленных на повышение усвояемости витаминов и микроэлементов); выполнить исследование на пчелах и оценить продуктивность пчелиных семей при использовании разработанных кормовых добавок. При создании новой кормовой добавки была решена проблема, связанная с возможностью вступления действующих веществ в нежелательные химические реакции друг с другом. С этой целью добавка была разделена на две части, различающиеся по составу и задаваемые пчелам по отдельности в смеси с сахарным сиропом. Для повышения биодоступности некоторых микроэлементов использовались их хелатные комплексные соединения. Также была сделана попытка добиться повышения биодоступности витаминов А, D, Е за счет получения их микроэмульсии. Проводилось сравнение эффективности применения указанной двухкомпонентной кормовой добавки и подкормки с таким же содержанием витаминов, макро- и микроэлементов, белков, жиров и углеводов, но приготовленной по обычной схеме. Исследование проводилось в условиях стационарной пасеки (находящейся в Удмуртской Республике) на пчелиных семьях с одинаковой продуктивностью. Проведена оценка продуктивности пчелиных семей при применении данных кормовых добавок в различных дозировках. Применение кормовой добавки нового типа позволяет повысить (по сравнению с контролем) среднюю медовую продуктивность пчел на 59,1 %, а при использовании кормовой добавки, приготовленной по общепринятой схеме, на 52,7 %.

Ключевые слова: кормовая добавка, продуктивность пчел, витамины, микро- и макроэлементы

Для цитирования: Новый подход в изготовлении витаминно-минеральных подкормок для медоносных пчел (*Apis mellifera* L.) / Е.А. Михеева [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 11. С. 108–115. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-108-115.

Ekaterina Alexandrovna Mikheeva^{1✉}, Alexander Valentinovich Shishkin²,
Svetlana Leonidovna Vorobieva³, Daria Olegovna Sterkhova⁴, Marina Yurievna Popkova⁵

^{1,3,4,5}Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Udmurt Republic, Russia

²LLC Production Company Izhsintez-Khimprom, Izhevsk, Udmurt Republic, Russia

¹mikhkatia@yandex.ru

²shishkinlab@yandex.ru

³proector@izhgsha.ru

⁴hatypard@gmail.com

⁵marinapopkova607@gmail.com

A NEW APPROACH IN MANUFACTURING VITAMIN AND MINERAL FEED ADDITIVES FOR HONEY BEES (*APIS MELLIFERA* L.)

The purpose of the study is to evaluate the effectiveness of the application of new approaches in the creation of a complex vitamin and mineral feed additive for bees. Tasks - to develop two feed additives with the same content of proteins, fats and carbohydrates, vitamins and micro- and macroelements (the first – according to the traditional scheme, the second – taking into account the proposed solutions aimed at increasing the digestibility of vitamins and microelements); to perform a study on bees and evaluate the productivity of bee colonies using the developed feed additives. When creating a new feed additive, the problem associated with the possibility of active substances entering into undesirable chemical reactions with each other was solved. For this purpose, the additive was divided into two parts, differing in composition and given to the bees separately in a mixture with sugar syrup. To increase the bioavailability of some trace elements, their chelate complex compounds were used. An attempt was also made to increase the bioavailability of vitamins A, D, E by obtaining their microemulsions. A comparison was made of the effectiveness of the use of the specified two-component feed additive and top dressing with the same content of vitamins, macro- and microelements, proteins, fats and carbohydrates, but prepared according to the usual scheme. The study was conducted in a stationary apiary (located in the Udmurt Republic) on bee colonies with the same productivity. The productivity of bee colonies was assessed when using these feed additives in various dosages. The use of a new type of feed additive makes it possible to increase (compared to the control) the average honey productivity of bees by 59.1 %, and when using a feed additive prepared according to the generally accepted scheme, by 52.7 %.

Keywords: feed additive, bee productivity, vitamins, micro and macro elements

For citation: A new approach in manufacturing vitamin and mineral feed additives for honey bees (*Apis mellifera* L.) / E.A. Mikheeva [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2022;(11): 108–115. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-108-115.

Введение. Для поддержания высокой продуктивности и силы пчелиных семей, повышения устойчивости к действию неблагоприятных факторов внешней среды пчелы должны получать достаточное количество белков, жиров, углеводов, витаминов, соединений макро- и микроэлементов и других веществ [1–3]. Основными их природными источниками являются пыльца и нектар растений, в которых содержание данных веществ может существенно варьировать и являться недостаточно высоким [4]. Особенно актуальна эта проблема для территорий с нестабильными природно-климатическими условиями [5, 6].

Для ее решения широко используют подкормки на основе сахарного сиропа или канди, к которым добавляют источник питательных ве-

ществ (например муку нутовую или соевую, пекарские дрожжи и др.), витамины [7, 8], соединения макро- или микроэлементов [9, 10].

При составлении рецептов подобных подкормок не учитывается то обстоятельство, что входящие в их состав вещества способны вступать друг с другом в нежелательные химические реакции.

Также не учитывается принципиальная возможность физиологического (биохимического) антагонизма витаминов, макро- и микроэлементов. Данное явление хорошо известно в отношении растений и животных [11–13], но очень слабо изучено у насекомых. Однако, учитывая общность и однотипность протекания многих биохимических процессов у всех живых орга-

низмов, можно предположить, что у пчел оно также возможно.

Необходимо отметить, что биологическая доступность жирорастворимых витаминов у пчел (как и у других живых существ) может оказаться невысокой. На наш взгляд, эту проблему можно попытаться решить, если применить их микроэмульсии. Данный подход нами был использован ранее при создании кормовых добавок для сельскохозяйственных животных [14].

Биодоступность микроэлементов можно попытаться повысить, применив хелатные комплексные соединения, которые, возможно, будут усваиваться лучше. Усвояемость разных комплексных соединений и способность их разлагаться с высвобождением иона металла-микроэлемента может быть неодинаковой. Поэтому может оказаться нежелательным использование слишком стабильных комплексных соединений. Решить данную проблему можно, если создать равновесную систему хелатных комплексных соединений, имеющих невысокую устойчивость. Если при изменении условий одно комплексное соединение разложится, то сразу же произойдет образование нового [15].

Цель исследования – оценка эффективности применения новых подходов при создании комплексной витаминно-минеральной кормовой добавки для пчел.

Задачи: разработать две кормовые добавки с одинаковым содержанием белков, жиров и углеводов, витаминов и микро- и макроэлементов (первую – по традиционной схеме, вторую – с учетом предлагаемых решений, направленных на повышение усвояемости витаминов и микроэлементов); выполнить исследование на пчелах и оценить продуктивность пчелиных семей при использовании разработанных кормовых добавок.

Объекты и методы. Для проверки описанных выше предположений было проведено исследование с применением 2 типов добавок:

1. Кормовая добавка, приготовленная по общепринятой схеме, путем простого смешивания следующих компонентов: муки соевой, витаминов А, D, Е, С, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆ и неорганических соединений макро- и микроэлементов.

2. Кормовая добавка, состоящая из двух частей (сухой и жидкой), имеющих разный состав. При этом вещества в них сгруппированы таким образом, чтобы, насколько это возможно, исключить протекание нежелательных химических реакций, а также уменьшить проявления пред-

полагаемого физиологического антагонизма витаминов и микроэлементов в организме пчел после применения добавки. Жидкая часть кормовой добавки представляет собой раствор витаминов С, В₂, В₆ и хелатных комплексных соединений микроэлементов. Жирорастворимые витамины (А, D₃, Е) эмульгированы в данной жидкости. Сухая часть является смесью остальных компонентов.

Исследование на пчелах проводили в условиях стационарной пасеки, расположенной в Завьяловском районе Удмуртской Республики в период с апреля по июль 2021 г. Территориально республика расположена на востоке Восточно-Европейской равнины, в Предуралье, входящей в состав Приволжского федерального округа Российской Федерации. Климат Удмуртии умеренно континентальный с большим диапазоном сезонных температур и неравномерным уровнем осадков.

В опыте использовано 4 группы пчел (в каждой группе по 10 пчелиных семей). Пчелиные семьи были подобраны в группы по принципу пар-аналогов с учетом их продуктивности и силы. Подкормка проводилась в весеннее время во второй половине апреля (после зимовки пчел).

1-я группа пчел получала кормовую добавку первого типа в дозировке 1 г на 0,5 л сахарного сиропа.

2-я группа пчел получала кормовую добавку второго типа в следующей дозировке: часть № 1 – 0,5 мл на 0,5 л сахарного сиропа и часть № 2 – 1 г на 0,5 л сахарного сиропа.

3-я группа пчел получала кормовую добавку второго типа в следующей дозировке: часть № 1 – 0,25 мл на 0,5 л сахарного сиропа и часть № 2 – 0,5 г на 0,5 л сахарного сиропа.

4-я группа пчел являлась контрольной и получала сахарный сироп без кормовой добавки.

В ходе эксперимента оценивали количество товарного меда, кг, полученного от пчелиной семьи. Медовую продуктивность оценивали в конце главного медосбора. Выход товарного меда определяли путем взвешивания на весах.

Результаты и их обсуждение

Приготовление кормовых добавок

При приготовлении кормовой добавки первого типа все необходимые вещества смешивали друг с другом в указанном далее соотношении (табл. 1). Получалась сухая смесь, которую перед использованием добавляли к 50 % сахарному сиропу из расчета 1 г на 0,5 л сиропа.

Рецептура кормовой добавки первого типа

Вещество	Процент
MgCl ₂ · 6H ₂ O	63,435
CaCl ₂ · 6H ₂ O	1,488
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	1,519
NaCl	5,136
KCl	3,606
FeSO ₄ · 4H ₂ O	0,4
MnSO ₄ · H ₂ O	0,031
CuSO ₄ · 5H ₂ O	0,023
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0,022
CoSO ₄ · 7H ₂ O	1
Na ₂ SeO ₃	0,32
Витамин В ₁	0,005
Витамин В ₂	0,005
Витамин В ₆	0,02
Витамин С	0,018
Витамин А	0,005
Витамин D ₃	0,002
Витамин Е	0,01
Мука (соевая или нутовая)	22,295

Кормовую добавку второго типа готовили следующим образом.

Для приготовления жидкой части растворяли в воде неорганические соли металлов-микроэлементов (меди, кобальта, марганца, цинка) (табл. 2). Далее к данному раствору добавляли в рассчитанных количествах вещества

(глицерин, молочную кислоту, сахарозу, фруктозу и др.), способные реагировать с ионами металлов-микроэлементов с образованием хелатных комплексных соединений. В растворе образовывались комплексные соединения, имеющие разный состав, между которыми устанавливалось динамическое химическое равновесие.

Таблица 2

Рецептура жидкой части кормовой добавки второго типа

Вещество	Процент
1	2
Компонент для приготовления раствора	
MnSO ₄ · H ₂ O	0,061
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0,044
CoSO ₄ · 7H ₂ O	2,0
Молочная кислота (80 %)	1,717
Глицерин	1,404
Фруктоза	2,75
Na ₂ SeO ₃	0,64
Витамин В ₂	0,01
Витамин В ₆	0,04
Витамин С	0,037
Консервант	0,5

Окончание табл. 2

1	2
Натрия гидроксид 50 %	До pH = 5,2
Вода	До 100 мл
Компонент композиции для получения микроэмульсии	
Витамин А	0,01
Витамин D ₃	0,004
Витамин Е	0,02
Масляная основа	0,231
Эмульгатор	0,011
Растворитель	0,231
Антиокислитель	0,02

Далее в раствор вносили соединения микроэлементов-неметаллов (KI и Na₂SeO₃) и водорастворимые витамины.

Затем добавляли композицию, содержащую жирорастворимые витамины, а также масляную

основу, эмульгатор и другие вспомогательные вещества. При этом происходило образование микроэмульсии.

Сухую часть кормовой добавки готовили, смешивая компоненты, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Рецептура сухой части кормовой добавки второго типа

Вещество	Процент
MgCl ₂ · 6H ₂ O	63,438
CaCl ₂ · 6H ₂ O	1,488
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	1,519
NaCl	5,136
KCl	3,606
FeSO ₄ · 4H ₂ O	0,4
CuSO ₄ · 5H ₂ O	0,023
Витамин В ₁	0,01
Мука (соевая или нутовая)	24,38

При использовании соевой муки в 100 г сухой части кормовой добавки содержится 9,52 г белков, 5,126 г жиров и 7,2 г углеводов, а при использовании нутовой муки: 5,468 г белков, 1,63 г жиров и 11,474 г углеводов. В описанных далее экспериментах для приготовления кормовых добавок использовалась соевая мука.

Сухую и жидкую части кормовой добавки второго типа смешивали с разными порциями сахарного сиропа и помещали в каждый улей в двух разных кормушках.

Показатели получаемой от них продукции, полученные в ходе исследования, представлены в таблице 4.

Таблица 4

Товарная медовая продуктивность в расчете на одну пчелиную семью

Группа	Товарная медовая продуктивность, кг
1	31,0±3,1*
2	32,3±2,4**
3	22,0±1,5
Контрольная	20,3±2,3

* P ≥ 0,95; ** P ≥ 0,99.

Исследование по количеству товарного меда от пчелиных семей 2-й и 3-й опытных групп показало, что меда было получено больше на 12,0 (59,1 %) и 1,7 кг (8,37 %) соответственно, чем от пчелиных семей контрольной группы. Разница между 1-й и 2-й опытными группами составила 1,3 кг.

Таким образом, наибольшие показатели количества получаемого меда были получены во 2-й опытной группе. В 1-й опытной группе они были несколько меньшими при равном содержании витаминов, микро- и макроэлементов в задаваемой кормовой добавке. Это свидетельствует о том, что кормовая добавка второго типа оказалась несколько более эффективной и, по крайней мере, некоторые из указанных выше предположений были верны.

В 3-й опытной группе определяемый показатель был выше, чем в контроле, но ниже, чем в 1-й и 2-й опытных группах. Это может свидетельствовать о том, что сниженная в 2 раза дозировка кормовой добавки оказалась недостаточной.

Заключение

1. Использование кормовой добавки нового типа позволяет добиться несколько более высоких средних показателей продуктивности пчел по сравнению с применением кормовой добавки, приготовленной по обычной схеме при равном содержании питательных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов. При использовании новой кормовой добавки пчелам в сравнении с пчелиными семьями, не получавшими добавку, меда было получено больше на 12,0 (59,1 %) и 1,7 кг (8,37 %) соответственно.

2. При использовании кормовой добавки второго типа прослеживается четкая зависимость вышеуказанных показателей от ее дозировки.

Список источников

1. Пат. 2588639 Рос. Федерация. Способ использования органического кальция в качестве кормовой добавки / Бранддорф А.З., Ивойлова М.М., Пральников А.В. № 2014132406/13; заявл. 05.08.2014; опубл. 10.07.2016, Бюл. № 19. 5 с.
2. Васильева М.И., Воробьева С.Л. Влияние стимулирующих подкормок на продуктив-

ные показатели пчелиных семей в условиях Удмуртской Республики // Медовый край – медовая Россия: история, традиции, современные тенденции пчеловодства: матлы Нац. (Всерос.) науч.-практ. конф. Уссурийск, 2020. С. 135–139.

3. Rogala R., Szymas B. Nutritional value for bees of pollen substitute enriched with synthetic amino acids // Journal of Apicultural Science. Part II. Biological methods. 2004. Vol. 48. № 1. P. 29–36.
4. Honeybee (*Apis mellifera* ligustica) drone embryo proteomes / J. Li [et al.] // Insect Physiol. 2011. Vol. 57 (3). P. 372–384.
5. Непейвода С.Н., Колбина Л.М. Прогноз развития эпизоотической ситуации по болезням пчел и коллапсу пчелиных семей в Удмуртской Республике // Проблемы и перспективы сохранения генофонда медоносных пчел в современных условиях: мат-лы I Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 145-летию со дня рождения М.А. Дернова. Киров, 2014. С. 93–196.
6. Hegland S.J. How does climate warming affect plant-pollinator interactions? // Ecology Letters. 2009. № 12 (2). P. 184–195.
7. Орджоникидзе Б., Пичкова Л., Зунтуриди Е. Искусственный углеводный корм для пчел // Пчеловодство. 2004. № 1. С. 25.
8. Чупахин В.И., Кустря Д.Н. Стимовит – белково-витаминная, биологически активная подкормка // Пчеловодство. 2003. № 1. С. 31.
9. Bowler C., Fluhr R. The role of calcium and activated oxygens as signals for controlling cross-tolerance // Trends in Plant Science. V. 5. P. 241–246.
10. Eremia N., Chiriac A. Utilizarea bioregulatorilor naturali și a unor aditivi nutriționali în hrana albinelor în perioada de primăvară // Stiinta agricola. 2018. № 2. P. 87–92.
11. Герман Н.В. Эффективность использования солей микроэлементов и витаминов в рационах питания крупного рогатого скота // Аграрный вестник Урала. 2011. № 9 (88). С. 26–28.
12. Результаты исследований по переваримости *in vitro* и *in situ* создаваемых кормовых добавок / Г.К. Дускаев [и др.] // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 4 (96). С. 126–131.

13. Сатюкова Л.П., Смирнова И.Р. Влияние макро- и микроэлементов на процессы обмена веществ в организме птицы // Ветеринария. 2014. № 1. С. 43–47.
14. Разработка высокоэффективной жидкой кормовой добавки для сельскохозяйственных животных / А.В. Шишкин [и др.] // Роль ветеринарной и зоотехнической науки на современном этапе развития животноводства: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию д-ра ветеринар. наук, проф. Г.Н. Бурдова и 60-летию д-ра ветеринар. наук, проф. Ю.Г. Крысенко. Ижевск, 2021. С. 384–387.
15. Влияние хелатных комплексных соединений некоторых металлов – микроэлементов и их неорганических солей на биохимические показатели телят / М.С. Куликова [и др.] // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (59). С. 43–49.
6. Hegland S.J. How does climate warming affect plant-pollinator interactions? // Ecology Letters. 2009. № 12 (2). P. 184–195.
7. Ordzhonikidze B., Pichkova L., Zunturidi E. Iskusstvennyj uglevodnyj korm dlya pchel // Pchelovodstvo. 2004. № 1. S. 25.
8. Chupahin V.I., Kustrya D.N. Stimovit – belkovo-vitaminnyaya, biologicheski aktivnaya podkormka // Pchelovodstvo. 2003. № 1. S. 31.
9. Bowler C., Fluhr R. The role of calcium and activated oxygens as signals for controlling cross-tolerance // Trends in Plant Science. V. 5. P. 241–246.
10. Eremia N., Chiriac A. Utilizarea bioregulatorilor naturali și a unor aditivi nutriționali în hrana albinelor în perioada de primăvară // Stiinta agricola. 2018. № 2. P. 87–92.
11. German N.V. `Effektivnost' ispol'zovaniya solej mikro`elementov i vitaminov v racionah pitaniya krupnogo rogatogo skota // Agrarnyj vestnik Urala. 2011. № 9 (88). S. 26–28.
12. Rezultaty issledovaniy po perevarimosti *in vitro* i *in situ* sozdavaemykh kormovykh dobavok / G.K. Duskaev [i dr.] // Vestnik myasnogo skotovodstva. 2016. № 4 (96). S. 126–131.
13. Satyukova L.P., Smirnova I.R. Vliyanie makro- i mikro`elementov na processy obmena veschestv v organizme pticy // Veterinariya. 2014. № 1. S. 43–47.
14. Razrabotka vysoko`effektivnoj zhidkoj kormovoj dobavki dlya sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh / A.V. Shishkin [i dr.] // Rol' veterinarnoj i zootehnicheskoy nauki na sovremennom `etape razvitiya zhivotnovodstva: mat-ly Vseros. nauch.-prakt. конф., posvyasch. 70-letiyu d-ra veterinar. nauk, prof. G.N. Burdova i 60-letiyu d-ra veterinar. nauk, prof. Yu.G. Krysenko. Izhevsk, 2021. S. 384–387.
15. Vliyanie helatnykh kompleksnykh soedinenij nekotorykh metallov – mikro`elementov i ih neorganicheskikh solej na biokhimicheskie pokazateli telyat / M.S. Kulikova [i dr.] // Vestnik Bashkirkogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. № 3 (59). S. 43–49.

References

1. Pat. 2588639 Ros. Federaciya. Sposob ispol'zovaniya organicheskogo kal'ciya v kachestve kormovoj dobavki / Brandorf A.Z., Ivojlava M.M., Pral'nikov A.V. № 2014132406/13; zayavl. 05.08.2014; opubl. 10.07.2016, Byul. № 19. 5 s.
2. Vasil'eva M.I., Vorob'eva S.L. Vliyanie stimuliruyuschih podkormok na produktivnye pokazateli pchelinykh semej v usloviyah Udmurtskoj Respubliki // Medovyy kraj – medovaya Rossiya: istoriya, tradicii, sovremennye tendencii pchelovodstva: mat-ly Nac. (Vseros.) nauch.-prakt. конф. Ussurijsk, 2020. S. 135–139.
3. Rogala R., Szymas B. Nutritional value for bees of pollen substitute enriched with synthetic amino acids // Journal of Apicultural Science. Part II. Biological methods. 2004. Vol. 48. № 1. P. 29–36.
4. Honeybee (*Apis mellifera* ligustica) drone embryo proteomes / J. Li [et al.] // Insect Physiol. 2011. Vol. 57 (3). P. 372–384.
5. Nepejvoda S.N., Kolbina L.M. Prognoz razvitiya `epizooticheskoy situacii po boleznyam pchel i kollapsu pchelinykh semej v Udmurtskoj Respublike // Problemy i perspektivy sohrane-

Статья принята к публикации 04.10.2022 / The article accepted for publication 04.10.2022.

Информация об авторах:

Екатерина Александровна Михеева¹, доцент кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, кандидат ветеринарных наук, доцент

Александр Валентинович Шишкин², ведущий химик-разработчик, доктор медицинских наук

Светлана Леонидовна Воробьева³, проректор по образовательной деятельности и молодежной политике, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Дарья Олеговна Стерхова⁴, аспирант кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы

Марина Юрьевна Попкова⁵, аспирант кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных

Information about the authors:

Ekaterina Alexandrovna Mikheeva¹, Associate Professor at the Department of Epizootology and Veterinary and Sanitary Expertise, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

Alexander Valentinovich Shishkin², Leading Chemist-Developer, Doctor of Medical Sciences

Svetlana Leonidovna Vorobieva³, Vice-Rector for Educational Activities and Youth Policy, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Daria Olegovna Sterkhova⁴, Postgraduate Student, Department of Epizootology and Veterinary and Sanitary Expertise

Marina Yurievna Popkova⁵, Postgraduate Student of the Department of Feeding and Breeding Farm Animals

