

terapii / E.V. Davydov // Rossiiskii bioterapevticheskii zhurnal. – 2013. – T. 2. – S. 26.

8. Owen, L. N, World Health Organization. Veterinary Public Health Unit & WHO Collaborating Center for Comparative Oncology. (1980). TNM Classification of Tumours in Domestic Animals / edited by L.N. Owen. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/68618>.

9. Ivanov, V.V. Klinicheskoe ultrazvukovoe issledovanie organov briushnoi i grudnoi polosti u

sobak i koshek / V.V. Ivanov. – Moskva: Akvarium-Print, 2005. – 176 s.

10. Faunt K. Anesthesia for the Pet Practitioner. Second Edition. Banfield, 2008. – P. 144.

11. Medvedeva M. A. Klinicheskaja veterinarnaia laboratornaia diagnostika / M. A. Medvedeva. – Moskva: Akvarium-Print, 2009. – 416 s.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (The work was supported by RFBR grant), проект № 19-316-90069.*



УДК 638.144.5

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-214-8-85-89

С.Л. Воробьева, Е.А. Михеева, А.В. Шишкин,  
Д.О. Стерхова, М.Ю. Попкова  
S.L. Vorobeva, E.A. Mikheeva, A.V. Shishkin,  
D.O. Sterkhova, M.Yu. Popkova

## ДЕЙСТВИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЧЕЛИНЫХ МАТОК

### EFFECT OF VITAMIN AND MINERAL FEED SUPPLEMENT ON QUEEN-BEE PRODUCTIVITY

**Ключевые слова:** яйценоскость, сила пчелиной семьи, продуктивность пчелиной семьи, кормовая добавка, макроэлементы, витамины.

Недостатком кормовых добавок, представляющих собой смеси используемых веществ, является возможность протекания нежелательных химических реакций, приводящих к образованию продуктов с меньшей биологической активностью и усвояемостью или даже оказывающих токсическое воздействие. Целью исследования явилось оценка динамики роста пчелиных семей при использовании двух кормовых добавок для пчел в разных дозировках. Одна кормовая добавка представляла собой смесь используемых веществ. При приготовлении второй кормовой добавки использовали новые подходы, направленные на повышение усвояемости действующих веществ и предотвращение возможности протекания нежелательных химических реакций с их участием. Исследования проводили в условиях стационарной пасеки Удмуртской республики на 4 группах пчел по 10 пчелиных семей в каждой. Первая группа пчел получала сухую кормовую добавку в количестве 1 г, вторая – кормовую добавку второго типа (часть № 1 – 0,5 мл и часть № 2 – 1 г), третья группа – кормовую добавку второго типа (часть № 1 – 0,25 мл и часть № 2 – 0,5 г). Контрольная группа пчел не получала кормовой добавки. В ходе эксперимента оценивали динамику роста пчелиных семей с интервалом в 12 сут. Наибольшие показатели количества расплода, яйценоскости маток были получены во второй опытной. В

сравнении с пчелиными семьями, получавшими сухую кормовую добавку, показатели количества расплода и суточной яйценоскости были больше на 12,81 и 12,56% соответственно при равном содержании витаминов, микро- и макроэлементов. В группе после применения новой кормовой добавки, задаваемой вдвое меньше в сравнении с аналогичной добавкой с полной дозировкой, количество расплода было меньше на 40,9%.

**Keywords:** egg production, bee colony strength, bee colony productivity, feed supplement, trace elements, major nutrient elements, vitamins.

The disadvantage of mixed feed supplements is the possibility of undesirable chemical reactions that lead to the formation of potentially toxic products with less biological activity and digestibility. The research goal was to evaluate the growth of bee colonies when using two feed supplements for bees in different dosages. One feed supplement was a mixture of common substances. The second feed supplement was also a mixture of vital substances; in its preparation new approaches were used aimed to increase the digestibility of these substances and preventing undesirable chemical reactions. The studies were conducted in a permanent apiary in the Udmurt Republic, in four groups of honey-bees consisting of 10 bee colonies each. The first group of bees received a dry feed supplement in the amount of 1 g. The second group received Type 2 feed supplement (part 1 - 0.5 mL and part 2 - 1 g). The third group received Type 2 feed supplement (part 1 - 0.25 mL

and part 2 - 0.5 g). The control group did not receive any feed supplement. The dynamics of bee colony growth was evaluated at 12-day intervals. The highest indices of bee brood and queen-bee egg production were obtained in the second trial group. The indices of bee brood and daily egg production were higher by 12.81% and 12.56%, respective-

ly, with equal content of vitamins, trace elements and major nutrient elements as compared to the bee colonies that received a dry feed supplement. In the group that received one half as much of a new feed supplement, the amount of bee brood was less by 40.9%.

**Воробьева Светлана Леонидовна**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, г. Ижевск, Российская Федерация, e-mail: vorobievasveta@mail.ru.

**Михеева Екатерина Александровна**, к.в.н., доцент, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, г. Ижевск, Российская Федерация, e-mail: mikhkatia@yandex.ru.

**Шишкин Александр Валентинович**, д.м.н., вед. химик-разработчик, ООО «Производственная компания Ижсинтез-Химпром», г. Ижевск, Российская Федерация, e-mail: shishkinlab@yandex.ru.

**Стерхова Дарья Олеговна**, аспирант, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, г. Ижевск, Российская Федерация, e-mail: hatypard@gmail.com.

**Попкова Марина Юрьевна**, аспирант, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, г. Ижевск, Российская Федерация, e-mail: marinapopkova607@gmail.com.

**Vorobeva Svetlana Leonidovna**, Dr. Agr. Sci., Prof., Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: vorobievasveta@mail.ru.

**Mikheeva Ekaterina Aleksandrovna**, Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: mikhkatia@yandex.ru.

**Shishkin Aleksandr Valentinovich**, Dr. Med. Sci., Leading Chemist Developer, ООО "Proizvodstvennaya kompaniya Izhintez-Khimprom", Izhevsk, Russian Federation, e-mail: shishkinlab@yandex.ru.

**Sterkhova Darya Olegovna**, post-graduate student, Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: hatypard@gmail.com.

**Popkova Marina Yurevna**, post-graduate student, Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: marinapopkova607@gmail.com.

### Введение

Основными источниками макро- и микроэлементов, витаминов и питательных веществ для пчел являются пыльца и нектар. При этом период цветения растений часто может совпадать с неблагоприятными погодными условиями, такими как холод, жара или избыточные осадки. Это нарушает запасание пчелами кормовых ресурсов [1].

Поэтому является актуальным сохранение здоровья и плодовитости пчелиной семьи в условиях критических периодов [2, 3].

На сегодняшний день широко применяются кормовые добавки, содержащие витамины, соединения микро- и макроэлементов, белки, жиры, углеводы, аминокислоты и другие питательные вещества [4-6].

Недостатком кормовых добавок, представляющих собой смеси используемых веществ, является возможность протекания нежелательных химических реакций, приводящих к образованию продуктов с меньшей биологической активностью и усвояемостью или даже оказывающих токсическое воздействие [7].

Принципиально возможно также проявление физиологического (биохимического) антагонизма между витаминами, соединениями макро- и микроэлементов, заключающееся в том, что одни вещества могут препятствовать усвоению или включению в метаболические пути других веществ [8].

Данное явление хорошо известно в отношении животных и растений, но очень слабо изучено у насекомых. Однако с учетом общности биохимических процессов, протекающих в различных живых организмах, можно предполагать, что и у пчел оно также может иметь место.

При разделении кормовой добавки на несколько частей, различающихся по составу, возникает возможность исключить нежелательные реакции, а также снизить проявление предполагаемого антагонизма между используемыми веществами [7].

При этом целесообразно одну из частей кормовой добавки сделать жидкой. Она должна представлять собой раствор водорастворимых витаминов и хелатных комплексных соединений микроэлементов. Предполагается, что они будут иметь более высокую биодоступность по сравнению с неорганическими солями. При этом перспективным представляется использование умеренно стабильных комплексонов, где в качестве лигандов выступают нетоксичные вещества. К этой жидкости могут быть добавлены некоторые водорастворимые витамины.

Усвояемость жирорастворимых витаминов (А, D-3, Е) можно повысить, если удастся получить их стабильную микроэмульсию. При этом дисперсионной средой будет выступать вышеуказанный раствор.

Остальные компоненты кормовой добавки целесообразно использовать в виде сухой смеси, которая должна храниться и задаваться пчелам отдельно от жидкой части [7].

Одним из критериев эффективности ее применения могут служить динамика роста пчелиных семей. Необходимо сравнить ее показатели при использовании новой кормовой добавки и добавки, приготовленной по общепринятой схеме – путем простого смешивания компонентов.

**Целью** работы являлось оценка динамики роста пчелиных семей при использовании в разных дозировках предложенной кормовой добавки для пчел и кормовой добавки, приготовленной по общепринятой схеме.

С учетом цели были поставлены следующие **задачи**:

1) оценить действие кормовой добавки, состоящей из смеси следующих компонентов: муки соевой, витаминов А, D, Е, С, В1, В2, В3, В5, В6, С и неорганических соединений макро- и микроэлементов на продуктивность пчелиных маток;

2) оценить действие кормовой добавки, состоящей из двух частей (сухой и жидкой), имеющих разный состав на продуктивность пчелиных маток. При этом вещества в добавке сгруппированы таким образом, чтобы исключить протекание нежелательных химических реакций, а также уменьшить проявления предполагаемого физиологического антагонизма витаминов и микроэлементов в организме пчел после применения добавки.

### Объекты и методы

Исследования 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 использованы 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.

Количество расплода (сотен ячеек) определяли по методике В.В. Малкова (1985) – по числу ячеек, занятых расплодом, с помощью рамки-сетки (квадрат 5x5 см включает 100 ячеек пчелиного расплода). Учет проводили через каждые 12 дней. Определив количество расплода в квадратах, умножив его на 100 и разделив на 12, определяли среднюю яйценоскость матки в сутки (яиц/сут.) за предыдущие 12 сут. [9].

### Результаты исследований и их обсуждение

В ходе исследования были получены следующие показатели динамики роста пчелиных семей.

При оценке количества расплода перед подкормкой достоверной разницы между группами пчел выявлено не было. Однако уже через 12 сут. после применения подкормок разница между 2-й опытной и контрольной группами составила 14,4 сотен ячеек, или 36,64%, что свидетельствует об усилении яйцекладущей способности матки. Разница между первой и второй группами составила 2,0 сотен ячеек (3,87%) в пользу второй группы (табл. 1).

На 24-е сут. после подкормки наблюдалось различие по количеству расплода в пользу 2-й опытной группы относительно контрольной в количестве 45,4 сотен ячеек, или 53,04%. Однако достоверной разницы между 1-й и 2-й группами выявлено не было.

При определении количества расплода в третий раз (36 сут.) оно достигло в контрольной группе  $102,0 \pm 7,23$  сотен ячеек, а во 2-й опытной группе –  $167,3 \pm 11,3$  сотен ячеек, разница при этом составляет 65,3 сотен ячеек (64,02%) ( $P \geq 0,99$ ). Наблюдалась разница между 1-й и

2-й опытными группами на 19,0 сотен ячеек (12,81%) в пользу 2-й опытной группы.

Уже через 12 сут. после подкормки выявлена разница между 3-й опытной и контрольной группами – 2,7 сотен ячеек, или 6,9%, что свидетельствует об усилении яйцекладущей способности матки. Через 24 дня количество расплода в 3-й опытной группе было выше на 16,7 сотен ячеек (19,5%) по сравнению с контролем. Через 36 дней количество расплода в 3-й опытной группе было выше на 16,7 сотен ячеек (16,4%) по сравнению с контролем.

Через 12 сут. после получения подкормки разница между 2-й и 3-й опытными группами

составила 11,7 сотен ячеек (27,85%), через 24 дня – 28,7 сотен ячеек (28,05%), а через 36 сут. – 48,7 сотен ячеек (40,94%), что свидетельствует о влиянии дозы препарата на яйцекладущую активность матки.

Аналогичная тенденция складывалась по суточной яйценоскости матки. Так, уже через 12 сут. после подкормки показатель во 2-й опытной группе по сравнению с контролем преобладал на 36,42%, а в 3-й опытной группе – на 6,77% соответственно. На 24-е сут. показатель в этих группах был выше на 52,92 и на 19,46% по сравнению с контролем, а через 36 сут. – на 63,69 и на 16,34% соответственно (табл. 2).

Таблица 1

**Количество расплода с интервалом в 12 дней, сотен ячеек**

Группа	Время после проведения подкормки, сут.			
	перед подкормкой	12	24	36
Опытная группа 1	31,6±1,2	51,7±5,04**	132,7±13,3**	148,3±8,83**
Опытная группа 2	31,5±1,20	53,7±7,21	131,0±14,2**	167,3±11,3**
Опытная группа 3	32,0±0,57	42,0±5,13	102,3±14,76	118,7±10,9
Контрольная группа	31,7±1,76	39,3±0,88	85,6±4,4	102,0±7,23

Примечание. \*P≥0,95; \*\*P≥0,99.

Таблица 2

**Яйценоскость пчелиных маток с интервалом в 12 дней, яиц/сут.**

Группа	Время после проведения подкормки, сут.			
	перед подкормкой	12	24	36
Опытная группа 1	262,8±10,01	430,6±42,03*	1105,6±111,2**	1236,1±73,65**
Опытная группа 2	260,4±10,01	447,2±60,1	1091,7±118,7**	1391,4±93,8**
Опытная группа 3	266,7±4,81	350,0±42,03	852,8±122,8	988,9±91,08
Контрольная группа	263,9±14,69	327,8±7,35	713,9±36,74	850,0±60,3

Примечание. \*P≥0,95; \*\*P≥0,99.

О разнице в пользу 2-й опытной группы над 1-й группой свидетельствовал показатель, определяемый на 12-е и 36-е сут. после подкормки. Так, суточная яйценоскость пчелиных маток из 2-й группы превышала таковые у 1-й на 3,86%, а к 36-м сут. исследования – на 12,56%. Яйценоскость маток во 2-й опытной группе по истечении 36 сут. с момента скармливания кормовой добавки была выше на 40,70% по сравнению с 3-й опытной группой.

Таким образом, наибольшие показатели количества расплода, яйценоскости маток 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 2-го типа оказалась более эффективной.

В 3-й опытной группе определяемые показатели были 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.

### Выводы

1. Во всех трех опытных группах определяемые показатели роста пчелиных семей были выше, чем в контроле.

2. Использование кормовой добавки нового типа позволяет добиться более высоких средних показателей роста пчелиных семей по сравнению с применением кормовой добавки, приготовленной по обычной схеме при равном содержании питательных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов.

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

#### Библиографический список

1. Vorobieva, S.L., Mikheeva, E.A., Shishkin, A.V., et al. (2021). The spread of bee diseases in the Udmurt Republic depending on territorial characteristics and climatic conditions. *Journal of Entomological Research*. 45: 996-1003. DOI: 10.5958/0974-4576.2021.00158.4.
2. Науразбаева, А. И. Экологичные методы повышения качества зимовки пчелиных семей / А. И. Науразбаева. – Текст: непосредственный // Основы и перспективы органических биотехнологий. – 2020. – № 2. – С. 33-37.
3. Пашаян, С. А. Витаминные подкормки для улучшения состояния пчел / С. А. Пашаян. – Текст: непосредственный // Пчеловодство. – 2019. – № 8. – С. 13-15.
4. Ярошевич, Г. С. Влияние биологически активных веществ на репродуктивную функцию пчелиных маток в весенний период развития пчел в зависимости от медосбора / Г. С. Ярошевич, Г. С. Мазина, А. А. Кузьмин. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского ГАУ. – 2020. – № 61. – С. 130-138.
5. Орджоникидзе, Б. Искусственный углеводный корм для пчел / Б. Орджоникидзе, Л. Пичкова, Е. Зунтуриди. – Текст: непосредственный // Пчеловодство. – 2004. – № 1. – С. 25.
6. Действие пробиотических подкормок на продуктивность пчелиных маток / А.С. Тронина, С.Л. Воробьева, В.М. Юдин, С.И. Коконев – Текст непосредственный // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2021. – № 4 (65). – С. 102-108.
7. Влияние хелатных комплексных соединений некоторых металлов – микроэлементов и их неорганических солей на биохимические показатели телят / М.С. Куликова, А.В. Шишкин, А.Н. Куликов, Е.А. Михеева. – Текст непосредственный // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (59). – С. 43-49.
8. Подобед, Л. И. Как снизить антагонизм витаминов и микроэлементов / Л. И. Подобед. – Текст: непосредственный // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 2 (250). – С. 30-33.

9. Малков, В. В. Племенная работа на пасеке / В. В. Малков. – Москва: Россельхозиздат, 1985. – 176 с. – Текст: непосредственный.

#### References

1. Vorobieva, S.L., Mikheeva, E.A., Shishkin, A.V., et al. (2021). The spread of bee diseases in the Udmurt Republic depending on territorial characteristics and climatic conditions. *Journal of Entomological Research*. 45: 996-1003. DOI: 10.5958/0974-4576.2021.00158.4.
2. Naurazbaeva, A. I. Ekologichnye metody povysheniia kachestva zimovki pchelinykh semei / A. I. Naurazbaeva // *Osnovy i perspektivy organicheskikh biotekhnologii*. – 2020. – No. 2. – S. 33-37.
3. Pashaian, S. A. Vitaminnye podkormki dlia uluchsheniia sostoianiia pchel / S. A. Pashaian // *Pchelovodstvo*. – 2019. – No. 8. – S. 13-15.
4. Iaroshevich, G. S. Vliianie biologicheski aktivnykh veshchestv na reproduktivnuiu funktsiiu pchelinykh matok v vesennii period razvitiia pchel v zavisimosti ot medosbora / G. S. Iaroshevich, G. S. Mazina, A. A. Kuzmin // *Izvestiia Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2020. – № 61. – S. 130-138.
5. Ordzhonikidze, B. Iskusstvennyi uglevodnyi korm dlia pchel / B. Ordzhonikidze, L. Pichkova, E. Zunturidi // *Pchelovodstvo*. – 2004. – No. 1. – S. 25.
6. Deistvie probioticheskikh podkormok na produktivnost pchelinykh matok / A.S. Tronina, S.L. Vorobeveva, V.M. Iudin, S.I. Kokonov // *Vestnik Buriatskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii im. V.R. Filippova*. – 2021. – No. 4 (65). – S. 102-108.
7. Vliianie khelatnykh kompleksnykh soedinenii nekotorykh metallov - mikroelementov i ikh neorganicheskikh solei na biokhimicheskie pokazateli teliat / M.S. Kulikova, A.V. Shishkin, A.N. Kulikov, E.A. Mikheeva // *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2021. – No. 3 (59). – S. 43-49.
8. Podobed, L. I. Kak snizit antagonizm vitaminov i mikroelementov / L. I. Podobed // *Nashe selskoe khoziaistvo*. – 2021. – No. 2 (250). – S. 30-33.
9. Malkov, V. V. Plemennaia rabota na paseke / V. V. Malkov – Moskva: Rosselkhozizdat, 1985. – 176 s.

