

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.: 638.162.3:546.3.

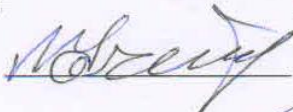
COȘELEVA OLGA

**INFLUENȚA MIGRAȚIEI METALELOR GRELE ÎN
LANȚUL TROFIC ASUPRA CALITĂȚII MIERII DE ALBINE**

421.03 – Tehnologia creșterii animalelor și obținerii produselor animaliere
Teza de doctor în științe agricole

Conducător științific

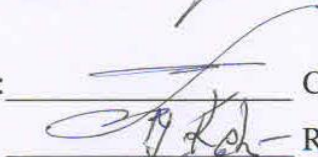
EREMIA Nicolae, doc. hab., prof. univ.,



Laureat al Premiului Național

Comisia de îndrumare:

CAISÎN Larisa, doc. hab., prof. univ.



ROTARU Ilie, doc. hab., prof. univ.



MARDARI Tatiana, conf. univ.

Autor:



COȘELEVA Olga

CHIȘINĂU, 2024

ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ МОЛДОВЫ

С названием рукописи

УДК: 638.162.3:546.3.

КОШЕЛЕВА Ольга

**ВЛИЯНИЕ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В
ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ НА КАЧЕСТВО ПЧЕЛИНОГО МЕДА**


421.03 – Технология выращивания животных и получения продуктов
животноводства


Диссертация доктора сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  ЕРЕМИЯ Николай, др. хаб., проф. унив.,
Лауреат Национальной Премии

Руководящая комиссия:

 КАЙСЫН Лариса, др. хаб., проф. унив.

 РОТАРУ Илья, др. хаб., проф. унив.

 МАРДАРЬ Татьяна, др., конф. унив.

Автор:

 КОШЕЛЕВА Ольга

КИШИНЭУ, 2024

© Coșeleva Olga, 2024

© Кошелева Ольга, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИИ	7
СПИСОК ТАБЛИЦ	10
СПИСОК РИСУНКОВ	13
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	14
ВВЕДЕНИЕ	15
I. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЕДА, СОДЕРЖАНИЕ МИКРО-, МАКРОЭЛЕМЕНТОВ, АМИНОКИСЛОТ, МИГРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ И ПОДКОРМКА ПЧЕЛ	21
1.1. Физико-химические показатели меда.....	21
1.2. Содержание микро- и макроэлементов в меде.....	28
1.3. Состав и значение аминокислот в меде.....	31
1.4. Содержание и миграция тяжелых металлов в трофической цепи (<i>почва – цветки – мед – пыльцевые обножки – перга – прополис – тело пчел</i>).....	34
1.5. Стимулирующие подкормки пчел.....	46
1.6. Выводы по первой главе.....	51
2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ	53
2.1. Материал и условия проведения исследований.....	53
2.2. Методы исследования химических показателей меда, почвы, цветков, пыльцевых обножек, прополиса, тела пчел и морфо-продуктивных показателей пчелиных семей.....	57
2.3. Выводы по 2 главе.....	59
3. ВЛИЯНИЕ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ НА КАЧЕСТВО МЕДА	60
3.1. Химический состав пчелиного меда из разных почвенно-климатических зон.....	60
3.1.1. Химический состав акациевого меда.....	60
3.1.2. Химический состав подсолнечного меда.....	62
3.1.3. Химический состав меда липы.....	63
3.2. Содержание микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в меде из разных почвенно-климатических зон.....	65
3.2.1. Содержание микроэлементов в разных сортах меда.....	65
3.2.2. Содержание макроэлементов в разных сортах меда.....	68
3.2.3. Содержание тяжелых металлов в разных сортах меда.....	71

3.3. Аминокислотный состав и антибактериальная активность пчелиного меда.....	73
3.3.1. Содержание аминокислот в меде разных сортов	73
3.3.2. Антимикробные свойства пчелиного меда.....	77
3.4. Содержание и миграция микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в трофической цепи (почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел).....	81
3.4.1. Микро-, макроэлементы и тяжёлые металлы в почве.....	81
3.4.2. Микро-, макроэлементы и тяжёлые металлы в цветках медоносных растений.....	82
3.4.3. Микро-, макроэлементы и тяжёлые металлы в пыльцевых обножках...	84
3.4.4. Микро-, макроэлементы и тяжёлые металлы в прополисе.....	85
3.4.5. Микро-, макроэлементы и тяжёлые металлы в теле пчел.....	86
3.4.6. Миграция микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в трофической цепи.....	87
3.4.7. Выводы по 3 главе	96
4. ПОВЫШЕНИЕ ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА МЕДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ В ПОДКОРМКЕ ПЧЕЛ.....	99
4.1. Использование биостимуляторов <i>ApiStev</i> , <i>CobalStev</i> , <i>ApiRibo</i> и <i>ApiDAK</i> в подкормке пчел.....	99
4.1.1. Использование биостимулятора <i>ApiStev</i> в подкормке пчел.....	99
4.1.2. Использование биостимулятора <i>CobalStev</i> в подкормке пчел.....	101
4.1.3. Использование биостимулятора <i>ApiRibo</i> в подкормке пчел.....	104
4.1.4. Использование биостимулятора <i>ApiDAK</i> в подкормке пчел.....	107
4.2. Использование биостимулятора Хлорид Холина в подкормке пчел.....	109
4.3. Использование биостимулятора (3% растворов глюкуроновой кислоты) в подкормке пчел.....	112
4.4. Эффективность использования биостимуляторов в подкормке пчел.....	115
4.5. Выводы по 4 главе.....	116
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.....	117
БИБЛИОГРАФИЯ.....	120
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	149
Приложение П 1. Аминокислотный состав меда	150

Приложение П 2. Содержание микро-, макроэлементов и тяжёлых металлов в почве, цветках медоносных растений, пыльцевых обножках, прополисе и тело пчел..	153
Приложение П 3. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей.....	158
Приложение П 4. Акты внедрения в производство.....	163
Приложение П 5. Свидетельство об участие КОШЕЛЕВОЙ Ольге в качестве научного сотрудника в проекте Государственной программе 2020-2023 г.....	166
Приложение П 6. Патенты на изобретения.....	167
Приложение 7. Дипломы и медали, полученные на Международных и национальных выставках, салонах изобретений и инноваций в 2020-2024 годах.....	173
Приложение 8. Сертификаты, полученные на Международных и национальных научных конференциях и симпозиумов	187
Приложение 9. Монография	196
DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII.....	197
CV – АВТОРА.....	198

ADNOTARE

COȘELEVA Olga, „Influența migrației metalelor grele în lanțul trofic asupra calității mierii de albine”. Teza de doctor în științe agricole, Chișinău, 2024.

Structura tezei: introducere, patru capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 308 de titluri, 9 anexe, 119 pagini de text de bază, 17 figuri și 43 tabele. Rezultatele obținute sunt publicate în 25 lucrări științifice.

Cuvinte-cheie: familii de albine, sol, florile plantelor melifere, miere, ghemotoace de polen, albine, indici morfoproductivi, hrană stimulatorie, biostimulatori.

Scopul lucrării: constă în argumentarea științifică și evaluarea calității mierii din diferite zone pedoclimatice, migrației metalelor grele în lanțul trofic, sporirii producției mierii cu utilizarea biostimulatorilor în hrana albinelor.

Obiectivele cercetării: determinarea indicilor fizico-chimici a mierii de albine din diferite zone pedoclimatice; identificarea conținutului de micro-, macroelemente și metale grele în miere din diferite zone pedoclimatice; determinarea compoziției de aminoacizi și a activității antibacteriene a mierii de albine; aprecierea migrației și conținutului micro-, macroelementelor și metalelor grele din lanțul trofic (*sol – florile plantelor melifere – miere – ghemotoace de polen – propolis – corpul albinelor*); evaluarea eficacității utilizării biostimulatorilor naturali în hrănirea albinelor și elaborarea recomandărilor practice.

Noutatea și originalitatea științifică constă în argumentarea științifică a evaluării calității mierii din diferite zone pedoclimatice și a surselor melifere, precum și migrației metalelor grele în lanțul trofic, sporirea producției mierii, creșterii rezistenței la iernare a familiilor de albine prin utilizarea biostimulatorilor și elaborarea noilor procedee de hrănire a albinelor (Brevete de invenție MD 1607; MD 1611; MD 1612).

Rezultatul obținut care contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante privind *determinarea* calității mierii din diverse zone pedoclimatice și surse melifere, *revelarea* conținutului micro-, macroelementelor, migrației metalelor grele în lanțul trofic, *optimizarea* utilizării unor biostimulatori, ceea ce a stat la baza *elaborării* procedeedelor noi de hrănire a albinelor, care asigură creșterea producției de miere și rezistenței la iernare a familiilor de albine.

Semnificația teoretică: în premieră au fost efectuate cercetări științifice complexe în evaluarea calității mierii din diferite zone pedoclimatice, migrația metalelor grele în lanțul trofic și sporirea producției de miere cu utilizarea biostimulatorilor în hrana albinelor.

Valoarea aplicativă a tezei constă în identificarea zonelor ecologice pentru obținerea mierii de calitate superioară, stabilirea migrației metalelor grele în lanțul trofic și sporirea producției de miere utilizând biostimulatori în hrănirea albinelor.

Implementarea rezultatelor științifice s-a realizat în diverse stupine din raioanele Nisporeni, Strășeni, Călărași, Orhei și în procesul de învățământ la Universitatea Tehnică a Moldovei.

АННОТАЦИЯ

КОШЕЛЕВА Ольга, "Влияние миграции тяжелых металлов в трофической цепи на качество пчелиного меда". Докторская диссертация сельскохозяйственных наук, Кишинев, 2024.

Структура диссертации: введение, четыре главы, общие выводы и рекомендации, библиография из 308 наименований, 9 приложений, 119 страниц основного текста, 17 рисунков и 43 таблицы. Результаты исследования были опубликованы в 25 научных статьях.

Ключевые слова: пчелиные семьи, почва, цветки медоносов, мед, пыльцевые обножки, пчелы, морфо-продуктивные показатели, подкормки, биостимуляторы.

Цель работы: состоит в научном обосновании и оценке качества меда разных почвенно-климатических зон, миграции тяжелых металлов в пищевой цепи и повышения производства меда с применением биостимуляторов в подкормке пчел.

Задачи исследования: определение физико-химических показателей пчелиного меда из разных почвенно-климатических зон; выявление содержания микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в меде из разных почвенно-климатических зон; определение аминокислотного состава и антибактериальной активности пчелиного меда; выявление миграции и содержания микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в трофической цепи (*почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел*); оценка эффективности использования природных биостимуляторов в подкормке пчел и разработка практических рекомендаций.

Научная новизна и оригинальность заключается в научной аргументации и оценке качества меда разных почвенно-климатических зон и источников медоносов, а также миграция тяжелых металлов в пищевой цепи, увеличения производства меда, повышения зимостойкости пчелиных семей путем использования биостимуляторов и разработка новых способов подкормки пчел (патенты на изобретения MD 1607; MD 1611; MD 1612).

Полученный основной результат способствует решению важной научной задачи по *определению* качества меда из различных почвенно-климатических зон и медоносов, выявлению содержания микро-, макроэлементов и миграции тяжелых металлов в пищевой цепи, *оптимизации* использования биостимуляторов, что послужило основой для *разработки* новых способов, обеспечивающих повышению производства меда и зимостойкости пчелиных семей.

Теоретическая значимость: впервые проведены комплексные исследование по оценке качества меда разных почвенно-климатических зон, миграция тяжелых металлов в пищевой цепи и повышение производства меда с применением биостимуляторов в подкормке пчел.

Практическая значимость работы заключается в выявлении экологических зон для получения меда высокого качества, установлении миграции тяжелых металлов в пищевой цепи и увеличения производства меда с использованием биостимуляторов в подкормке пчел.

Внедрение научных результатов проводились на различных пасеках в районах Ниспорены, Страшены, Калараш, Орхей и в учебном процессе – в Техническом Университете Молдовы.

ANNOTATION

KOSHELEVA Olga, "The impact of heavy metal migration on the quality of honey in the trophic chain". PhD Thesis in Agricultural Sciences, Chişinau, 2024.

Thesis structure: introduction, four chapters, conclusions and recommendations, bibliography of 308 titles, 9 appendices, 119 pages of main text, 15 figures and 43 tables. The results of the study were published in 25 scientific articles.

Key words: bee families, soil, nectar-producing flowers, honey, pollen loads, bees, morphoproductive indicators, supplements, biostimulants.

The purpose of research: to scientifically substantiate and evaluate the quality of honey from different soil and climatic zones, investigate the migration of heavy metals in the food chain, and enhance honey production through the implementation of biostimulants in bees' nutrition.

Research Goals: to determine the physicochemical properties of honey from different soil and climatic zones; identify the content of microelements, macroelements, and heavy metals in honey from different soil and climatic zones; define the amino acid composition and antibacterial activity of honey; investigate migration and content of microelements, macroelements, and heavy metals in the trophic chain (*soil – flowers of honey plants – honey – pollen loads – propolis – bee body*); assess the effectiveness of natural biostimulants usage in bee nutrition and provide practical recommendations.

Novelty and originality: lie in the scientific reasoning and evaluation of honey quality from different soil-climatic zones and nectar sources, as well as the migration of heavy metals in the food chain, increasing honey production, increasing the winter hardiness of bee colonies by using biostimulants and developing new methods of feeding bees (patents for inventions MD 1607; MD 1611; MD 1612).

The main result contributes to the solution of an important scientific problem of *determining* the quality of honey from various soil-climatic zones and nectar sources, identifying the content of micro- and macroelements and the migration of heavy metals in the food chain, *optimizing* the use of biostimulants, which served as the basis for the *development* of new methods to increase honey production and improve the winter hardiness of bee colonies.

Theoretical Significance: for the first time, complex scientific research was carried out in the evaluation of the quality of honey from different pedoclimatic zones, the migration of heavy metals in the food chain and the increase of honey production with the use of biostimulators in bee feeding.

Practical significance of the research lies in identifying ecological zones for obtaining high-quality honey, determining the migration of heavy metals in the food chain, and increasing honey production through the use of biostimulants in bee feeding.

The implementation of scientific results was carried out at different apiaries in the regions of Nisporeni, Straşeni, Călăraşi, Orhei and applied to the academic programs at the Technical University of Moldova.

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 3.1. Химический состав акациевого меда Центральной зоны (2020-2022), с. 61.

Таблица 3.2. Химический состав акациевого меда Южной зоны (2020-2022), с. 61.

Таблица 3.3. Химический состав подсолнечного меда (2020-2022), с. 63.

Таблица 3.4. Среднее значение химических показателей разных сортов меда (2020-2022), с. 64.

Таблица 3.5. Содержание микроэлементов в меде акации Центральной зоны из сельской и городской местности (2020-2023), мг/кг, с. 65.

Таблица 3.6. Содержание микроэлементов в меде акации Южной зоне из сельской местности (2020-2023), мг/кг, с. 66.

Таблица 3.7. Содержание микроэлементов в меде подсолнечника (2020-2023), мг/кг, с. 66.

Таблица 3.8. Содержание микроэлементов в меде липы Центральной зоны (2020-2023), мг/кг, с. 67.

Таблица 3.9. Среднее содержание микроэлементов в разных сортах меда (2020-2023), мг/кг, с. 68.

Таблица 3.10. Среднее содержание макроэлементов в меде акации из разных почвенно-климатических зон (2020-2023), мг/кг, с. 68.

Таблица 3.11. Среднее содержание макроэлементов в меде подсолнечника из разных почвенно-климатических зон (2020-2023), мг/кг, с. 69.

Таблица 3.12. Содержание макроэлементов в меде липы (2020-2023), мг/кг, с. 70.

Таблица 3.13. Содержание макроэлементов в разных сортах меда (2020-2023), мг/кг, с. 70.

Таблица 3.14. Содержание тяжёлых металлов в меде акации из разных почвенно-климатических зон (2020-2023), мг/кг, с. 71.

Таблица 3.15. Содержание тяжёлых металлов в меде подсолнечника из разных почвенно-климатических зон (2020-2023), мг/кг, с. 71.

Таблица 3.16. Содержание тяжёлых металлов в меде липы (2020-2023), мг/кг, с. 72.

Таблица 3.17. Содержание тяжёлых металлов в меде разных сортов (2020-2023), мг/кг, с. 72.

Таблица 3.18. Сумма некоторых групп аминокислот в меде акации (2020-2023) мг/г, с. 74.

Таблица 3.19. Сумма некоторых групп аминокислот в меде подсолнечника (2020-2023) мг/г, с. 74.

Таблица 3.20. Общее количество некоторых групп аминокислот меда липы (2020-2023) мг/г, с. 75.

Таблица 3.21. Среднее содержание аминокислот в меде разных сортов (2020-2023), мг/г, с. 75.

Таблица 3.22. Сумма некоторых групп аминокислот в меде разных сортов (2020-2023), мг/г, с. 76.

Таблица 3.23. Антимикробные свойства меда, разбавление, с. 78.

Таблица 3.24. Содержание микроэлементов в пыльцевых обножках в Центральной зоне (2020-2022), мг/кг, с. 84.

Таблица 3.25. Содержание тяжелых металлов в прополисе (2020-2023), мг/кг, с. 86.

Таблица 3.26. Содержание тяжелых металлов в теле пчел (2020-2023), мг/кг, с. 86.

Таблица 3.27. Миграция и микроэлементов в трофической цепи (2020-2023), мг/кг, с. 89.

Таблица 3.28. Миграция и макроэлементов в трофической цепи (2020-2023), мг/кг, с. 89.

Таблица 3.29. Миграция тяжелых металлов в трофической цепи (202-2023), мг/кг, с. 93.

Таблица 4.1. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей до подкормки, 09.04.2022 г., с. 102.

Таблица 4.2. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед подкормкой, 12.09.2020 г., с. 104.

Таблица 4.3. Зимостойкость и расход меда пчелиных семей, с. 105.

Таблица 4.4. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей до подкормки, 18.04.2021 г., с. 108.

Таблица 4.5. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей в конце цветения белой акации, 15.06.2021 г., с. 109.

Таблица 4.6. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей в начале опыта, 26.03.2023 г., с. 110.

Таблица 4.7. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед началом цветения белой акации, 21.05.2023 г., с. 111.

Таблица 4.8. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед откачкой акациевого меда, 10.06.2023 г., с. 111.

Таблица 4.9. Количество собранного меда с белой акации и липы, кг, с. 112.

Таблица 4.10. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей до стимулирующей подкормки, 24.03.2023 г., с. 113.

Таблица 4.11. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед цветением белой акации, 24.05.2023 г., с. 113.

Таблица 4.12. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей в конце цветения белой акации, 07.06.2023 г., с. 114.

Таблица 4.13. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед медосбором из липы, 14.07.2023 г., с. 114.

Таблица 4.14. Количество собранного меда из белой акации и липы, кг, с. 115.

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 2.1. Схема исследований, с. 54.

Рисунок 2.2. Подкормка пчелиных семей пасеки села Кожушна Страшенского района, с. 55.

Рисунок 2.3. Способ учета количества печатного расплода с использованием рамки-сетки (квадраты 5 x 5 см²), с. 59.

Рисунок 2.4. Способ учета резервов меда, с. 59.

Рисунок 3.1. Диаграмма ежедневного привеса контрольного улья во время цветения белой акации, 2021 г., с. 60.

Рисунок 3.2. Диаграмма ежедневного привеса контрольного улья во время цветения подсолнечника, 2021 г., с. 62.

Рисунок 3.3. Диаграмма ежедневного привеса контрольного улья во время цветения липы, 2019 г., с. 63.

Рисунок 3.4. Дендрограмма распространения экстрактов меда по антибактериальной активности, с. 80.

Рисунок 3.5. Кластерный анализ К-средних антибактериальной активности некоторых экстрактов меда, с. 80.

Рисунок 3.6. Диаграмма коэффициентов миграции элементов в трофической цепи с. 95.

Рисунок 4.1 Динамика выращивания расплода за время проведения опыта, с. 100.

Рисунок 4.2. Динамика запасов меда в пчелиных семьях, с. 101.

Рисунок 4.3. Динамика печатного расплода в пчелиных семьях, квадраты, с. 103.

Рисунок 4.4. Динамика запасов меда в пчелиных семьях, кг, с. 103.

Рисунок 4.5. Динамика роста силы пчелиных семей, улочек, с. 106.

Рисунок 4.6. Динамика выращивания расплода, кв., с. 106.

Рисунок 4.7. Динамика количества меда в улье, кг, с. 107.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- \bar{X} – среднее арифметическое
- $S\bar{x}$ – ошибка среднего арифметического
- V, % – коэффициент вариации, в процентах
- B – критерий достоверности
- л – литр
- мл/л – миллилитр/литр
- мл – миллилитр
- мг/г – миллиграмм/грамм
- мг/кг – миллиграмм/килограмм
- кг – килограмм
- шт. – штук
- кв. – квадрат печатного расплода ($5 \times 5 = 25 \text{ см}^2 = 100$ ячеек)
- мин. – минимум
- макс. – максимум
- n – количество пчелиных семей
- с. – село
- п/с – пчелиная семья
- Г – группа
- Улочка – пространство между двумя сотами занятыми пчелами
- S. aureus* – *Staphylococcus aureus*,
- E. coli* – *Escherichia coli*
- K. pneumoniae* – *Klebsiella pneumoniae*
- P. aeruginosa* – *Pseudomonas aeruginosa*
- C. albicans* – *Staphylococcus aureus*
- МИК – минимальная ингибиторная концентрация
- МБК – минимальная бактерицидная концентрация
- МКФ – минимальная концентрация фунгицидов
- ТМ – тяжелые металлы
- ОМФ – Оксиметилфурфурол

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Мед представляет собой естественный продукт, который создают пчелы, и его состав зависит от источников нектара, которые они используют, а также от различных факторов окружающей среды. Однако наличие ульев в местах, где присутствует загрязнение тяжелыми металлами, может отразиться на качестве пчеловодческих продуктов [107].

В настоящее время активно изучаются свойства тяжелых металлов. Различные исследователи приходят к противоречивым выводам относительно этой проблемы. Исследования показывают, что в медоносных растениях содержания тяжелых металлов может как увеличиваться, так и уменьшаться по сравнению с их содержанием в почве, а уровень этих металлов в теле пчел может быть как выше, так и ниже, чем в растениях.

Через пищевую цепь пчел происходит накопление и распределение различных минеральных элементов, включая токсичные, при этом сами пчелиные колонии играют роль организмов-индикаторов [217].

Результаты многих исследований показали, что тяжелые металлы накапливаются в меде в результате загрязнения атмосферы [6]. Тяжелые металлы из атмосферы могут оседать на теле пчел или попадать в них вместе с нектаром, пыльцой, медовой росой или водой при сборе пищи [19]. Поэтому обнаружение в меде нежелательных примесей тяжелых металлов свидетельствует о том, что окружающая среда, где расположены ульи пчел, загрязнена.

Тяжелые металлы и другие загрязнители в меде, собранном медоносными пчелами, привлекают особое внимание исследователей в различных регионах земного шара. Это связано с тем, что мед является надежным индикатором уровня загрязнения в окружающей среде [105, 89, 120].

Изучение концентрации тяжелых металлов показывает, что их накопление в организме пчел зависит от конкретного местоположения. После переноса в улей эти металлы могут обнаруживаться в различных продуктах пчеловодства, таких как мед, воск и прополис [91, 75]. В промышленных районах чаще всего выявляются более высокие уровни загрязнения тяжелыми металлами по сравнению с пригородными районами [34].

Медоносные растения, получают ионы тяжелых металлов прежде всего через корневую систему. Тяжелые металлы могут поступать в растения, через воздушный поток, а также могут накапливаться и задерживаться в их листьях. При их избыточном проникновении в растения активизируются неспецифические защитные механизмы и клеточные центры метаболизма. Разные тяжелые металлы оказывают разное воздействие на защитные возможности растений.

Существует прямая, но не всегда пропорциональная связь между количеством тяжелых металлов в почве и культуре, выращиваемой на ней. Даже на сильно загрязненной почве, но с высокими защитными свойствами, можно получить продукты с приемлемым уровнем тяжелых металлов. Загрязнение атмосферы тяжелыми металлами является одной из наиболее актуальных экологических проблем. Особенно важной она стала в последнее время, так как тесно связана с проблемой получения экологически чистой пищевой продукции [279].

Влияние внешних факторов на пчеловодные продукты включает использование химических средств защиты растений от вредителей и болезней, удобрений, выбросы промышленности и транспорта. Наиболее опасные среди тяжелых металлов это свинец, кадмий, цинк, ртуть и другие, а также мышьяк, которые могут попадать в биосферу как естественным, так и искусственным путем. При высоком содержании их в почве они могут накапливаться в растениях и передаваться через пищевые цепи пчелам и их продукции.

Качество и полезные свойства меда зависят от растительных источников его основных компонентов – нектара и пыльцы, а также от активности пчел и состояния пчелиных семей.

Состав химических элементов в меде определяется его географическим происхождением, многообразием растительного мира, климатическими условиями и погодными факторами, а также воздействием человеческой деятельности [38].

Концентрация минеральных веществ в цветочном меде обычно невысока и колеблется от 0,1 до 0,3% [72]. Основным минералом является калий, его содержание в среднем составляет примерно треть от общего количества минералов. Среди микроэлементов присутствуют Fe, Cu, Zn и Mn [154].

Несколько исследований были проведены для оценки содержания таких тяжелых металлов как As, Cd, Cr, Hg, Ni и Pb в меде в регионах с высоким уровнем промышленной активности и промышленными процессами, где загрязнение представляет собой значительную проблему [9, 28].

Содержание металлов является ключевым индикатором географического происхождения конкретного меда и, в свою очередь, может использоваться в качестве критерия качества [81].

Исследование уровней некоторых элементов в почве, меде и пыльце было проведено в районе Митровицы, расположенном в Косово. Высокие концентрации свинца (Pb), цинка (Zn) и никеля (Ni) были обнаружены в зонах, окружающих предприятия по плавке свинца и цинка в городах Митровица и Звечан. Кроме того, мышьяк (As) и хром (Cr) также

обнаружены в очень высоких концентрациях вблизи предприятия по переработке руды в Митровице [68].

В исследовании [2], проведенном в различных регионах Саудовской Аравии с использованием кормовых пчел *A. mellifera jemenatica* и образцов меда, были обнаружены очень низкие уровни загрязнения тяжелыми металлами. Результаты указывают на то, что концентрации остаточных металлов оказались значительно ниже установленных пределов безопасности, что свидетельствует об отсутствии загрязнения указанных территорий этими веществами. Несмотря на важную роль микроэлементов в жизнедеятельности организмов, некоторые из них (Fe, Zn, Cu и Mn) считаются необходимыми, в то время как другие (Pb, Cd) представляют собой потенциальную угрозу из-за своей токсичности, даже в малых количествах [114]. Некоторые элементы, такие как хром (Cr) и никель (Ni), широко распространены в окружающей среде за счет естественных процессов и антропогенной деятельности. Свинец (Pb) и кадмий (Cd), считающиеся основными токсичными металлами, привлекают особое внимание исследователей, поскольку Pb, главным образом, попадает в окружающую среду из выхлопных газов транспортных средств, в то время как Cd происходит из промышленных процессов, таких как металлургия и сжигание отходов, и затем попадает в почву и сельскохозяйственные культуры [40].

Изучение образцов меда в штате Энугу, Нигерия, выявило, что кадмий (Cd) представляет самый высокий канцерогенный риск [93].

В Бангладеш в 12 образцах меда были обнаружены три тяжелых металла: медь (Cu) в диапазоне от 1,54 до 2,85 мг/кг, кобальт (Co) от 0,02 до 0,05 мг/кг и кадмий (Cd) от 0,006 до 0,06 мг/кг [126].

Среднее содержание меди (Cu) в образцах меда из Центрального Кано оказалось статистически выше, чем в других местах. В продуктах были обнаружены загрязнения кадмием (Cd) в диапазоне от 0,001 до 0,041 мг/кг. Контент свинца (Pb) и кобальта (Co) во всех образцах оказался ниже обнаруживаемого уровня [108].

Для интенсивного развития пчеловодства с учетом экологических условий, а также предъявленным требованиям к качеству меда и экспорту в Евросоюз, особое значение имеет изучение физико-химических показателей меда различных почвенно-климатических зон и миграция микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в трофической цепи (*почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел*). В тоже время для увеличения объемов производства меда и повышения зимостойкости пчелиных семей большое внимание уделяется поиску новых биостимуляторов природного происхождения, что и формирует актуальность проблемы, которая представляет большое научное и практическое значение.

Цель работы: состоит в научном обосновании и оценке качества меда разных почвенно-климатических зон, миграции тяжелых металлов в пищевой цепи и повышении производства меда с применением биостимуляторов в подкормке пчел.

Задачи исследования:

- Определение физико-химических показателей пчелиного меда из разных почвенно-климатических зон;

Выявление содержания микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в меде из разных почвенно-климатических зон;

- Определение аминокислотного состава и антибактериальной активности пчелиного меда;

- Выявление миграции и содержания микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в трофической цепи (*почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел*);

Оценка эффективности использования природных биостимуляторов в подкормке пчел и разработка практических рекомендаций.

Гипотеза исследования. Для интенсивного развития пчеловодства и учитывая экологические условия окружающей среды были выдвинуты следующие гипотезы:

- Выявить экологические зоны, качества меда и миграция тяжелых металлов в трофической цепи (*почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел*).

- Повышение производства качественного меда и зимостойкости пчелиных семей путем использования биостимуляторов в подкормке пчел.

Синтез методологии исследования и обоснование выбранных методов исследования.

Методика научных исследований основана на принципах и методах описанных и применяемых в области пчеловодства [232, 159, 42, 41], с помощью которых оценены морфо-продуктивные показатели пчелиных семей, физико-химические, биохимические, биологические, антибактериальные и противогрибковые показатели [129, 115] и качество пчелиного меда и миграция микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в пищевой цепи. Полученные результаты, обрабатывались методом вариационной статистики по Меркурьевой, Е. [244] и с помощью компьютерной программы. Таким образом, были получены оригинальные результаты и полностью выполнены поставленные цели и задачи исследования.

Исследования проводились в 2020-2024 годах в лаборатории пчеловодства кафедры зоотехнии Государственного аграрного университета Молдовы и Технического

Университета Молдовы и на пасеках районов Страшены, Ниспорены, Оргеев, Кэлэрашь и Яловены.

Краткое содержание разделов диссертации. Диссертация включает введение, четыре главы, общие выводы и рекомендации, библиографию из 308 наименований, 9 приложения, 119 страниц основного текста, 17 рисунков и 43 таблицы. Полученные результаты опубликованы в 25 научных статьях.

В **введении** приводится актуальность темы, описывается текущая ситуация в области, цель и задачи исследования, гипотеза исследования, синтез методологии и обоснование выбранных методов исследования, а также краткое изложение разделов диссертации.

Глава 1. Физико-химические показатели меда, содержание микро-, макроэлементов, аминокислот, миграция тяжелых металлов в трофической цепи и подкормка пчел содержит обобщение научных материалов, представленных в специальной литературе по теме диссертации в пчеловодстве. Представлена информация и анализ научных исследований отечественных и зарубежных авторов, а также физико-химические особенности меда и миграция тяжелых металлов в трофической цепи и использовании биостимуляторов подкормки пчел.

В **главе 2. Материал, методы и условия исследования** описаны, включая методы отбора и оценки физико-химических, биохимических, антибактериальных и противогрибковых показателей меда, морфо-продуктивных признаков пчелиных семей, а также использования биостимуляторов в подкормке пчел. Исследования проводились согласно методическим указаниям, а полученные результаты обрабатывались методом статистических вариаций и с использованием компьютерных программ.

В **главе 3. Влияние миграции тяжелых металлов в трофической цепи на качество меда** представлены результаты исследований физико-химических показателей, микро-, макроэлементов, тяжелых металлов, аминокислот, антибактериальной активности меда (акации, липы, подсолнечника) разных почвенно-климатических зон, миграции и содержания микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в трофической цепи (*почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел*).

В **главе 4. Повышение объёмов производства меда при использовании биостимуляторов в подкормке пчел** представлены научными результатами по использованию природных биостимуляторов («*ApiStev*», «*CobalStev*», «*ApiRibo*», «*ApiDAK*», хлорид холин, 3% раствор глюкуроновой кислоты) при подкормке пчел, обеспечивающими повышение объемов качественного меда и зимостойкость пчелиных семей.

В разделе «**Общие выводы и рекомендации**» представлены анализ, синтез и преимущества полученных экспериментальных результатов, что отражает практическую ценность работы через предложенные рекомендации.

В **библиографии** представлены научные материалы, изученные и цитированные в диссертации – 308 источников.

Приложения включают акты внедрения, патенты на изобретения, экспериментальные результаты, дипломы и медали, сертификаты об участии в различных национальных и международных симпозиумах, конференциях и выставках, декларация о принятии на себя ответственности и автобиографию автора.

I. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЕДА, СОДЕРЖАНИЕ МИКРО-, МАКРОЭЛЕМЕНТОВ, АМИНОКИСЛОТ, МИГРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ И ПОДКОРМКА ПЧЕЛ

1.1. Физико-химические показатели меда

Мед – это естественный насыщенный раствор сахара, производимый медоносными пчелами. Основными составляющими меда являются углеводы, такие как глюкоза, фруктоза и сахароза. В дополнение к этому, в меде также присутствуют разнообразные второстепенные соединения, такие как пигменты (каротиноиды и антоцианы), полифенольные соединения (фенольные кислоты, флавоноиды), аминокислоты, витамины (С и Е), ферменты, органические кислоты и минералы. Эти компоненты придают меду функциональные свойства, которые в организме человека обуславливают его второстепенные характеристики [109].

Мед, получаемый от пчел, является натуральным продуктом, который производится растениями и пчелами. Он содержит разнообразные углеводы, которые являются важными для жизни пчел и человека. Среди всех видов меда наиболее ценным считается мед, переработанный пчелами из нектара цветков [294].

При обработке нектара цветков, пчелы добавляют ферменты, которые помогают созреванию меда и являются факторами неспецифического иммунитета, такими как лизоцим и глюкозооксидаза, которые передаются следующим поколениям. Количество ферментов в нектаре зависит от интенсивности сбора меда, возраста и физиологического состояния пчелиной семьи [142].

Отенок меда определяется его ботаническим происхождением и зависит от веществ, содержащихся в нектаре растений. Кроме того, цвет меда может варьироваться в зависимости от его происхождения, времени сбора и места произрастания растений-медоносов [224].

Акациевый мед имеет ярко-желтый цвет, который обусловлен содержанием в нектаре красящих веществ. Кроме того, аромат меда также является признаком его происхождения. Характерный запах акациевого меда обусловлен летучими органическими веществами, которые содержатся в нектаре цветков [178].

Акациевый мед характеризуется своей почти прозрачностью, отсутствием ярко выраженного цвета и медленной скоростью кристаллизации, что делает его подходящим для комплектования зимних запасов пчел.

Медоносные пчелы производят подсолнечный мед, используя нектар золотисто-желтых широкотрубчатых цветков подсолнечника (*Helianthus annuus L.*). Мед обладает золотистым цветом и имеет слабый аромат [231].

Полезные свойства меда и его качество в значительной степени зависят от того, какие растения предоставляют его основные компоненты – нектар и пыльцу, а также от деятельности медоносных пчел [174].

Исследования показывают, что аромат меда является одним из факторов, влияющих на его органолептические свойства и, зависит от породы пчел, тип медоносов, стадия цветения, климатические условия и других факторов. Он может отражать запах цветов, с которых был собран нектар (например, клеверный, ивовый, вересковый) [241, 200, 201].

Интенсивность аромата меда, как и его запаха, может варьироваться от незначительной до очень сильной. Аромат меда может быть описан как деликатный, легкий, изысканный, элегантный, сильный или тяжелый [170].

Аромат меда образуется благодаря летучим органическим веществам, таким как эфирные масла, карбонильные соединения, спирты, сложные нестойкие эфиры муравьиной, уксусной и бензойной кислот, которые различаются у разных видов меда. Аромат также может формироваться в результате ферментативного превращения сахаров и витаминов во время созревания меда [224].

Вкус меда определяется содержанием углеводов и органических кислот, в зависимости от его происхождения и может варьироваться от сладкого до кислого и горького. Сладость зависит от содержания фруктозы и глюкозы, а кислотность может быть измерена по pH. Растения, из которых получают мед, могут также влиять на вкус, добавляя минеральные соли или ароматические масла. Ощущение холода или тепла может быть вызвано различными веществами, такими как камфен, ментол, ионон, метилсалицилат или фенилэтанол. Определенные вещества, такие как коричный спирт, формальдегид, ацетальдегид, ацетон, муравьиная, уксусная, пропионовая и бензойная кислоты, а также сложные эфиры, могут вызывать специфические реакции [242].

Кристаллизация или сахаро-образование меда – это естественное превращение из состояния жидкого сиропа в кристаллическое, которое не влияет на качество продукта. Кристаллизация начинается с формирования мельчайших кристаллов на поверхности меда из-за испарения воды и насыщения раствора сахаров. Процесс сахаро-образования ускоряют пыльцевые зерна, белковые и слизистые вещества [201].

Кристаллизация меда наиболее интенсивно происходит при температуре около 10-15°C и прекращается при температуре выше 27°C или ниже 4°C. Она зависит от того, из какого растительного источника получен мед. Характер кристаллизации определяется

скоростью процесса: чем она выше, тем меньше размер кристаллов. Процесс кристаллизации зависит от разных факторов, таких как содержание глюкозы, количество воды в меде, его состав, наличие центров кристаллизации и температура хранения. Также важно, находился ли мед в покое или перемешивался [276, 162].

Акациевый мед имеет уникальные свойства, которые отличают его от других видов меда. Основным компонентом меда акации является вода, в которой содержатся три основных типа сахаров: сахароза, фруктоза и глюкоза, витамины, белки, кислоты, красители, ароматические и минеральные вещества [20].

Согласно некоторым исследователям, физические свойства меда обусловлены комплексным влиянием отдельных групп веществ, которые характеризуют уникальные свойства данного продукта питания. Эти свойства включают удельный вес, вязкость, гигроскопичность, влажность, плотность, кристаллизацию, тепло- и электропроводность [288].

Мед содержит более 300 различных веществ, включая воду и цветочную пыльцу [303]. Некоторые исследователи [243, 214] утверждают, что в меде можно обнаружить более 400 компонентов. Состав меда может значительно варьироваться в зависимости от многих факторов, таких как зрелость меда, место происхождения растительности, порода пчел, погодные условия, время сбора, состояние пасеки и др. [238].

Мед является ценным продуктом благодаря многим веществам, включая биологически активные соединения, витамины, которые содержатся в сбалансированном состоянии и выполняют функцию переносчиков функциональных групп [254].

Различные исследователи выявили, что мед содержит разнообразные компоненты с антиоксидантной активностью, такие как каротиноиды, флавоноиды, фенольные кислоты, витамины и ферменты. Эти вещества проявляют стимулирующее воздействие в процессе лечения некоторых хронических заболеваний. Количество и наличие указанных ингредиентов в меде зависят от географического расположения, цветочных источников, климата, энтомологических факторов, сезона и методов обработки меда [94, 5].

Источниками витаминов в меде служат пыльца и нектар растений. В меде определены витамины группы В, аскорбиновая кислота, Е, К и каротин. В процентном соотношении количество витаминов в меде незначительно, но воздействия на организм невероятно высок [277].

Рибофлавин (В₂) является важным участником обмена углеводов, жиров и железа в организме. Пиридоксин (В₆) имеет благоприятный эффект на практически все метаболические процессы в организме, включая перенос аминокислот, участие в жировом и белковом обмене, усвоение ненасыщенных жирных кислот и белков тканями организма.

Никотиновая кислота (В₃) способствует окислительно-восстановительным процессам в организме, регулирует функцию нервной системы, участвует в клеточных процессах, связанных с обменом углеводов, и улучшает периферическое кровообращение. Фолиевая кислота (В_с) участвует в стимулировании содержания красных кровяных клеток и костного мозга, а также участвует в белковом метаболизме [147].

Каштановый мед имеет наибольшую концентрацию витаминов, за исключением рибофлавина, особенно в пиридоксине [254]. Гречишный мед из Орловской области содержит высокое количество рибофлавина, а гречишный мед из Рязанской области имеет небольшое количество пиридоксина по сравнению с другими образцами. Липовый мед из Приморского края содержит наименьшее количество никотинамида и пиридоксина по сравнению с другими образцами меда из России, и не содержит рибофлавин. Подсолнечниковый и акациевый мед имеют самую низкую концентрацию пиридоксина и фолиевой кислоты, и не содержат никотиновую кислоту. Различия в концентрации витаминов могут быть обусловлены физиологическими и биохимическими особенностями разных видов растений, а также содержанием пыльцы в меде. Согласно некоторым исследователям, основные вещества меда – это вода и сухие вещества, которые остаются после испарения воды [201, 301].

Выявлено, что массовая доля воды в пчелином меде составила в среднем 16,17-17,12%, массовая доля инвертного сахара – 90,05-92,24%, сахарозы – 1,35-3,85%, диастазное число – 13,17-21,49 ед. Готе, оксиметилфурфурол – 6,39-9,44 мг/кг, общая кислотность – 1,19-2,26 см³ раствор NaOH в (мили эквивалентах) на 100 г меда и зольность – 0,07-0,34% [189].

Определение содержания влаги в меде было активно изучено как в нашей стране, так и в мировой практике. В Марокко среднее значение влажности меда составило 19,65% с диапазоном от 17,8% до 21,8% [73]. Проведенное исследование на 69 образцах типичного меда, произведенного в регионе Марке в центральной Италии (44 многоцветковых, 23 акациевых, два падевых), показало, что среднее содержание влаги составило 17,4% с диапазоном от 15,1% до 21,0% [29].

Выявлено, что в Португалии диапазон содержания влаги от 15,9% до 17,2%, между пятью проанализированными образцами меда не было обнаружено серьезных различий [58].

В исследовании, проведенном с 2007 по 2010 год, [119] при изучении 150 образцов меда, выявили, что содержание влаги варьирует в пределах от 14,4% до 20,3%. Среднее содержание воды для анализируемых видов меда составили: полифлерный мед – 17,14%; акациевый мед – 17,26%; липовый мед – 16,91%; подсолнечный мед – 16,97%.

Согласно некоторым исследователям, высокое содержание воды в меде может привести к окислению и порче продукта [261, 301].

Согласно ряду исследователей, содержание воды в меде – показатель, который определяет зрелость меда и его пригодность для длительного хранения. Уровень влажности в меде зависит от климатических условий в период сбора меда и условий хранения. В процессе созревания количество воды в меде уменьшается, что влияет на химические процессы. Если в меде содержится более 19% влаги, то могут начаться процессы брожения, которые могут быть вызваны наличием дрожжевых клеток [292].

Для мониторинга процессов брожения в меде можно использовать определение содержания глицерина, этанола и дрожжей. Присутствие этих компонентов в меде свидетельствует о том, что происходило или происходит брожение, даже при соблюдении нормативного содержания воды. При вакуумной сушке меда летучие компоненты, включая этанол, могут быть удалены, и в таком случае для определения процессов брожения могут использоваться нелетучие компоненты, такие как дрожжи и глицерин [211].

Максимальное допустимое содержание воды в меде составляет 21%. Если этот показатель превышает норму, то это может привести к существенным и непоправимым изменениям свойств продукта. Покупатели могут обращать внимание на влажность меда, используя визуальные признаки, такие как текучесть, тягучесть или вязкость [297].

Состав меда зависит от растений, с которых пчелы собирают нектар, и может содержать множество различных элементов, включая глюкозу, фруктозу, ферменты, минеральные вещества и другие компоненты [235, 161].

Цветочные меды должны содержать не менее 70% глюкозы и фруктозы, а смешанные меды – не менее 65%, диастазное число не ниже 8,3 ед. Готе [199].

Согласно ряду авторов, мед содержит не только питательные и строительные вещества, но также множество лечебных компонентов. К ним относятся сахара, ферменты, антибиотики, аминокислоты, флавоноиды, витамины и другие вещества, которые взаимодействуют в комплексе [143, 177].

Содержащиеся в меде глюкоза и фруктоза легко усваиваются организмом без необходимости ферментного разложения. Они не раздражают слизистую оболочку желудка, в отличие от сахарозы, и не вызывают ожирения, как промышленный сахар. В отличие от лекарственной глюкозы, которая не имеет такого комплекса полезных веществ, сахара меда увеличивают количество глюкозы в печени, что способствует активным обменным процессам и детоксикационной функции [150, 285].

Многочисленные исследования позволили выявить более 200 компонентов в составе меда, включая углеводы, минеральные вещества, красители, ароматические вещества, воду и цветочную пыльцу [225].

С помощью методов физико-химического анализа можно обнаружить грубые формы подделки меда. Большинство этих методов достаточно просты и могут быть использованы для выявления качества меда [174].

Мед содержит множество различных ферментов, которые производятся слюнными железами рабочих пчел и переходят в нектар, играют важную роль в превращении его в мед. Сниженное содержание или отсутствие этих ферментов может свидетельствовать о поддельном, перегретом или неправильно хранившемся меде. Основными ферментами в меде являются глюкозооксидаза, инвертаза и диастаза [155, 92].

Глюкозооксидаза обладает антимикробными свойствами и помогает защитить продукт от различных микроорганизмов. В меде содержится глюконовая кислота, которая определяет кислотность и влияет на вкус продукта. Инвертаза, в свою очередь, способствует расщеплению сахарозы, а диастаза – в превращение крахмала в мальтозу [276].

Чем выше содержание воды в меде, тем быстрее происходит ферментативное окисление глюкозы до глюконовой кислоты, которое осуществляется глюкозооксидазой. Эти изменения могут взаимодействовать с реакционными центрами запахов, что может привести к потере характерного аромата меда [241].

Качество и химические свойства меда зависят от источника нектара, климатических условий, продолжительности его созревания, методов производства, условий обработки и хранения.

Основные критерии для оценки качества меда включают активность диастазы, концентрацию пролина, электрическую проводимость, а также содержание свободной кислоты, оксиметилфурфуrolа и сахарозы [131].

Содержание оксиметилфурфуrolа является важным показателем качества меда, так как оно может служить признаком его свежести [88], а также может изменяться в результате нагревания и хранения. Обычно оксиметилфурфуrol отсутствует в свежем меде или присутствует в крайне низких концентрациях [116].

В экспертизе меда значительное внимание уделяется диастазе – ферменту, который превращает крахмал в сахар. Диастазная активность регулируется стандартами как в нашей стране, так и за рубежом. Диастаза происходит от пчел и, возможно, в небольшом количестве из пыльцы. Стандарты определяют минимально допустимые значения для медов с низким содержанием диастазы. Международный стандарт ООН допускает

минимальное число 3 ед. Готе. Растительные ингредиенты могут оказывать влияние на активность α - и β -амилаз меда [173].

Известно, что условия произрастания медоносов, примесь пади, длительность хранения меда, погодные условия во время медосбора и способы переработки могут влиять на диастазное число. Активность диастазы, которая измеряется диастазным числом, зависит от содержания амилолитических ферментов в меде. Вязкость нектара также может влиять на величину диастазы в меде: чем выше вязкость, тем больше диастазы пчелы вводят в мед. [276, 243, 201, 172].

Диастазная активность зависит от ряда факторов, включая pH. Брожение меда существенно повышает диастазную активность, но это не делает мед ценным, так как это указывает на наличие дрожжей, которые приводят к разложению продукта [243, 214].

Низкий уровень pH в меде может указывать на его способность подавлять рост микроорганизмов. Исследования показали, что pH значений меда из Алжира, Бразилии, Испании, Малайзии, Индии и Турции варьируются в пределах от 3,10 до 5,01 соответственно [110, 83]. Вариации pH в образцах меда могут быть связаны с разными видами цветущих растений.

У каждого вида меда есть свое среднее значение активности диастазы. Диастаза разрушается при хранении, особенно неправильном, и при высокой температуре [276].

Кислоты в меде могут быть свободными или связанными, и могут поступать в него из различных источников, таких как нектар, пыльцевые зерна, секреты желез пчел. Изменение кислотности в медах можно оценить по водородному показателю (pH) и свободной кислотности [259]. Содержание алифатических кислот, источниками которых являются нектар и пыльца растений. Некоторые из этих кислот поступают в мед из желез пчел. Ряд авторов полагают, что алифатические кислоты можно использовать как маркеры качества, натуральности, происхождения и функциональных свойств монофлерных медов [212].

Количество и разнообразие фитогормонов, содержащихся в нектаре и меде, зависят от морфологических и генетических характеристик пчел [278].

Мед обладают высоким уровнем антимикробной активности против патогенов, устойчивых к антибиотикам [167]. Эти результаты подтверждаются некоторыми другими исследованиями [18, 95].

Мед содержит основные углеводы, такие как фруктоза и глюкоза в форме моносахаридов, а также сахарозу в форме дисахарида, который образуется в результате связывания глюкозы и фруктозы. В зависимости от вида цветущих растений, содержание этих трех сахаров в меде может сильно отличаться [20].

В меде встречаются различные виды сахаров и соотношение между глюкозой, фруктозой и сахарозой может различаться в зависимости от цветочного вида и состава нектара. Инвертными или редуцирующими сахарами называют смесь глюкозы и фруктозы, образующуюся в медовом зобике пчел и сотах под действием ферментов, таких как инвертаза [201, 290].

В меде разных сортов выявлено более 300 компонентов, среди которых 23 аминокислоты, однако их содержание чаще всего варьирует от 13 до 18. Пролин является самой распространенной аминокислотой в меде (в среднем составляет 67% от общего содержания аминокислот, 45-85%), а также часто присутствуют фенилаланин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота и тирозин [297].

Пыльца содержит свыше 250 компонентов, включая незаменимые аминокислоты, минеральные элементы (Si, S, Cu, Co, Na, Fe, Al, Ca, Mg, Mn, P, Ag, Ba, Cr), практически все виды витаминов и прочее [179].

Физико-химические свойства меда отражают различия в его химическом составе, и качество меда зависит от таких его характеристик, как сенсорные ощущения, химические свойства, физические параметры и микробиологические характеристики [36].

Таким образом охарактеризованы физико-химические показатели пчелиного меда.

1.2. Содержание микро- и макроэлементов в меде

Мёд является одним из самых обогащенных естественных продуктов по содержанию минеральных веществ. В нем было обнаружено 37 макро- и микроэлементов [276].

Состав минералов в меде формируется под воздействием различных факторов. Основными поставщиками минеральных веществ в меде являются нектар и пыльца, собранные с медоносных растений [209].

Многие минеральные элементы, присутствующие в медоносных регионах, являются составными частями горных пород и минералов почвы. После выветривания и последующей биогеохимической миграции микроэлементы могут попадать в трофическую цепь медоносных пчел и продукты пчеловодства.

Мед включает в себя макроэлементы, такие как натрий, калий, кальций, магний, и другие, а также микроэлементы, такие как медь, марганец, йод, цинк, алюминий, кобальт, никель [69, 21].

В некоторых исследованиях было обнаружено, что микроэлементы Ni, Fe, Mn могут выступать в качестве индикаторов ботанического происхождения меда и быть применены для его классификации [12].

В исследованиях, проведенных Кайгородовым Р.В. и Кулешовой Т.С. (2014), мед был отнесен к следующим монофлерным сортам: липовому, клеверному и вересковому. Анализ содержания металлов в медах собранных на одних и тех же территориях, не выявил значительных различий [209].

Геохимические характеристики мест сбора меда, воздействуя на химический состав элементов медоносных ландшафтов, проявляются в минеральном составе меда.

Состав почвы в районах сбора меда, влияя на мобильность элементов, представляет собой один из основных факторов минерального состава меда.

Растения могут рассматриваться как резервуары минеральных элементов, поскольку они поглощают минеральные соли из почвенного раствора и распределяют их по всем своим органам, включая цветы [24].

Собирая нектар или выделения растений пчелы вносят минеральные компоненты в продукты пчелиной семьи. Существует предположение, что через анализ его минерального состава можно определить место сбора меда. Минеральный состав использовался для классификации меда из различных регионов Испании [106].

Исследование показало, что содержание Na, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, P, Cl, Si и S в пробах меда из Галисии в целом было выше по сравнению с другими регионами Испании. Элементы растений и меда, подвержен влиянию минерального состава почвы места их произрастания. Минеральный состав мёда зависит от его растительного происхождения и химического состава почвы. Например, темный мёд богаче светлого, а полифлерный содержит больше минералов по сравнению с монофлерным.

Изученные образцы мёда содержали такие элементы, как железо, олово, калий, кальций, магний, медь, марганец, натрий и фосфор. Алюминий и бор были обнаружены почти в каждой пробе. В 90% случаев выявлены следы никеля, свинца, серебра, стронция, титана, хрома и серы. В 80% исследований было отмечено присутствие бария и цинка. Примерно в половине случаев (40-52%) выявлено присутствие циркония, галлия и ванадия. Кобальт и молибден были обнаружены реже (25-30%). Редко встречались (4,3-14,3%) элементы, такие как висмут, германий, литий и золото. Бериллий был обнаружен только в некоторых видах мёда [175].

Содержание и состав минеральных элементов в меде определяются количеством этих веществ в нектаре, т.е. зависят от растительного происхождения меда. Например, у светлоокрашенных медов (например, с белой акации, донника, малины) зольность ниже, чем у темноокрашенных видов меда (например, с вереска, гречихи). Зольность светлоокрашенных медов составляет примерно 0,07-0,09% сухого вещества, в то время как у гречишного меда – 0,17%, а у верескового – 0,46%. Липовый мед среди

светлоокрашенных видов меда выделяется более высокой зольностью, равной 0,36%. Падевый мед характеризуется высоким содержанием зольных веществ, которое может достигать до 1,6% [306].

Обнаружено, что общее количество изученных микроэлементов в пчелином меде варьировали в среднем – от 3,938 мг/кг (белая акация) до 5,28 мг/кг (липа). Количество марганца колебалось от 0,244 мг/кг (липа) до 0,320 мг/кг (подсолнечник), цинка от 0,397 мг/кг (подсолнечник) до 0,502 мг/кг (липа), меди от 0,318 мг/кг (белая акация) до 0,397 мг/кг (подсолнечник), железа от 2,595 мг/кг (белая акация) до 3,88 мг/кг, хрома – <0,12 мг/кг, никеля <0,17 мг/кг [189].

Минеральный состав пчелиного меда может варьироваться в зависимости от вида источника нектара и региона. Содержание микроэлементов в меде колеблется от 5,97 до 8,48 мг/кг, макроэлементов в акациевом меде – 342,68-624,02 мг/кг, липовом 1200-1238,4 мг/кг и подсолнечном – 1244,2 мг/кг [53].

Другие исследователи не выявили статистически значимых отличий между пробами меда различных сортов, несмотря на изменчивость минерального состава [57, 11, 33].

Ученые также заметили, что содержание минералов часто связано с окраской меда. Темные и янтарные виды меда содержат больше элементов чем светлого оттенка [121, 122].

Каштановые и гречишные меда выделяются высоким уровнем содержания калия и кальция. Конкретно, каштановые меда имели в 3 раза больше содержания калия по сравнению с гречишными. Уровень содержания кальция был примерно одинаковым. Фацелиевый мед содержит более высокие концентрации калия, превышающие в 1,2 раза, и натрия соответственно на 1,1 раза по сравнению с донниковым медом. Важно отметить отсутствие токсичных элементов. Каштановые и гречишные меда демонстрируют статистически более высокие концентрации калия (K), кальция (Ca) и магния (Mg).

Темные виды меда, такие как каштановый и гречишный, выделяются более высоким уровнем кальция по сравнению со светлыми видами меда, такими как фацелиевый и донниковый. Например, в гречишных и каштановых медах содержание кальция было на 1,8 раза выше, чем в фацелиевом и донниковом медах. То же самое наблюдается и в отношении содержания магния [193].

Минеральный состав меда может быть использован в качестве индикатора того, из каких растительных источников он был получен [161].

Уровень кальция, натрия, магния и стронция в меде варьирует в значительной степени в зависимости от времени сбора, в то время как концентрации цинка и калия имеют среднюю вариабельность. Количество железа и меди в меде, с другой стороны, не изменяется существенно в зависимости от времени сбора [282].

Токсичные тяжелые металлы могут накапливаться в почвах и растениях, а также распространяться через пищевые цепи, представляя значительную опасность для человека и пчел-медоносов [247].

Среди экологических загрязнителей можно выделить тяжелые металлы, радиоактивные изотопы, полихлорированные бифенилы, пестициды, генетически модифицированные организмы, патогенные бактерии, липофильные синтетические соединения, антибиотики и нетоксичные вещества (например, органические кислоты) [249].

Найдено, что мед, который был собран с участков, находящихся рядом с автомобильными дорогами, содержал свинец, а также радиоактивные элементы цезия-137 и стронция-90. Мед, полученный с пчел, находящихся далеко от дорог, содержал намного меньшее количество тяжелых металлов и радионуклидов [246].

В меде, собранном из разных зон обнаружено 13 распространенных элементов: кремний, алюминий, магний, кальций, железо, марганец, никель, титан, медь, свинец, фосфор, натрий и калий. Различия в содержании макро- и микроэлементов в различных видах меда зависят от вида растений и их способности поглощать минеральные вещества [165].

Выявлена взаимосвязь между минеральным составом меда и количественным, а также качественным содержанием пыльцы в нем. Полученные результаты исследований наглядно демонстрируют, что процесс фильтрации меда от пыльцевых зерен существенно снижает количество минеральных веществ [148].

Таким образом, изучение содержания микро- и макроэлементов в меде разных почвенно-климатических зон представляет научный и практический интерес.

1.3. Состав и значение аминокислот в меде

Важными показателями меда являются содержание аминокислот, ферментов, белков и свободных аминокислот [250].

Наличие незаменимых аминокислот в меде определяет его биологическую ценность и может влиять на его вкусовые качества [202].

Секрет ульевых пчел, используемый при изготовлении меда из нектара, и вымываемый из пыльцевых зерен азотистые вещества, образует основной источник аминокислот в цветочном меде. Особое значение имеет пролин, который является одной из главных аминокислот в натуральном меде [216]. При определении биологической ценности и вкусовых качеств меда большое значение имеет наличие аминокислот.

Состав аминокислот в меде зависит от местности и типа медосбора. Основным источником является секрет ульевых пчел, которые превращают нектар в мед в сочетании с веществами, вымываемыми из пыльцевых зерен под воздействием ферментов пчел. Пролин в меде является одной из ключевых аминокислот, количество которой может свидетельствовать о качестве и зрелости меда [178].

Содержание аминокислот в меде из Орловской области имеет значительные отклонения. Мед, взятый из сельской местности, содержит большое количество лейцина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, пролина, валина, изолейцина; а также значительное количество аланина, фенилаланина, тирозина, глицина, треонина, серина и лизина. Максимальное количество гистидина и аргинина было обнаружено, но только в некоторых образцах присутствовали следы этих аминокислот. Образцы меда, собранные в сельской местности, содержат гораздо больше аминокислот, чем образцы, взятые с пасек в черте города. Аргинина содержится в 1,6 раза больше, аспарагиновой кислоты – в 3,2 раза, треонина – в 3,8 раза, серина – в 2,8 раза, глутаминовой кислоты – в 2,9 раза, пролина – в 1,8 раза, глицина – в 3,6 раза, аланина – в 3,1 раза, валина – в 3,6 раза, лейцина – в 4,4 раза, изолейцина – в 3,7 раза, тирозина – в 5,1 раза, а фенилаланина – в 4,1 раза. Образцы городских медов содержат метионин и гистидин только в виде следов [145].

В пчелином меде общее количество аминокислот варьирует от 0,724 мг/г (белая акация) до 1,090 мг/г (липа), из которых самая большая доля имеет пролин – 29,14- 41,19% от общего количество аминокислот, аспарагиновая кислота – 9,91-11,33%, глутаминовая кислота – 8,81-12,04%. Общее количество свободных аминокислот варьировало в среднем от 0,703 мг/г до 1,072 мг/г, незаменимых аминокислот – 0,450- 0,755 мг/г и заменимых – 0,183-0,272 мг/г, иммуноактивных аминокислот – 0,260-0,382 мг/г, гликогенных – 0,201-0,283 мг/г, кетогенных – 0,116-0,180 мг/г, протеиновых аминокислоты – 0,633-0,998 мг/г и аминокислот содержащих S – 0,074-0,091 мг/г [189].

Выявлено, что в акациевом меде наибольшую долю приходится на пролин 25,7% от общего количества аминокислот, аспарагиновую кислоту – 12,69% и глутаминовую кислоту – 11,19%. В средних количествах он содержит такие аминокислоты, как: лейцин – 5,97%, лизин – 5,60%, аланин – 5,22%, аргинин – 4,48%, валин – 4,10%, серин – 3,73%, изолейцин – 3,36%. В меньших количествах они обнаружены в виде: метионина – 0,075%, фенилаланина и гистидина – 1,49% от общего количества аминокислот [43].

Согласно результатам исследований, 10-15% азотистых веществ в меде составляют amino-соединения. В меде обнаружены амины и 23 аминокислоты, причем больше всего содержится пролина. Содержание пролина в меде может колебаться в широких пределах:

от 176,0 до 460,0 мг/кг в липовом меде (в среднем 283,5 мг/кг) и от 476,0 до 500,0 мг/кг в меде с подсолнечника (в среднем 488,0 мг/кг) [298].

Было отмечено, что «пролин (пирролидин- α -карбоновая кислота) является одним из биологически активных веществ, присутствующих в меде. Он относится к группе гетероциклических аминокислот, которые составляют часть белков всех живых организмов. Пролин присутствует в меде вместе с другими аминокислотами. Его содержание значительно превышает содержание других аминокислот и варьируется в диапазоне от 170 до 770 мг/кг. Массовая доля пролина является важным показателем качества меда. Количество пролина служит показателем зрелости и подделки меда» [39].

В меде наиболее распространенной свободной аминокислотой является треонин. Мед содержит свободные аминокислоты, которые могут связываться с сахарами, образуя меланоидины – темноокрашенные соединения, что является причиной затемнения меда [101].

Наиболее распространенными незаменимыми аминокислотами в меде являются лизин, гистидин, лейцин и треонин. Лизин является наиболее важной аминокислотой в исследованиях во всех образцах, колеблясь от 2,29 до 17,12 мг/100 г. Было указано на отсутствие существенных различий в содержании гистидина между всеми образцами [127, 71]. Сосновый мед выделяется более высоким содержанием фенилаланина по сравнению с другими видами меда. Изолейцин, валин и аргинин также присутствуют в небольших и сходных количествах во всех проанализированных медах [121].

Белки, которые содержатся в меде, снижают его поверхностное натяжение, увеличивают вспенивание, что усложняет его обработку и ухудшает внешний вид. Гречишный мед, известный своей склонностью к вспениванию, содержит высокое количество белка [65].

Обножки, собранные пчелами с цветков белой акации богаты аминокислотами, общая сумма, которая составляет 19,6153 мг/г. Наибольшее количество содержится: пролин – 5,2836 мг/г или 26,9% из общего количества аминокислот, глутаминовая кислота – 2,4153 мг/г (12,31%), аспарагиновая кислота – 1,6215 мг/г (8,27%), лизин – 1,5536 мг/г (7,92%), лейцин – 1,4528 мг/г (7,41%). В среднем количестве обнаружены: аланин – 5,44%, глицин – 5,26%, треонин – 4,42%, серин – 4,33%, валин – 4,17%, фенилаланин – 3,68%, аргинин – 2,86%, изолейцин – 2,86% от общей суммы аминокислот, а в малых дозах – γ -аминомасляная к-та – 0,19%, метионин – 0,60%, цистин – 0,69%. Незаменимые аминокислоты в обножках белой акации составляют 7,0036 мг/г, заменимые – 12,5745 мг/г, иммуноактивные – 7,8108 мг/г, гликогенные – 6,2545 мг/г, кетогенные – 4,4565 мг/г, протеиногенные – 19,5781 мг/г и серосодержащие – 0,2629 мг/г. Аминокислотный состав в

цветочной пыльце, собранной рабочими пчелами, зависит от вида растений, и практически не зависит от зоны сбора материала [188].

Общее количество свободных аминокислот в подсолнечном меде составляет в среднем 1,013 мг/г, в том числе заменимых аминокислот – 0,653 мг/г, незаменимых – 0,272 мг/г, иммуноактивных – 0,382 мг/г, гликоген – 0,283 мг/г, кетогенный – 0,180 мг/г, протеиногенный – 0,925 мг/г и аминокислоты с содержанием S – 0,091 мг/г [54].

Содержание незаменимых аминокислот в пыльце составляет примерно от 22% до 40%, основные из них включают аргинин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан [293].

В составе пыльцы также обнаружены ферменты, их количество может достигать 50, включая амилазу, инвертазу, фосфатазу, каталазу, пероксидазу, фосфорилазу, трегалазу и другие [245].

К азотсодержащим соединениям относятся не только простые аминокислоты, но и алкалоиды, которые можно найти в нектаре определенных цветков, таких как рододендрон и табак. Состав аминокислот в меде зависит от растительного происхождения нектара, а количество может меняться в зависимости от условий сбора и обработки нектара пчелами. Преобладающие аминокислоты в меде – пролин (в среднем 67% от общего содержания аминокислот, но может быть в диапазоне от 45% до 85%) [303].

Пчелы синтезируют пролин в своих межчелюстных железах из глутаминовой кислоты. Когда пчелы перерабатывают нектар, пролин из их слюнных желез попадает в мед, поэтому для определения подлинности меда необходимо измерять его содержание [15].

На основе анализа библиографических источников описан состав аминокислот меда, пыльцы, пчел и их значение.

1.4. Содержание и миграция тяжелых металлов в трофической цепи (*почва – цветки – мед – пыльцевые обножки – перга – прополис – тело пчел*)

В современном мире растут требования к безопасности и экологическому пчеловодству, и соответствующие методы контроля продуктов продолжают совершенствоваться. Вредные и токсичные вещества попадают в мед и другие продукты через растения и пчел, а также из окружающей среды, такой как воздух, вода и почва, загрязненные промышленными выбросами и выбросами от транспорта [251, 23].

В настоящее время, изучение последствий антропогенного воздействия на окружающую среду приобретает большое значение, поскольку многие химические элементы, накапливающиеся в атмосфере, воде и почвах, представляют чрезвычайно

высокую опасность для живых организмов. Исследование загрязнения сельскохозяйственных культур также является актуальным, поскольку большинство тяжелых металлов, попадающих в организм человека, приходится на растительную продукцию [206, 213].

Антропогенная деятельность приводит к попаданию тяжелых металлов в природные среды, где они находятся в миграционно-активной форме и участвуют в биологическом круговороте [308, 271].

Пчелы, как биоиндикаторы, являются ценным исследовательским объектом для получения разнообразных экологических характеристик окружающей среды. Благодаря тому, что они отвечают критериям биоиндикаторов и влияют на продукты своей жизнедеятельности, их можно использовать для широкого спектра исследований [215].

Пчелы обитают практически на всех широтах, способны выживать в различных условиях среды. Равномерная работа пчел; разнообразие источников информации: помимо тканей пчел, данные о загрязнении могут быть получены из меда, перги, пыльцы, прополиса и воска. Эти продукты являются усредненной пробой, которая характеризует уровень загрязнения пчелиной пасеки. Экономическая эффективность; возможность использования в качестве аккумулятивных и реакционных индикаторов. Пчелы представляют ценный и информативный источник данных окружающей среды.

Тяжелые металлы являются одними из наиболее распространенных загрязнителей водной и почвенной среды. Когда они попадают в биогеохимический цикл, они практически не выходят из него, и даже небольшие концентрации тяжелых металлов могут быть ядовитыми [263].

Биологические методы, которые используют медоносных пчел как индикаторов, являются перспективными при мониторинге экосистем [156].

У медоносных пчел могут быть разные уровни чувствительности к одним и тем же токсикантам, и это может приводить к различной трансформации этих токсикантов в продукцию. Трофическая цепь представляет собой систему взаимодействий между организмами, в рамках которой происходит трансформация веществ и энергии в экосистеме [275].

Большая часть загрязняющих почву веществ скапливается в ее верхнем слое (3-5 см), а затем попадает в растения. При передаче по пищевым цепям некоторые вещества рассеиваются, а другие – накапливаются. Особенно это относится к радионуклидам, которые устойчивы к разложению. Поэтому даже небольшие концентрации веществ в почве могут стать опасными для человека, когда они передаются по пищевым цепям от растений к пчелам, а затем через продукты пчеловодства к их потребителям.

В пробах из Северо-Казахстанской области содержание цинка в почве было примерно в десять раз больше, чем в пробах из Удмуртии, но содержание этого металла в растениях практически не менялось. Содержание меди и свинца в растениях было меньше, чем в почве, примерно в 3-8 раз [197].

Некоторые авторы обнаружили, что различные химические элементы могут быть поглощены и накоплены в надземных и подземных органах растений в различном количестве, в том числе тяжелые металлы [151].

Тяжелые металлы, которые растения поглощают и накапливают, зависят от уровня нахождения их в почве. При высокой антропогенной нагрузке тяжелые металлы скапливаются в стеблях и побегах растений, а при низкой концентрации – в корнях.

Морфофизиологические особенности растений, которые растут в естественных угодьях, способствуют большей концентрации загрязнителей в их корнях по сравнению с растениями, выращиваемыми в агроценозах. В отличие от пахотных угодий, где тяжелые металлы распределяются равномерно по пахотному горизонту, в естественных биоценозах они сконцентрированы в корнях растений [146].

Некоторые исследователи утверждают, что перга, нектар и прополис являются наиболее подверженными загрязнению продуктами, тогда как другие продукты содержат меньше тяжелых металлов. В процессе переработки нектара в мед, тяжелые металлы перемещаются в гемолимфу через стенки медового зобика в связи с их проницаемостью вместе с водой [163].

Количество тяжелых металлов в цветках растений медоносов значительно ниже, чем в почве, на которой они растут, а в организмах пчел уровень этих металлов несколько ниже, чем в растениях. Больше тяжелых металлов обнаружено в прополисе и пыльце, а в продуктах, перерабатываемых пчелами, таких как мед и воск, их содержание меньше. Однако, токсичные элементы могут накапливаться в воске во время его использования пчелами [220].

Пчелы являются полными биоиндикаторами и представляют уникальный объект исследований, который может дать обширную информацию об экологическом состоянии места их обитания [218].

Уровень чувствительности медоносных пчел к токсикантам, а также способы трансформации их в продукты, могут различаться в зависимости от различных параметров. Стандарты экологической чистоты постоянно пересматриваются, в том числе методы контроля качества продукции совершенствуются [180, 205].

Пчелы выполняют функцию биофильтрации, собирая продукцию с различных растений, которые могут служить индикаторами качества окружающей среды [217].

Большая часть загрязнений, попадающих в продукцию пчеловодства и в теле пчел, происходит через нектар и пыльцу. Автотранспортные средства, использующие органическое топливо, являются одним из источников загрязнения окружающей среды [169].

Тяжелые металлы могут перемещаться вместе с водой из медового желудка через его стенки и попадать в гемолимфу пчелы, где они могут накапливаться в жировом теле, восковых железах и других тканях. Когда нектар перерабатывается в мед, их уровень обычно снижается [252, 219].

Результаты многих исследований показывают, что цинк, медь, свинец, кадмий и мышьяк могут накапливаться в продуктах пчеловодства и теле медоносных пчел. Хотя свинец, кадмий и мышьяк являются токсичными для пчел, медь и цинк выполняют важные функции в организме пчелы. Цинк является необходимым компонентом карбоангидразы, ускоряющей превращение угольной кислоты в оксид углерода, что в естественных условиях происходит медленно [284].

Согласно некоторым исследователям, пчелы накапливают значительное количество токсичных элементов в своих тканях, что уменьшает поступление вредных веществ в продукты пчеловодства и ткани пчел. Однако, другие исследования показывают, что при высоких концентрациях тяжелых металлов в кормовых ресурсах, способность пчел фильтровать вредные вещества становится неэффективной [158].

Содержание свинца, кадмия, мышьяка, меди и цинка в меде и воске является минимальным, что указывает на то, что тело пчел служит эффективным фильтром для этих продуктов. Однако, для перги и прополиса фильтрующая способность пчел не так выражена, поскольку при сборе этих продуктов пчелы-сборщицы контактируют только небольшой частью поверхности тела с пыльцевой обножкой или клейкими выделениями растений [283]. Высокие концентрации кадмия, цинка и меди обнаружены в теле пчел, в то время как свинец и мышьяк были найдены в прополисе и перге. Содержание свинца и мышьяка в теле ульевых пчел было ниже, чем в перге, возможно, потому что организм выводил их из организма [283].

Последствия деятельности человека, включая сельское хозяйство, урбанизацию, индустриализацию, транспорт, а также воздействие изменения климата на растительный мир, могут быстро проявляться. Загрязнение возникает, когда тяжелые металлы присутствуют в почве, водных ресурсах и воздухе в концентрациях, превышающих установленные нормы [132].

Содержание минеральных веществ меда существенно зависит от ботанических факторов, но из-за воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду, мед может быть легко загрязнен [154].

Многие авторы, недавно исследовали физические свойства и химический состав полифлерного меда из разных частей Косово [68], Северной Македонии [124], Сербии [123] и Черногория [136]. По результатам их исследований концентрация свинца колебалась от 0,04 до 0,352 мг/кг, где максимальные значения были в Клине, город у трассы Приштина-Пеже, а также в поселке Палай возле электростанций Косова и Ясеня у свалки. Максимальные значения превышали результаты, представленные другими авторами в 2002 году [133] но ниже максимально допустимого уровня (0,4 мг/кг), рекомендованные ВОЗ [1].

Исследования меда, полученного с однолетних и многолетних растений – подсолнуха и белой акации. Установлено, что содержание свинца в меде зависит от района его производства. В Усть-Лабинском районе содержание свинца было одинаковым для обоих типов меда. В станице Васюринской содержание свинца в меде однолетних растений было на 100 единиц ниже, чем в многолетних, но и тот, и другой район считаются условно неблагополучными для территории края. В Павловском районе картина была иной: содержание свинца в меде акации было в 10 раз меньше, чем в меде подсолнечника. Следовательно, мед, полученный с многолетних медоносных растений в экологически чистых районах, содержит меньшее количество свинца, чем мед, полученный с однолетних растений на той же территории [200].

Тяжелые металлы, обнаруженные в окружающей среде, могут откладываться на волосистых телах медоносных пчел, цветках, травах и в воде [64].

Высокое накопление тяжелых металлов в растениях опасно для пищевой цепи и может привести к повреждению здоровья человека и животных. Наличие свинца, кадмия и хрома в пчелином меде свидетельствует о микрозагрязнениях металлов в окружающей среде [130].

Следовые количества металлов Zn, Cu и Mn распространены в меде и не вредны для нашего здоровья. Но токсичные металлы Cd, Cr и Pb, возможно, будут опасны для нашего здоровья в следовых количествах или в больших количествах [117].

Медоносные растения получают свинец и кадмий из почвы и воздуха, а пчелы через нектар, цветочную пыльцу и воду. Разные виды растений по-разному накапливают свинец, например, бобовые накапливают до 0,5мг/кг свинца в сухом веществе при содержании в почве около 8 мг/кг, а листья репы и кабачков могут накапливать до 16 и 24 мг/кг соответственно. Пороговые концентрации свинца в почве, при которых травянистая и древесная растительность подавляются, составляют соответственно 0,4 г/кг и 1,6 г/кг [296].

Свинец и кадмий накапливаются в разных частях тела и органах пчелы в разных количествах и скоростях. Больше всего эти элементы накапливаются в ректуме. К концу периода потребления пчелами загрязненного корма с дозой 150 мг/кг массы пчелы, ректум содержал в 8 раз больше свинца, чем жировое тело, в 14 раз больше, чем брюшные отделы, в 55 раз больше, чем брюшные тергиты, в 115 раз больше, чем грудные отделы, в 300 раз больше, чем головные отделы, и в 2110 раз больше, чем грудные мышцы [196].

Цинк участвует в ферментативных реакциях, которые происходят в клетках. Он является составной частью ключевых ферментов, таких как карбоангидраза, протеиназы и пептидазы, участвующие в белковом обмене, а также ферменты, отвечающие за обмен нуклеиновыми кислотами (РНК- и ДНК-полимеразы). Кроме своей роли в дыхании и обмене нуклеиновыми кислотами, цинк также способствует повышению активности половых желез. Дополнительно, стоит отметить, что множество соединений цинка обладает инсектицидными и фунгицидными свойствами, что также относится к составу пчелиного яда [286].

Суточная потребность пчел в цинке составляет значительное количество, от 5 до 15 мг, и они аккумулируют его в организме, особенно в жалоносном аппарате, который эволюционно связан с репродуктивной системой [287].

Микроэлементы являются активными участниками обменных процессах в теле пчел. Основными минеральными компонентами пчел являются фосфор (P), калий (K), магний (Mg), кальций (Ca), железо (Fe), цинк (Zn) и никель (Ni), а также в меньших концентрациях присутствуют марганец (Mn), медь (Cu), молибден (Mo), барий (Ba) и кремний (Si) [176].

Концентрация тяжелых металлов в медоносных растениях снижается по сравнению с их содержанием в почве. В организме пчелы содержание этих металлов может быть ниже или оставаться на уровне, соответствующем их содержанию в медоносах. Однако при процессе превращения нектара в мед наблюдается закономерное снижение содержания тяжелых металлов в нем [279].

Накопление тяжелых металлов в медоносных пчелах зависит не только от местного загрязнения, но также от геохимических особенностей региона, ботанического происхождения потребляемого пчелами корма (нектара и пыльцы) и породной (расовой) принадлежности медоносных пчел. Кроме того, содержание микроэлементов в организме рабочих пчел зависит от их возраста и принадлежности к определенной функциональной группе, такой как ульевые пчелы и летные пчелы. Эти различия определяются разным рационом питания и степенью контакта с атмосферным воздухом [264].

Кадмий (Cd), медь (Cu) и свинец (Pb) являются загрязнителями, которые могут присутствовать как в воде, так и в почве. Наиболее токсичными формами этих трех

загрязнителей являются свободные ионы металлов (Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+}). Органические кислоты и другие хелатирующие агенты могут образовывать комплексы с ионами, что делает их более доступными для поглощения растениями из почвы [102].

Исследования, проведенные в 2012, обнаружили связь между высокими концентрациями кадмия (Cd), свинца (Pb) и цинка (Zn) на загрязненных участках рядом с заводами и сокращением разнообразия и численности диких одиночных пчел [84].

Наличие определенных металлических загрязнителей, таких как марганец, алюминий и никель, в цветках приводит к изменению частоты посещения опылителями и отрицательно влияет на их способность ориентироваться [77, 26].

Из предшествующих исследований стало известно, что мед, прополис и воск, найденные в пчелиных колониях по всему миру, содержат разнообразные токсиканты, такие как инсектициды, фунгициды, гербициды и тяжелые металлы [86].

Медоносные пчелы способны обнаруживать определенные токсиканты через рецепторы на своих антеннах и хоботках. Исследования показали, что при стимуляции усиков или хоботка пчелы отказываются от растворов сахарозы, содержащих хинин или концентрированный хлорид натрия, предположительно из-за неприятного "вкуса" [138].

Исследования показали, что некоторые из этих вещества активируют рецепторы на хоботке медоносных пчел, в отличие от стимуляции сахарозой. Следовательно, исходя из реакции медоносных пчел на данные вещества, можно отметить их потенциальную вредность [27].

Существуют определенные токсиканты, которые, медоносные пчелы не способны обнаружить через свои усики или хоботок. Например, селен, металлоид, который является токсичным при высоких концентрациях, не обнаруживается через стимуляцию рецепторов на антеннах или хоботке [63].

Однако до сих пор неизвестно, способны ли пчелы обнаружить или избегать токсичных уровней тяжелых металлов в своей пище. В связи с этим, оценка риска воздействия этих металлов на медоносных пчел в районах с загрязнением представляет существенные трудности [27, 63].

Свинец (Pb) и кадмий (Cd) являются основными токсичными тяжелыми металлами и, следовательно, часто подвергаются исследованиям. Свинец (Pb), попадая в воздух в основном из-за автомобильного транспорта, может загрязнять атмосферу, а затем проникать в нектар и пыльцу. Растения обычно не переносят свинец. В то время как кадмий, поступающий из металлургической промышленности и мусоросжигательных заводов, перемещается из почвы в растения и может загрязнять нектар и медовую росу. Только

небольшая часть кадмия может проникнуть в мед по воздуху, преимущественно вблизи мусоросжигательных заводов [139].

Самый обильный элемент в меде был обнаружен в виде алюминия (3,9 мг/кг в меде и 4,7 мг/кг в пчелином воске из ВН 2), за которым следовали железо (1,6 мг/кг в меде и 3,2 мг/кг в пчелином воске из ВН 2) и цинк (1,1 мг/кг в меде и 3,8 мг/кг в пчелином воске из ВН 1). Наименьшее содержание в анализируемых образцах было у кобальта (0,004 мг/кг в меде и 0,006 мг/кг в пчелином воске из ВН 1), хрома (0,02 мг/кг в меде и 0,05 мг/кг в пчелином воске из ВН 3) и никеля (0,06 мг/кг в меде и 0,03 мг/кг в пчелином воске из ВН 3) [90].

Консистенция и свойства поглощения влаги и грануляции меда определяются наличием сахара в нем. Однако количество сахара в меде может различаться в зависимости от растительного состава и географического происхождения [128].

Через метаболизм пчел во время сбора пыльцы почва может аккумулировать и удерживать вредные вещества, которые затем передаются в мед и другие пчеловодческие продукты [13]. Состав меда обусловлен его происхождением, а содержание минеральных элементов связано с типом растительности, наличием минералов в почве, окружающей средой и временем года.

Тяжелые металлы и металлоиды (ТМ) являются загрязнителями окружающей среды, в первую очередь кадмий, свинец, мышьяк, ртуть и хром. Когда ТМ накапливаются до токсичных уровней в сельскохозяйственных почвах, эти не биоразлагаемые элементы отрицательно влияют на здоровье и продуктивность сельскохозяйственных культур. Токсичность ТМ для сельскохозяйственных культур зависит от таких факторов, как тип культуры, условия роста и стадия развития; характер токсичности конкретных вовлеченных элементов; физические и химические свойства почвы; наличие и биодоступность ионов ТМ в почвенном растворе; и химия почвенной ризосферы. ТМ могут нарушать нормальную структуру и функцию клеточных компонентов и препятствовать различным метаболическим процессам и процессам развития. Загрязнение пахотных земель тяжелыми металлами в результате сельскохозяйственной практики, особенно из-за химических удобрений, пестицидов, навоза и компоста, твердых биологических веществ на основе осадка сточных вод и орошения [98]. Мед также содержит макро- и микроэлементы, которые являются вторичными компонентами и присутствуют в нем в диапазоне от 0,02 до 1,03%.

Минеральный состав меда зависит от концентрации минеральных элементов, которые в свою очередь связаны с характеристиками почвы, географическим происхождением и растительным составом. Это подтверждает, что качество меда

определяется воздействием окружающей среды, включая почву, воду, воздух и растительный мир [128].

Как для растений, наиболее опасными для пчел и для человека являются кадмий (Cd), ртуть (Hg), хром (Cr) и свинец (Pb), так как они обладают высокой токсичностью. Кроме того, к тяжелым металлам относятся железо (Fe), марганец (Mn), медь (Cu), цинк (Zn), молибден (Mo) и никель (Ni).

Тяжелые металлы обладают способностью к накоплению в организмах или тканях растений, что представляет особую опасность в средах с высоким уровнем загрязнения, так как это влияет на состав меда через процесс выпаса пчел [13].

Величина минеральных компонентов способствует повышению полезных свойств меда, при этом следы тяжелых металлов могут также служить признаками биологического загрязнения окружающей среды, таких как атмосфера, вода и почва [134].

Количество тяжелых металлов в меде зависит от места происхождения цветущего растительного состава и указывает на то, что пчелиные ульи находились рядом с источниками загрязнения. Концентрация тяжелых металлов коррелирует с пространственным распределением меда от основного источника загрязнения, а также с условиями дисперсии загрязнений в воздухе данного района [79].

Пчелы играют важную роль в концентрации загрязнителей тяжелых металлов в продуктах пчеловодства, поскольку волосы на теле пчел могут удерживать атмосферные частицы с тяжелыми металлами. Антропогенные источники также могут загрязнять мед. Историческое загрязнение окружающей среды способствует более значительной внутренней загрузке загрязняющими веществами в улье. Независимо от источника загрязнения, как свинец, так и кадмий являются тяжелыми металлами, которые могут загрязнять продукты пчеловодства.

Результаты исследований образцов меда из муниципалитета Кладань, Босния и Герцеговина, отличаются высокой проводимостью и содержат больше общих минеральных веществ по сравнению с другими образцами меда. Наличие кадмия не было обнаружено в образцах из Кладаня и Лукаваца или было обнаружено в низких концентрациях, не превышающих минимальный предел. Концентрации марганца, свинца и кобальта выше в образцах из Кладаня. Исследуемые образцы меда не содержат повышенных уровней тяжелых металлов, что делает их безопасными для потребления. Тем не менее, необходимо учитывать площадь медосбора, поскольку мед может поглощать тяжелые металлы из окружающей среды, и поэтому важно обеспечить безопасность места, где собирается пчелы для сбора меда, с целью защиты здоровья потребителя [111].

Загрязнение меда и других продуктов пчеловодства может быть связано с окружающей средой или неправильными методами хранения, обработки или обращения. Использование контейнеров и инструментов с цинковым покрытием также может вызвать загрязнение меда цинком [32].

Было исследовано накопление Fe, Cu, Zn, Ni, Cd, Pb и Cr в цветках яблони, абрикоса, нектарина, а также их девяти, пяти и шести сортах соответственно для измерения уровня загрязнения тяжелыми металлами. Выявлено, что количества тяжелых металлов существенно различались у сортов одного и того же вида и в целом находились в пределах допустимых значений. Cd не обнаружен в абрикосе, нектарине и большинстве сортов яблони. Результаты по цветочному железу, а также по меди и цинку, которые являются наиболее важными микроэлементами для производства фруктов, позволяют предположить, что уровни этих элементов можно использовать для оценки запасов этих элементов в течение предыдущего сезона [80].

Продукты пчеловодства могут быть заражены из разных источников. Загрязнение может возникнуть в результате пчеловодства или из окружающей среды. Это тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий и ртуть, радиоактивные изотопы, органические загрязнители, пестициды (инсектициды, фунгициды, гербициды и бактерициды), патогенные бактерии и генетически модифицированные организмы. Основными из них являются акарициды: липофильные синтетические соединения и нетоксичные вещества, такие как органические кислоты и компоненты эфирных масел; и антибиотики, используемые для борьбы с болезнями пчелиного расплода, в основном тетрациклины, стрептомицин, сульфаниламиды и хлорамфеникол. Другие вещества, используемые в пчеловодстве, играют второстепенную роль: парадихлорбензол, используемый для борьбы с восковой молью, и химические репелленты [10].

Миграция тяжелых металлов в системе почва → растение приводит к накоплению этих веществ в пыльце и нектаре, которые являются сырьем для получения гомогената трутневых личинок. Поэтому предполагают некоторое накопление Pb и Cd в этом продукте. Было показано определенное накопление Pb и Cd в гомогенате личинок пчел. Однако следует отметить, что превышения предельно допустимой концентрации Pb в гомогенате личинок пчел не обнаружено как при рН почвы медоносных площадей 4,9, так и 7,4. Так, концентрация Pb и Cd в гомогенате личинок пчел пчелиных семей контрольной группы была ниже ПДК в 3,08 и 3,75 раза соответственно, тогда как разница между ПМК опытной группы и фактической концентрацией была даже выше и увеличилась до 56,3 по Pb и 10,7 по Cd в аналогичных продуктах, полученных от пчелиных семей контрольной группы. При этом следует отметить, что концентрация Pb и Cd в гомогенате пчелиных личинок,

полученном от пчел опытной группы, была ниже, чем в аналогичных продуктах, полученных от пчелиных семей контрольной группы, на 18,3 и 2,86. раз соответственно.

В частности, скорость накопления Pb в гомогенате личинок пчел при рН почвы 7,4 была в 1,5 раза ниже по сравнению с аналогичными продуктами с участков с рН почвы 4,9. Аналогичная картина наблюдалась и у Cd. Так, коэффициент накопления Cd был в 3,1 раза ниже в гомогенате личинок пчел при рН почвы 7,4 по сравнению с тем же сырьем, полученным с участков с рН почвы 4,9. Таким образом, известкование кислых почв медоносов изменило скорость накопления Pb и Cd и концентрацию в гомогенате личинок пчел, что, в свою очередь, способствовало снижению рН с 4,9 до 7,4 и может найти дальнейшее развитие в пчеловодческих хозяйствах [99].

Загрязнение почвы – это не только источник природных явлений, но и антропогенная зона. При анализе транзита и характеристик накопления олиго элементов в системе почва-растения, существует сильная связь между уровнями Pb, Cd в почве и растениях ($r = 0,81$ и соответственно $0,71$). Установлена связь между содержанием микроэлементов в почве и растениях: очень сильная достоверная, прямая связь между уровнем Zn, Pb и Cu ($r = 0,97$, $0,90$ и $0,67$ соответственно, при $p < 0,05$).

При изучении перехода между средними олигоэлементами из почвы в растения установлена значительная слабая прямая связь. только для Cu ($r = 0,31$), Zn ($r = 0,33$) и Pb ($r = 0,35$). В системе сырье-продукт существует достоверная связь между уровнем металлов в квасе и концентрацией в овощных культурах по Zn ($r=0,32$), Cu ($r=0,46$) и Cd ($r=0,38$). Других значимых надежных связей установлено не было. Растительное сырье, произведенное по принципам экологического производства и переработки, разработанная технология способствует как наименьшему воздействию на его составные части, так и увеличению содержания макро- и микроэлементов, содержания токсичных элементов, остающихся в пределах действующих нормативных документов.

Результаты исследований показали, что уровень меди и свинца в почве сельской местности значительно выше, чем в городе. Концентрация кадмия и цинка выше в урбанизированной местности. В почвах сельской и городской местности концентрации всех изученных металлов наверняка выше фоновых уровней. Это указывает на то, что загрязнение почв обусловлено не только естественным присутствием элементов, но и антропогенным загрязнением. Исследования выявили связь между содержанием элементов в окружающей среде, сырье и продуктах переработки, подтвердив тем самым способность олигоэлементов и тяжелых металлов накапливаться и мигрировать по биологическим цепям в водорастворимой форме.

Растительное сырье, произведенное по принципам экологического производства и разработанное технологиями переработки, способствует как наименьшему воздействию на его составные части, так и повышенному содержанию макро- и микроэлементов, при этом содержание токсичных элементов остается в пределах допустимых норм [112].

У весенних растений накопление свинца меньше, чем у летних. Уровень перехода свинца из почвы в медоносные растения составил 2,2-2,6%, а из растений в мед – 3,7-7,4%. Выявлен переход кадмия из почвы в растения – 60-84,6%, а из растений в мед – от 2,6 до 8,8%. Содержание свинца и кадмия в меде снижается на прямолинейном расстоянии от источника повышенной нагрузки на окружающую среду. Содержание свинца и кадмия в меде зависит от состава медоносов и периода их цветения, а также от содержания тяжелых металлов в почве. Содержание кадмия и свинца в меде не превышает предельно допустимых уровней, регламентированных требованиями стандарта. Содержание свинца в опытных образцах находится в пределах от 0,0012 до 0,0045 мг/кг, кадмия – от 0,001 до 0,0045 мг/кг. Средний уровень перехода кадмия из почвы в растения составил 60-84,6, из растения в мед – 2,6-8,8, свинца – 2,2-2,6 и 3,7-7 соответственно,4% [100].

Уже длительное время тяжелые металлы привлекают внимание научного сообщества из-за своего потенциального вреда для окружающей среды. Эти вещества могут создавать серьезные проблемы при осадении и перемещении через почву, воду и воздух [31]. Исследование показало, что среди наиболее распространенных тяжелых металлов в повседневной жизни человека можно выделить ванадий, хром, кобальт, никель, медь, молибден, титан, марганец, железо и мышьяк [14].

Особенно высокая концентрация свинца (Pb) и никеля (Ni) была обнаружена на площадке для отбора проб, расположенной между автомагистралью и железной дорогой (№ 10), в отличие от других мест. Пробы меда, взятые рядом с автомагистралями и промышленными объектами, показали отрицательную корреляцию между содержанием всех тяжелых металлов (Pb, Cd, Cu, Cr и Ni) и расстояниями до дорог ($r =$ от -0,204 до -0,593). Это может свидетельствовать о том, что выбрасываемые из источников тяжелые металлы оседают близ источников и накапливаются в растениях. Поэтому выбор мест для размещения пасек следует осуществлять тщательно, учитывая источники загрязнения вокруг. Ежедневное употребление данного меда может привести к увеличению постоянного поступления токсичных элементов [113].

Таким образом, изучение мониторинга экологического состояния и миграция микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в трофической цепи (почва, цветы, мед, обножки, перга, прополис, тело пчел) представляет научный и практический интерес.

1.5. Стимулирующие подкормки пчел

Для сохранения и разведения медоносных пчел одним из основных подходов является улучшение хозяйственных характеристик на основе предоставления полноценного питания, учитывая потребности пчел и временные условия. В то время как генотип определяет биологические особенности пчел, производительность семей, от работы пчеловода и его умения поддерживать семьи в трудные периоды жизненного цикла также зависит их продуктивность [234].

Весной, когда количество цветущих растений ограничено, пчелам не хватает достаточного количества питательных веществ. В это время они полагаются на запасы меда и перги прошлого года. Тем не менее, перга, которая длительно хранилась, теряет свои биологически активные компоненты [76].

В интенсификации пчеловодства помимо целенаправленной селекционной работы кормление играет не менее важную роль. Стимулирующие подкормки являются ключевым фактором в создании благоприятных условий, которые могут максимально раскрыть потенциал генотипа [305].

В многих странах, где запасы нектара ограничены, широко используются стимулирующие подкормки. Однако нектар и мед содержат моно-, ди-, и полисахариды, витамины, минеральные соли и эфирные масла, которых не хватает в сахарном сиропе [153].

Стимулирующие подкормки широко используются в практике пчеловодства. Весной и летом был использован 50%-ный сахарный сироп, с добавлением апипро (1 г на 1 л), в качестве подкормки. Подкормку пчел сиропом в объеме 200-300 мл в день в течение 2 недель показали, что пчелиные семьи, получавшие добавку апипро с сиропом, были лучше подготовлены к основному медосбору [295].

Применение пробиотиков в пчеловодстве улучшает морфофункциональные показатели пчелы и способствует успешному развитию пчелиной семьи, что в свою очередь повышает ее готовность к главному медосбору. Увеличение производства и обеспечение экологической безопасности мёда являются актуальными проблемами в пчеловодстве. Продуктивность пчелиной семьи и ее работы зависят от погодных условий, наличие достаточного количества корма, состояние здоровья пчел и созданные пчеловодом условия для их жизнедеятельности [267].

Для достижения максимальной продуктивности необходимо иметь сильные пчелиные семьи перед основным сбором мёда. Пчеловоды применяют различные технологии для ускорения роста пчелиных семей. Некоторые добавки, используемые для стимулирующей подкормки, содержат антибиотики и лекарственные препараты, что

наносит вред полезной микрофлоре кишечника, а также вызывают токсичность мёда и снижение его пригодности для потребления. В настоящее время имеются подкормки, содержащие пробиотики, которые способствуют увеличению численности пчелиной семьи [280].

Пробиотические препараты давно используются в животноводстве вместо кормовых антибиотиков и стали нечувствительными к антибиотикам и предпочтительным выбором. [265]. Пробиотики рода *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* и *Bacillus subtilis* получили наибольшую популярность. Применение пробиотиков способствует эффективному преодолению ключевых этапов роста пчелиной семьи и обеспечивает более полную готовность к основному сбору мёда [144].

Экспериментальные исследования подтверждают, что добавление молочнокислых лактобактерий и сахаромицетов в пчелиный корм увеличивает долголетие пчёл и способствует более быстрой замене перезимовавших пчёл молодыми особями весной [240].

Пробиотик СпасиПчёл, разработанный на основе двух естественных штаммов бактерий рода *Bacillus subtilis*, обладает способностью подавлять патогенные бактерии и грибы, а также стимулировать иммунитет и пищеварение у пчёл [7].

Использование препаратов СпасиПчел и ПчелоНормоСил при весенней подкормке сахарного сиропа ускоряет рост пчелиных семей и увеличивает их производительность мёда. Препарат ПчелоНормоСил способствует росту печатного расплода на 20% и увеличивает медовую продуктивность в 1,5 раза [273].

Подкормка пчел пробиотическими препаратами весной благоприятно влияет на их жизнедеятельность, чем простая подкормка сахаром. Это связано с тем, что микроорганизмы, содержащиеся в пробиотиках, благотворно воздействуют на микрофлору кишечника пчел. Это улучшает усвояемость белкового корма, необходимого для высокой яйцекладки матки и активного функционирования желез пчел, отвечающих за производство маточного молочка. Такое воздействие способствует интенсивному росту пчелиной семьи [164].

Пробиотики способствуют более эффективному преодолению критических этапов развития пчелиной семьи и повышает ее готовность к главному медоносному периоду [144].

Экспериментально подтверждено, что при добавлении молочнокислых лактобактерий и сахаромицетов в питание пчелиных семей, увеличивается долголетие пчел и происходит более быстрая замена зимовавших пчел на молодых весенних [240].

Пчеловоды могут использовать селен-актив для подкормки пчел в целях вывода тяжелых металлов из их организмов и повышения жизнедеятельности. Для достижения

оптимального результата рекомендуется использовать дозу 0,25 мг. Кроме того, селен-актив способен эффективно выводить из организма пчел кадмий, свинец и медь [149].

Использование подкормки сорбентами и препаратами позволяет избавить организм пчел от солей тяжелых металлов, снижает количество накопленных экскрементов в задней кишке, и увеличивает их жизни [256].

Применение белковой подкормки ГТР улучшает развитие и продуктивность пчелиных семей в период весеннего и осеннего наращивания. Использование данной подкормки привело к увеличению медовой продуктивности на 17,8-18,8%, восковой продуктивности на 16,6-24,2% и рентабельности на 11,0-18,7% ($P > 0,01$). Пчелиные семьи можно подкармливать сахарным сиропом, содержащим ГТР в концентрации 10%, с интервалом через день в течение 12 дней для достижения наилучших результатов [166].

В начале весны, пчелиные семьи сталкиваются с недостатком белково-минерального корма, необходимого для развития новых пчел. Это связано с неблагоприятными погодными условиями и ограниченным доступом к цветущим растениям. Важной характеристикой пчел в период сбора мёда является их активность во время наличия цветочного нектара [291].

Лётная активность пчёл является косвенным показателем их строительной активности, так как количество вырабатываемого ими воска прямо зависит от объёма получаемого пчелиной семьёй корма за сутки [152].

Весной, когда отсутствует активный медосбор, для подкормки пчёл часто используется сахарный сироп. Однако такой вид подкормки не может полностью обеспечить потребности пчёл в питательных веществах, что приводит к износу пчёл и ускоряет процессы старения [255].

Когда пчёлам подают кормовые добавки с сахарным сиропом, масса молодых пчёл начинает увеличиваться. Лётная активность пчёл зависит от погодных условий, силы семьи, количества разводимого потомства и наличия доступного пчёлам кормового источника. Поэтому лётная активность может рассматриваться как косвенный показатель медоносности и продуктивности пчёл.

Установлено, что в сильных пчелиных семьях, находящихся на местах с обильным медосбором, работает около 66% пчел от общего числа в семье, в то время как в слабых семьях этот показатель составляет всего 15-20%, что примерно в 3-4 раза меньше. Благодаря использованию пищевых фитопрепаратов, таких как БАД Эраконд и солянокислой вытяжки Глауконита, они смогли увеличить силу пчелиных семей, повысить способность матки к откладыванию яиц и, тем самым, положительно повлиять на их лётную активность [257].

Одним из ключевых этапов в пчеловодстве является стимулирование раннего развития пчеловодной семьи в весенний период. В начале весны пчелы часто находятся в ослабленном состоянии, а нестабильная погода, способствует затруднению сбора нектара. Чтобы обеспечить достаточное количество рабочих пчел к массовому периоду сбора меда, необходимо активизировать плодовитость пчелиной маткой [171].

Однако, добавление белкового корма в рацион пчел способствует увеличению содержания белка в их теле и повышению количества потомства. Матка может не начать откладку яиц, если отсутствует белковый корм, такой как перга. Также необходимо помнить о важности углеводного корма, который необходим для питания пчел, которые производят маточное молочко для матки [223].

В весенний период можно использовать в качестве стимулирующей подкормки цветочную пыльцу, что способствует увеличению количества потомства на 50-60%. Цветочная пыльца содержит все необходимые вещества для метаболического процесса пчел. В природных условиях пчелы получают пыльцу, которая обеспечивает им нужные питательные вещества [221].

Как альтернативу пыльце, в ранневесенний период все чаще используют различные подкормки, которые служат источниками белка и других питательных веществ для пчел [203].

Введение хвойного экстракта в сахарный сироп положительно влияет на развитие пчелиных семей. Весной использовали препарат Апимакс, который содержит хвойный экстракт, богатый микро-, макроэлементами и другими компонентами. Эти добавки способствуют улучшению здоровья и развитию пчел, что привело к повышению силы опытных пчелосемей на 6-14%, что является более высоким показателем по сравнению с контролем, где улучшение составляло 2-3 улочки [221].

Использование органических кислот при подкормке пчел предотвращает переполнение ректума, снижает риск оплошности и способствует сохранности пчелиных семей [222].

Для развития пчел в весенний период, когда отсутствует значительный сбор меда, применяется сахарный сироп для подкормки. Однако эти подкормки могут привести к преждевременному износу и ускоренному процессу старения организма пчел [207].

Дигидрокверцетин признан ведущим антиоксидантом, его использование в качестве добавки к корму для сельскохозяйственных животных приводит к положительным результатам, повышению продуктивности, снижению заболеваемости и нормализации обменных процессов в организме [281].

Подкормка пчел йодистым калием имеет положительное воздействие на продолжительность их жизни.

Применение подкормки для пчел, содержащей препараты с йодом, имеет следующие преимущества. Йод является эффективным антисептиком и дезинфектантом. При использовании йода в комплексе с определенными полимерами, он сохраняет положительный эффект.

Препарат «Монклавит-1» используемый в подкормке пчел обладает высокой безопасностью и стимулирующим действием. Формула препарата является высокоактивной и обладает продолжительным эффектом. Его добавление в корм в периоды активного развития потомства улучшает питание личинок и повышает выживаемость на стадии личинки и куколки [258].

Использование йодсодержащего препарата "Прост" приводит к значительному увеличению плодовитости маток, кроме того, способствует повышению продуктивности пчелиных семей и обеспечивает их сохранность в период зимовки [198].

В эксперименте были исследованы препараты *VitaBeeN* и дигидрохверцетин в определенных дозах. В весенний период пчелам единоразово подавали углеводную подкормку в виде 40% сахарозы в объеме 1 л на пчелосемью. Подкормки проводились восемь раз с интервалом в 3 суток. Особенно ярко стимулирующий эффект углеводных подкормок проявлялся в весенний период, когда условия для сбора меда еще не были благоприятными. Использование препарата *VitaBeeN* в углеводных подкормках позволяло увеличить плодовитость маток на некоторые весенние периоды до 53,5%, а препарат ДКВ способствовал увеличению яйценоскости до 20,8%. Однако с увеличением медосбора весной эффективность препарата *VitaBeeN* снижалась до 13%, а ДКВ - до 4% [307].

Вводя весной в сахарный сироп биостимулятор пчеловодства, содержащий шиповник, экстракт чеснока и хелатирующую добавку, показали, что «экспериментальные пчелиные семьи лучше развивались, были более здоровыми и имели гораздо меньшее количество мертвых пчел по сравнению с контрольной группой» [17].

При подкормке пчел в весенний период с использованием биостимулятора, в состав которого входил сахарный сироп с добавлением экстрактов: тимьян, лавровый лист, чеснок, лук и крапива были получены положительные результаты по увеличению количества печатного расплода, что повлияло на развитие и улучшение состояния здоровья пчелиных семей. Отмечено, что «лучшие результаты были получены в случае использования сока крапивы и лука» [97].

Результаты исследований показали, что «скармливание сахарного сиропа с цитратами Ag и Cu в летне-осенний период приводит к различиям в содержании отдельных

микроэлементов в пчелиной продукции, включая мед. Выросла концентрация железа (Fe) в меде опытной группы IV, увеличившись на 15,4%, а в группе V – на 23,4% по сравнению с контролем. Кроме того, содержание меди (Cu) в меде увеличилось на 10,2% и 13,26% соответственно. В образцах меда всех опытных групп наблюдалось повышенное содержание цинка (Zn) (за исключением группы III) и меди (Cu), при снижении содержания хрома (Cr) по сравнению с контролем» [39].

При использовании энергетических пищевых добавок в корм для пчел в периоды при отсутствии медосбора наблюдается стимуляция жизнедеятельности пчелиных семей и увеличение их продуктивности. Добавки, обогащенные биологически активными органическими соединениями и гетероядерным сульфатом [трис-тиосемикарбазидом кобальта (III)] [1, 2 – диаминоциклогексан-тетраацетат висмута (III)] гексагидратом – $[Co(tios)3][Bi(CDTA)]SO_4 \cdot 6H_2O$, способствуют улучшению различных аспектов пчеловодства, таких как плодовитость маток (+9,7%), количество расплода (+9,7%), сила семьи (+9,7%), устойчивость к болезням (+5,0%), жизнеспособность расплода (+2,2%), количество перги в гнезде (+23,3%), восковых сот (+39,3%), и собранного меда (+25,4%).

Это позитивное воздействие питания пчел биологически активными добавками Аписпир + Fe + Co + Se и соединением Bi указывает на нехватку биологически активных веществ в природе весной (март-апрель), особенно на нехватку редких микроэлементов. Для компенсации дефицита этих веществ в рационе пчел можно использовать новое поколение высокоэффективных органических координационных соединений, способных стимулировать жизнедеятельность пчелиных семей *Apis mellifera* [22].

Таким образом, разработка новых способов повышения производства меда путем использования биостимуляторов в подкормке пчелиных семей является актуальной задачей.

1.6. Выводы по первой главе

1. Проведенный анализ библиографических источников дал возможность описать физико-химические показатели пчелиного меда.
2. На основании изученной и проанализированной литературы охарактеризовано содержание микро-, макроэлементов и аминокислот в разных сортах меда.
3. На основе литературных данных изучена миграция тяжелых металлов в трофической цепи (цветки, мед, обножки, перга, прополис, тело пчел, почва).
4. Описаны способы использования стимулирующих подкормок пчел.

В связи с этим была поставлена **цель исследования**, заключающаяся в научном

обосновании и оценке качества меда разных почвенно-климатических зон, миграции тяжелых металлов в пищевой цепи и повышении производства меда с применением биостимуляторов в подкормке пчел.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**: определение физико-химических показателей пчелиного меда из разных почвенно-климатических зон; выявление содержания микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в меде из разных почвенно-климатических зон; определение аминокислотного состава и антибактериальной активности пчелиного меда; выявление миграции и содержания микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в трофической цепи (*почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел*); оценка эффективности использования природных биостимуляторов в подкормке пчел и разработка практических рекомендаций.

2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материал и условия проведения исследований

Для достижения поставленных задач объектом исследований послужили образцы пчелиного меда, собранные из разных почвенно-климатических зон: акации – Южная зона (Комрат), Центральная зона (Ниспорены, Кэлэраш, Кишинев); липы – Центральная зона (Ниспорены, Кэприяна, Кэлэраш); подсолнечника – Южная зона (Комрат), Центральная зона (Ниспорены), Северная зона (Бельцы, Фэлешты).

Также были отобраны пробы: почва – там, где выращивали подсолнечник, из участка леса, где росла белая акация, липа; цветки белой акации, липы, подсолнечника; пыльцевые обножки; прополис; рабочие пчелы, у которых удаляли медовый зобик и кишечник (пищеварительный тракт).

В отобранных образцах были изучены физико-химические показатели меда, содержание микро-, макроэлементов, тяжелых металлов, аминокислот. А также было исследовано содержание и миграция микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в трофической цепи (*почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел*).

Исследования проводились на протяжении ряда лет (2020-2024 гг) согласно представленной схеме (рисунок 2.1).

Для повышения производства меда и определения эффективности использования биостимуляторов в подкормке пчел были проведены ряд экспериментов в полевых условиях:

Опыт I. С целью определения оптимальных условий проведения разработанного способа подкормки пчел в 2020 и 2021 гг изучено влияние природного биостимулятора (*ApiStev*) на зимостойкость, рост, раннее развитие и медопродуктивность пчелиных семей на пасеке в селе Кожушна Страшенского района. Пчелиные семьи содержались в двухкорпусных ульях с размерами рамок 435x300 см.

Для проведения эксперимента были сформированы четыре группы пчелиных семей по три в каждой, в том числе 3 опытных и одна контрольная. Пчелиным семьям из I группы при пополнении кормовых запасов на зиму (13.09.2020) давали по 3,0 л смеси 60% сахарного сиропа и 1,5 мл/л биостимулятора (*ApiStev*), II группы – с 3,0 мл/л, III группы – 4,0 мл/л, IV (контроль) – чистый сахарный сироп (рисунок 2.2). В весенний период, при отсутствии поддерживающего медосбора, пчелиные семьи были подкормлены по 1 л смеси 50% сахарного сиропа с биостимулятором, I группа – по 1,5 мл/л, II группа – по 3,0 мл/л, III группа – по 4,0 мл/л, IV группа (контроль) – чистым сахарным сиропом, каждые 7 дней, начиная с апреля и до главного медосбора [50, 186].

**ВЛИЯНИЕ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ
НА КАЧЕСТВО ПОЛИФЛЕРНОГО ПЧЕЛИНОГО МЕДА**

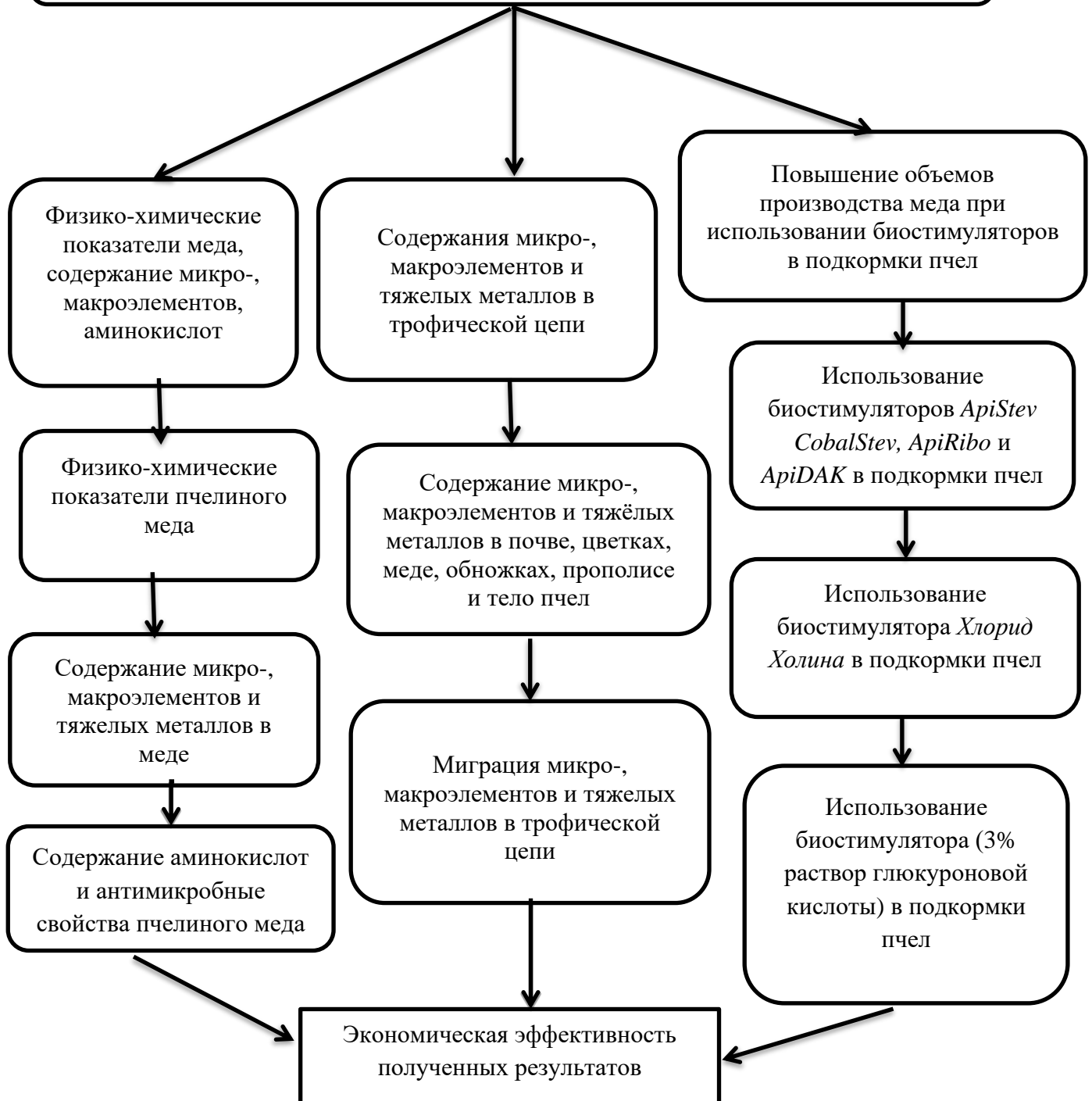


Рисунок 2.1. Схема исследований



**Рисунок 2.2. Подкормка пчелиных семей пасеки села Кожушна
Страшенского района**

Опыт II. Исследования проводились в 2022 году на пасеке в селе Брэтулень Ниспоренского района, где было сформировано 4 группы по три пчелиных семьи в каждой.

В весенний период при отсутствии поддерживающего медосбора пчелиным семьям давали по одному литру смеси сахарного сиропа в концентрации 1:1 с биостимулятором *CobalStev*, I группа – с 1,0 мл/л, II группа – с 2,0 мл/л, III группа – 3,0 мл/л, IV группа (контроль) – чистый сахарный сироп. Биостимулятор *CobalStev* включает в себя хлорид гексааминокобальта(III) и стевиозид.

Подкормку пчел проводили 1 раз в 7 дней, начиная с 08.04.2022; 14.04.2022; 21.04.2022; 28.04.2022; 05.05.2022 и 12.05.2022 [45].

Опыт III. Исследования проводились на пасеке в селе Зориле Оргеевского района в течение 2020 и 2021 годов. Для исследования были сформированы 4 группы пчелиных семей, которые были обработаны для пополнения кормовых запасов на зиму (12.09.2020), подкармливали по 2 литра 60% смеси инвертированного кукурузного сиропа: I группы – с 1,0 мл/л биостимулятора (*ApiRibo*), II группы – с 2,0 мл/л, III группы – 3,0 мл/л и IV группы (контроль) – чистый инвертированный кукурузный сироп.

В весенний период, при отсутствии поддерживающего медосбора, пчелиных семей подкармливали по одному литру смеси инвертированного кукурузного сиропа 50% с биорегулятором (*ApiRibo*): I группы – с 1,0 мл/л, II группы – с 2,0 мл/л, III группы – с 3,0 мл/л, IV группы (контроль) – чистый инвертированный кукурузный сироп, каждые 7-9 дней, начиная с апреля и до главного медосбора с белой акации. Раствор инвертного

кукурузного сиропа готовили путем разведения инвертного кукурузного сиропа водой в соотношении 1,5:1 (осень) и 1:1 (весна) [52].

Подкормка пчел в весенний период проводилась: 17.04.2021; 20.04.2021; 29.04.2021; 06.05.2021 и 13.05.2021.

Опыт IV. Для проведения исследований на пасеке в селе Петичень Кэлэрашского района в 2021 году было сформировано четыре группы пчелиных семей по три в каждой, по принципу метода аналогов по количеству сот, силы, печатного расплода и количеству меда в улье. В весенний период при отсутствии поддерживающего медосбора пчелиные семьи подкармливали по одному литру смеси 50% сахарного сиропа с биостимулятором *ApiDAK*: I группы – 1,0 мл/л, II группы – 2,0 мл/л, III группы – 3,0 мл/л, IV группы (контроль) – чистый сахарный сироп. Пчелиные семьи содержались в горизонтальных ульях с размерами рамок 435x300 см.

Подкармливали пчел в весенний период при отсутствии поддерживающего медосбора с апреля до начала главного медосбора по литру смеси на пчелиную семью, один раз в 7 дней: 18.04.2021; 25.04.2021; 01.05.2021 и 08.05.2021 [184].

Опыт V. Объектом для исследования послужили пчелиные семьи карпатской породы пасеки с. Ульму, Яловенского района.

Для проведения опыта были сформированы 4 группы пчелиных семей по 3 в каждой. Пчелиные семьи первой группы были подкармлины сахарным сиропом в смеси с биостимулятором Хлорид холином – 1,25 мл/л, второй группы – 2,25 мл/л, третьей группы – 3,25 мл/л, четвертой группы – чистый сахарный сироп (контроль).

В весенний период при отсутствии поддерживающего медосбора пчелиных семей подкармливали по одному литру сахарного сиропа в концентрации 1:1, в смеси с биостимулятором хлорид холином, через каждые 7 дней.

Подкормку пчел проводили 26.03.2023; 3.04.2023; 9.04.2023; 17.04.2023 23.04.2023; 30.04.2023; 7.05.2023 и 14.05.2023.

Контрольный осмотр пчелиных семей проводился перед кормлением пчел (26.03.2023 г.), в начале цветения акации белой (21.05.2023 г.) и в конце цветения, перед медосбором (10.06.2023 г.).

Опыт VI. С целью определения оптимальных условий для проведения разработанного способа подкормки пчел в 2023 году было изучено влияние биостимулятора (3% раствор глюконовой кислоты) на рост, раннее развитие и медопродуктивность пчелиных семей на пасеке в селе Петичень Кэлэрашского района. Для проведения эксперимента были сформированы четыре группы пчелиных семей по три в каждой,

согласно принципу метода аналогов, с учетом числа сот, силы семьи, количества печатного расплода и запаса меда в улье.

В весенний период, при отсутствии поддерживающего медосбора, пчелиные семьи подкармливали по одному литру смеси сахарного сиропа в концентрации 50% с биостимулятором (3% раствор глюкуроновой кислоты), I группы – 1,30 мл/л, II группы – с 2,50 мл/л, III группы – с 3,70 мл/л, IV группы (контроль) – чистый сахарный сироп.

Исследуемый биостимулятор представляет собой 3% раствор, состоящий из глюкуроновой кислоты (6 граммов глюкуроновой кислоты растворено в 194 граммах воды).

Стимулирующая подкормка пчел проводилась одним литром смеси сиропа каждые 10 дней, начиная с 24.03.2023; 03.04.2023; 13.04.2023; 23.04.2023 и 3.05.2023.

Контрольный осмотр пчелиных семей проводили перед кормлением пчел (24.03.2023 г.), в начале цветения акации белой (24.05.2023 г.), в конце цветения, перед откачкой меда из акации белой (7.06.2023) и в конце цветения липы, перед медосбором (14.07.2023).

2.2. Методы исследования химических показателей меда, почвы, цветков, пыльцевых обножек, прополиса, тела пчел и морфо-продуктивных показателей пчелиных семей

Физико-химические показатели определяли в лаборатории пищевых продуктов Молдавского Республиканского Ветеринарного Диагностического Центра. Содержание воды, инвертного сахара и сахарозы, диастазного числа, содержания оксиметилфурфурола и общей кислотности в образцах меда были определены, согласно ГОСТ 19792-2001.

Содержание золы, водо-нерастворимые вещества определяли согласно санитарно-ветеринарной экспертизе.

Содержание микро- и макроэлементов и наличие токсических элементов в меде акации, липы и подсолнечника, в цветках этих медоносных растений, пыльцевых обножках, прополисе и теле пчел определяли атомно-абсорбционным методом спектрометрии после сухого озоления в соответствии с SM SR EN 14082:2006 в Институте химии Молдавского государственного университета. Коэффициент накопления или миграции (К) рассчитывается как отношение концентрации элемента на последующем трофическом уровне к его концентрации на предыдущем уровне

Анализ содержания аминокислот в меде, цветках, пыльцевых обножках, прополисе и теле пчел проводили в аккредитованной Лаборатории психосоматических взаимоотношений Института Физиологии и Санокреатологии Молдавского государственного университета методом ионообменной жидкостной хроматографии на

аминокислотном анализаторе «ААА Т 339М» с использованием Li-цитратного буферного раствора. Образцы гидролизovali 6 М HCl по методике [168].

Антибактериальные тесты проводили на референтных штаммах грамположительных и грамотрицательных бактерий *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603.

Противогрибковую активность меда оценивали методом диффузии в дисках с агаром в отношении тест-микроорганизмов *Candida albicans* ATCC 102331.

Микробная популяция и приготовление концентратов меда. Для определения микробной популяции образцов мёда использовался метод разложенных чашек. Образцы меда разводили в стерильной дистиллированной воде в соотношениях 1:2, 1:4, 1:8 и 1:16 для получения различных концентраций меда 33%, 20%, 14% и 5,9% соответственно, после чего чашки инкубировали в течение 24 часов при 37°C.

Определение минимальной ингибирующей концентрации (МИК). Концентрации медовых суспензий (33%, 20%, 14% и 5,9%) вводили в среды для проверки их эффективности против микроорганизмов. Каждую чашку, достигающую конечного объема 5 мл, включая мед и среду, инокулировали и инкубировали при 37°C в течение 48 часов. МИК определяли путем нахождения чашек с наименьшей концентрацией мёда, на которых штамм не рос. Все значения МИК выражали в % (об./об.). Минимальной бактерицидной и фунгицидной концентрацией в исследуемом образце меда считается концентрация, не допускающая роста какой-либо колонии микроорганизмов [129].

Кластерный анализ. Одной из наиболее успешных процедур классификации объектов на основе сходства/различия является кластерный анализ [115]. Применяя агломерационно-итерационный метод построения дендрограммы распределения исследуемых соединений, в котором в качестве прецедентов для изучаемых бактерий используются МИК и МБК, можно наблюдать явное разделение соединений на разные кластеры.

У опытных групп учитывали количество сот, силу пчелиных семей, количество печатного расплода и медопродуктивность. Количество печатного расплода определяли путем использования рамки-сетки (рисунок 2.3) и медопродуктивность – с использованием электронных весов (рисунок 2.4).

Исследование морфо-продуктивных показателей пчелиных семей проводилось согласно методическим указаниям и рекомендациям ведущих специалистов в области пчеловодства [232, 159, 41, 42].



Рис. 2.3. Способ учета количества печатного расплода с использованием рамки-сетки (квадраты 5 x 5 см²)



Рис. 2.4. Способ учета резервов меда

Полученные результаты, обрабатывались методом вариационной статистики по Меркурьевой, Е. [244] и с помощью компьютерной программы.

Работа выполнена при финансовой поддержке прикладных исследований в рамках проекта *Гибридные материалы, функционализированные карбоксильными группами, на основе растительных метаболитов с активностью против патогенов человека и вредителей сельского хозяйства* № 20.80009.5007.17 Национального агентства по исследованиям и развитию Республики Молдовы (ANACD).

2.3. Выводы по 2 главе

Использование указанных методов исследований при проведении экспериментов, позволило изучить физико-химические показатели меда из различных почвенно-климатических зон, миграцию микро-, макроэлементов и тяжелых металлов, а также повышение объемов производства меда, путем подкормки пчел с использованием биостимуляторов.

3. ВЛИЯНИЕ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ НА КАЧЕСТВО МЕДА

3.1. Химический состав пчелиного меда из разных почвенно-климатических зон

3.1.1. Химический состав акациевого меда

Республика Молдова – страна с мягким климатом, ранняя теплая весна и продолжительное лето, с богатой медоносной растительностью позволяют заниматься пчеловодством и получать большое разнообразие меда. Главный медосбор получают с белой акации, которая занимает более 98 тыс. га [49], а в АТО Гагаузии – 7,5 тыс. га [248].

Полезные свойства и качество меда, являющегося основным продуктом жизнедеятельности пчел, в значительной степени зависят от того, какие растения предоставляют основные компоненты – нектар и пыльцу, а также от деятельности медоносных пчел и состояния пчелиных семей [174].

Результаты наших исследований показали, что в 2021 г белая акация начала цвести с 26 мая. Наибольший привес контрольного улья за сутки был зарегистрирован 2.06.2021 – 8,5 кг (рисунок 3.1). Всего за период цветения белой акации рабочие пчелы контрольного улья собрали 40,0 кг нектара [182].

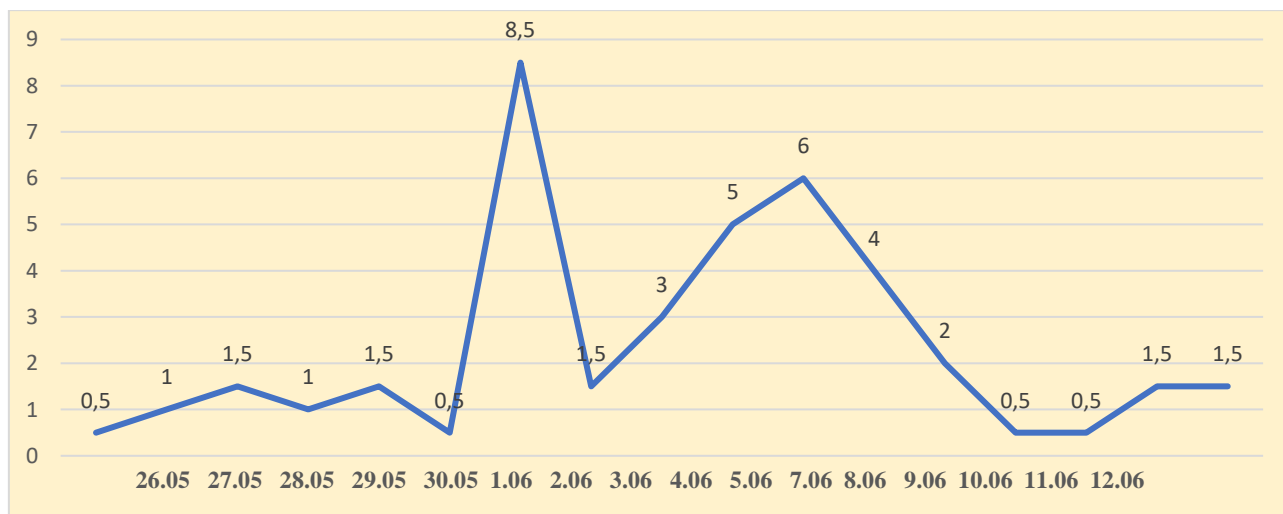


Рисунок 3.1. Диаграмма ежедневного привеса контрольного улья во время цветения белой акации, 2021 г.

В последние годы больше внимание уделяют вопросам производства и обеспечения безопасности пищевых продуктов, которые широко обсуждаются [55, 56, 189, 190].

На современном этапе возникла проблема с экологическим загрязнением меда. Пчелиный мед – натуральный продукт, полученный из нектара цветков, необходим как пчелам, так и человеку [300, 302, 294].

Для цветочных медов содержание глюкозы и фруктозы должно быть не менее 70%, смешанного происхождения - 65%. Наличие диастазы в меде не должно быть ниже 8,3 ед. Готте [199]. Акациевый мед имеет светло-желтый цвет и приятный аромат [178].

Результаты исследований показали, что в акациевом меде центральной зоны массовая доля воды составляет в среднем 16,1% с колебанием от 15,6% до 16,5%, массовая доля инвертного сахара – 77,9% (77,3-79,0%), содержание сахарозы – 1,6% (1,0-2,3%), диастазное число, – 9,1 ед. Готте (5,8-14,1 ед. Готте), оксиметилфурфуrolа – 6,2 мг/кг (2,21-12,48 мг/кг) и кислотность – 1,1 миллиэквивалентов на 100 г (0,75-1,58 миллиэквивалентов на 100 г) (таблица 3.1).

Таблица 3.1. Химический состав акациевого меда Центральной зоны (2020-2022)

Анализируемые показатели	Допустимое количество	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)
Массовая доля воды, %, макс.	20,0	16,1±0,273	15,6 - 16,5
Массовая доля инвертного сахара, %, мин.	60,0	77,9±0,536	77,3 - 79,0
Содержание сахарозы, %, макс.	7,0	1,6±0,379	1,0 - 2,3
Диастазное число, ед. Готте, мин.	6,5	9,1±2,526	5,8 - 14,1
Оксиметилфурфуrol, мг/кг, макс.	20,0	6,2±3,167	2,21 - 12,48
Кислотность, миллиэквивалентов на 100 г, не более	4,0	1,1±0,255	0,75 - 1,58

По диастазному числу можно судить о нагревании и перегреве пчелиного меда. Наиболее низкая граница натурального меда в Республики Молдова считается 6-13 единиц по Готте [178].

Акациевый мед из Южной зоны (таблица 3.2) имел в среднем массовую долю воды на 1,6%, содержание сахарозы – 0,2%, оксиметилфурфуrolа – 1,1 мг/кг и кислотность – 1,1 миллиэквивалентов на 100 г больше, чем из Центральной зоны, а по массовой доле инвертного сахара было меньше на – 1,5% и диастазное число – на 1,1 ед. Готте [227, 30]. Результаты наших средних показателей за 2020-2022 гг согласуются с предыдущими результатам [190].

Таблица 3.2. Химический состав акациевого меда Южной зоны (2020-2022)

Анализируемые показатели	Допустимое количество	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)
Массовая доля воды, %, макс.	20,0	17,7±0,897	16,0 - 19,0
Массовая доля инвертного сахара, %, мин.	60,0	76,4±1,076	74,3 - 77,7
Содержание сахарозы, %, макс.	7,0	1,8±0,366	1,25 - 2,5
Диастазное число, ед. Готте, мин.	6,5	8,0±0,671	6,71 - 9,0
Оксиметилфурфуrol, мг/кг, макс.	20,0	7,3±3,557	3,3 - 14,4
Кислотность, миллиэквивалентов на 100 г, не более	4,0	1,15±0,158	0,85 - 1,38

3.1.2. Химический состав подсолнечного меда

В Республики Молдова общая площадь, занимаемая подсолнечником, составляет 250 тыс. га. Продолжительность цветения подсолнечника в 2021 году была 17 дней, с 11 по 27 июля. Наибольший ежедневный привес контрольного улья был зарегистрирован 16.07.2021 г – 6,5 кг (рисунок 3.2). Всего за период цветения подсолнечника рабочие пчелы контрольного улья собрали 50,5 кг нектара [182].

Подсолнечниковый мед вырабатывается пчелами из нектара золотисто-желтых широкотрубчатых цветков (*Helianthus annuus L.*). Мед золотистого цвета, при кристаллизации становится светло-янтарным [229].

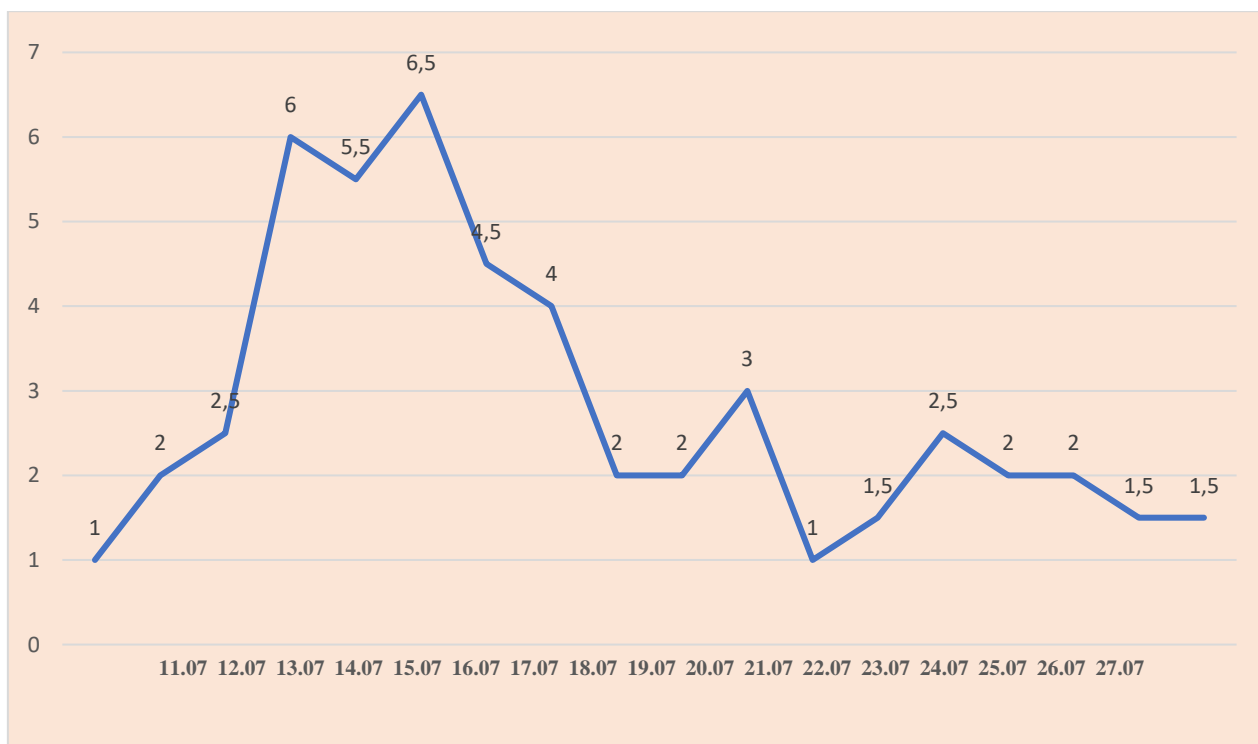


Рисунок 3.2. Диаграмма ежедневного привеса контрольного улья во время цветения подсолнечника, 2021 г.

Выявлено, что в подсолнечниковом меде наибольший процент массовой доли воды составил в среднем 18,0% в Центральной зоне, в Северной был на 0,8% меньше, а в Южной соответственно – на 1,4%. Массовая доля инвертного сахара была больше в Северной зоне – 78,0% и содержание сахарозы – 2,1%. Средние показатели диастазного числа варьировали от 15,7 до 16,59 ед. Готте, а пределы (мин.-макс.) – от 11,19 до 24,29 ед. и кислотность соответственно 2,1-2,73 миллиэквивалентов на 100 г. Наибольшее количество оксиметилфурфурола зарегистрировано в Южной зоне – 4,25 мг/кг или на 0,31 мг/кг больше, чем в Центральной и на 0,95 мг/кг, чем в Северной зоне [227] (таблица 3.3).

Таблица 3.3. Химический состав подсолнечного меда (2020-2022)

Анализируемые показатели	Допустимое количество	Северная зона		Центральная зона	Южная зона	
		$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Лимит (мин.-макс.)		$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)
Массовая доля воды, %, макс.	20,0	17,2±1,00	16,2-18,2	18,0	16,6±0,484	16,2-17,6
Массовая доля инвертного сахара, %, мин.	60,0	78,5±0,500	78,0-79,0	76,63	77,4±1,299	75,8-80,0
Содержание сахарозы, %, макс.	7,0	2,1±1,125	1,0-3,25	1,87	1,08±0,546	1,0-2,75
Диастазное число, ед. Готте, мин.	6,5	15,7±1,105	14,6-16,81	16,59	16,5±3,982	11,19-24,29
Оксиметилфурфурол, мг/кг, макс.	20,0	3,3±1,390	1,92-4,7	3,94	4,25±0,277	3,94-4,8
Кислотность, миллиэквивалентов на 100 г, не более	4,0	2,28±0,450	1,83-2,73	2,73	2,1±0,246	1,68-2,53

3.1.3. Химический состав меда липы

В нашей республике леса смешанные, общая площадь, занимаемая липой более 4,8 тыс. га. В 2019 году липа начала цвести 19 июня и ежедневный привес контрольного улья составил – 0,5 кг. Наибольший привес контрольного улья за сутки был зарегистрирован 30 июня 2019 г – 6,0 кг нектара, затем резко снизился (рисунок 3.3). За период цветения липы привес контрольного улья составил 34,8 кг нектара [185, 182].

Мед липы очень душист, обычно прозрачен, слабо желтого или зеленоватого цвета и обладает специфическим ароматом [230].

Выявлено, что в меде липы из Центральной зоны массовая доля воды варьировала в пределах от 15,2% до 19,9% и соответствует допустимым требованиям.

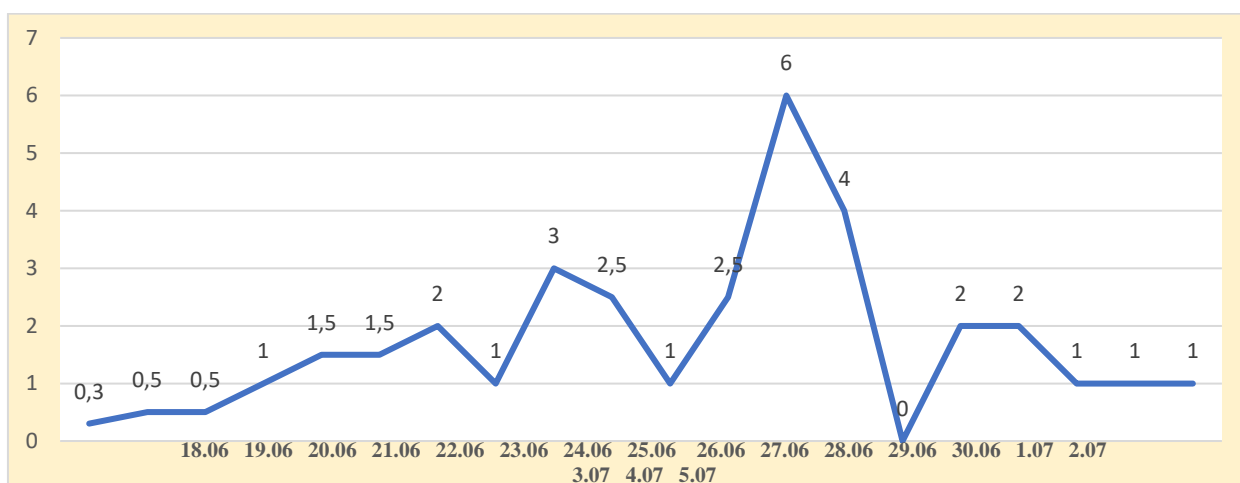


Рисунок 3.3. Диаграмма ежедневного привеса контрольного улья во время цветения липы, 2019 г.

Пределы массовой доли инвертного сахара в меде липы составили от 77,5% до 81%, содержание сахарозы – 1,5-2,5%, диастазного числа – 5,8-15,3 ед. Готте оксиметилфурфуrolа – 1,35-4,9 мг/кг и кислотность – 1,65-1,83 миллиэквивалентов на 100 г [185, 30].

Анализируя данные таблицы 3.4, можно отметить, что массовая доля влаги меда варьировала в среднем от 16,93% (акациевый мед) до 18,05% (мед липы), в том числе массовая доля инвертного сахара – 77,18-78,50%, содержание сахарозы – 1,71-2,07%, а диастазное число от 8,56 ед. Готте (акациевый мед) до 16,25 ед. Готте (мед липы), а также кислотность – 1,13-2,26 миллиэквивалентов на 100 г, оксиметилфурфуrolа от 3,00 мг/кг (мед липы) до 6,77 мг/кг и соответствует установленным стандартам на мед [44, 30, 182] и согласуется с данным других авторов [74].

Таблица 3.4. Среднее значение химических показателей разных сортов меда (2020-2022)

Анализируемые показатели	Допустимое количество	Акациевый мед	Мед липы	Подсолнечниковый мед
Массовая доля воды, %, макс.	20,0	16,93±0,551	18,05±1,01	17,05±0,403
Массовая доля инвертного сахара, %, мин.	60,0	77,18±0,634	78,5±0,842	77,65±0,665
Содержание сахарозы, %, макс.	7,0	1,71±0,240	2,07±0,217	2,06±0,382
Диастазное число, ед. Готте, мин.	6,5	8,56±1,198	11,75±2,282	16,25±1,81
Оксиметилфурфуrol, мг/кг, макс.	20,0	6,77±2,143	3,00±0,732	3,88±0,424
Кислотность, миллиэквивалентов на 100 г, не более	4,0	1,13±0,132	1,75±0,038	2,26±0,189

Следовательно, наибольший привес контрольного улья за сутки был зарегистрирован во время цветения акации и составил – 8,5 кг, а за весь период цветения было собрано – 40,0 кг меда; у подсолнечника – 6,5 кг и соответственно – 50,5 кг; липы – 6,0 кг и 34,8 кг [182].

Акациевый мед из Южной зоны имел в среднем массовую долю влаги на 1,6%, содержание сахарозы – 0,2%, оксиметилфурфуrolа – 1,1 мг/кг и кислотность – 1,1 миллиэквивалентов на 100 г больше, чем из Центральной зоны, а по массовой доле инвертного сахара было меньше на – 1,5% и диастазного числа – на 1,1 ед. Готте.

3.2. Содержание микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в меде из разных почвенно-климатических зон

3.2.1. Содержание микроэлементов в разных сортах меда

Состав минеральных веществ меда сложен, непостоянен и зависит от почвы, вида медоносной растительности, присутствующих примесей (цветочная пыльца и падевые вещества) [194].

Микроэлементы играют важную роль в организме [289]. Медь участвует в обмене железа и построении многих ферментов, а также повышении иммунитета. Железо стимулирует иммунную систему и обеспечивает эффективное использование в организме витаминов группы В. Цинк принимает участие в дифференцировке клеток, формировании Т-клеточного иммунитета и функционировании многих ферментов [262].

Железо (Fe) – важнейший из жизненно необходимых микроэлементов, главная роль которого – обеспечение организма кислородом (96% железа находится в крови), участие во многих окислительных реакциях организма [270]. При недостатках микроэлементов в организме нарушаются физиологические процессы и даже приводит к гибели пчел [204].

Известно, что количество и состав минеральных веществ в меде зависят от их концентрации в нектаре, которая определяется ботаническим происхождением, почвенными и климатическими условиями [82, 161].

Из всех микроэлементов нами изучено содержание магния, цинка, меди, железа, хрома и никеля в меде разных сортов. Результаты исследований проводимых в течение 2020-2023 гг. показали, что количество марганца в акациевом меде Центральной зоны из сельской местности было в среднем 0,443 мг/кг, а в городской – на 10,657 мг/кг больше, цинка соответственно – 0,520 мг/кг и на 2,14 мг/кг, меди – 1,363 мг/кг и на 0,137 мг/кг, железо – 1,730 мг/кг и на 1,230 мг/кг (таблица 3.5).

Таблица 3.5. Содержание микроэлементов в меде акации Центральной зоны из сельской и городской местности (2020-2023), мг/кг

Микроэлементы	Сельская местность, Ниспорены, Калараш, Улму		Городская зона, Кишинев	Разность, городской- сельской: +, -
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)		
Марганец (Mn)	0,443±0,156	<0,15-0,68	11,1	+ 10,657
Цинк (Zn)	0,520±0,116	0,33-0,73	2,66	+ 2,14
Медь (Cu)	1,363±0,104	1,16-1,50	<1,5	+ 0,137
Железо (Fe)	1,730±0,206	1,49-2,14	2,96	+ 1,230
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	<1,5	0
Никель (Ni)	<2,5	<2,5	<2,5	0
Общее количество	8,056±0,515	7,20-8,98	22,22	+ 14,164

Количество хрома (<1,5 мг/кг) и никеля (<2,5) было на одном уровне независимо от местности сбора.

Общее количество микроэлементов в акациевом меде из сельской местности составило – 8,056 мг/кг, а из городской – 22,22 мг/кг или на 14,164 мг/кг больше.

Содержание микроэлементов в акациевом меде Южной зоны, сельской местности составило в среднем – 22,937 мг/кг, что на 14,881мг/кг больше, чем в Центральной зоне, и на 0,717 мг/кг больше, чем в городской местности (таблица 3.6).

Таблица 3.6. Содержание микроэлементов в меде акации Южной зоны из сельской местности (2020-2023), мг/кг

Микроэлементы	Южная зона, Комрат		Разность, по сравнению с Центральной зоной	
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)	сельской, +, -	городской, +, -
Марганец (Mn)	4,40±3,800	0,5-12,0	+ 3,957	- 6,7
Цинк (Zn)	3,017±2,242	<7,5-0,8	+ 2,497	+ 0,357
Медь (Cu)	1,433±0,296	0,89-1,91	+ 0,070	- 0,067
Железо (Fe)	10,087±5,311	1,66-19,9	+ 8,357	+ 7,127
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	0	0
Никель (Ni)	<2,5	<2,5	0	0
Общее количество	22,937	8,87-33,7	14,881	+0,717

Выявлено, что в акациевом меде Южной зоны, сельской местности, количество марганца составило в среднем 4,40 мг/кг, цинка – 3,017 мг/кг, меди – 1,433 мг/кг, железа – 10,087 мг/кг, хрома – <1,5 мг/кг и никеля – <2,5 мг/кг.

В подсолнечниковом меде общее количество микроэлементов колебалось в пределах от 8,505 мг/кг (Центральная зона) до 10,530 мг/кг (Северная зона) (таблица 3,7).

Таблица 3.7. Содержание микроэлементов в меде подсолнечника (2020-2023), мг/кг

Микроэлементы	Южная зона, Комрат		Центральная зона, Ниспрорены, Криуляны		Северная зона, Бельцы, Флорешты	
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)
Марганец (Mn)	0,56 ± 0,060	<0,5 – 0,68	0,47±0,030	0,44-0,50	0,56±0,065	0,5-0,63
Цинк (Zn)	0,78 ± 0,035	0,74 – 0,85	1,15±0,495	0,66-1,65	0,72±0,040	0,68-0,76
Медь (Cu)	1,21 ± 0,177	0,89 – 1,5	1,07±0,420	0,65-1,49	1,15±0,350	0,8-1,5
Железо (Fe)	2,03 ± 0,074	1,94 – 2,18	1,81±0,670	1,14-2,48	4,09±2,065	2,03-6,16
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Никель (Ni)	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Общее количество	8,583±0,058	8,49-8,69	8,505±1,615	6,89-10,12	10,530±2,390	8,14-12,92

По содержанию марганца в подсолнечниковом меде нет существенной разницы по зонам, поскольку в Южной и Северной зонах было одинаково (0,56 мг/кг), а в Центральной зоне на 0,09 мг/кг меньше.

Наибольшее количество цинка обнаружено в меде подсолнечника из Центральной зоны 1,15 мг/кг, тогда как меди – 1,21 мг/кг (Южной зоны) и железа – 4,09 мг/кг (Северной зоне). Выявлено, содержание хрома (<1,5 мг/кг) и никеля (<2,5 мг/кг) в меде подсолнечника было на одном уровне во всех трех зонах и местность не повлияла на количество вышеуказанных микроэлементов.

В меде липы Центральной зоны, общее количество микроэлементов сельской местности составило 10,246 мг/кг с колебанием от 7,81 до 11,56 мг/кг, в городской местности было на 1,596 мг/кг меньше (таблица 3.8).

Таблица 3.8. Содержание микроэлементов в меде липы Центральной зоны (2020-2023), мг/кг

Микроэлементы	Сельская местность			Городская местность, Кишинев	Разность, по сравнению с городской местностью: +, -
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	Предел (мин.-макс.)		
Марганец (Mn)	0,550 ± 0,032	12,86	<0,5 – 0,65	0,33	+ 0,22
Цинк (Zn)	1,182 ± 0,336	63,47	0,37 – 2,39	0,53	+ 0,652
Медь (Cu)	1,350 ± 0,116	19,24	0,96 – 1,63	1,34	+ 0,01
Железо (Fe)	3,164 ± 0,727	51,40	1,23 – 4,39	2,45	+ 0,714
Хром (Cr)	<1,5	-	<1,5	<1,5	0
Никель (Ni)	<2,5	-	<2,5	<2,5	0
Общее количество	10,246±0,678	14,80	7,81 – 11,56	8,65	+1,596

Количество марганца в меде липы из сельской местности было на 0,22 мг/кг больше, чем в городской местности, цинка соответственно на – 0,652 мг/кг, меди – на 0,01 мг/кг, железа – 0,714 мг/кг, а хрома и никеля – было одинаково.

Выявлено, что наибольшее количество изучаемых микроэлементов в среднем за четыре года (2020-2023) было в акациевом меде – 16,457 мг/кг, в других сортах варьировало в пределах от 9,117 мг/кг (подсолнечный мед) до 9,980 мг/кг (мед липы) (таблица 3.9).

Количество марганца в меде варьировало в пределах от 0,513 мг/кг (мед липы) до 3,661 мг/кг (мед акации), цинка – от 0,870 мг/кг (мед подсолнечника) до 1,896 мг/кг (акациевый мед), соответственно меди – 1,153-1,413 мг/кг, железа – 2,559-5,487 мг/кг [181].

Тем самым выявлено, что из всех сортов наибольшее количество микроэлементов содержатся в акациевом меде: 16,421 мг/кг из которых марганец – 3,661 мг/кг, цинк – 1,860 мг/кг, медь – 1,413 мг/кг, железо – 5,487 мг/кг, хром – <1,5 и никель – <2,5 мг/кг, меньше всего в подсолнечниковом меде – 9,118 мг/кг [182].

**Таблица 3.9. Среднее содержание микроэлементов в разных сортах меда
(2020-2023), мг/кг**

Микроэлементы	Мед акации	Мед подсолнечника	Мед липы
Марганец (Mn)	3,661 ± 2,040	0,536 ± 0,032	0,513 ± 0,045
Цинк (Zn)	1,896 ± 0,979	0,870 ± 0,132	1,073 ± 0,295
Медь (Cu)	1,413 ± 0,120	1,153 ± 0,139	1,348 ± 0,095
Железо (Fe)	5,487 ± 2,590	2,559 ± 0,620	3,045 ± 0,606
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	<1,5
Никель (Ni)	<2,5	<2,5	<2,5
Общее количество	16,457±4,074	9,117±0,728	9,980±0,614

3.2.2. Содержание макроэлементов в разных сортах меда

Макроэлементы играют важную роль в процессах метаболизма организма. Калий особенно необходим для «питания» клеток организма, поддержания водно-солевого баланса организма, работы нейроэндокринной системы [268]. Натрий и калий ускоряют процессы метаболизма, кальций предупреждает развитие инфекций, марганец способствует укреплению иммунитета [304, 269].

Исследования показали, что уровень кальция, натрия и магния в меде варьирует в значительной степени в зависимости от времени сбора, в то время как концентрации цинка и калия имеют среднюю вариабельность [282].

Результаты исследований показали, что наибольшее количество кальция (46,93 мг/кг), магния (14,133 мг/кг) и натрия (37,10 мг/кг) выявлено в акациевом меде из Южного региона сельской местности, а калия (295,90 мг/кг) и фосфатов (227,4 мг/кг) в меде из Центральной зоны городской местности (таблица 3.10).

Таблица 3.10. Среднее содержание макроэлементов в меде акации из разных почвенно-климатических зон (2020-2023), мг/кг

Макроэлементы	Центральная зона (Ниспорены, Калараш)	Южная зона, Комрат	Центральная зона, городская местность, (Кишинев)
Кальций (Ca ²⁺)	11,75 ± 2,945	46,93 ± 24,734	25,4
Магний (Mg ²⁺)	5,935 ± 0,975	14,133 ± 1,638	9,445 ± 2,055
Калий (K ⁺)	243,45 ± 72,45	241,03 ± 61,298	295,90 ± 91,40
Натрий (Na ⁺)	11,0 ± 0,300	37,10 ± 4,102	12,95 ± 2,350
Фосфаты (P ₂ O ₅)	130,75 ± 67,35	137,533 ± 42,035	227,4
Общее количество	402,89 ± 0,880	476,733 ± 69,499	571,095

Обнаружено, что среднее количество макроэлементов в меде акации, расположенной в Центральной зоне городской местности больше, чем из – сельской: кальций – на 13,65 мг/кг, магний – на 3,51 мг/кг, калий – на 52,42 мг/кг, натрий – на 1,95 мг/кг и фосфаты – на 96,65 мг/кг.

Выявлено, что общее содержание макроэлементов больше всего было в акациевом меде, полученном из Центральной зоны городской местности – 571,095 мг/кг или на 168,21 мг/кг выше, чем сельской местности.

В тоже время общее количество макроэлементов в меде акации, расположенной в сельской местности Южной зоны составило в среднем 476,733 мг/кг или на 73,85 мг/кг больше, чем в Центральной зоне.

Анализируя результаты исследований за 2020-2023 г. по содержанию макроэлементов в подсолнечниковом меде, можно отметить, что наблюдается та же тенденция как в меде акации. Обнаружено, что общее количество макроэлементов в подсолнечниковом меде, полученном из Южной зоны, составило в среднем 1080,468 мг/кг, из Центральной – 982,11 мг/кг и Северной – 375,2 мг/кг (таблица 3.11). Однако количество кальция – 93,7 мг/кг и магния – 50,733 мг/кг было больше в меде подсолнечника из Центральной зоны, а фосфаты – 246,0 мг/кг из Северной зоны.

Таблица 3.11. Среднее содержание макроэлементов в меде подсолнечника из разных почвенно-климатических зон (2020-2023), мг/кг

Макроэлементы	Центральная зона (Ниспорены, Криуляны)	Южная зона, Комрат	Северная зона
Кальций (Ca^{2+})	93,7 ± 28,010	85,80 ± 1,652	49,7
Магний (Mg^{2+})	50,733 ± 30,235	29,767 ± 2,331	17,8
Калий (K^+)	630,333 ± 130,610	707,967 ± 291,403	46,4
Натрий (Na^+)	21,093 ± 7,578	28,367 ± 9,010	15,3
Фосфаты (P_2O_5)	220,20 ± 11,80	228,567 ± 11,521	246,0
Общее количество	982,11 ± 270,410	1080,468 ± 296,043	375,2

Количество кальция в подсолнечниковом меде варьировало от 49,7 мг/кг до 93,7 мг/кг, магния – 17,8-50,733 мг/кг, калия – 46,4-707,967 мг/кг, натрия – 15,3-28,367 мг/кг и фосфаты – 220,20-246,0 мг/кг.

Общее количество макроэлементов в меде липы, расположенной в сельской местности Центральной зоны составило – 1339,943 мг/кг, а из городской – 1684,6 мг/кг (таблица 3.12).

Количество кальция в меде липы составило в среднем – 77,993 мг/кг с колебаниями в пределах от 42,4 мг/кг до 128,87 мг/кг, магния – 19,12 мг/кг (9,1-24,7 мг/кг), калия – 1076,44 мг/кг (592,7-1844,0 мг/кг), натрия – 17,54 мг/кг (13,4-24,9 мг/кг) и фосфаты – 148,85 мг/кг (82,4-227,8 мг/кг) [227].

Таблица 3.12. Содержание макроэлементов в меде липы (2020-2023), мг/кг

Макроэлементы	Сельская местность (Ниспорены, Калараш, Каприяна, Кожушна)	Предел (мин.-макс.)	Городская местность, Кишинев
Кальций (Ca^{2+})	77,993±18,211	42,4 – 128,87	-
Магний (Mg^{2+})	19,12±2,677	9,1 – 24,7	37,5
Калий (K^+)	1076,44±227,348	592,7 – 1844,0	1631,6
Натрий (Na^+)	17,54±2,181	13,4 – 24,9	15,5
Фосфаты (P_2O_5)	148,85±37,563	82,4 – 227,8	-
Общее количество	1339,943	744,7 – 1879,3	1684,6

Количество макроэлементов в меде липы, расположенной в городской местности, было на 344,66 мг/кг больше, чем в сельской, в том числе магния – на 18,38 мг/кг и калия – на 555,16 мг/кг.

Из всех изученных сортов наибольшее количество кальция обнаружено в подсолнечниковом меде – 82,42 мг/кг. В акациевом меде кальция было на 50,81 мг/кг меньше, чем подсолнечниковом меде, разница достоверна ($P_1 \geq 0,95$). Количество магния варьировало от 10,962 мг/кг (мед акации) до 39,883 мг/кг (мед подсолнечника).

Наибольшее количество калия обнаружено в меде липы – 1168,967 мг/кг или на 902,275 мг/кг больше, чем в акациевом меде разница достоверна ($P_2 \geq 0,99$). Количество натрия варьировало от 17,20 мг/кг (мед липы) до 26,10 мг/кг (мед подсолнечника) и фосфаты – от 148,85 мг/кг (мед липы) до 228,68 мг/кг (мед подсолнечника) (таблица 3.13).

Таблица 3.13. Содержание макроэлементов в разных сортах меда (2020-2023), мг/кг

Макроэлементы	Мед акации	Мед подсолнечника	Мед липы
Кальций (Ca^{2+})	31,618±13,190	82,42±9,908*	77,99±18,211
Магний (Mg^{2+})	10,962±1,817	39,883±14,457	22,183±3,763
Калий (K^+)	266,217±41,086	553,050±175,345	1168,967±207,411*
Натрий (Na^+)	24,767±5,848	26,10±4,751	17,20±1,813
Фосфаты (P_2O_5)	150,25±29,928	228,68±7,115*	148,85±37,563
Общее количество	483,81±50,250	930,14±187,372	1435,19±182,466**

Ca: подсолнечниковый мед / акациевый мед – * $P_1 \geq 0,95$;

K: мед липы / акациевый мед – * $P_2 \geq 0,99$;

P_2O_5 : подсолнечниковый мед / акациевый мед – * $P_1 \geq 0,95$.

Общее количество макроэлементов: мед липы / акациевый мед – ** $P_2 \geq 0,99$.

Общее содержание изученных макроэлементов в меде липы было достоверно больше на 951,38 мг/кг, чем в акациевом меде ($P_2 \geq 0,99$).

Следовательно установлено, что сумма всех изученных макроэлементов в различных сортах меда колеблется, в среднем от 483,81 мг/кг (акации) до 1435,19 мг/кг (липы).

Выявлено, что количество кальция в разных сортах меда колеблется в пределах (31,618-82,42 мг/кг, магний – 10,962-39,883 мг/кг, калий – 266,217-1168,967 мг/кг, натрий – 17,20-26,10 мг/кг и фосфаты – 148,85-228,68 мг/кг [181, 182].

3.2.3. Содержание тяжелых металлов в разных сортах меда

Загрязнение тяжёлыми металлами окружающей среды является одной из важных проблем экологии [197, 260, 251]. Эти вещества накапливаются в продуктах пчеловодства [217, 236, 237]. Следовательно изучение содержания тяжелых металлов и определение качества меда из разных почвенно-климатических зон имеет научное и практическое значение.

Результаты исследований показали, что наибольшее количество тяжёлых металлов было в акациевом меде Южной зоны сельской местности – 5,010 мг/кг, в Центральной зоне городской местности – на 0,29 мг/кг меньше и в сельской – на 2,27 мг/кг (таблица 3.14)

Таблица 3.14. Содержание тяжёлых металлов в меде акации из разных почвенно-климатических зон (2020-2023), мг/кг

Тяжёлые металлы	Южная зона, Комрат	Центральная зона, Ниспорены, Калараш	Городской местности, Кишинев
Свинец (Pb)	<0,5	0,344±0,156	<0,5
Кадмий (Cd)	<0,06	0,042±0,018	<0,06
Цинк (Zn)	3,017±2,242	0,520±0,116	2,66
Медь (Cu)	1,433±0,296	1,363±0,104	<1,5
Общее количество	5,010±2,296	2,270±0,373	4,72
Зольность, %	0,031±0,015	0,290±0,157	0,014

Количество свинца в акациевом меде варьировало в пределах от 0,344 мг/кг до <0,5 мг/кг, кадмия – 0,042-<0,06 мг/кг, цинка – 0,520-3,017 мг/кг, меди – 1,363-<1,5 мг/кг и золы 0,014-0,031%. Обнаружено, что в меде подсолнечника общее количество тяжелых металлов колебалось в пределах от 2,362 мг/кг (Центральная зона) до 2,82 мг/кг (Северная зона) (таблица 3.15).

Таблица 3.15. Содержание тяжёлых металлов в меде подсолнечника из разных почвенно-климатических зон (2020-2023), мг/кг

Тяжёлые металлы	Южная зона, Комрат	Центральная зона, Ниспорены, Криуляны	Северная зона
Свинец (Pb)	<0,5	0,344±0,156	<0,5
Кадмий (Cd)	<0,06	0,041±0,019	<0,06
Цинк (Zn)	0,780±0,035	0,997±0,327	0,76
Медь (Cu)	1,210±0,177	0,980±0,259	<1,5
Общее количество	2,547±0,184	2,362±0,698	2,82
Зольность, %	0,175±0,060	0,207±0,042	0,018

В подсолнечниковом меде количество свинца варьировало в пределах 0,344- $<0,5$ мг/кг, кадмия – 0,041-0,06 мг/кг, цинка – 0,76-0,997 мг/кг, меди – 0,980- $<1,5$ мг/кг. Зольность подсолнечного меда варьировала от 0,02 до 0,29%.

В меде липы из сельской местности содержание тяжелых металлов составило в среднем – 2,898 мг/кг, а в городской – 1,909 мг/кг (таблица 3.16). Количество свинца варьировало в пределах 0,033-0,415 мг/кг, кадмия – 0,0065-0,049 мг/кг, цинка – 0,53-1,182 мг/кг, меди – 1,34-1,35 мг/кг, зольность – 0,322-0,87 мг/кг [185].

Таблица 3.16. Содержание тяжёлых металлов в меде липы (2020-2023), мг/кг

Тяжёлые металлы	Центральная зона, Ниспорены, Калараш	Предел (мин.-макс.)	Городской местности, Кишинев
Свинец (Pb)	0,415 \pm 0,085	0,075 – $<0,5$	0,033
Кадмий (Cd)	0,049 \pm 0,011	0,0065 – $<0,06$	0,0065
Цинк (Zn)	1,182 \pm 0,336	0,37 – 2,39	0,53
Медь (Cu)	1,350 \pm 0,116	0,96 – 1,63	1,34
Общее количество	2,898\pm0,353	1,871 – 3,91	1,909
Зольность, %	0,322 \pm 0,139	0,10 – 0,87	0,87

Общее количество тяжелых металлов в меде разных сортов колебалось в среднем от 2,507 мг/кг (мед подсолнечника) – до 3,837 мг /кг (мед акации) [182] (таблица 3.17).

Таблица 3.17. Содержание тяжёлых металлов в меде разных сортов (2020-2023), мг/кг

Тяжёлые металлы	Мед акации	Мед подсолнечника	Мед липы
Свинец (Pb)	0,433 \pm 0,067	0,433 \pm 0,067	0,351 \pm 0,094
Кадмий (Cd)	0,052 \pm 0,008	0,052 \pm 0,008	0,042 \pm 0,011
Цинк (Zn)	1,896 \pm 0,979	0,870 \pm 0,132	1,073 \pm 0,295
Медь (Cu)	1,413 \pm 0,120	1,153 \pm 0,139	1,348 \pm 0,095
Общее количество	3,837\pm1,017	2,507\pm0,280	2,733\pm0,332
Зольность, %	0,139 \pm 0,080	0,166 \pm 0,037	0,413 \pm 0,146

Количество свинца в меде было в пределах от 0,351 мг/кг до 0,433 мг/кг, кадмия – 0,042-0,052 мг/кг, цинка – 0,870-1,896 мг/кг, меди – 1,153-1,413 мг/кг и зольность – 0,139-0,413% [228].

Можно отметить, что наибольшее количество тяжёлых металлов было в акациевом меде Южной зоны сельской местности – 5,010 мг/кг, в Центральной зоне городской местности составило – 4,72мг/кг, а в сельской – 2,27 мг/кг, в меде подсолнечника общее количество тяжелых металлов колебалось в пределах от 2,362 мг/кг (Центральная зона) до 2,82 мг/кг (Северная зона), в меде липы из сельской местности составило в среднем – 2,898 мг/кг, а в городской – 1,909 мг/кг.

Акациевый мед, подсолнечниковый и липовой с разных почвенно-климатических зон обладают хорошим качеством [228].

3.3. Аминокислотный состав и антибактериальная активность пчелиного меда

3.3.1 Содержание аминокислот в меде разных сортов

Аминокислоты являются важным критерием для определения качества меда [250, 210, 298].

Определено, что в акациевом меде, полученном из Южной зоны сельской местности, наибольшая доля приходится на таурин, в среднем 0,321 мг/г или 20,74% от общего количества аминокислот, а из городской местности Центральной зоны – 0,4183 мг/кг или 28,86%. Количество пролина варьировало от 0,1631 до 0,277 мг/г или от 11,25% до 19,41% от общего количества аминокислот. В большом количестве выявлено содержание глутаминовой кислоты – 0,177 мг/г, что составило 11,43% от их общего количества, аспарагиновой кислоты – 0,170 мг/г или 10,98%. В акациевом меде Центральной зоны количество глицина составило 0,214 мг/г или 17,93% от общего количества аминокислот, из городской – лизина – 0,2024 мг/г или 13,96 % и гистидина – 0,1656 мг/г или 11,42% (таблица П 1.1).

Пролин уникален, поскольку эта аминокислота в основном поступает от пчел во время превращения нектара в мед. Количество пролина является одним из показателей спелости меда [140, 141].

В среднем количестве в акациевом меде содержатся такие аминокислоты, как: лейцин – 2,60-4,07%, аланин – 1,93-3,55%, серин – 1,85-3,49%, фенилаланин – 2,52-3,16%, валин – 1,68-3,04%, аргинин – 2,33-3,02%, треонин – 1,35-2,91% от их общего количества. Фенилаланин – принимает участие в образовании ароматических компонентов [210].

В меньших количествах были обнаружены: γ -аминомасляная кислота – 0,42-0,58%, цистеин – 0,48-0,76%, метионин – 0,56-1,16% от их общего количества (таблица П 1.1).

Выявлено, что сумма аминокислот в акациевом меде в Южной зоне составило 1,549 мг/г или на 0,297 мг/г больше, чем в Центральном регионе.

Аминокислоты играют огромную роль в процессе метаболизма в том числе и жировом обмене организма [208].

Обнаружено, что наибольшее количество незаменимых аминокислот было в акациевом меде Южной зоны – 0,815 мг/г или на 0,265 мг/г больше, чем в меде Центральной зоны (таблица 3.18) [187].

Иммуноактивных кислот в акациевом меде составило 0,345-0,568 мг/г, гликогенных – 0,273-0,413 мг/г, кетогенных – 0,124-0,229 мг/г, протеиногенных – 0,780-1,182 мг/г и серосодержащих аминокислот – 0,242-0,4486 мг/г.

Таблица 3.18. Сумма некоторых групп аминокислот в меде акации (2020-2023), мг/г

Аминокислоты	Южная зона, сельская местность, Комрат	Центральная зона, сельская местность, Ниспорены, Калараш	Городская местность Кишинев
Σ показатели метабол. нитрат	1,598±0,299	1,065±0,495	1,4723
Σ незаменимые	0,815±0,196	0,550±0,349	0,4311
Σ заменимые	0,370±0,053	0,230±0,067	0,5780
Σ иммуноактивные	0,568±0,126	0,345±0,158	0,2705
Σ гликогенные	0,413±0,109	0,273±0,123	0,1938
Σ кетогенные	0,229±0,017	0,124±0,032	0,3484
Σ протеиногенные	1,182±0,245	0,780±0,415	1,0091
Σ серосодержащие	0,386±0,108	0,242±0,060	0,4486

Выявлено, что в подсолнечниковом меде из Южного региона количество аминокислот составило в среднем 1,901 мг/г или на 0,315 мг/г больше, чем в меде из Центральной зоны (таблица П 1.2).

В подсолнечниковом меде наибольшая доля приходится на такие аминокислоты как: пролин, в среднем 21,50-27,65%, глутаминовая кислота – 15,79-19,06%, таурин – 8,52-12,66% и аспарагиновая кислота – 8,07-10,94% от общей суммы.

Среднее количество занимают такие аминокислоты, как: аланин – 4,10-4,5%, серин – 3,55-4,69%, валин – 3,19-3,56%, лизин – 3,25-3,83%, лейцин – 3,06-3,66%, фенилаланин – 3,12--3,18%, глицин – 2,86-3,07%, треонин – 2,96-3,38% от их общего количества [188].

Количество незаменимых аминокислот в меде подсолнечника составило 1,033-1,133 мг/г, заменимых – 0,334-0,448 мг/г, иммуноактивных – 0,668-0,785 мг/г, гликогенных – 0,405-0,532 мг/г, кетогенных – 0,180-0,255 мг/г, протеиногенных – 1,367-1,581 мг/г и серосодержащих аминокислот – 0,176-0,296 мг/г (таблица 3.19).

Таблица 3.19. Сумма некоторых групп аминокислот в меде подсолнечника (2020-2023), мг/г

Аминокислоты	Южная зона, Комрат	Центральная зона, Ниспорены, Калараш
Σ показатели метабол. нитрат	1,902±0,302	1,587±0,353
Σ незаменимые	1,133±0,257	1,033±0,218
Σ заменимые	0,448±0,072	0,334±0,044
Σ иммуноактивные	0,785±0,186	0,668±0,022
Σ гликогенные	0,532±0,132	0,405±0,073
Σ кетогенные	0,255±0,033	0,180±0,039
Σ протеиногенные	1,581±0,317	1,367±0,262
Σ серосодержащие	0,296±0,077	0,176±0,066

Установлено, что общее количество аминокислот в меде липы составило в среднем 1,756 мг/г с вариацией от 0,9252 до 2,6460 мг/г (таблица П 1.3). Наибольшее количество занимает пролин – 0,405 мг/г или 23,06%, таурин – 0,271 мг/г или 15,43%, аспарагиновая кислота – 0,200 мг/г или 11,39% и глутаминовая кислота – 0,198 мг/г или 11,28 % от общей суммы. В среднем количестве содержатся серин – 4,04%, цистеиновая кислота – 3,93%, фенилаланин – 3,59 мг/г, аланин – 3,36 мг/г и лизин – 3,03% от общего количества.

Общее количество незаменимых аминокислот в меде липы составило 1,015 мг/г, заменимых – 0,392 мг/г, иммуноактивных – 0,649 мг/г, гликогенных – 0,477 мг/г, кетогенных – 0,229 мг/г, протеиногенных – 1,407 мг/г и серосодержащих аминокислот – 0,374 мг/г (таблица 3.20).

Таблица 3.20. Общее количество некоторых групп аминокислот меда липы (2020-2023), мг/г

Аминокислоты	Южная зона, Комрат	Центральная зона, Ниспорены, Калараш
Σ показатели метабол. нитрат	1,814±0,417	0,9557-2,7681
Σ незаменимые	1,015±0,277	0,5377-1,6215
Σ заменимые	0,392±0,087	0,2355-0,6275
Σ иммуноактивные	0,649±0,183	0,3778-1,1533
Σ гликогенные	0,477±0,135	0,2362-0,8252
Σ кетогенные	0,229±0,039	0,1247-0,3106
Σ протеиногенные	1,407±0,361	0,7732-2,2489
Σ серосодержащие	0,374±0,072	0,1595-0,4495

Анализируя среднее содержание аминокислот в меде разных сортов, можно отметить, что из общего количество наибольшее количество занимают: пролин от 19,90% (акации) до 23,65% (подсолнечника), таурин – 11,10% (подсолнечника) – 21,89% (акации), глутаминовая кислота – 9,76% (акации) – 16,95% (подсолнечника) и аспарагиновая кислота – 9,89% (подсолнечника) – 11,38% (липы) (таблица 3.21).

Таблица 3.21. Среднее содержание аминокислот в меде разных сортов (2020-2023), мг/г

Аминокислоты	Мед акации		Мед подсолнечника		Мед липы	
	мг/г	% от общей суммы	мг/г (1,721)	% от общей суммы	мг/г (1,757)	% от общей суммы
Цистеиновая к-та	0,028±0,013	2,07	0,035±0,015	1,97	0,069±0,033	3,93
Таурин	0,296±0,058	21,89	0,194±0,051	11,10	0,272±0,055	15,48
Аспарагиновая к-та	0,140±0,041	10,36	0,160±0,051	9,89	0,200±0,062	11,38
Треонин	0,036±0,007	2,66	0,054±0,008	3,12	0,050±0,014	2,84
Серин	0,045±0,011	3,33	0,069±0,013	3,99	0,071±0,025	4,04
Глутаминовая к-та	0,131±0,025	9,76	0,293±0,049	16,95	0,198±0,055	11,27
Пролин	0,241±0,064	17,90	0,409±0,079	23,65	0,405±0,138	23,05
Глицин	0,033±0,006	2,44	0,052±0,007	3,01	0,048±0,010	2,73

Продолжение таблицы 3.21						
Аланин	0,041±0,008	3,03	0,076±0,009	4,40	0,059±0,017	3,36
Валин	0,035±0,006	2,59	0,060±0,009	3,47	0,050±0,014	2,85
Цистеин	0,009±0,001	0,67	0,009±0,003	0,52	0,013±0,005	0,74
Метионин	0,014±0,003	1,04	0,011±0,003	0,64	0,019±0,007	1,08
Изолейцин	0,029±0,004	2,14	0,035±0,004	2,02	0,038±0,007	2,16
Лейцин	0,049±0,007	3,62	0,060±0,011	3,47	0,049±0,008	2,79
Тирозин	0,022±0,009	1,63	0,014±0,005	0,81	0,021±0,011	1,20
Фенилаланин	0,042±0,006	3,11	0,055±0,008	3,18	0,063±0,014	3,59
γ-аминомасляная к-та	0,007±0,001	0,52	0,006±0,001	0,35	0,008±0,002	0,46
Лизин	0,072±0,027	5,32	0,063±0,011	3,64	0,058±0,016	3,30
Гистидин	0,043±0,025	3,18	0,027±0,004	1,56	0,026±0,004	1,48
Аргинин	0,037±0,009	2,74	0,039±0,007	2,26	0,040±0,015	2,27
Аммиак	0,048±0,015	-	0,047±0,013	-	0,058±0,023	-
Σ аминокислот	1,352±0,205	100,0	1,741±0,201	100,0	1,756±0,397	100,0

Выявлено, что в меде в среднем содержатся такие аминокислот как: лизин – 3,30-5,50% от общего количества, аланин – 3,03-4,40%, серин – 3,33-4,04%, цистеиновая кислота – 1,97-3,93%, лейцин – 2,79-3,62%, фенилаланин – 3,11-3,59%, валин – 2,59-3,47%, гистидин 1,48-3,18%, треонин – 2,66-3,12%, глицин – 2,44-3,01%, аргинин – 2,26-2,74%, изолейцин – 2,02-2,16%. Общее количество аминокислот в меде разных сортов варьировало от 1,352 мг/г (акация) до 1,756 мг/г (липы) [182]. Многие протеиногенные и непротеиногенные аминокислоты обладают самобиологическими функциями и могут влиять на биоактивность меда [25].

Сумма незаменимых аминокислот в меде разных сортов варьировали в пределах от 0,663 мг/г до 1,093 мг/г, заменимых – 0,357-0,402 мг/г, иммуноактивных – 0,444-0,738 мг/г, гликогенных – 0,330-0,481 мг/г, кетогенных – 0,214-0,229 мг/г, протеиногенных – 1,019-1,495 мг/г и серосодержащих аминокислот – 0,248-0,374 мг/г (таблица 3.22) [187, 188].

Таблица 3.22. Сумма некоторых групп аминокислот в меде разных сортов (2020-2023), мг/г

Аминокислоты	Мед акации	Мед подсолнечника	Мед липы
	мг/г	мг/г	мг/г
Σ показатели метабол. нитрат	1,399±0,214	1,776±0,214	1,814±0,417
Σ незаменимые	0,663±0,144	1,093±0,158	1,015±0,277
Σ заменимые	0,357±0,059	0,402±0,050	0,392±0,087
Σ иммуноактивные	0,444±0,090	0,738±0,106	0,649±0,183
Σ гликогенные	0,330±0,070	0,481±0,082	0,477±0,135
Σ кетогенные	0,214±0,036	0,225±0,029	0,229±0,039
Σ протеиногенные	1,019±0,173	1,495±0,199	1,407±0,361
Σ серосодержащие	0,348±0,062	0,248±0,056	0,374±0,072

Установлено, что сумма аминокислот в меде разных сортов составила: акации – 1,352 мг/кг, подсолнечника – 1,741мг/кг, липы – 1,756 мг/кг, из которых больше всего приходится на пролин – 17,90-23,65%, таурин – 11,0-21,89%, глутаминовая кислота – 9,76-16,95%, аспарагиновая кислота – 9,89-11,38%.

3.3.2. Антимикробные свойства пчелиного меда

В последнее время очень остро встала проблема микробной резистентности. Все чаще отмечаются случаи нечувствительности микроорганизмов к применяемым препаратам. Это приводит к постоянному поиску новых биоактивных синтетических соединений. Именно поэтому многие исследователи в настоящее время сосредоточивают внимание на терапевтических свойствах природных соединений [67].

Мед – популярный пищевой ингредиент, который используется по-разному, при приготовлении пищи, выпечке или в виде намазки на хлеб и другие продукты [4]. С другой стороны, мед имеет долгую историю использования в традиционной медицине и утверждается, что он имеет различные преимущества для здоровья, включая его антибактериальную, антиоксидантную, противогрибковую активность и противовоспалительные свойства [135]. Антибактериальная активность меда обусловлена сочетанием нескольких факторов, в том числе:

- Перекись водорода. Мед содержит фермент, называемый глюкозооксидазой, который производит перекись водорода, известный антисептик. Это придает меду его антибактериальные свойства [14].

- Метилглиоксаль (MGO) – это соединение, которое естественным образом присутствует в меде и, как было показано, обладает антибактериальными свойствами [137, 66].

- Антимикробные пептиды: некоторые виды меда, такие как мед манука, содержат антимикробные пептиды, которые могут непосредственно убивать бактерии [104].

Противогрибковая активность обусловлена несколькими факторами, в том числе низким содержанием воды и высоким содержанием сахара в меде, которые создают среду, неблагоприятную для многих видов грибов [85]. Концентрация определенных соединений в меде, таких как перекись водорода и метилглиоксаль влияют на его биологическую активность.

Целью наших исследований являлось изучение антимикробных свойств меда, собранного в разных зонах (Южной, Центральной) Республики Молдовы.

Антибактериальные испытания проводились на четырех видах патогенных штаммов бактерий *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella*

pneumoniae. *Staphylococcus aureus* – это тип бактерий, которые могут вызывать ряд инфекций у людей.

Некоторые из распространенных инфекций, вызванных *S. aureus*, включают кожные инфекции (такие как фурункулы и импетиго), пищевые отравления и респираторные инфекции (такие как пневмония) [8].

В последние годы штамм *S. aureus*, устойчивый ко многим антибиотикам, известный как метициллин-резистентный золотистый стафилококк (MRSA), стал серьезной проблемой общественного здравоохранения. Инфекции MRSA часто труднее лечить, чем инфекции, вызванные другими штаммами стафилококка, и они могут привести к более серьезным осложнениям для здоровья.

Результаты исследования показали, что молдавский мед является эффективным ингибитором золотистого стафилококка даже при достаточно высоком разведении. В то же время подсолнечниковый мёд проявлял более высокую активность в отношении возбудителя по сравнению с акациевым мёдом (таблица 3.23).

Таблица 3.23. Антимикробные свойства меда, разбавление

Мед из разных регионов	<i>S. aureus</i>		<i>E. coli</i>		<i>K. pneumoniae</i>		<i>P. aeruginosa</i>		<i>C. albicans</i>	
	МИК	МБК	МИК	МБК	МИК	МБК	МИК	МБК	МИК	МКФ
1. Мед акации, Каларашский район	1:4	1:4	1:2	-	1:2	1:2	1:4	1:4	-	-
2. Мед акации, Комратский район	1:8	1:8	1:4	-	1:2	1:2	1:4	1:4	-	-
3. Мед подсолнечника, Комратский район	1:16	1:16	1:8	-	1:8	1:2	1:16	1:16	1:2	-
4. Мед подсолнечника, Ниспоренский район	1:16	1:16	1:8	1:4	1:8	1:8	1:16	1:16	1:2	-
5. Мед липы, Каларашский район	1:8	1:8	1:4	1:4	1:4	1:4	1:8	1:8	1:2	-
6. Мед липы, Страшенский район	1:8	1:8	1:4	1:4	1:2	1:4	1:8	1:8	1:2	1:2

МИК – минимальная ингибиторная концентрация;

МБК – минимальная бактерицидная концентрация;

МКФ – минимальная концентрация фунгицидов.

Проведенный анализ выявил, что образцы подсолнечного меда, ингибируют *P. aeruginosa* даже при значительных разведениях. Как и в случае *S. aureus*, ингибирование этой бактерии наблюдалось при разведении 1:16 (2,5%). Образцы липового меда показали

меньшую биологическую активность, при этом ингибирование бактерий наблюдалось при разведении образца 1:8 (5%). Образцы акациевого меда проявляли ингибирующие свойства при концентрации не более 10% меда. Кроме того, сильный результат был получен при тестировании образцов меда на способность ингибировать *Pseudomonas aeruginosa* и *Klebsiella pneumoniae*, тип бактерий, обычно встречающихся в окружающей среде, включая почву, воду и растения. Они являются условно-патогенными микроорганизмами, что означает, что они могут вызывать инфекции у людей с ослабленной иммунной системой, и они являются частой причиной внутрибольничных инфекций [125, 37].

Еще одна грамотрицательная бактерия, против которой изучались антибактериальные свойства меда – это *Escherichia coli*, тип бактерий, обычно встречающихся в пищеварительной системе человека и в окружающей среде. Хотя большинство штаммов кишечной палочки безвредны, некоторые из них могут вызывать серьезные заболевания. Диарея путешественников – наиболее распространенный тип инфекции кишечной палочки, вызываемый употреблением зараженной пищи или воды. Другие типы инфекций, вызванных кишечной палочкой, могут привести к более серьезным заболеваниям [78].

Образцы меда, использованные в этих экспериментах, проявляли слабую или умеренную антибактериальную активность в отношении *E. Coli*. Была также исследована способность меда ингибировать грибковые инфекции с использованием в качестве возбудителя *Candida albicans*. Показано, что исследуемые препараты проявляли слабую противогрибковую активность в отношении *C. albicans*. Минимальная ингибирующая концентрация наблюдалась при разведении 1:2 (25%). Как и в предыдущих случаях, противогрибковая активность подсолнечникового меда была выше, чем у акациевого меда.

Проанализировав связь физико-химических показателей меда с биологической активностью образцов, можно увидеть, что подсолнечный мед содержит большее количество свободных кислот. В результате это приводит к снижению значений pH раствора меда, а также эти образцы имеют повышенное содержание ОМФ. Кроме того, относительно высокое содержание фосфатов может положительно влиять на антибактериальные свойства, что подтверждается некоторыми научными публикациями [59].

Одной из наиболее успешных процедур классификации объектов на основе сходства/различия является кластерный анализ [115]. Применяя агломерационно-итерационный метод построения дендрограммы распределения исследуемых соединений, в котором в качестве случаев для бактерий *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*

использовали МИК и МБК, зарегистрировано явное разделение соединений в 2 кластерах, что свидетельствует об их выраженных различиях по указанным параметрам (рисунок 3.4).

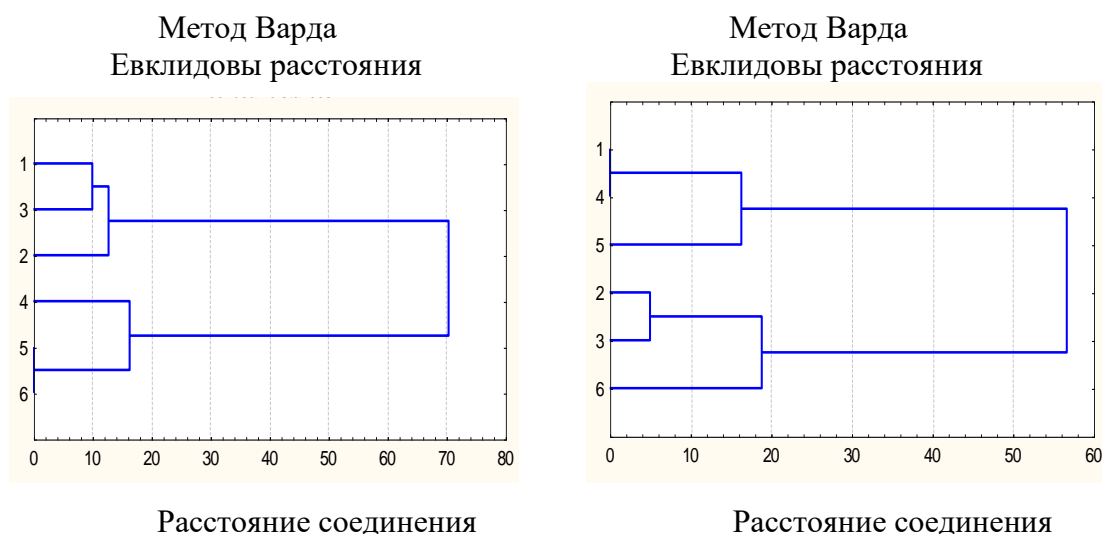


Рисунок 3.4. Дендрограмма распространения экстрактов меда по антибактериальной активности

Центроидный метод классификации – К (рисунок 3.5) подтвердил данные метода построения дендрограмм распределения: по данным МИК наблюдается высокое сходство между соединениями 1, 2, 3 и 4, 5, 6, а для МБК – высокое сходство для соединений 1, 4, 5 и 2, 3, 6, которые были успешно разделены на 2 кластера по каждому параметру (МИК и МБК).

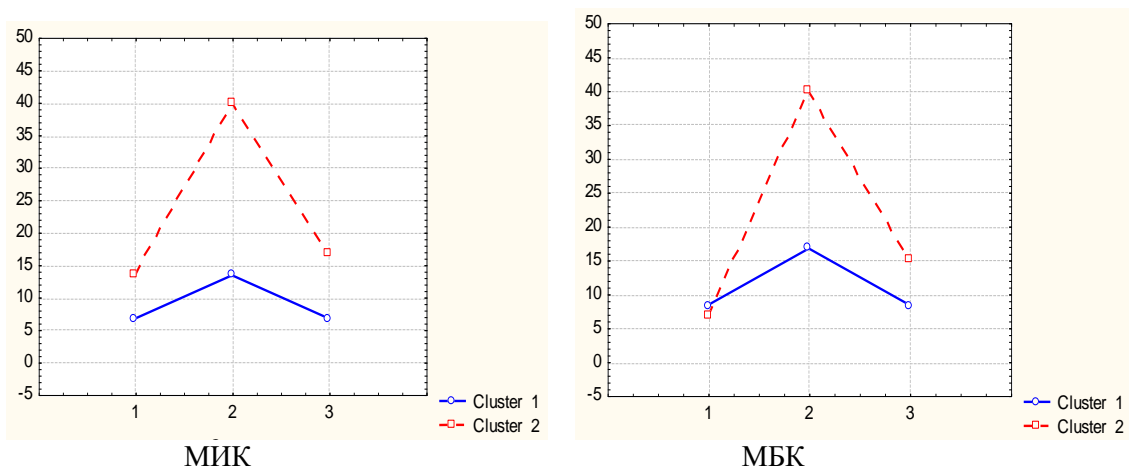


Рисунок 3.5. Кластерный анализ К-средних антибактериальной активности некоторых экстрактов меда

Следует отметить, что кластеры соединений в исследовании показали выраженную разницу при МИК для бактерии *K. pneumoniae* (2), *P. aeruginosa* (3), и *S. aureus* (1). Что касается МБК для *S. aureus*, различий между двумя кластерами не было. Наибольшая разница была отмечена также для бактерии *K. pneumoniae*, за которой следовала *P. aeruginosa*.

Так, соединения из кластера 1 – 1, 4, 5 регистрировали в среднем 6,67, 13,33 и 6,67% для МИК и в среднем 8,33, 16,67 и 8,33% для МБК в случае бактерий *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *P. Aeruginosa*, что указывает на антибактериальную активность [48].

3.4. Содержания и миграция микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в трофической цепи (почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел)

Рабочие пчелы посещают растения в поиски нектара и пыльцы на обширной территории, охватывающей площадь до 25 км². Наличие различных загрязняющих веществ в окружающей среде может вызывать патологические изменения у пчел, а также проникать в продукты, которые они производят [157].

Мед, полученный от пчел, может представлять собой ценный источник основных и микроэлементов, необходимых для здоровья человека. Однако, если уровень этих элементов превышает безопасные пределы, мед может стать токсичным [3].

Отдельные минеральные элементы, включая токсичные, распределяются и накапливаются в пчеловодных продуктах по трофической цепи пчел. Пчелиные семьи в этом случае могут служить индикаторами уровня загрязнения [217, 118, 87].

Качество продуктов пчеловодства связано с условиями местности, где находятся ульи, а также с соблюдением необходимых требований по содержанию и кормлению пчел, производству, обработке, хранению и транспортировке продукции [253].

Влияние загрязнения территории тяжелыми металлами на медоносную пчелу (*Apis mellifera*) вызывает особую тревогу, поскольку они опыляют примерно 70% сельскохозяйственных культур [70].

Следовательно, изучение миграции и разнообразия микро-, макроэлементов и тяжелых металлов по трофической цепи представляет научный и практический интерес.

3.4.1. Микро-, макроэлементы и тяжёлые металлы в почве

Результаты наших исследований показали, что сумма всех изученных микроэлементов больше всего обнаружены в почве Центральной зоны – 9,35 мг/кг или на 2,33 мг/кг, чем в почве Южной зоны (таблица П 2.1). Количество марганца (<0,7 мг/кг), цинка (<0,75 мг/кг), хрома (<1,5 мг/кг) было на одном уровне в обеих зонах.

Выявлено, что в почве Центральной зоне количество железа было больше на 1,8 мг/кг и никеля – на 0,93 мг/кг, чем в почве Южной зоны.

Общее количество макроэлементов в почве составило в среднем – 228,62 мг/кг. Наибольшее количество всего обнаружено в Южной зоны – 263,66 мг/кг или на 70,07 мг/кг, чем в Центральной зоне (таблица П 2.2). Количество кальция в почве Южной зоны было

больше в 1,47 раза, калия – в 1,22 раза, натрия – в 1,87 раза чем Центральной. Однако количество магния в почве Центральной зоны было на 1,05 мг/кг и фосфаты – на 4,13 мг/кг больше, чем в почве Южной зоны.

Выявлено, что количество тяжелых металлов в почве составило в среднем – 2,09 мг/кг с колебанием от 2,11 мг/кг (Центральная зона) до 2,07 мг/кг (Южная зона). В почве Южной и Центральной зон количество свинца было на одном уровне – <0,5 мг/кг и кадмия – <0,06 мг/кг. Количество меди в почве Южной зоны было в 1,5 раза больше, чем в почве Центральной зоны.

3.4.2. Микро-, макроэлементы и тяжёлые металлы в цветках медоносных растений

Содержание микроэлементов в цветках акации. Обнаружено, что в цветках акации количество микроэлементов составило в среднем 165,52 мг/кг, с колебанием от 138,2 мг/кг до 195,78 мг/кг (таблица П 2.3).

В цветках акации Южной зоны больше всего содержится цинка – 32,43 мг/кг, меди – 7,15 мг/кг, железо – 128,87 мг/кг, в Центральной зоне наибольшее содержание никеля – 7,55 мг/кг, а в городской местности (Кишинев) количество марганца составило – 22,6 мг/кг. В то время количество хрома было одинаково <1,5 мг/кг.

Содержание микроэлементов в цветках подсолнечника. В цветках подсолнечника количество микроэлементов составило в среднем 125,01 мг/кг, с колебанием от 85,0 мг/кг (Кишинев) до 166,40 мг/кг (Южная зона) (таблица П 2.4).

Как и в цветках акации, так и у подсолнечника количество всех микроэлементов больше всего выявлено в Южной зоне – 166,40 мг/кг, из которых марганца – 16,85 мг/кг, железа – 110,25 мг/кг и никеля 2,75 мг/кг. В цветках подсолнечника Центральной зоны преобладало количество цинка – 34,10 мг/кг, а в Северной – меди – 11,60 мг/кг [46].

Содержание микроэлементов в цветках липы. В цветках липы среднее содержание микроэлементов составило 114,94 мг/кг с колебанием 99,58 и 137,25 мг/кг (таблица П 2.5).

Установлено, что в меде липы количество марганца составило 32,90 мг/кг, цинка – 18,80 мг/кг, меди – 6,53 мг/кг, железа – 53,23 мг/кг, хрома – <1,5 мг/кг и никеля – 1,98 мг/кг. В городской местности общее количество микроэлементов на 15,36 мг/кг меньше, чем в Центральной зоне. В то же время количество марганца выше и составило 43,0 мг/кг и цинка – 21,6 мг/кг.

Содержание макроэлементов в цветках акации. Среднее содержание макроэлементов в цветках акации составило 38738,67 мг/кг с колебанием от 37278,47 мг/кг (Центральная зона) до 40198,87 мг/кг (Южная зона) (таблица П 2.6). Количество

макроэлементов в цветках акации из Южной зоны на 2920,4 мг/кг больше, чем из Центральной зоны. Однако общее количество в городской местности (Кишинев) составило 41894,5 мг/кг.

Содержание макроэлементов в цветках подсолнечника. В цветках подсолнечника содержание макроэлементов составило в среднем 38489,1 мг/кг с колебанием от 34183,5 мг/кг до 48869,3 мг/кг (таблица П 2.7). Наибольшее количество макроэлементов выявлено в цветках подсолнечника из Северной зоны 48869,3 мг/кг, а наименьшее – в городской местности – 33089,20 мг/кг (Кишинев).

Содержание макроэлементов в цветках липы. Выявлено, что в цветках липы из Центральной зоны количество макроэлементов составило в среднем 38192,38 мг/кг, в то время как из городской местности (Кишинев) было больше на 6933,85 мг/кг (таблица П 2.8).

Общее количество макроэлементов варьировало в пределах от 29936,6 мг/кг до 45126,23 мг/кг [47]. В цветках липы городской местности количество кальция было больше, чем в сельской Центральной зоне в 1,32 раза, магния – в 1,24 раза, калия – 1,06 раза, фосфаты – 1,23 раза, а натрия наоборот в сельской местности – в 2,73 раза.

Содержание тяжелых металлов в цветках акации. Установлено, что в цветках акации количество тяжёлых металлов составило в среднем 35,58 мг/кг с колебанием от 29,06 мг/кг (Кишинев) до 40,14 мг/кг (Южная зона) (таблица П 2.9). В цветках акации из Южной и Центральной зон количество свинца было на одном уровне – <0,5 мг/кг и кадмия – <0,06 мг/кг. Количество цинка в цветках акации из Южной зоны составило – 32,43 мг/кг или на 8,0 мг/кг больше, чем Центральной, и меди соответственно – 7,15 мг/кг или на 1,13 мг/кг. Количество золы было в пределах от 5,9% (Южная зона) до 6,7% (Кишинев).

Содержание тяжелых металлов в цветках подсолнечника. Количество тяжелых металлов в цветках подсолнечника составило в среднем 41,46 мг/кг в пределах от 35,61 мг/кг (Южная зона) до 48,96 мг/кг (Северная зона) (таблица П 2.10).

Количества свинца в цветках подсолнечника во всех зонах было на одном уровне – <0,5 мг/кг и кадмия – <0,06 мг/кг. Количество цинка варьировало в пределах 28,1 мг/кг (Южная зона) до 36,8 мг/кг (Северная зона), меди <1,5 мг/кг (Кишинев) до 11,6 мг/кг (Северная зона) и зола 5,07% (Кишинев) до 7,35% (Центральная зона).

Содержание тяжелых металлов в цветках липы. В цветках липы количество тяжелых металлов составило в среднем 25,89 мг/кг или на 2,23 мг/кг больше, чем в городской местности (Кишинев) и золы – 13,87% или соответственно на 6,28% больше (таблица П 2.11).

3.4.3. Микро-, макроэлементы и тяжёлые металлы в пыльцевых обножках

Цветочная пыльца – мужские половые клетки цветущих растений, образующаяся в расширенной части тычинок (в пыльниках цветка), которые пчелы собирают и складывают в виде обножек в специальные корзиночки из волосков на третьей паре ножек [229]. Пыльцевые обножки, собранные пчелами с цветков белой акации богаты аминокислотами, общая сумма, которых составляет 19,6153 мг/г [191].

Содержание микроэлементов в пыльцевых обножках. Установлено, что в обножках пыльцы Центральной зоны количество микроэлементов зависит от вида растений и составило в среднем 117,45 мг/кг с колебанием от 85,45 мг/кг (подсолнечник) до 168,95 мг/кг (акация) (таблица 3.24).

Таблица 3.24. Содержание микроэлементов в пыльцевых обножках Центральной зоны (2020-2022), мг/кг

Микроэлементы	Акации	Подсолнечника	Подсолнечника, Кишинев (городской зоне)	Липы	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Марганец (Mn)	50,00±22,00	12,53±1,695	10,5	19,7	23,183±9,154
Цинк (Zn)	41,40±0,300	33,27±4,135	37,2	37,0	37,218±1,661
Медь (Cu)	8,30±1,100	5,52±2,133	<1,5	14,9	7,555±2,818
Железо (Fe)	65,25±27,050	30,10±4,122	37,8	52,8	46,49±7,831
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	<1,5	-	<1,5
Никель (Ni)	<2,5	<2,5	<2,5	-	<2,5
Общее количество	168,95±3,650	85,45±6,36	91,00	124,4	117,45±19,201

Количество марганца в обножках пыльцы варьировало в зависимости от вида растений, с которых пыльца была собрана от 10,5 мг/кг (подсолнечник, городская зона, Кишинев) до 50,0 мг/кг (акация), цинка – от 33,27 мг/кг (подсолнечника) до 41,40 мг/кг (акация), меди – от <1,5 мг/кг (подсолнечник, городская зона, Кишинев) до 14,9 мг/кг (липы) и железо – 30,10 мг/кг (подсолнечника) до 65,25 мг/кг (акация). Содержание хрома было на одном уровне не зависимо от вида растений и составило <1,5 мг/кг и никеля – <2,5 мг/кг.

Содержание макроэлементов в пыльцевых обножках. Выявлено, что содержание макроэлементов в пыльцевых обножках Центральной зоны составило в среднем – 18802,60 мг/кг с вариацией от 14765,43 мг/кг (подсолнечника) до 24392,98 мг/кг (акация) (таблица П 2.12). В пыльцевых обножках содержание макроэлементов зависит от вида пыльценосных растений и варьирует: кальций – от 1133,07 мг/кг (подсолнечника) до 1657,30 мг/кг (акация); магний – от 397,0 мг/кг (подсолнечника, городской местности) до 890,95 мг/кг (акация); калий – 3312,97 мг/кг (подсолнечника) до 6733,18 мг/кг (акация); натрий – от 22,6

мг/кг (подсолнечника городской местности) до 33,0 мг/кг (липы) и фосфаты – от 5765,33 мг/кг (подсолнечника) до 15085,40 мг/кг (акация).

Содержание тяжёлых металлов в пыльцевых обножках. Установлено, что в пыльцевых обножках количество тяжелых металлов составляет в среднем 45,671 мг/кг с колебанием от 39,26 мг/кг (подсолнечника городской местности) до 52,365 мг/кг (липы) (таблица П 2.13). Наибольшее количество тяжелых металлов обнаружено в пыльцевых обножках липы – 52,365 мг/кг и акации – 51,66 мг/кг. В пыльцевых обножках количество свинца варьировало в пределах 0,065-0,5 мг/кг, кадмия – 0,06-0,40 мг/кг, цинка – 31,30-41,40 мг/кг, меди – <1,5-14,9 мг/кг и золы 1,48-2,56%. Содержание тяжелых металлов зависит от почвенно-климатических условий и вида медоносных растений.

3.4.4. Микро-, макроэлементы и тяжёлые металлы в прополисе

Одним из самых ценных продуктов пчеловодства является прополис, который обладает широкой гаммой биологических свойств [103]. Доказано, что экстракт прополиса проявляет выраженные фунгицидные свойства в отношении *Saccharomyces cerevisiae* и *Candida albicans*, в то время как его антибактериальные свойства выражены довольно слабо [192].

Экстракты прополиса обладают сильным антиоксидантом (53,7 мг экв. аскорбиновой кислоты/г экстракта или 113,4 мг экв, что позволяет предположить их потенциал как натуральных средств для терапевтического использования [96].

Содержание микроэлементов в прополисе. Результаты наших исследований показали, что в прополисе количество микроэлементов составляет в среднем 1114,39 мг/кг с вариациями от 619,72 мг/кг (городская местность, Кишинев) до 2081,54 мг/кг (Центральной и Южной зон) (таблица П 2.14).

Количество марганца колебалась от 11,47 до 28,8 мг/кг, цинка – 85,3-142,85 мг/кг, меди – 3,07-4,71 мг/кг, железа – 459,55-1958,7 мг/кг, хрома – <1,5-3,52 мг/кг и никеля – 2,27-2,5 мг/кг.

Содержание макроэлементов в прополисе. Выявлено, что в прополисе количество макроэлементов составило в среднем 5946,87 мг/кг. Наибольшее количество макроэлементов обнаружено в прополисе, собранном из Южной зоны – 8993,8 мг/кг или на 4809,3 мг/кг больше, чем из Центральной зоны (таблица П 2.15).

В прополисе количество кальция варьировало от 1290,70 мг/кг до 4770,0 мг/кг, магния – 230,9-419,7 мг/кг, калия – 954,55-1553,4 мг/кг, натрия – 80,8-98,6 мг/кг.

Содержание тяжелых металлов в прополисе. Общее количество тяжелых металлов в прополисе составляло в среднем – 123,524 мг/кг. Обнаружено, что в городской

местности (Кишинев) количество тяжелых металлов больше в 1,49 раза чем в Южной зоне и в 1,22 раза чем Центральной (таблица 3.25).

Таблица 3.25. Содержание тяжелых металлов в прополисе (2020-2023), мг/кг

Тяжелые металлы	Центрально й и Южной зон	Центральная зона	Центральная зона, Кишинев	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Свинец (Pb)	9,85	3,210±0,978	2,315±0,685	5,125±2,377
Кадмий (Cd)	<0,06	0,062±0,002	0,063±0,003	0,062±0,001
Цинк (Zn)	85,3	115,733±51,901	142,85±76,650	114,628±16,622
Медь (Cu)	4,74	3,070±0,510	3,320±0,770	3,710±0,520
Общее количество	99,95	122,075±0,524	148,548±76,563	123,524±14,048
Зола, %	2,43	1,109±0,585	1,109±0,585	1,549±0,440

Количество свинца в прополисе из Южной зоне составило 9,85 мг/кг или в 3,07 раза больше, чем Центральной, в то время как цинк – 142,85 мг/кг (городской местности, Кишинев) или в 1,67 раза больше, чем Южной зоне. Незначительное изменение было в содержании кадмия – <0,06-0,063 мг/кг, меди – 3,07-4,74 мг/кг и золы – 1,109-2,43%.

3.4.5. Микро-, макроэлементы и тяжёлые металлы в теле пчел

Содержание микроэлементов в теле пчел. Результаты исследования показали, что в теле пчел общее количество изученных микроэлементов составило в среднем 232,11 мг/кг. Выявлено, что количество марганца было 28,0 мг/кг, цинка – 63,62 мг/кг, меди – 11,47 мг/кг, железо – 126,27 мг/кг, хрома – <1,5 мг/кг и никеля – <2,15 мг/кг (таблица П 2.16).

Содержание макроэлементов в теле пчел. Выяснилось, что в теле пчел общее количество макроэлементов составило в среднем 35029,47 мг/кг с колебанием от 31131,0 мг/кг до 39204,3 мг/кг. Обнаружено, что в теле пчел количество кальция было 875,27 мг/кг, магния – 705,40 мг/кг, калия – 8736,70 мг/кг, натрия- 461,17 мг/кг, фосфатов – 24250,93 мг/кг (таблица П 2.17).

Содержание тяжелых металлов в теле пчел. Общее количество тяжелых металлов в теле пчел составило в среднем 75,57 мг/кг с вариацией от 59,95 до 93,1 мг/кг, в том числе свинца – 0,394 мг/кг, кадмия – 0,074 мг/кг, цинка – 63,62 мг/кг, меди – 11,47 мг/кг и золы – 2,87 мг/кг (таблица 3.26).

Таблица 3.26. Содержание тяжелых металлов в теле пчел, (2020-2023), мг/кг

Тяжелые металлы	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Св, %	Лимит
Свинец (Pb)	0,394±0,106	53,97	0,075 – <0,5
Кадмий (Cd)	0,074±0,009	25,59	0,06 – 0,10
Цинк (Zn)	63,62±6,059	19,04	46,7 – 75,5
Медь (Cu)	11,47±3,424	59,67	1,5 – 17,0
Общее количество	75,57±7,327	19,39	59,95 – 93,1
Зола, %	2,87±0,147	10,26	2,55 – 3,23

3.4.6. Миграция микро-, макроэлементов и тяжелых металлов в трофической цепи

Миграция микроэлементов в трофической цепи. Микроэлементы играют решающую роль в здоровье и функционировании экосистем. Понимание их распределения и миграции по трофической цепи имеет важное значение для оценки здоровья окружающей среды и воздействия на такие виды, как медоносные пчелы.

Железо показывает относительно более высокую концентрацию в почве (2,20 мг/кг) по сравнению с другими микроэлементами, но значительно увеличивается в цветах медоносных растений и пыльцевых обножках. Железо имеет решающее значение для различных метаболических процессов растений. Итак, железо показывает самую высокую миграцию из почвы в цветки медоносных растений и из цветков медоносных растений в тело пчелы с концентрациями 74,32 мг/кг и 126,27 мг/кг соответственно, что указывает на значительное поглощение растениями. Однако его миграция в мед очень низкая (3,70 мг/кг), что предполагает ограниченный перенос в мед. Наибольшее накопление наблюдается в прополисе (975,14 мг/кг). Значительная концентрация железа в прополисе предполагает его сильное поглощение и удержание через трофическую цепь. Высокая миграция железа в этом случае может быть связана с его существенной ролью в различных метаболических процессах и его эффективным использованием не только растениями, но и пчелами.

Учитывая, что соединения меди и цинка часто используются в сельском хозяйстве в качестве фунгицидов и внекорневой подкормки, определение концентраций этих металлов в исследуемых объектах и их последовательной миграции представляет особый интерес. Было показано, что цинк присутствует в почве в минимальном количестве (<0,75 мг/кг), но его концентрация резко увеличивается по трофической цепи, в цветах (20,89 мг/кг), особенно в теле пчелы (63,62 мг/кг) и прополисе (114,63 мг/кг). Учитывая значительное накопление цинка в организме пчелы даже при низких концентрациях в более ранних звеньях трофической цепи, можно сделать вывод, что загрязнение окружающей среды цинком может представлять особую опасность для пчел.

Марганец показывает относительно низкую концентрацию в почве (<0,7 мг/кг), но демонстрирует значительное накопление, особенно в телах пчел (28,0 мг/кг) и пыльцевых обножках (23,18 мг/кг), что указывает на значительное поглощение из цветков медоносных растений (21,85 мг/кг). Перенос из цветков в пыльцу, а затем в тело пчел подчеркивает движение марганца по пищевой цепи.

Все микроэлементы демонстрируют значительную аккумуляцию из почвы в цветки медоносных растений. Железо показывает самую высокую миграцию из почвы в цветки

медоносных растений с коэффициентом накопления или миграции 33,78, что указывает на значительное поглощение растениями. Однако его миграция из цветков медоносных растений в мед очень низкая.

Цинк показывает самую высокую передачу из медоносных растений в организм пчелы (3,04), но железо показывает заметное увеличение в прополисе по сравнению с организмом пчелы (7,72). Относительно низкая концентрация меди в прополисе по сравнению с пчелами (0,33) говорит о том, что медь имеет тенденцию к накоплению и ее труднее выводить, или же, возможно, что такое количество необходимо для выполнения биологических функций. Коэффициент накопления, приблизительно равный 1, говорит о том, что марганец имеет сильную тенденцию к миграции по трофической цепи от медоносных растений к пчелам (таблица 3.27).

Примечательно, что во всех случаях миграция микроэлементов, особенно обсуждаемых металлов, из организма пчелы в мед происходит в очень низких концентрациях. В целом, кумулятивные коэффициенты указывают на эффективность миграции и биоаккумуляции микроэлементов в пчелах и связанных с ними продуктах. Железо демонстрирует наибольшую миграцию из почвы в цветки медоносных растений с коэффициентом накопления или миграции 33,78, что указывает на значительное поглощение растениями. Общее количество микроэлементов зависит от миграции в трофической цепи (*почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел*) [228]. Таким образом, можно отметить, что наибольшее количество марганца (28,00 мг/кг), и меди (11,47 мг/кг) обнаружено в теле пчел, цинка (114,627 мг/кг), железа (975,140 мг/кг) и хрома (2,523 мг/кг) в прополисе и никеля (3,90 мг/кг) в цветках медоносных растений.

Миграция макроэлементов в трофической цепи. Процесс миграции макроэлементов (Ca, Mg, Na, K, P) из почвы через медоносные растения к пчелам и их продуктам (мед, пыльцевые обножки, прополис, организм пчелы) можно описать на основе данных, представленных в таблице 3.28. Данные о концентрациях кальция, магния, калия и фосфата в различных компонентах трофической цепи показывают значительную миграцию

Таблица 3.27. Миграция микроэлементов в трофической цепи (2020-2023), мг/кг

Микроэлементы	Почва	Цветки медоносных растений	Мед	Пыльцевые обножки	Прополис	Тело пчел
Марганец (Mn)	<0,7	21,85±5,667	1,57±1,046	23,183±9,154	17,45±5,678	28,00±7,748
Цинк (Zn)	<0,75	20,89±9,615	1,28±0,314	37,218±1,661	114,627±16,622	63,62±6,059
Медь (Cu)	1,0±0,173	7,10±0,549	1,30±0,078	7,555±2,818	3,787±0,485	11,47±3,424
Железо (Fe)	2,20±0,735	74,32±14,892	3,70±0,906	46,488±7,831	975,140±491,972	126,27±24,126
Хром (Cr)	<1,5	1,42±0,080	<1,5	<1,5	2,523±0,583	<1,5
Никель (Ni)	2,04±0,463	3,90±1,716	<2,5	<2,5	2,423±0,077	<2,15±0,350
Общее количество	8,19±0,972	135,16±15,457	11,85±2,316	117,45±19,201	1114,39±483,616	232,11±38,245

Таблица 3.28. Миграция макроэлементов в трофической цепи (2020-2023), мг/кг

Макроэлементы	Почва	Цветки медоносных растений	Мед	Пыльцевые обножки	Прополис	Тело пчел
Кальций (Ca ²⁺)	160,62±24,683	6604,10±1608,877	64,01±16,246	1459,72±164,519	2528,40±1122,830	875,27±453,183
Магний (Mg ²⁺)	14,87±1,561	2084,86±830,414	24,34±8,418	626,08±103,522	300,60±59,838	705,40±73,640
Калий (K ⁺)	37,97±8,459	17475,71±3437,824	662,74±266,311	4343,79±814,286	1252,48±172,88	8736,70±1428,31
Натрий (Na ⁺)	10,45±6,171	38,10±7,651	22,69±2,771	26,83±2,199	90,20±5,163	461,17±147,124
Фосфаты (P ₂ O ₅)	4,7±2,069	10615,05±689,613	175,93±26,380	10929,74±2737,342	1775,13±192,219	24250,93±3883,292
Общее количество	228,62±27,059	38473,40±157,897	949,71±274,814	18802,60±2885,698	5946,87±1529,698	35029,47±2440,89

этих важных макроэлементов. Так, базовая концентрация кальция в почве зафиксирована на уровне 160,62 мг/кг. Относительно низкая концентрация в почве по сравнению с последующими трофическими уровнями указывает на то, что кальций эффективно усваивается растениями. Цветки медоносных растений показывают резкое увеличение концентрации кальция, достигающее 6604,10 мг/кг.

Этот существенный рост подтверждает, что медоносные растения имеют высокое сродство к кальцию, который жизненно важен для различных физиологических процессов, что обуславливает его накопление в таких больших количествах.

Широкий диапазон значений концентрации кальция можно объяснить тем, что мы анализировали не только цветки различных медоносных растений, таких как подсолнечник, акация и липа, которые по своей природе имеют существенно разный химический состав, но и образцы из разных регионов. Южные районы представляют собой степные зоны с довольно сухим климатом, северные районы покрыты лесами, а центральная зона является пригородной. Из цветков кальций мигрирует в пыльцевые обножки, где концентрация падает до 1459,72 мг/кг. Концентрация в телах пчел составляет 875,27 мг/кг. Это значение отражает поступление кальция с пищей через пыльцу и нектар и его важную роль в физиологических процессах пчел. Наибольшая концентрация кальция обнаружена в прополисе (2528,40 мг/кг). Мед демонстрирует самую низкую концентрацию кальция среди образцов – 64,01 мг/кг.

Эта низкая концентрация говорит о том, что миграция кальция из тела пчел и пыльцы в мед минимальна. Тем не менее, в почве концентрация магния также относительно низкая (14,87 мг/кг), подобно кальцию, она значительно увеличивается в цветках медоносных растений (2084,86 мг/кг).

Это существенное увеличение показывает, что магний легко усваивается растениями из почвы. Концентрация уменьшается в организме пчелы до 705,40 мг/кг и в прополисе до 300,60 мг/кг. Это указывает на то, что магний эффективно переносится из почвы к пчелам и прополису, но мед показывает гораздо более низкую концентрацию (24,34 мг/кг), что указывает на минимальный перенос магния от пчел в мед.

Калий (K⁺) является важным макроэлементом как для растений, так и для животных, играя значительную роль в различных физиологических процессах. Концентрация калия в почве составляет 37,97 мг/кг. Эта относительно низкая концентрация резко увеличивается в цветках медоносных растений, достигая 17475,71 мг/кг. Это значительное поглощение подчеркивает важную роль калия в физиологии растений. В организме пчел концентрация калия достигает 8 736,70 мг/кг, что свидетельствует о его существенной роли в метаболических процессах пчел.

Концентрация калия в прополисе снижается до 1252,48 мг/кг. Прополис представляет собой сложную смесь растительных смол и пчелиного воска, а более низкая концентрация калия по сравнению с телом пчелы предполагает избирательное включение или дифференцированное использование калия в прополисе.

Калий может быть не столь критичен в составе прополиса, который служит в первую очередь структурным и защитным материалом в улье, но является продуктом выделения. В отличие от ранее обсуждавшихся макро- и микроэлементов, концентрация калия в меде довольно высока 662,74 мг/кг. Таким образом, основной вклад минерального содержания вносит калий, что подтверждается другими исследованиями [33].

Миграция фосфатов (P_2O_5) по трофической цепи из почвы в различные образцы, связанные с пчелами, демонстрирует значительное накопление с заметными изменениями на каждом этапе. Данные, которые указывают на средние концентрации фосфатов в различных образцах, представлены в таблице 3.24. Уровни фосфатов резко возрастают от почвы к цветкам медоносных растений, показывая увеличение с 4,7 мг/кг в почве до 10615,05 мг/кг в цветах медоносных растений. Это значительное увеличение подчеркивает высокое поглощение фосфатов медоносными растениями, аналогичное существенному увеличению, наблюдаемому для калия, который вырос с 37,97 мг/кг в почве до 17475,71 мг/кг в цветках медоносных растений. От цветков медоносных растений до пыльцевых обножек концентрации фосфатов показывают скромное увеличение до 10929,74 мг/кг. Это говорит о том, что пыльцевые зерна служат концентрированным резервуаром для фосфатов.

Наиболее существенное увеличение концентрации фосфата происходит при переходе от пыльцевых обножек к телу пчелы, достигая 24250,93 мг/кг. Это подчеркивает способность пчелы интенсивно накапливать и использовать фосфаты. Таким образом, фосфаты демонстрируют отчетливую картину накопления, особенно достигая пика в теле пчелы, подобно другим макроэлементам, таким как калий и магний. Однако относительное удержание в теле пчелы и минимальный перенос в мед подчеркивают уникальные миграционные характеристики этого макроэлемента в трофической цепи, подчеркивая их важную роль в физиологии пчел и избирательное регулирование пчелами для поддержания оптимальных концентраций в их продуктах.

Миграция натрия (Na^+) по трофической цепи, начиная с почвы и продвигаясь через медоносные растения, пыльцевые обножки, тела пчел и, наконец, прополис и мед, дает существенную информацию о его переносе и использовании в экосистеме. Таким образом, базовая концентрация натрия в почве зафиксирована на уровне 10,45 мг/кг. Эта относительно низкая концентрация предполагает, что натрий присутствует в почве в

минимальных количествах, что обусловлено специфическим минеральным составом почвы молдавского чернозема в исследуемых регионах.

Натрий, хотя и не является основным питательным веществом, как калий или кальций, все же играет решающую роль в физиологии растений и животных. В цветках медоносных растений концентрация натрия увеличивается до 38,10 мг/кг. Этот рост уровня натрия указывает на то, что растения поглощают натрий из почвы, хотя и менее эффективно по сравнению с другими макроэлементами, такими как кальций или калий.

Натрий важен для определенных видов растений, особенно тех, которые растут в соленой среде, где он может заменять калий в некоторых физиологических процессах. Хотя концентрация натрия в пыльцевых обложках немного снижается до 26,83 мг/кг, в телах пчел наблюдается значительное увеличение концентрации натрия, достигающее 461,17 мг/кг. Этот заметный рост подчеркивает важность натрия в физиологии пчел, где он имеет решающее значение для передачи нервных сигналов, сокращения мышц и общего клеточного гомеостаза. Пчелам, как и другим животным, требуется стабильная внутренняя среда, и натрий играет жизненно важную роль в поддержании этого баланса.

Прополис имеет концентрацию натрия 90,20 мг/кг. Относительно более низкие концентрации натрия в прополисе предполагают, что для пчел он более важен для их физиологических процессов, чем для состава прополиса. Учитывая скромные уровни натрия в растениях, кажется, что натрий в основном концентрируется в теле пчелы и только минимально переносится в мед. Эта гипотеза дополнительно подтверждается низкими концентрациями натрия, обнаруженными в меде (22,69 мг/кг).

Минимальная миграция натрия из тел пчел в мед в исследованных образцах согласуется с общим наблюдением, что мед в первую очередь служит источником энергии, а не значительным носителем минеральных элементов. Ограниченное содержание натрия в меде согласуется с другими исследованиями, которые выявили низкие концентрации минералов в меде, что отражает его состав и избирательное удержание определенных элементов пчелами [33].

Обсуждая миграцию макроэлементов по трофической цепи с точки зрения факторов миграции, можно сделать следующие выводы. Фосфаты (P_2O_5) и калий (K^+) доминируют в процессе миграции, демонстрируя сильное накопление на каждом этапе трофической цепи, от почвы до меда, с коэффициентами миграции в диапазоне 37,43–5159,6 и 17,45–460,14 соответственно.

Магний (Mg^{2+}) и кальций (Ca^{2+}) более заметны на ранних трофических уровнях с коэффициентами миграции 140,19 и 41,12 из почвы в цветки медоносных растений, но их значимость уменьшается по мере продвижения по цепочке, особенно при производстве

меда, где их коэффициенты падают до 1,63 и 0,4 соответственно. Натрий (Na⁺) демонстрирует уникальную закономерность: его низкое первоначальное поглощение растениями с коэффициентом миграции 3,65 из почвы в цветки медоносных растений контрастирует с его селективным и значительным накоплением в пчелах, где коэффициент возрастает до 44,1, хотя он не сильно переносится в конечные продукты пчеловодства, такие как мед, с коэффициентом 2,17.

Это сравнение подчеркивает индивидуальную миграцию и использование макроэлементов на основе их физиологических ролей, при этом фосфаты и калий имеют универсальное значение, в то время как натрий, кальций и магний выполняют более специализированные функции в трофической цепи.

Анализируя трофическую цепь (*почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел*), можно отметить, что наибольшее количество кальция (6604,10 мг/кг), магния (2084,86 мг/кг) и калия (17475,71 мг/кг) содержится в цветках медоносных растений (акация, липа, подсолнечник), а натрия (461,17 мг/кг) и фосфатов (24250,93 мг/кг) – в теле пчел.

Миграция тяжелых металлов в трофической цепи. Данные о миграции тяжелых металлов по трофической цепи из почвы в различные продукты пчеловодства представлены в таблице 3.29. Свинец (Pb), высокотоксичный металл, в исследованных образцах его концентрация в почве была относительно низкой – 0,426 мг/кг, и, что интересно, он не был обнаружен в цветках медоносных растений (<0,5 мг/кг). Это говорит о том, что растения в этом регионе из-за селективных механизмов поглощения (карбонатная почва) предотвращают накопление свинца, что является положительным выводом, учитывая токсичную природу этого металла. Однако свинец обнаружен как в пыльцевых зернах, так и в телах пчел в концентрации 0,394 мг/кг, что указывает на некоторый уровень биоаккумуляции по мере его перемещения от растений к пчелам.

Таблица 3.29. Миграция тяжелых металлов в трофической цепи (202-2023), мг/кг

Тяжёлые металлы	Почва	Цветы медоносных растений	Мед	Пыльцевые обножки	Прополис	Тело пчел
Свинец (Pb)	0,426±0,426	<0,5±0,00	0,406±0,027	0,391±0,109	5,125±2,377	0,394±0,106
Кадмий (Cd)	0,051±0,009	<0,06±0,00	0,049±0,003	0,145±0,085	0,062±0,001	0,074±0,009
Цинк (Zn)	0,672±0,078	26,557±4,047	1,280±0,314	37,218±1,661	114,628±16,62	63,62±6,059
Медь (Cu)	0,940±0,147	7,103±0,549	1,305±0,078	7,555±2,818	3,710±0,520	11,47±3,424
Общее количество	2,089±0,200	34,223±4,471	3,026±0,411	45,661±3,670	123,524±14,048	75,57±7,327
Зола, %	-	8,81±2,538	0,239±0,087	1,91±0,245	1,549±0,440	2,87±0,147

Несмотря на это, концентрация свинца в меде остается низкой и составляет 0,41 мг/кг, что сопоставимо с уровнем в почве.

Наиболее значительное накопление свинца наблюдается в прополисе, где концентрация достигает 5,12 мг/кг.

Кадмий (Cd), еще один токсичный тяжелый металл, в исследованных образцах его концентрация в почве очень низкая и составляет 0,051 мг/кг. Его присутствие в цветах медоносных растений едва обнаруживается ($<0,06$ мг/кг), что предполагает ограниченное поглощение растениями.

Однако в пыльцевых зернах концентрация кадмия увеличивается до 0,145 мг/кг, что указывает на некоторую биоаккумуляцию по мере его перемещения из почвы в пыльцу. Интересно, что эта концентрация немного снижается в организме пчелы до 0,074 мг/кг, что может означать, что у пчел есть механизмы регулирования или выведения кадмия, чтобы избежать токсичности. Прополис содержит кадмий в концентрации 0,062 мг/кг, что отражает его уровень в цветах медоносных растений, тогда как в меде кадмий остается на исходном уровне почвы 0,049 мг/кг, что указывает на то, что миграция кадмия по трофической цепи минимальна, что благоприятно для безопасности меда как потребляемого продукта.

Было обнаружено, что медь, хотя и в меньших количествах по сравнению с цинком, также демонстрирует заметное накопление в организме пчелы (11,47 мг/кг) по сравнению с ее исходным содержанием в почве (0,940 мг/кг). Эта тенденция указывает на биодоступность и подвижность меди в экосистеме, хотя и в меньшей степени по сравнению с цинком.

Хром (Cr), хотя и необходим в следовых количествах, становится токсичным при более высоких концентрациях. В наших исследованиях уровни хрома в почве были ниже предела обнаружения ($<1,5$ мг/кг), что предполагает низкое базовое присутствие в окружающей среде. Несмотря на это, хром обнаружен в цветках медоносных растений в концентрации 1,42 мг/кг, что указывает на некоторое поглощение из почвы. Однако он не обнаружен в пыльцевых зернах, пчелиных телах или меде ($<1,5$ мг/кг), что предполагает минимальный перенос за пределы начальной стадии растения. Интересно, что самая высокая концентрация хрома обнаружена в прополисе – 2,52 мг/кг, что подтверждает идею о том, что прополис действует как поглотитель потенциально вредных металлов, предотвращая их миграцию в мед.

Никель (Ni), как и хром, необходим в небольших количествах, но может быть токсичным при накоплении в организме. В исследованных образцах концентрация никеля в почве составляет 2,04 мг/кг. Никель показывает заметное увеличение в цветах

медоносных растений, достигая 3,90 мг/кг, что отражает более высокое поглощение растениями по сравнению с другими тяжелыми металлами. Однако он не обнаружен в пыльцевых зернах или теле пчел (<2,5 мг/кг и <2,15 мг/кг соответственно), что указывает на ограниченную биоаккумуляцию на этих стадиях. В прополисе концентрация никеля составляет 2,42 мг/кг, что предполагает некоторое удержание, хотя и незначительно выше, чем в почве. В меде никель находится ниже пределов обнаружения (<2,5 мг/кг). Эти результаты подчеркивают важность понимания избирательной миграции и удержания тяжелых металлов в трофической цепи. Низкие концентрации этих металлов в меде указывают на эффективные барьеры против их переноса, что имеет решающее значение для поддержания безопасности меда как потребляемого продукта.

Для лучшего понимания процессов миграции были оценены также соотношения накопления химических элементов в реципиенте и доноре в трофической цепи с использованием коэффициента накопления или миграции (K), который был рассчитан, а результаты обобщены на рисунке 3.6.

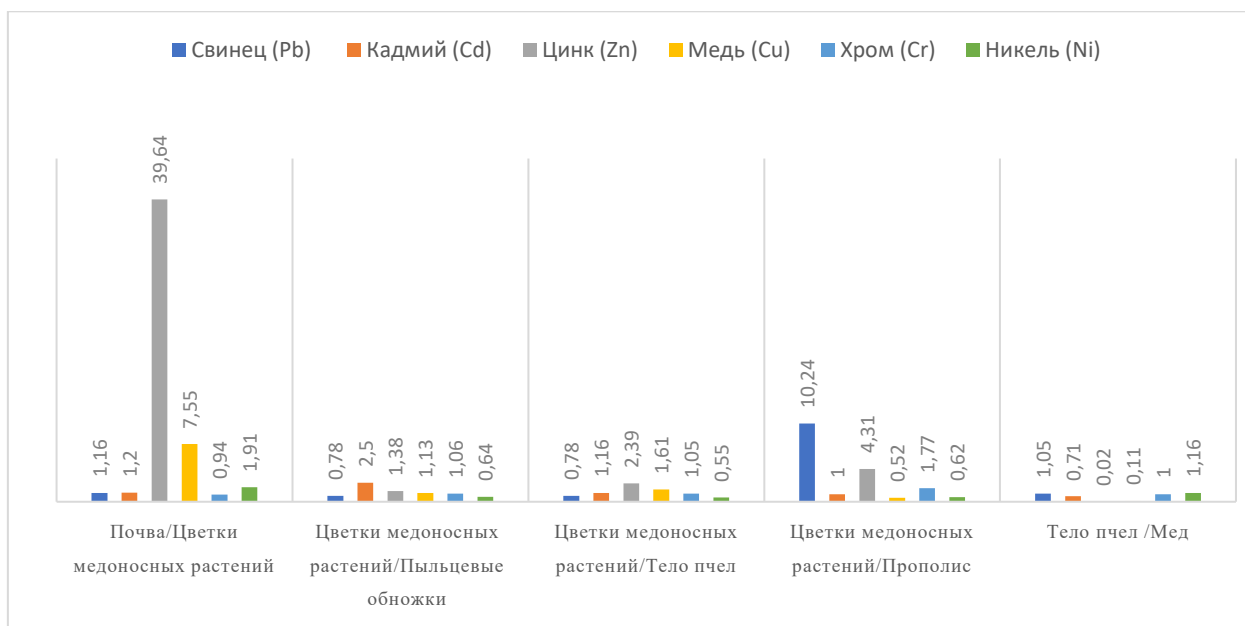


Рисунок 3.6. Диаграмма коэффициентов миграции элементов в трофической цепи

Цинк демонстрирует значительную аккумуляцию из почвы в цветки медоносных растений с коэффициентом накопления 39,64 и меди 7,55. Однако их миграция из цветков медоносных растений в мед очень низкая. Цинк показывает высокую передачу из медоносных растений в организм пчелы (K=2,39) и в прополисе – (K=4,31).

Относительно низкая концентрация меди в прополисе по сравнению с цветками медоносных растений (K=0,52) говорит о том, что медь имеет тенденцию к накоплению и ее труднее выводить, или же, возможно, что такое количество необходимо для выполнения

биологических функций. Процесс миграции свинца по трофической цепочке от почвы до цветков медоносных растений с коэффициентами миграции 1,16 и максимальный в прополисе – 10,24. Кадмий демонстрирует накопление до пыльцевых обножек с коэффициентами миграции – 2,5 по мере продвижения по цепочке уменьшается и в меде составляет 0,71. Хром и никель имеют более низкое первоначальное поглощение растениями с коэффициентом миграции из почвы в цветки медоносных растений 0,94 и 1,91, в теле пчел - 1,05 и 0,55, в прополисе – 1,77 и 0,62 и в меде – 1,0 и 1,16.

Миграция элементов из организма пчелы в мед либо не происходит, либо происходит в очень низких концентрациях.

Общее количество тяжелых металлов в трофической цепи составило в почве – 2,089 мг/кг, в цветках медоносных растений – 34,223 мг/кг, в меде – 3,026 мг/кг, в пыльцевых обножках – 45,661 мг/кг, прополисе – 123,524 мг/кг и теле пчел – 75,57 мг/кг.

Эти результаты подчеркивают важность понимания избирательной миграции и удержания тяжелых металлов в трофической цепи. Низкие концентрации этих металлов в меде указывают на эффективные барьеры против их переноса, что имеет решающее значение для поддержания безопасности меда как потребляемого продукта. Среди всех продуктов пчеловодства мед является чистым экологическим продуктом, прополис и пыльца более загрязнены тяжелыми металлами [237]. Пчелы, пыльца и прополис могут служить объективными индикаторами экологической чистоты окружающей среды и содержания тяжелых металлов [239].

Исследование проводилось в экологически благоприятных регионах Республики Молдова, что, вероятно, способствует низким исходным концентрациям тяжелых металлов в окружающей среде. Однако даже в таких регионах важно контролировать миграцию этих металлов, поскольку они представляют значительный риск для здоровья, если накапливаются в более высоких концентрациях. По мнению некоторых авторов [195, 266] «пчелы перерабатывая нектар в мед, по-видимому, обладают способностью накапливать в себе химические элементы, поэтому концентрация отдельных биогенных микроэлементов и солей тяжелых металлов в меде бывает снижена в десятки раз по сравнению с нектаром».

Таким образом, рабочие пчелы, используя в пищу мед и пыльцевые обножки (перга) откуда усваиваются все необходимые элементы для метаболического процесса могут служить индикатором экологической среды в радиусе их продуктивного полета 2-3 км, что составляет 1250-2580 га.

3.4.7. Выводы по 3 главе

1. Наибольший привес контрольного улья за сутки был зарегистрирован во время медосбора: белой акации – 8,5 кг, подсолнечника – 6,5 кг и липы – 6,0 кг, а за весь период

цветения медоносных растений было собрано от одной пчелиной семьи с белой акации – 40,0 кг, с подсолнечника – 50,5 кг и с липы – 34,8 кг.

2. Выявлено, что в акациевом меде из Южной зоны в среднем массовая доля влаги была на 1,6% больше, содержание сахарозы – на 0,2%, оксиметилфурфурола – на 1,1 мг/кг и кислотность – на 1,1 миллиэквивалентов на 100 г больше, чем из Центральной зоны, а массовая доля инвертного сахара была меньше на 1,5% и диастазное число – на 1,1 ед. Готте.

Наибольший процент массовой доли влаги в подсолнечниковом меде составил в среднем 18,0% в Центральной зоне, в Северной был на 0,8% меньше, а в Южной соответственно – на 1,4%. Массовая доля инвертного сахара больше всего была в Северной зоне – 78,0% и содержание сахарозы – 2,1%. Диастазное число – 16,59 ед. Готте и кислотность – 2,73 миллиэквивалентов на 100 г больше было в Центральной зоне.

Массовая доля влаги в меде липы из Центральной зоны варьировала в пределах от 15,2% (Ниспорены) до 19,9% (Каприяна) и соответствует допустимым требованиям. Пределы массовой доли инвертного сахара в меде липы составили от 77,5% до 81%, содержания сахарозы – 1,5-2,5%, диастазного числа – 5,8-15,3 ед. Готте, оксиметилфурфурола – 1,35-4,9 мг/кг и кислотность – 1,65-1,83 миллиэквивалентов на 100 г.

3. Установлено, что количество марганца в акациевом меде Центральной зоны из сельской местности было в среднем 0,443 мг/кг, а в городской – на 10,657 мг/кг больше, цинка соответственно – 0,520 мг/кг и на 2,14 мг/кг, медь – 1,363 мг/кг и на 0,137 мг/кг, железо – 1,730 мг/кг и на 1,230 мг/кг.

Общее количество изученных микроэлементов в акациевом меде Центральной зоны из сельской местности составило – 8,056 мг/кг, а из городской – 22,22 мг/кг или на 14,164 мг/кг больше. Содержание микроэлементов в акациевом меде Южной зоны, сельской местности составило в среднем – 22,937 мг/кг или на 14,881 мг/кг больше из Центральной зоны и на 0,717 мг/кг из городской местности.

Общее количество микроэлементов в меде подсолнечника колебалась от 8,50 мг/кг (Центральная зона) до 10,52 мг/кг (Северная зона), в меде липы от 8,65 (городская местность) до 10,2646 мг/кг (сельская местность).

Общее количество изученных макроэлементов в меде липы было достоверно больше на 951,38 мг/кг, чем в акациевом меде (** $P_2 \geq 0,99$).

Установлено, что общее количество макроэлементов в различных сортах меда колеблется, в среднем от 483,81 мг/кг (акациевый) до 1435,19 мг/кг (мед липы) [181], а тяжелые металлы – от 2,507 мг/кг (мед подсолнечника) – до 3,837 мг/кг (мед акации).

4. Выявлено, что в меде разных сортов из общего количество аминокислот наибольший процент занимают: пролин от 19,90% (акации) до 23,65% (подсолнечника), таурин – 11,10% (подсолнечника) – 21,89% (акации), глутаминовая кислота – 9,76% (акации) – 16,95% (подсолнечника) и аспарагиновая кислота – 9,89% (подсолнечника) – 11,38% (липы), которые могут служить как маркеры при определении качества меда.

Установлено, что все образцы акациевого, липового и подсолнечного меда обладают высокой антибактериальной активностью. Доказано, что корреляция между значениями МИК и МБК образцов меда зависит от типа и происхождения меда. Подсолнечный мед обладает более высокой антибактериальной активностью, чем липовый, но липовый мед более активен, чем акациевый. К молдавскому меду оказались чувствительными как грамположительные, так и грамотрицательные виды бактерий.

5. В процессе миграции тяжелых металлов по трофической цепи (*почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел*) их общее количество менялось, в почве составило в среднем – 2,089 мг/кг, в цветках медоносных растений увеличилось в 16,38 раза, в меде – в 1,45 раза, в пыльцевых обножках – в 21,86 раза, в прополисе – в 59,13 раза и в теле пчел – в 36,17 раза [228].

4. ПОВЫШЕНИЕ ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА МЕДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ В ПОДКОРМКЕ ПЧЕЛ

4.1. Использование биостимуляторов *ApiStev*, *CobalStev*, *ApiRibo* и *ApiDAK* в подкормке пчел

4.1.1. Использование биостимулятора *ApiStev* в подкормке пчел

Опыт I. Медоносная пчелиная семья, в отличие от других сельскохозяйственных животных, самостоятельно заготавливает себе пищу: собирает, перерабатывает, консервирует ее, а также создает необходимые запасы в активный период жизни в виде меда и подножного корма [229]. В случаях, когда количество кормового запаса в семье недостаточно, пчел необходимо подкармливать дополнительно, в период подготовки к зимнему периоду и весной для стимуляции роста семей [41].

Известен способ подкормки пчел и в качестве заменителя меда используется сахарный сироп. Для стимуляции роста выращивания расплода в весенний период используется сахарный сироп 50% (1 кг сахара на один литр воды) [233]. Недостаток этого метода в том, что пчелы изнашиваются и сокращает их продолжительность жизни.

Задача исследования заключается в расширении ассортимента биологически активных, натуральных, экологически безвредных веществ, обладающих стимулирующим действием при подкормке пчел, что позволит повысить эффективность корма для роста пчелиных семей и медовой продуктивности.

На пасеке села Кожушна Страшенского района, в 2020-2021 годах проводили эксперимент по подкормке пчел с применением биостимулятора *ApiStev* при пополнении кормовых запасов смесью 60% сахарного сиропа и 1,5-4,0 мл/л 3% водного раствора стевиозида, в количестве 3,0 л на пчелиную семью и весной смесью 50% сахарного сиропа и 1,5-4,0 мл/л 3% водный раствор стевиозида в количестве 1,0 л на пчелиную семью каждые 7 дней, начиная с апреля и до главного медосбора [50, 186].

Подкормку пчел проводили в двух целлофановых пакетах по 0,5 л сиропа с биостимулятором: 11.04.2021; 18.04.2021; 25.04.2021; 01.05.2021 и 09.05.2021.

Биостимулятор *ApiStev* представляет собой 3% водный раствор стевиозида гликозида. Стевиозид – природное соединение, полученное из растения Стевия (*Stevia Rebaudiana*) [61], которое широко используется с легкодоступный натуральный подсластитель, который в несколько раз слаще свекловичного или тростникового сахара. Перед началом опыта по использованию биостимулятора *ApiStev* в кормлении пчел (13 сентября 2020 года), сила пчелиных семьи составила в среднем – 8,7-9,0 улочек, при осенней ревизии 28 октября она снизилась на 2 улочки у I группы, – на 1,5 у II, – на 4 у III и – на 3 улочки IV группы (рисунок П 3.1) [50].

Сравнивая силу пчелиных семей при осенней (28 октября, 2020 г) и весенней ревизии (28 марта 2021 г), можно отметить, что зимостойкость составила у I группы – 80,95%, у II – 86,6%, у III – 95,24% и у контрольной IV группы – 85,71%. Следовательно, пчелиные семьи II и III групп оказались более зимостойкими по сравнению с контрольной группой.

Перед цветением белой акации 9 мая 2021 г. наиболее подготовленными к медосбору были пчелиные семьи I и II групп с силой 10,3-11,7 улочек или соответственно на 18,39-34,5% больше контрольной группы. В конце медосбора (12.06.2021) опытные семьи, которые были подкормлены в весенний период сахарным сиропом с биостимулятором *ApiStev* нарастили силу до 23,3-24,0 улочек или на 18,27-21,83% больше по сравнению с контрольной группой (чистый сахарный сироп).

Анализируя динамику выращивания расплода за время проведения опыта, можно отметить, что перед кормлением его количество в пчелиных семьях составило – 16,0-21,0 квадратов (рисунок 4.1). В осеннее время матки прекращают яйцекладку и зимой не выращивают расплод, следовательно 28 октября при осенней ревизии в гнездах расплода не было. В конце зимы матки начинают яйцекладку и при весенней ревизии (28.03.2021 года) в опытных семьях обнаружено –10,0-19,5 квадратов печатного расплода.

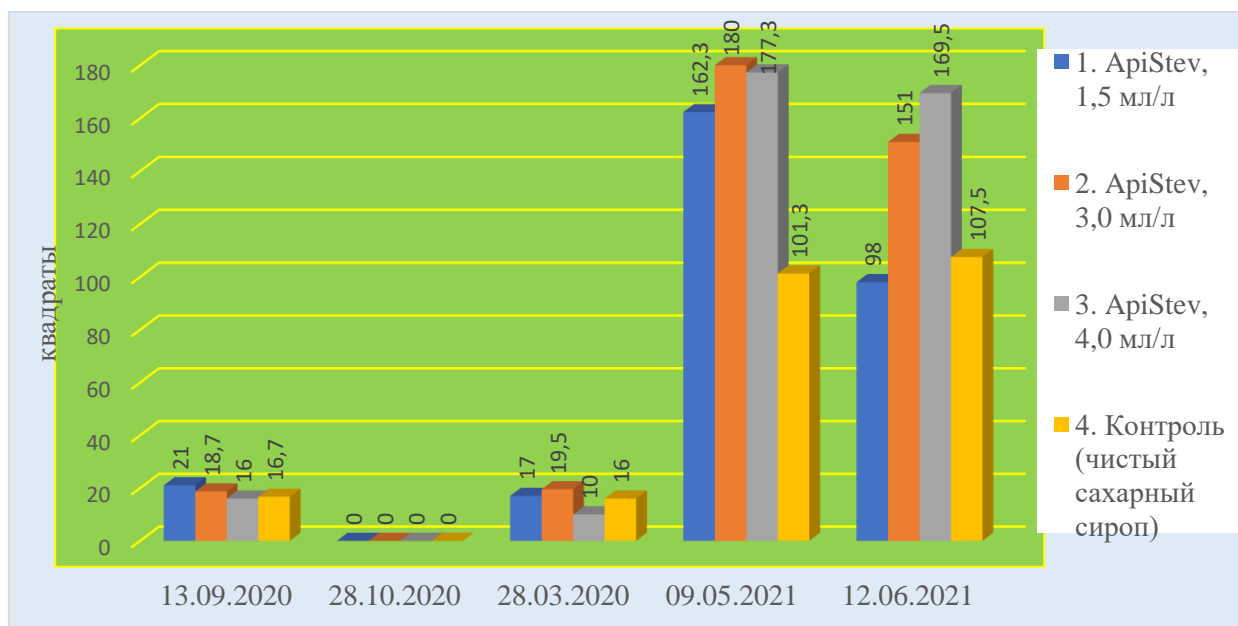


Рисунок 4.1. Динамика выращивания расплода за время проведения опыта

Весенняя подкормка пчелиных семей положительно повлияла на яйцекладку маток и выращивание расплода и перед цветением белой акации наибольшее количество выявлено у пчелиных семей II-ой группы – 180,0 кв. или на 77,69% больше по сравнению с контрольной группы. Плодовитость маток пчелиных семей опытных групп в этом периоде составила 1352-1500 яиц или на 60,19-77,72% превышало контрольную группу,

отложившую 844 яиц за 24 часа. Таким образом опытные семьи были лучше подготовлены к главному медосбору с белой акации.

Значительное количество меда собрали с белой акации пчелиные семьи II группы (35,2 кг), на 55,75% больше, чем контрольная группа (рисунок 4.2). Увеличение дозы природного биорегулятора *ApiStev* до 4,0 мл/л не повлияло на медовую продуктивность [50].

Следовательно, оптимальная доза применения природного биостимулятора *ApiStev* в подкормке пчел составляет 3,0 мл/л.

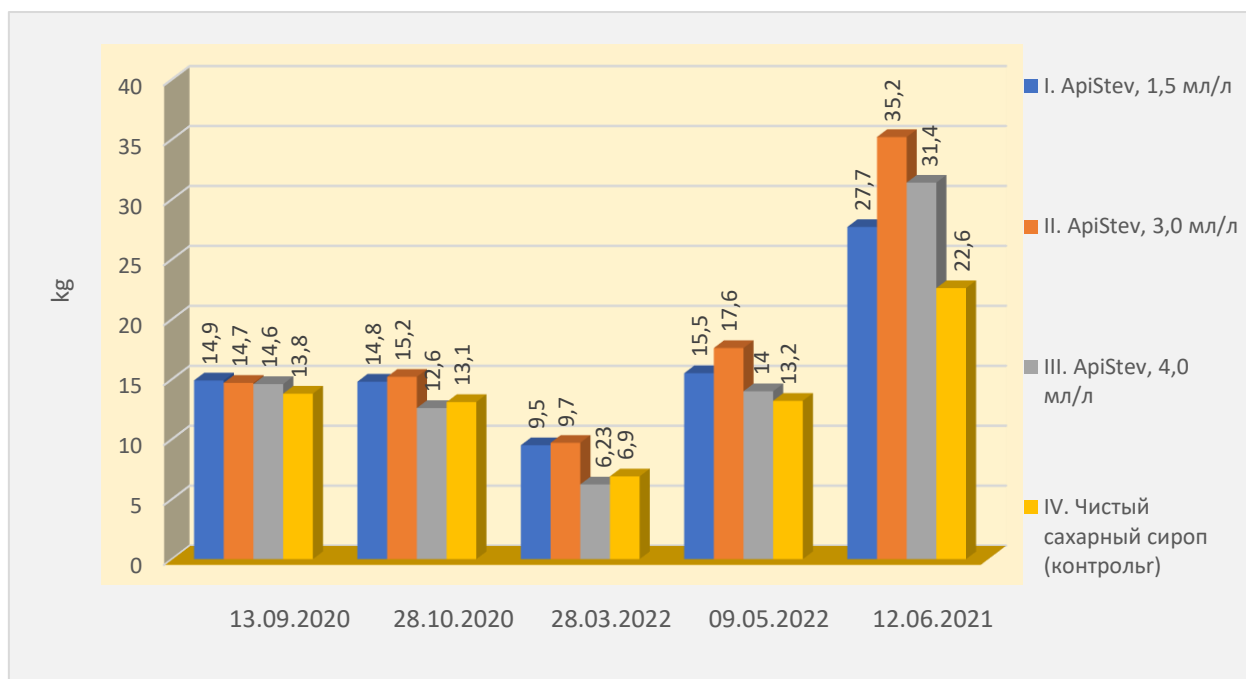


Рисунок 4.2. Динамика запасов меда в пчелиных семьях

Подкормка пчел с использованием биостимулятора *ApiStev* осенью обеспечивает повышение иммунитета и зимостойчивости на 0,89-9,53%, а в весенний период увеличивает силу семей на 18,3-21,8%, выращивания расплода – на 77,7% и продуктивность меда – на 22,6-55,7% больше по сравнению с контрольной группой (Патент MD 1607 Z 2022.10.31) [50, 186].

4.1.2. Использование биостимулятора *CobalStev* в подкормке пчел

Опыт II. В весенний период развития, когда пчелиные семьи растут, использование экологических препаратов с биостимулирующими свойствами становится особенно актуальным. Поиск новых биорегуляторов, способных стимулировать развитие и повысить медовую продуктивность пчелиных семей – актуальная задача имеющий теоретический и практический интерес. Поэтому целью исследования является определение влияния

биостимулятора *CobalStev*, используемого в подкормке пчел, на развитие и медовой продуктивности.

Результаты исследований показали, что при весенней ревизии пчелиных семей 9 апреля 2022 года до стимулирующей подкормки в гнезде было в среднем 6,7-7,0 сотов, сила семей – 5,7-6,0 улочек, печатного расплода – 57,7-60,0 кв. и резервы меда – 2,3-2,7 кг (таблица 4.1).

Таблица 4.1. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей до подкормки, 09.04.2022 г.

Группы	Показатели	Количество сот, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	Количество печатного расплода, квадратов	Запас меда, кг
I. Сахарный сироп + <i>CobalStev</i> , 1,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	7,0±0,577	6,0±1,350	57,7±2,728	2,7±0,333
	V, %	14,28	16,67	8,19	21,35
II. Сахарный сироп + <i>CobalStev</i> , 2,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	7,0±0,577	6,0±0,577	58,3±4,410	2,3±0,333
	V, %	14,28	16,67	13,09	24,71
III. Сахарный сироп + <i>CobalStev</i> , 3,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	6,7±0,333	5,7±0,333	57,7±9,493	2,3±0,333
	V, %	8,66	10,19	28,51	24,71
IV. Чистый сахарный сироп (контроль)	$\bar{X} \pm S_x$	6,7±0,333	5,7±0,333	60,0±5,658	2,3±0,333
	V, %	8,66	10,19	19,22	24,71

При контрольном осмотре пчелиных семей, проведенном до цветения акации белой 19 мая 2022 г., в гнезде насчитывалось 11,3-13,0 сотов, сила составляла 10,3-11,7 улочек (таблица П 3.1).

Пчелиные семьи I и II опытных групп вырастили в среднем по 84,0 и 82,7 кв. печатного расплода, или на 8,11% и 6,43% больше, чем в контрольной IV группе.

Запас меда в пчелиных семьях колебался в среднем в пределах 2,7-3,7 кг, что подтверждает отсутствие поддерживающего медосбора.

По окончании медосбора с белой акации 6 июня 2022 года выявлено, что пчелиные семьи II и III опытных групп имели в среднем 20 сотов, силу семей 19,0 улочек, или на 7,34% больше контрольной группы (таблица П 3.2).

Пчелиные семьи II группы вырастили 123,0 квадратов печатного расплода (рисунок 4.3), плодовитость маток составила 1025 яиц за 24 часа, а в контрольной партии – 877 яиц. Весенняя подкормка способствовала увеличению плодовитости маток и количеству выращенного расплода на 16,81%.

Пчелиные семьи II опытной группы в сложных климатических условиях (высокие температуры и засуха) собрали в среднем по 28,1 кг меда каждая, что на 9,77% больше по сравнению с контрольной IV группой (рисунок 4.4).

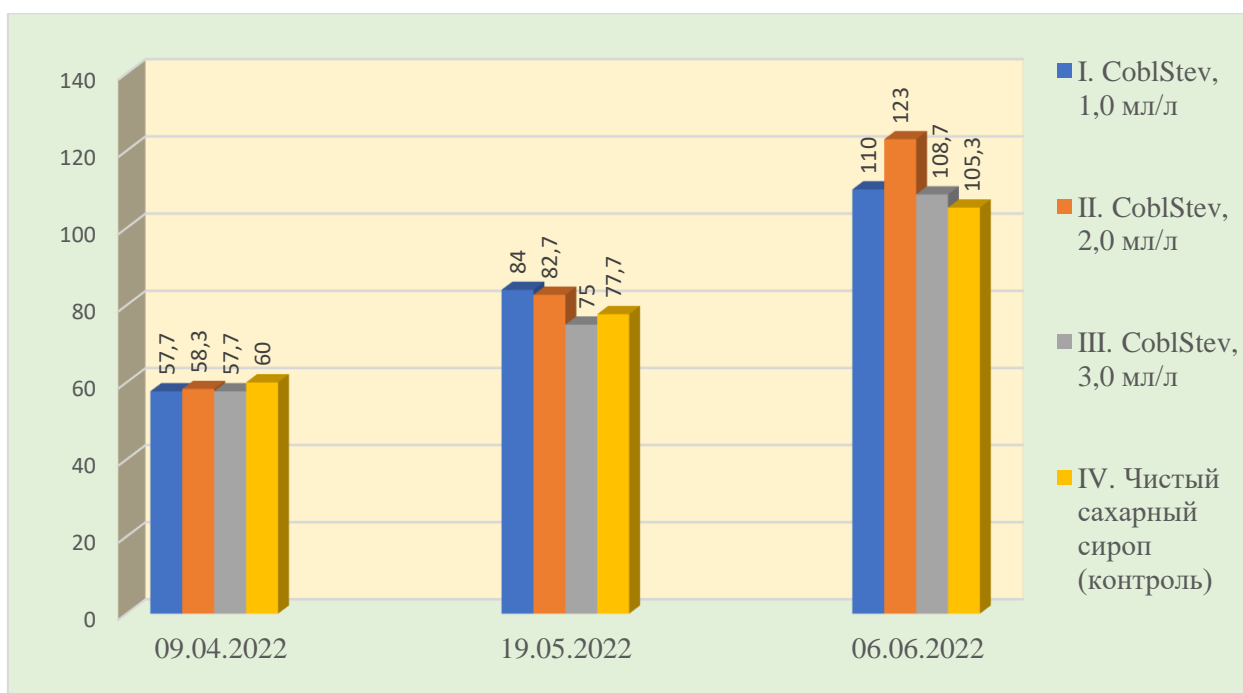


Рисунок 4.3. Динамика печатного расплода в пчелиных семьях, квадраты

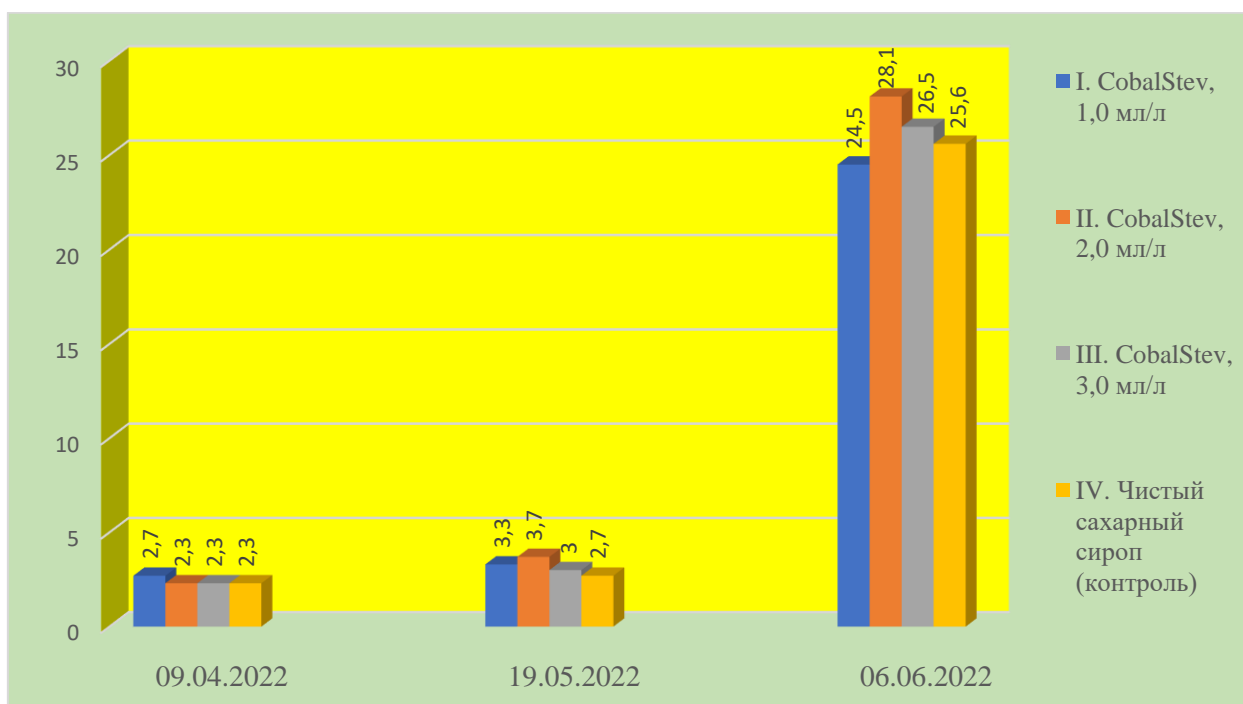


Рисунок 4.4. Динамика запасов меда в пчелиных семьях, кг

Таким образом, установлено, что оптимальная доза биостимулятора *CobalStev* в подкормке пчел составляет – 2,0 мл/л сахарного сиропа.

Использование разработанного способа подкормки пчел весной, когда кормовые запасы в гнезде лимитированы, с применением смеси сахарного сиропа 1:1 и биостимулятора *CobalStev* в дозе 2,0 мл/л, увеличивает силу семей на 7,34%, печатного расплода на 16,81% и медовую продуктивность на 9,77% [45].

4.1.3. Использование биостимулятора *ApiRibo* в подкормке пчел

Опыт III. Для определения оптимальных условий использования биостимулятора *ApiRibo* в подкормке пчел изучено его влияние на зимостойкость, рост, ранневесеннее развитие и медовую продуктивность.

Биостимулятор *ApiRibo* представляет собой экстракт гликозида риббаудиозида А, 3% водный раствор, который является коммерчески доступным продуктом. Биостимулятор *ApiRibo* был разработан в Институте химии Государственного университета Молдовы.

Перед кормлением, 12 сентября 2020 года, обнаружено, что в гнезде пчелиных семей экспериментальных групп насчитывалось в среднем 7,33-7,67 сот, сила семей составила 6,33-6,67 улочек, печатного расплода – 19,33-26,0 квадратов и резервов меда – 12,67-13,03 кг (таблица 4.2).

Таблица 4.2. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед подкормкой, 12.09.2020 г.

Группы	Показатели	Количество сот, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	Количество печатного расплода, кв.	Резервы меда, кг
I. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 1,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	7,67±0,667	6,67±0,667	26,0±2,517	12,87±1,785
	V, %	15,06	17,32	16,76	24,03
II. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 2,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	7,33±0,333	6,33±0,333	26,0±3,786	12,67±1,622
	V, %	7,87	9,12	25,22	22,18
III. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 3,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	7,67±0,882	6,67±0,882	23,0±1,155	13,03±2,571
	V, %	19,92	22,91	8,69	34,16
IV. Чистый инвертированный кукурузный сироп (контроль)	$\bar{X} \pm S_x$	7,33±0,333	6,33±0,333	19,33±2,848	12,7±0,404
	V, %	7,87	9,12	25,51	5,51

Коэффициент вариации (V, %) для изучаемых показателей колебался в пределах от 5,51% до 34,16% (резервы меда).

При осеннем контрольном осмотре пчелиных семей 4 ноября 2020 года обнаружено, что количество сот составило в среднем 5,33-6,0 шт., сила семей – 4,33-5,0 улочек, резервы меда – 10,53-11,26 кг (таблица П 3.3). Коэффициент вариации колебался от 10,19% по количеству сот до 30,04% (резервы меда).

В ходе весеннего контрольного осмотра пчелиных семей, проведенного 1 апреля 2021 года, выявлено, что в гнезде было в среднем 3,67-4,0 сот, сила семей составила 2,67-3,0 улочек, печатного расплода – 12,0-18,7 квадратов и запасов меда – 5,87-7,23 кг (таблица П 3.4).

Лучше всего перезимовали пчелиные семьи II опытной группы, которые были подкормлены инвертированным кукурузным сиропом с биостимулятором *ApiRibo*, в дозе 2 мл/л, зимостойкость которых составила 68,33%, что на 11,66% больше, чем у IV группы (контроль). С повышением дозы биостимулятора зимостойкость снижалась и составила в III группе – 58,89% или на 2,22% выше, чем в IV группе (контроль) (таблица 4.3).

Наименьший расход меда за зиму был у пчелиных семей II группы (Инвертированный кукурузный сироп + *ApiRibo*, в дозе 2 мл/л), что составило 3,43 кг, что на 1,5 кг больше по сравнению с IV группой (контроль), а на одной улочке – 1,107 кг, что на 0,816 кг меньше, чем в контрольной группе.

Таблица 4.3. Зимостойкость и расход меда пчелиных семей

Группы	Показатели	Зимостойкость, %	Расход меда за зиму, кг	Расход меда на одну улочку, кг
I. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 1,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	63,89 ± 7,350	3,6 ± 0,907	1,167 ± 0,109
	V, %	19,92	43,65	16,22
II. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 2,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	68,33 ± 9,28	3,43 ± 1,093	1,107 ± 0,156
	V, %	23,52	55,13	24,35
III. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 3,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	58,89 ± 4,844	5,4 ± 0,777	1,85 ± 0,115
	V, %	14,24	24,91	10,79
IV. Чистый инвертированный кукурузный сироп (контроль)	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	56,67 ± 3,333	4,93 ± 0,809	1,923 ± 0,394
	V, %	10,19	28,40	35,45

Увеличение дозы биостимулятора в осенней подкормке пчел привело к увеличению расхода меда в зимний период до 5,4 кг на пчелиную семью или по 1,85 кг на одну улочку.

Перед цветением белой акации (15.05.2021) в гнезде пчелиных семей было 8,0-9,0 сот, сила семей – 7,0-8,0 улочек (таблица П 3.5).

Можно отметить, что пчелиные семьи I и II групп вырастали в среднем 131,7-136,0 квадратов или на 21,7-26,0 квадратов, или на 19,7-23,6% больше по сравнению с контрольной группой. В этот период плодовитость маток была 1097-1133 яиц за 24 часа, а у маток IV группы (контроль) – 917 яиц. Подкормка пчелиных семей с инвертированным кукурузным сиропом и биостимулятором *ApiRibo* в дозе 1-2 мл/л увеличивала плодовитость маток на 19,6-23,6% по сравнению с IV группой (контроль). Резервы меда в пчелиных семьях колебались в среднем в пределах 4,87-8,3 кг.

Выявлено, что по окончании медосбора с белой акации 8 июня 2021 года лучше развивались пчелиные семьи II группы, которые имели в среднем 18 сот, вырастили по 6,3 искусственных сот каждая. Сила этих семей составила 16,7 улочек, печатного расплода – 161,0 квадратов, а резервы меда – 27,57 кг (таблица П 3.6).

Анализируя рисунок 4.5, можно отметить, что на 12 сентября 2020 г. сила пчелиных семей составляла в среднем 7,3-7,7 улочек, при осенней ревизии – 4,3-5,0 улочек, а на 1 апреля 2021 г. – снизилась на 1,6-2,0 улочек, чем в осенний период.

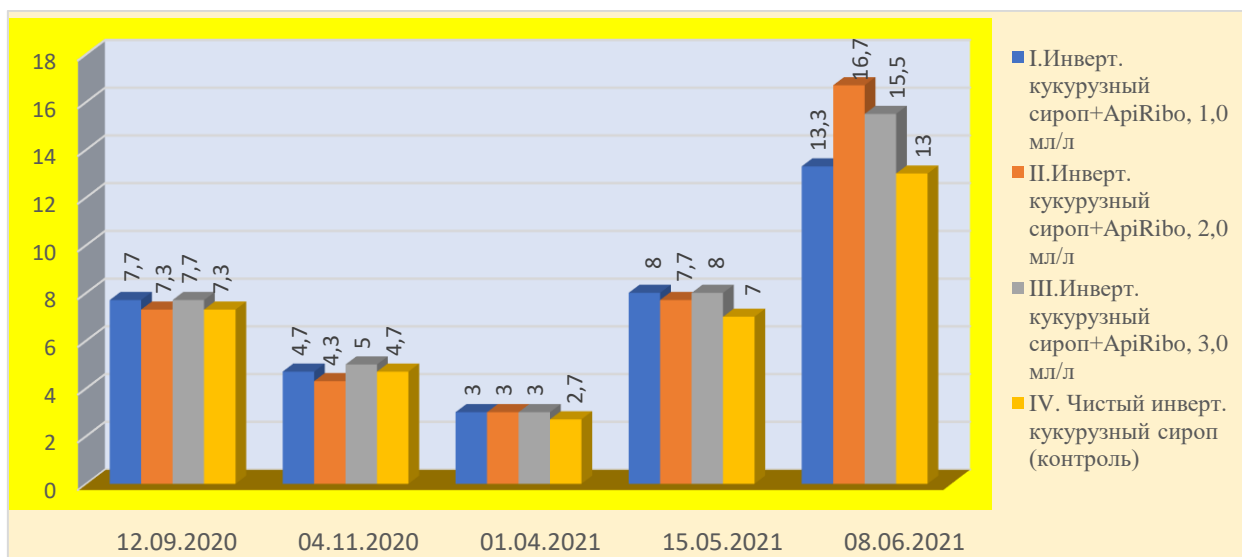


Рисунок 4.5. Динамика роста силы пчелиных семей, улочек

В период стимулирующего роста, в весенний период, она увеличивалась до 13,0-16,7 улочек. В то же время в осенний период плодовитость маток снижается, 12 сентября 2020 г. составляла в среднем 167-217 яиц за 24 часа, а 4 ноября расплод отсутствовал в пчелиных семьях (рисунок 4.6).

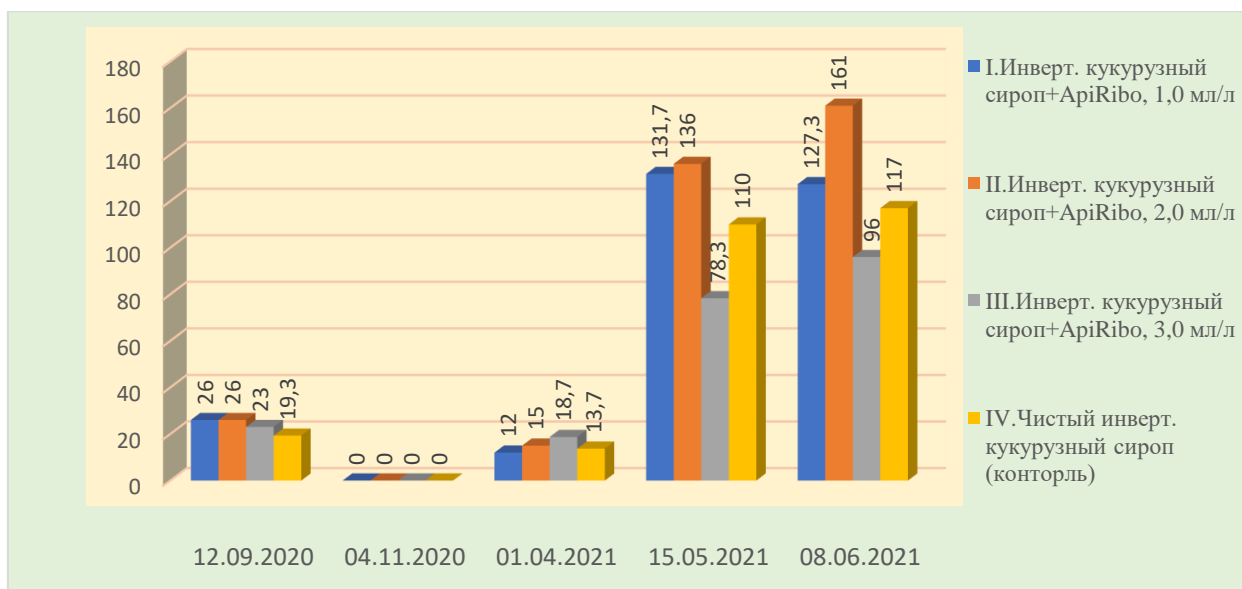


Рисунок 4.6. Динамика выращивания расплода, кв.

На начало апреля в пчелиных семьях экспериментальных групп насчитывалось в среднем 12,0-18,7 кв. печатного расплода. Практика стимуляции роста выращивания расплода с использованием инвертированного кукурузного сиропа и биостимулятора AriRibo привела к увеличению его количества в начале медосбора с белой акации – 78,0-

136,0 квадратов, а в конце медосбора – 96,0-161,0 квадратов. Анализируя динамику количества меда, хранящегося в улье с момента пополнения запасов корма на зимний период 12 сентября, было установлено, что количество меда составило в среднем 12,67-13,03 кг, а весной 1 апреля количество корма уменьшилось до 5,87-7,23 кг (рисунок 4.7).

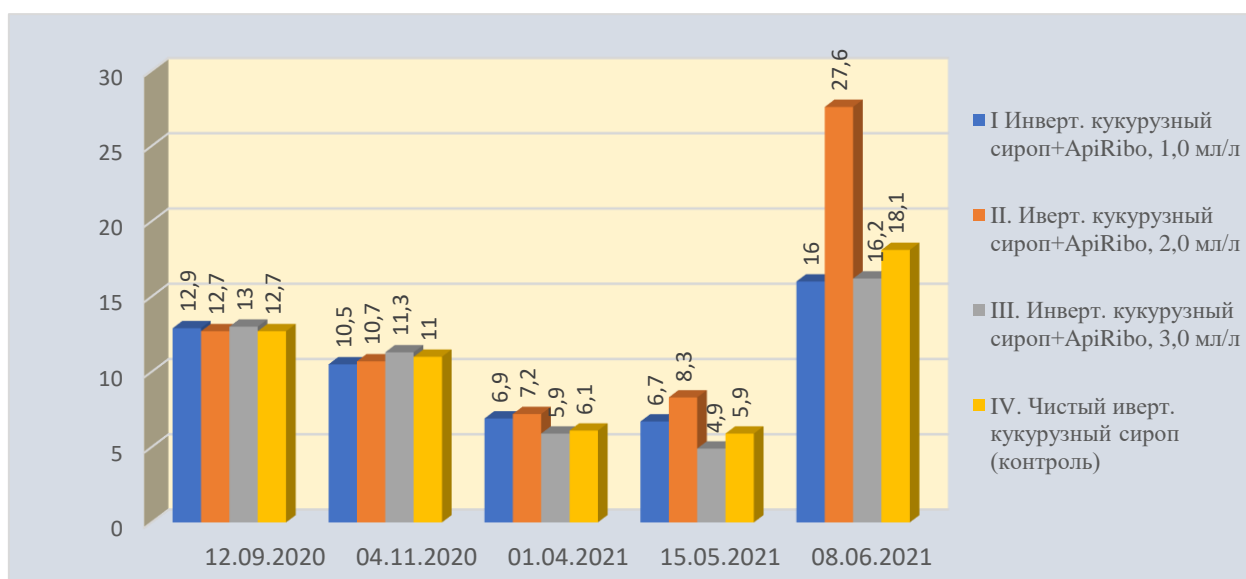


Рисунок 4.7. Динамика количества меда в улье, кг

В начале медосбора в пчелиных семьях запас меда колебался в пределах 4,87-8,3 кг, а в конце медосбора – 16,0-27,57 кг.

Таким образом, определено, что оптимальная доза использования биостимулятора *ApiRibo* в подкормке пчел при пополнении кормовых запасов на зиму и в весенний период составляет 2,0 мл/л инвертированного кукурузного сиропа.

Кормление пчел осенью смесью инвертного кукурузного сиропа и биостимулятора *ApiRibo* в дозе 2,0 мл/л в соотношении 1,5:1 в количестве 2,0 л обеспечивает возрастание иммунитета и зимостойкость на 11,6%, а в весенний период кормление этой же смесью в количестве 1,0 л на пчелиную семью каждые 7-9 дней, увеличивает силу – на 28,5%, печатного расплода – на 37,6%, плодовитость маток – на 37,6%, а производство меда – на 52,5% больше, чем в контрольной группе (Патент MD 1612 Z 2022.11.30) [52].

4.1.4. Использование биостимулятора *ApiDAK* в подкормке пчел

Опыт IV. Для определения оптимальных условий использования биостимулятора *ApiDAK* в подкормке пчел изучали его влияние на рост, раннее развитие и эффективность работы пчелиных семей по сбору меда. Дигидроабиетиновая кислота проявляет биологическую активность, хорошо растворима в органических растворителях (диэтиловый эфир, ацетон, бензол), нерастворима в воде [272]. При этом биорегулятор *ApiDAK* представляет собой 3% водный раствор вещества, полученного из

суспендированной дигидроабиединовой кислоты водным раствором КОН при комнатной температуре, который применяют в дозах 1,0-3,0 мл/л сахарного сиропа.

Смола хвойных пород (*Pinus, Picea, Abies și Larix*) была приобретена у *Aldrich*. Дигидроабиединовую кислоту выделяли в индивидуальном виде из смолы хвойных пород (*Pinus, Picea, Abies u Larix*) по известному методу [62] и структура подтверждена на основании элементного анализа и спектральных данных: C₂₀H₂₈O₂, M= 300,21. Расчет, (%): С, 79,96; Н, 9,39. Установлен, (%): С, 79,95; Н, 9,40. P.t.= 171-172°C. [α]_{D27}=+64,9 (c=0.0325 мг/мл; СНСI3). К непрерывно перемешиваемой суспензии, состоящей из 4,91 г (0,016 моль) дигидроабиединовой кислоты в 150 мл дистиллированной воды, добавляли раствор биостимулятора, состоящий из 1,08 г (0,018 моль) КОН в 20 мл дистиллированной воды. После получения однородного раствора смесь фильтруют и доводят объем до 200 мл. Биостимулятор *ApiDAK* разработан в Институте химии Государственного университета Молдовы [51, 184]. Подкормку пчел в весенний период проводили через каждые 7 дней по одному литру смеси 50% сахарного сиропа с биостимулятором *ApiDAK*. Сироп вводился в кормушки за диафрагмой.

В результате проведенного контрольного осмотра пчелиных семей 18 апреля 2021 года, выявлено, что в гнезде было в среднем 5,0-5,67 сот, сила семей составила 4,0-4,67 улочек, и резервы меда 1,17-1,33 кг (таблица 4.4).

Таблица 4.4. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей до подкормки, 18.04.2021 г.

Группы	Показатели	Количество сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	Количество печатного расплода, кв.	Резервы меда, кг
I. Сахарный сироп + <i>ApiDAK</i> , 1,0 ml/L	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	5,33±0,882	4,33±0,882	64,33±11,667	1,33±0,167
	V, %	28,61	35,25	31,41	21,65
II. Сахарный сироп + <i>ApiDAK</i> , 2,0 ml/L	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	5,67±0,333	4,67±0,333	71,33±10,729	1,17±0,167
	V, %	10,19	12,37	26,05	24,74
III. Сахарный сироп + <i>ApiDAK</i> , 3,0 ml/L	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	5,33±0,333	4,33±0,333	62,33±2,963	1,33±0,333
	V, %	10,82	13,32	8,23	43,30
IV. Чистый сахарный сироп, контроль	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	5,00±0,577	4,00±0,577	61,33±8,819	1,17±0,167
	V, %	20,00	25,00	24,90	24,74

Перед цветением белой акации 11 мая 2021 г., в гнезде семей обнаружено 9,0-14,7 сот, сила составляла 8,0-13,7 улочек (таблица П 3.7). Пчелиные семьи I, II и III экспериментальных групп вырастили в среднем по 142,0-167,0 кв. печатного расплода, или на 3,0-18,7 квадратов (5,97-24,63%) больше контрольной IV группы.

За этот период плодовитость маток составила 1183-1392 яиц за 24 часа, а у маток IV группы (контроль) – 1117 яиц. Вскармливанием пчел сахарным сиропом в смеси с биостимулятором *ApiDAK* в дозе 1,0-3,0 мл/л сиропа увеличивало плодовитость маток на 5,91-24,62% больше по сравнению с IV группой (контроль). Резервы меда в пчелиных семьях колебались в среднем в пределах 11,4-17,7 кг. По окончании медосбора с белой акации 15 июня 2021 г. выявлено, что пчелиные семьи из I и II групп, имели в среднем 25,5-28,0 сот, сила семей составила – 24,5-27,0 улочек, или на 11,36-22,73% больше контрольной группы (таблица 4.5). С белой акации больше меда собирали пчелиные семьи II группы – 50,55 кг, что на 62,91% больше контрольной IV группы.

Таблица 4.5. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей в конце цветения белой акации, 15.06.2021 г.

Группы	Показатели	Количество сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	Резервы меда, кг
I. Сахарный сироп + <i>ApiDAK</i> , 1,0 ml/L	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	25,5±1,1500	24,5±1,500	35,17±3,333
	V, %	8,32	8,66	20,85
II. Сахарный сироп + <i>ApiDAK</i> , 2,0 ml/L	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	28,0±2,00	27,0±2,00	50,55±4,093
	V, %	12,37	12,83	14,02
III. Сахарный сироп + <i>ApiDAK</i> , 3,0 ml/L	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	20,0±0,00	19,0±0,00	31,45±2,950
	V, %	0,00	0,00	13,26
IV. Чистый сахарный сироп, контроль	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	23,3±3,333	22,0±3,000	31,03±4,931
	V, %	24,74	23,62	27,52

Таким образом, определено, что оптимальная доза применения природного биостимулятора *ApiDAK* в кормлении пчел в весенний период составляет 2,0 мл/л сахарного сиропа. Кормление пчел весной смесью сахарного сиропа и биостимулятора *ApiDAK* в дозе 2,0 мл/л, в количестве 1,0 л смеси на пчелиную семью, каждые 7 дней, увеличивает силу пчелиных семей на 11,36-22,73%, печатного расплода на 5,97-24,63%, плодовитость маток на 5,91-24,62% и медопродуктивность на 62,91% (Патент MD 1611 Z 2022.11.30) [51, 184].

4.2. Использование биостимулятора *Хлорид Холина* в подкормке пчел

Для стимуляции роста и повышения медовой продуктивности в весенний период, был проведен опыт с использованием биостимулятора «*Cloramibob*» – водный раствор хлорида гексаминкобальта(III), который известен как препарат *Cohex* [35, 299]. Применение данного биостимулятора в кормление пчел положительно повлияло на плодовитость маток и производство меда [184].

Опыт V. В период зимовки ежегодно теряется 20-30% пчелиных семей, а к началу весны они заметно ослабевают. Возрастающие загрязнение и неблагоприятные факторы окружающей среды приводят к снижению иммунной защиты пчел. Чтобы обеспечить

достаточное количество рабочих особей необходимо содействовать в развитии пчелиных семей путем использования разнообразных подкормок [60, 273, 274].

Проведенный контрольный осмотр пчелиных семей перед началом подкормки (26.03.2023) показал, что в гнезде насчитывались с средним 4,67-5,67 сот, имели силу 3,67-4,67 улочек, печатного расплода 27,33-28,33 кв. и резервы меда 2,67 кг (таблица 4.6).

Таблица 4.6. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей в начале опыта, 26.03.2023 г.

Группа	Показатели	К-во сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	К-во печатного расплода, кв.	Резервы меда, кг
I. Сахарный сироп + хлорид холина, 1,25 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	5,67±0,882	4,67±0,882	28,33±7,265	2,67±0,667
	V, %	26,96	32,73	44,41	43,30
II. Сахарный сироп + хлорид холина, 2,25 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	5,67±1,667	4,33±1,333	27,67±5,487	2,67±0,667
	V, %	50,94	53,29	34,77	43,30
III. Сахарный сироп + хлорид холина, 3,25 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	4,67±0,667	3,67±0,667	27,33±5,487	2,67±0,333
	V, %	24,74	31,49	34,77	21,65
IV. Контроль (чистый сахарный сироп)	$\bar{X} \pm S_x$	4,67±0,333	3,67±0,333	28,33±2,028	2,67±0,333
	V, %	12,37	15,75	12,39	21,65

Коэффициент вариации морфопродуктивных показателей колебался в пределах от 12,37% (количество сотов) до 53,29% (сила пчелиных семей). Стимулирующая подкормка в весенний период при отсутствии поддерживающего медосбора в апреле месяце привела к росту и развитию пчелиных семей.

Выявлено, что 21.05.2023 в начале цветения белой акации, в гнезде пчелиных семей количество сот увеличилось до 14,7-16,7 шт., а сила семей составила 11,3-14,7 улочек, печатного расплода – 117,0-137,7 кв. и резервы меда – 5,0-6,0 кг (таблица 4.7).

Пчелиные семьи второй и третьей опытных групп вырастили в среднем на 5,58% и соответственно на 14,75% больше печатного расплода, чем семьи IV контрольной группы.

После окончания медосбора с белой акации 10 июня 2023 года выявлено, что пчелиные семьи опытных групп имели в среднем 20-21,3 сот или на 3,63-10,36% больше контрольной группы и силу соответственно – 17,7-20,0 улочек или на 4,12-17,65% (таблица 4.8). Пчелиные семьи II и III групп вырастили на 43,98% и 41,07% больше печатного расплода, по сравнению с контрольной группой. Плодовитость маток составила 1236 и 1211 яиц за 24 часа, в то время как в контрольной группе – 846 яиц.

Таблица 4.7. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед началом цветения белой акации, 21.05.2023 г.

Группа	Показатели	К-во сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	К-во печатного расплода, кв.	Резервы меда, кг
I. Сахарный сироп + хлорид холина, 1,25 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	16,0±1,528	13,0±1,00	117,0±4,359	5,7±0,333
	V, %	16,54	13,32	6,45	10,19
II. Сахарный сироп + хлорид холина, 2,25 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	15,3±2,404	14,3±2,404	137,7±38,559	6,0±0,577
	V, %	27,15	29,05	48,51	16,67
III. Сахарный сироп + хлорид холина, 3,25 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	16,7±2,848	14,7±2,404	126,7±6,009	5,3±0,577
	V, %	29,60	28,39	8,22	10,82
IV. Контроль (чистый сахарный сироп)	$\bar{X} \pm S_x$	14,7±0,667	11,3±0,667	120,0±6,807	5,0±0,00
	V, %	7,87	10,19	9,82	0,00

Весенняя подкормка способствовала увеличению плодовитости маток и выращивания печатного расплода на 17,48-43,98% больше по сравнению с контрольной группой. Максимальное количество меда собрали пчелиные семьи II опытной группы – 37,6 кг или на 7,0 кг больше контрольной группы.

Следовательно, стимулирующая подкормка пчелиных семей со смесью 50% сахарного сиропа и биостимулятора способствовала повышению медовой продуктивности на 22,88%.

Установлено, что по завершению второго медосбора с липы пчелиные семьи опытных групп превосходили контрольную группу: по количеству сот на 5,26-12,11%, по силе – на 1,87-10,62%, печатного расплода – 27,12-41,86% и по медовой продуктивности – на 0,55-16,57%.

Таблица 4.8. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед откачкой акациевого меда, 10.06.2023 г.

Группа	Показатели	К-во сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	К-во печатного расплода, кв.	Резервы меда, кг
I. Сахарный сироп + хлорид холина, 1,25 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	21,0±0,577	17,7±0,333	121,0±14,00	29,7±0,578
	V, %	4,76	3,27	16,36	3,38
II. Сахарный сироп + хлорид холина, 2,25 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	21,3±1,333	20,0±1,00	148,3±12,574	37,6±4,247
	V, %	10,82	8,66	14,68	19,58
III. Сахарный сироп + хлорид холина, 3,25 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	20,0±0,577	18,0±1,528	145,3±7,839	32,0±7,529
	V, %	5,00	14,70	9,34	40,750
IV. Контроль (чистый сахарный сироп)	$\bar{X} \pm S_x$	19,3±0,667	17,0±0,577	103,0±2,517	30,6±1,617
	V, %	5,97	5,88	4,23	9,15

Выявлено, что за сезон от двух медосборов пчелиные семьи опытных групп (I, III) собрали в среднем 47,8-57,7 кг меда. Наибольшее количество меда собрали пчелиные семьи II группы – 58,7 кг с колебанием от 49,1 до 58,1 кг или на 20,53% больше по сравнению с контрольной группы (таблица 4.9).

Таким образом, кормление пчел весной смесью сиропа и биостимулятора хлорида холина в дозе 2,25 мл/л благоприятно повлияло на развитие пчелиных семей, количество печатного расплода и производство меда.

Таблица 4.9. Количество собранного меда с белой акации и липы, кг

Группа	Общее количество собранного меда	V, %	Лимит (min. – max.)
I. Сахарный сироп + хлорид холина, 1,25 мл/л	47,8 ± 0,967	3,50	45,9 – 48,8
II. Сахарный сироп + хлорид холина, 2,25 мл/л	58,7 ± 5,580	16,46	49,4 – 62,1
III. Сахарный сироп + хлорид холина, 3,25 мл/л	48,8 ± 7,338	26,05	36,4 – 61,8
IV. Контроль (чистый сахарный сироп)	48,7 ± 3,180	11,31	42,4 – 52,6

Установлено, что оптимальная доза биостимулятора хлорида холина при подкормке пчел весной составляет 2,25 мл/л сахарного сиропа. Вскармливание пчел весной смесью сахарного сиропа и биостимулятора хлорида холина, с марта месяца до главного медосбора, увеличивает силу пчелиных семей на 4,12-17,65%, выращивания расплода – на 17,48-43,98% и способствовало повышению медовой продуктивности на 22,88%.

4.3. Использование биостимулятора (3% растворов глюконовой кислоты) в подкормке пчел

Опыт VI. Результаты исследований, проведенных на пасеке в селе Петичень Кэлэрашского района, показали, что на момент формирования опытных групп до стимулирующего кормления пчелиные семьи имели 5,33-5,67 сот, силой – 3,67-4,67 улочек, печатного расплода – 55,0-58,67 квадратов и резервы меда – 2,67-3,0 кг (таблица 4.10). Коэффициент вариации был в пределах от 0,00% (резервы меда) до 35,67% (печатный расплод).

В ходе проведения контрольного осмотра, 24.05.2023 г., до цветения белой акации, установлено, что в гнезде пчелиных семей насчитывалось в среднем 13,7-18,0 сот, силу семей – 12,0-15,0 улочек, количество печатного расплода – 155,3-187,0 квадратов и резервы меда – 2,67-3,3 кг, что подтверждает отсутствие поддерживающего медосбора (таблиц 4.11).

Таблица 4.10. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей до стимулирующей подкормки, 24.03.2023 г.

Группа	Показатели	К-во сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	К-во печатного расплода, кв.	Резервы меда, кг
I. Сахарный сироп + 3% раствор глюконовой кислоты, 1,30 мл/л	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	5,33±0,333	4,33±0,333	56,0±3,00	3,0±0,00
	V, %	10,82	13,32	9,28	0,00
II. Сахарный сироп + 3% раствор глюконовой кислоты, 2,50 мл/л	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	5,67±0,333	4,67±0,333	58,67±12,115	2,67±0,333
	V, %	10,19	12,37	35,67	21,65
III. Сахарный сироп + 3% раствор глюконовой кислоты, 3,70 мл/л	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	5,67±0,333	4,67±0,333	56,67±2,906	2,67±0,333
	V, %	10,19	12,37	8,88	21,65
IV. Чистый сахарный сироп (контроль)	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	5,67±0,333	3,67±0,333	55,0±4,726	3,0±0,00
	V, %	10,19	12,37	14,82	0,00

Вскармливание пчел сахарным сиропом с использованием биостимулятора (3% растров глюконовой кислоты) положительно повлияло на плодовитость маток, которая в опытных группах (II и III) была выше на 11,20 и 20,41%.

Таблица 4.11. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед цветением белой акации, 24.05.2023 г.

Группа	Показатели	К-во сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	К-во печатного расплода, кв.	Резервы меда, кг
I. Сахарный сироп + 3% раствор глюконовой кислоты, 1,30 мл/л	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	13,7±0,3882	12,0±1,00	144,7±22,101	3,3±0,882
	V, %	11,18	14,43	26,46	45,83
II. Сахарный сироп + 3% раствор глюконовой кислоты, 2,50 мл/л	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	18,0±1,155	15,0±1,528	172,7±26,295	2,67±0,333
	V, %	11,111	17,64	26,38	21,65
III. Сахарный сироп + 3% раствор глюконовой кислоты, 3,70 мл/л	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	16,7±2,028	15,0±2,333	187,0±10,263	3,0±0,577
	V, %	21,07	26,67	9,51	33,33
IV. Чистый сахарный сироп (контроль)	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	16,0±1,528	13,3±1,856	155,3±22,835	2,67±0,333
	V, %	16,54	24,11	25,46	21,65

По окончании медосбора из белой акации 07.06.2023 обнаружено, что пчелиные семьи развивались и имели в гнезде в среднем – 20,7-26,7 сотов и силу – 19,3-25,0 улочек (таблица 4.12).

Пчелиные семьи II группы вырастили 206,3 кв. печатного расплода или больше на 57,6%, чем контрольная группа. Плодовитость маток опытных групп колебалась от 1269 до 1719 яиц за 24 часа, что на 16,42-57,7% выше, чем контроль. Плодовитость маток контрольной группы составила в среднем 1090 яиц за 24 часа. Более продуктивными оказались пчелиные семьи из II группы, которые собрали с акации в среднем 53,3 кг меда, что на 11,9 кг (28,74%) больше, чем в контрольной группе. Коэффициент вариации морфо-продуктивных показателей колебался в пределах от 3,92% до 46,63% (печатный расплод).

Таблица 4.12. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей в конце цветения белой акации, 07.06.2023 г.

Группа	Показатели	К-во сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	К-во печатного расплода, кв.	Резервы меда, кг
I. Сахарный сироп + 3% раствор глюкоуроновой кислоты, 1,30 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	20,7±1,764	19,3±1,453	172,0±46,307	40,6±5,16
	V, %	14,78	13,02	46,63	21,99
II. Сахарный сироп + 3% раствор глюкоуроновой кислоты, 2,50 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	26,7±3,333	25,0±3,00	206,3±4,667	53,3±7,247
	V, %	21,65	20,78	3,92	23,55
III. Сахарный сироп + 3% раствор глюкоуроновой кислоты, 3,70 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	23,3±3,333	21,3±3,333	152,3±17,401	53,0±4,305
	V, %	24,74	27,06	19,78	14,06
IV. Чистый сахарный сироп (контроль)	$\bar{X} \pm S_x$	23,7±2,728	21,0±2,646	130,9±10,914	41,4±3,985
	V, %	19,96	21,82	14,50	16,66

Так как пасека расположена в лесной местности, учитывали развитие и медовую продуктивность пчелиных семей в период цветения липы (таблица 4.13).

Таблица 4.13. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед медосбором из липы, 14.07.2023 г.

Группа	Показатели	К-во сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	К-во печатного расплода, кв.	Резервы меда, кг
I. Сахарный сироп + 3% раствор глюкоуроновой кислоты, 1,30 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	23,0±3,00	21,3±2,848	116,3±8,373	31,2±7,400
	V, %	22,59	23,10	12,47	41,08
II. Сахарный сироп + 3% раствор глюкоуроновой кислоты, 2,50 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	25,0±2,887	22,7±3,180	-	35,2±8,742
	V, %	20,00	24,30	-	42,97
III. Сахарный сироп + 3% раствор глюкоуроновой кислоты, 3,70 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	27,0±1,528	24,0±1,528	130,0±13,796	34,4±6,142
	V, %	9,79	11,02	18,38	30,92

IV. Чистый сахарный сироп (контроль)	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	23,3±1,856	21,7±2,196	116,7±16,014	31,5±5,948
	V, %	13,78	14,47	23,77	32,64

Обнаружено, что при осмотре на 14.07.20323 до откачки меда с липы в гнездах пчелиных семей насчитывалось в среднем 23,0-27,0 сот, сила семей составила 21,3-24,0 улочек, печатного расплода – 116,3-130,0 квадратов, резервы меда в улье – 31,2-35,2 кг.

Анализируя производство меда, собранного в улье, от двух медосборов (акации и липы) можно отметить, что больше всего заготовили пчелиные семьи II группы – 88,5 кг с колебанием от 57,0 до 104,8 кг (таблица 4.14). Увеличение дозы биостимулятора на литр сахарного сиропа не привело к повышению производства меда пчелиных семей.

Таблица 4.14. Количество собранного меда из белой акации и липы, кг

Группа	Общее количество меда, кг	V, %	Лимит (min. – max.)
I. Сахарный сироп + 3% раствор глюкуроновой кислоты, 1,30 мл/л	71,8 ± 12,286	29,62	55,9 – 96,0
II. Сахарный сироп + 3% раствор глюкуроновой кислоты, 2,50 мл/л	88,5 ± 15,769	30,85	57,0 – 104,8
III. Сахарный сироп + 3% раствор глюкуроновой кислоты, 3,70 мл/л	87,4 ± 10,336	20,48	73,5 – 107,6
IV. Чистый сахарный сироп (контроль)	72,9 ± 9,831	23,36	60,0 – 92,5

Следовательно, что оптимальная доза применения биостимулятора (3% раствор глюкуроновой кислоты) в питании пчел весной, составляет 2,5 мл/л.

Использование разработанного способа кормления пчел весной, смесью 50% сахарного сиропа с биостимулятором (3% раствор глюкуроновой кислоты), по одному литру один раз в 10 дней, обеспечивает увеличение силы пчелиных семей на – 19,05%, повышение плодовитости маток – на 57,7% и производство меда на 21,4-28,74%.

4.4. Эффективность использования биостимуляторов в подкормке пчел

Результаты наших расчетов показали, что от одной пчелиной семьи было получено с белой акации от 27,6 кг (*ApiRibo*) до 53,3 кг (3% раствор глюкуроновой кислоты). Оптовая продажа за один кг меда была – 80 лей. Валовая прибыль от одной пчелиной семьи у экспериментальных групп варьировала от 2208,0 лей (III-*ApiRibo*) до 4044,0 лей (IV-*ApiDAK*). Прямые расходы на содержание и транспортировку пчелиных семей на медосборе составили – 390 лей, затраты на приобретение биостимуляторов – от 2,0 до 73,75 леев, на общие затраты – от 392,0 до 463,75 леев (Приложение II 3.8).

Следует отметить, что при использовании биостимуляторов в подкормке пчел можно получить чистую прибыль от 176,0 леев (II-*CobalStev*) до 1159,6 леев (IV-*ApiDAK*) или на 10,62-46,71% больше по сравнению с контрольной группой.

4.5. Выводы по 4 главе

1. Установлено, что оптимальные дозы применения природных биостимуляторов в подкормке пчел при пополнении кормовых запасов на зиму и весной составляют: *ApiStev* – 3,0 мл/л; *CobalStev* – 2,0 мл/л; *ApiRibo* – 2,0 мл/л; *ApiDAK* – 2,0 мл/л; хлорид холина – 2,25 мл/л; 3% раствор глюкуроновой кислоты – 2,5 мл/л.

2. Кормление пчел с использованием биостимулятора *ApiStev* в количестве 3,0 л на пчелиную семью осенью способствует увеличению зимостойчивости на 0,89-9,53%, а весной – по 1,0 л соответственно – повышение силы семей на 18,3-21,8%, печатного расплода, плодовитость маток на 77,7% и продуктивность меда больше на 22,6-55,7% [50, 186].

3. Использование разработанного способа кормления пчел весной, когда кормовые запасы в гнезде лимитированы, смесью сахарного сиропа и биостимулятора *CobalStev* в дозе 2,0 мл/л, увеличивает силу семей на 7,34%, печатного расплода на 16,81% и медовой продуктивности на 9,77% [45].

4. Кормление пчел осенью смесью инвертного кукурузного сиропа и биостимулятора *ApiRibo* в дозе 2,0 мл/л в соотношении 2,0 л способствуют повышению зимостойкости на 11,6%, а подкормка их в весенний период этой же смесью в количестве 1,0 л, увеличивает силу семей на 28,5%, печатного расплода – на 37,6%, плодовитость маток – на 37,6%, и производство меда – на 52,5% [52].

5. Кормление пчел весной смесью сахарного сиропа и биостимулятора *ApiDAK* в дозе 2,0 мл/л, в количестве 1,0 л смеси на пчелиную семью, каждые 7 дней, увеличивает силу семей на 11,36-22,73%, печатного расплода на 5,97-24,63%, плодовитость маток на 5,91-24,62% и медовую продуктивность на 62,91% [51, 184].

6. Подкормка пчел весной смесью сахарного сиропа биостимулятора хлорид холина, в количестве 1,0 л, с марта месяца до главного медосбора, увеличивает силу на 4,12-17,65%, выращивание расплода – на 17,48-43,98% и способствовало повышению медовой продуктивности на 22,88%.

7. Использование разработанного способа питания пчел весной, смесью 50% сахарного сиропа с биостимулятором (3% раствор глюкуроновой кислоты), по одному литру один раз в 10 дней, обеспечивает увеличение силы семей на – 19,05%, печатного расплода – на 57,7% и производство меда на 21,4-28,74%.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Результаты проведённых исследований по миграции тяжелых металлов в трофической цепи и предъявленным требованиям к качеству меда, а также экспорту в Евросоюз, позволили выявить зоны в Республики Молдова с медоносными растениями и повысить его производство. Выявлено, что массовая доля влаги меда полученного из разных почвенно-климатических зон варьировала в среднем от 16,93% (акациевый мед) до 18,05% (мед липы), в том числе массовая доля инвертного сахара – 77,18-78,50%, содержание сахарозы – 1,71-2,07%, а диастазное число от 8,56 ед. Готте (акациевый мед) до 16,25 ед. Готте (подсолнечниковый мед), а также кислотность – 1,13-2,26 миллиэквивалентов на 100 г, оксиметилфурфуурола от 3,00 мг/кг (мед липы) до 6,77 мг/кг (акациевый мед) и соответствует установленным стандартам на мед.

2. Установлено, что наибольшее количество изучаемых микроэлементов в среднем за четыре года (2020-2023) было в акациевом меде – 16,457 мг/кг, из которых марганец – 3,661 мг/кг, цинк – 1,860 мг/кг, медь – 1,413 мг/кг, железо – 5,487 мг/кг, хром – <1,5 и никель – <2,5 мг/кг, меньше всего в подсолнечниковом меде – 9,118 мг/кг.

Количество макроэлементов в различных сортах меда колеблется, в среднем от 483,81 мг/кг (акациевый) до 1435,19 мг/кг (мед липы), в том числе: кальций – 31,618-82,42 мг/кг, магний – 10,962-39,883 мг/кг, калий – 266,217-1168,967 мг/кг, натрий – 17,20-26,10 мг/кг и фосфаты – 148,85-228,68 мг/кг. Микроэлементный и макроэлементный состав меда зависит от источников нектара и почвенно-климатических зон [181].

Определено, что по содержанию тяжелых металлов акациевом меде, полученный из Южной зоны и городской местности (Кишинев), находятся в верхних пределах допустимых параметров. Более высокого качества получен мед (акация, липы и подсолнечника) из Центральной зоны сельской местности, который вписывается в требования всех стандартов.

3. Обнаружено, что общее количество аминокислот в меде разных сортов варьировало от 1,352 мг/г (акация) до 1,756 мг/г (липы). Акациевый, липовый и подсолнечный мед обладают высокой антибактериальной активностью в отношении *S. aureus* и *P. aeruginosa* даже в разведении 1:16 (2,5%). Исследуемые образцы проявили слабую противогрибковую активность в отношении *Candida albicans*, МИК определяли в разведении 1:2 (20%). У липового и подсолнечного меда противогрибковая активность была выше, чем у акациевого. Образцы с лучшей биологической активностью (подсолнечный мед) содержат большее количество свободных кислот, как следствие, имеют более низкие значения рН медового раствора, а также в этих образцах самое высокое содержание ОМФ [48].

4. Показано, что общее количество микроэлементов в процессе миграции по трофической цепи (*почва – цветки медоносных растений – мед – пыльцевые обножки – прополис – тело пчел*) варьировало и составило в среднем: в почве – 8,19 мг/кг, в цветках медоносных растений увеличилось в 16,50 раза, в меде – 1,45 раза, в пыльцевых обножках – 14,34 раза, в прополисе – 136,07 раза и в теле пчел – 28,34 раза по сравнению с почвой. Количество макроэлементов в трофической цепи в среднем в почве составило 228,62 мг/кг, в цветках медоносных растений увеличилось до 38473,40 мг/кг, в меде составило 949,71 мг/кг, в пыльцевых обножках – 18802,60 мг/кг, в прополисе – 5946,87 мг/кг и в теле пчел – 28747,92 мг/кг. Количество тяжелых металлов в почве составило 2,089 мг/кг, в цветках медоносных растений увеличилось до 34,223 мг/кг, в меде было 3,026 мг/кг, в пыльцевых обножках – 45,661 мг/кг, в прополисе – 123,52 мг/кг и в теле пчел – 75,57 мг/кг.

5. Кормление пчел смесью сахарного сиропа и биостимуляторов в количестве 2,0-3,0 л на пчелиную семью осенью способствует увеличению зимостойкости на 0,89-9,53%, а весной сахарным сиропом и биостимуляторами, по 1,0 л, через 7-10 дней, обеспечивает увеличение силы семей на 4,12-22,73%, плодовитости маток на 3,29-77,7% и продуктивности меда на 9,77-62,91% больше по сравнению с контрольной группой [50, 186].

Кормление пчел осенью смесью инвертного кукурузного сиропа, сахарного сиропа и природными биостимуляторами в дозе 2,0 мл/л в соотношении 1,5:1 в количестве 2,0 л повышает зимостойкость на 11,6%, а подкормка в весенний период этой же смесью в количестве 1,0 л на семью, увеличивает силу – на 15,05-36,56%, печатный расплод и плодовитость маток – на 11,72-46,11%, а производство меда – на 5,98-69,3% [52].

Полученный основной результат способствует решению важной научной задачи по определению качества меда из различных почвенно-климатических зон и медоносов, содержания микро-, макроэлементов и миграции тяжелых металлов в пищевой цепи, установлению оптимального количества биостимуляторов, используемых в подкормке пчел, что привело к разработке новых способов, обеспечивающих повышению производства меда и зимостойкости пчелиных семей

Рекомендации

Учитывая миграцию тяжелых металлов в трофической цепи и необходимость получения меда высокого качества, рекомендуется размещать ульи во время кочевки на медосборе в Центральной зоне сельской местности, в экологически чистых регионах и как можно дальше от автомагистралей.

Для повышения иммунитета, зимостойкости пчелиных семей и производства меда рекомендуем применять способы подкормки пчел с использованием смеси сахарного сиропа и биостимулятора *ApiStev* – 3,0 мл/л, в осенний период по 3,0 л на семью и по 1,0 л весной [50, 186]; применять смеси инвертного кукурузного сиропа с биостимулятором *ApiRibo* – 2,0 мл/л, по 2,0 л на семью в осенний период и по 1,0 л весной [52]; использовать смеси сахарного сиропа и биостимулятора *ApiDAK* – 2,0 мл/л, в весенний период по 1,0 л на семью, каждые 7 дней [51, 184].

БИБЛИОГРАФИЯ

1. ALBANA, R M., MUSAJ, P., ISMET, H., MAJLINDA, D-A., SEVDIJE G., ALBERT, M. Determination of heavy metals in honey by atomic absorption spectrometry. *Fresenius Environmental Bulletin*, volume 30-№07/2021, p. 8325-8328.
2. ALJEDANI, D.M. Determination of Some Heavy Metals and Elements in Honeybee and Honey Samples from Saudi Arabia. *Entomol Appl Sci Lett*. 2017 Jan 1;4(3):1-11.
3. ASHRAF, M. W., AKRAM, S. Characterization of Saudi Arabian floral honeys by their physicochemical characteristics and heavy metal contents. *Fresen. Environ*, 2008, bull. 17(7b), 877-881.
4. BABBAR, N., BANSAL, P., AGGARWAL, P., SINGH, K., KAUR, S. Utilisation of honey in processed food products. In: Imran M, Haseeb Ahmad M, Shabir Ahmad R, editors. *Honey - composition and properties*. Intech Open; 2023. <https://doi.org/10.5772/intechopen.107091> (дата посещения: 19.03.2024).
5. BALTRUŠAITYTĖ, V., VENSKUTONIS, P.R., ČEKSTERYTĖ, V., Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. *Food Chemistry*, vol 101, Issue 2, 2007, p. 502-514. ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.02.007>, (дата обращения 26.10.2023).
6. BARTHA, S., TAUT, I., GOJ, I. G., VLAD, I. A., DINULICA, F. Heavy metal content in polyfloral honey and potential health risk. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020, 17(5): p. 1507.
7. BARTELL, C., ABRAHAMOVICH, E., MORI, C. Bacillus and Brevibacillus strains as potential antagonists of Paenibacillus larvae and Ascosphaeraapis. *Journal of Apicultural Research*, 2019, т. 58, p. 117-132.
8. BERRY, K.A., VERHOEF. MTA, LEONARD, A.C., COX, G. *Staphylococcus aureus* adhesion to the host. *Ann NY Acad Sci.*, 2022 Jun 15;1515:75-96. <https://doi.org/10.1111/nyas.14807> (дата обращения 23.10.2023).
9. BILANDŽIĆ, N. et al. Element content in ten Croatian honey types from different geographical regions during three seasons. *J. Food Compos Anal*. 2019. 84:103305.
10. BOGDANOV, S. Contaminants of bee products. *Apidologie*, 2006, vol. 37, no.1, p. 1-18. <https://www.apidologie.org/articles/apido/abs/2006/01/M5401/M5401.html> (дата посещения 20.03.2023).
11. BOGDANOV, S. Honey for nutrition and health: a review. *Journal of the American College of Nutrition*, 27 (6), 2008. p.677-689. DOI: [https://doi.org / 10.1080/107315724.2008.10719745](https://doi.org/10.1080/107315724.2008.10719745).

12. BOGDANOV S., HALDIMANN M., LUGINBÜHL W., GALLMANN P. Minerals in honey: environmental, geographical and botanical aspects. *Journal of Apicultural Research and Bee World*. 2007, vol. 46(4), p. 269-275.

13. BOSNIĆ, Lj. Primjena modificirane ugljikove elektrode za voltametrijsko određivanje teških metala u prehrambenim proizvodima, Završni rad, Sveučilište u Splitu, Kemijsko – tehnološki fakultet, Split. 2018 <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:167:058550> (дата посещения: 2024-03-24).

14. BRUDZYNSKI, K. Effect of hydrogen peroxide on antibacterial activities of Canadian honeys. *Canadian Journal of Microbiology*. 2006, 52(12):1228-1237. <https://doi.org/10.1139/w06-086>.

15. BROUERS, E.V. Activation of hypopharyngeal glands of honeybees in winter. *Journal of Apicultural Research*, 22(3), 1983, 137-141. <https://doi.org/10.1080/00218839.1983.11100576>

16. BRIFFA, J., SINAGRA, E., BLUNDELL, R. Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon* 2020, 6, e04691. Se repeat- cu 14.

17. BURA, M., PĂTRUICĂ, S., ONIȚA CHIȘ, D., Cercetări privind influența unor biostimulatori apicoli naturali asupra sănătății și dezvoltării puietului familiilor de albine în sezonul de primăvară, Simpozionul internațional Apicultura în contextul noilor cerințe europene, Timișoara, 2004, 88-100.

18. BUTLER, E., OIEN, R.F., LINDHOLM, C., OLOFSSON, T.C., NILSON, B., VASQUEZ, A. A pilot study investigating lactic acid bacterial symbionts from the honeybee in inhibiting human chronic wound pathogens. *International Wound Journal*. 2014. v. 13. 209.

19. BURDEN, C.M., MORGAN, M.O., HLADUN, K.R., AMDAM, G.V., TRUMBLE, J.J., SMITH, B.H. Acute sublethal exposure to toxic heavy metals alters honey bee (*Apis mellifera*) feeding behavior. *Scientific Reports*. 2019;9(1): p. 4253.

20. CARA, M.C. Contribuții la studio limbunătății riindicatorilor de calitate ai mierii de albine utilizând tehnici de modelare matematică: tz. de doctor inginer. Timisoara, 2012, c. 39, 172.

21. CATHERINE, M.B., OTERO, M.B. Honey as Functional Food and Prospects in Natural Honey Production. *Honey as Functional Food and Prospects in Natural Honey Production*, 2020, p. 197-210. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-42319-3_11.

22. CEBOTARI, V. et al. Influence of some organic coordination compounds containing cobalt and bismuth on development morpho-productive characters of the bee families. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, [s. l.], v. 58, p. 251–258, 2015. DOI <https://animalsciencejournal.usamv.ro/pdf/2015/Art43.pdf>. Disponível em:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cbt&AN=20153370496&lang=ru&site=ehost-live> (дата посещения 20.03.2023).

23. CELL, G., MACCAGNANI, B. Honey bees as bioindicators of environmental pollution. *Bulletin of Insectology*, 2003, vol. 56(1), p.137-139 ISSN 1721-8861.

24. CELESTINO S.P., GONZÁLEZ, P., SANTOS BUELGA, C., GONZÁLEZ-PARAMÁS, A.M. Chemical Composition of Honey. *Bee Products - Chemical and Biological Properties*: «Springer», 2017, p. 43-82. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-59689-1_3.

25. CHALISOVA, N.I., KONTSEVAYA, N.E., LINKOVA, N.S., PRONYAEVA, V.E., CHERVYAKOVA, N.A., UMNOV, R.S., BENBERIN, V.V., KHAVINSON, V.H. Biological activity of amino acids in organotypic tissue cultures. *Bull Exp Biol Med*. 2013 Aug; 155:581-585. <https://doi.org/10.1007/s10517-013-2200-7>.

26. CHICAS-MOSIER, A.M., COOPER, B.A., MELENDEZ, A.M., PÉREZ, M., ABRAMSON, C.I. The effects of ingested aqueous aluminum on floral fidelity and foraging strategy in honey bees (*Apis mellifera*). *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.05.008>, 2017.

27. CHRISTINA, M. BURDEN, MIRA, O. MORGAN, KRISTEN, R. HLADUN, GRO, V. AMDAM, JOHN, J. TRUMBLE, BRIAN, H. SMITH. Acute sublethal exposure to toxic heavy metals alters honey bee (*Apis mellifera*) feeding behavior. *Scientific Reports*. 2019 <http://www.nature.com/scientificreports>.

28. CONTI, M.E., CANEPARI, S., FINOIA, M.G., MELE, G., ASTOLFI, M.L. Characterization of Italian multifloral honeys on the basis of their mineral content and some typical quality parameters. *J. Food Compos Anal* 74 (August), 2018. p. 102-113.

29. CONTI, M.E., STRIPEIKIS, J., CAMPANELLA, L., CUCINA, D., MABEL BEATRIZ, TUDINO. Characterization of Italian honeys (Marche Region) on the basis of their mineral content and some typical quality parameters. *Chem Cent J*. 2007, 1, 14.

30. COȘELEVA, O. Indicii fizico-chimici ai diferitor tipuri de miere. Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor. Chișinău, 5-7 aprilie 2023, vol. IV, p. 192-195. ISBN 978-9975-45-960-0.

31. CUNNINGHAM, M.M.; TRAN, L.; MCKEE, G.C.; POLO, R.O.; NEWMAN, T.; LANSING, L.; GRIFFITHS, J.S.; BILODEAU, G.J.; ROTT, M.; GUARNA, M.M. Honey bees as biomonitors of environmental contaminants, pathogens, and climate change. *Ecol. Indic.* 2022, 134, 108457.

32. DARMATI, D., BOSKOVIC, L., DARMATI, S. Trace elements in honey from Sumadija region. *Hrana-i-Ishrana*. 1985, 26, 129-131.

33. DA SILVA P.M., GAUCHE, C., GONZAGA, L.V., COSTA, A.C. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food chemistry*. 2016. v. 16. P. 465- 469. DOI: 10.1016/J.foodchem. 2015.09.051.
34. DI FIORE, C., NUZZO, A., TORINO, V., et al. Honeybees as bioindicators of heavy metal pollution in urban and rural areas in the South of Italy. *Atmosphere*. 2022; 13(4): p. 624.
35. DELEHANTY, J.B., BONGARD, J.E., THACH, D.C., KNIGHT, D.A., HICKEY, T.E., CHANG, E.L. *Bioorg. Med. Chem.* 2008, 16, p. 830-837. ISSN 0968-0896.
36. DEREBAŞI, E., BULUT, G., COL, M., GITNEY, F., YASAR, N., ERTIIRK, O. Physicochemical and residue analysis of honey from Black Searegion of Turkey. *Fresen. Environ Bull.* 23(1), 2014, p. 10-17.
37. DIGGLE, S., WHITELEY, M. *Microbe Profile: Pseudomonas aeruginosa: opportunistic pathogen and lab rat*. *Microbiology*. 2020 Oct 10;166(1): 30-33. doi:[10.1099/mic.0.000860](https://doi.org/10.1099/mic.0.000860).
38. DOGO MRAČEVIĆ, S., KRSTIĆ, M., LOLIĆ, A., RAŽIĆ, S. Comparative study of the chemical composition and biological potential of honey from different regions of Serbia. *Microchem J.* 2020, 152:104420.
39. DVYLYUK, I. Mineral and lipid composition the body of the honey bee's organism and the biological value of honey in the summer-autumn period under the conditions of feeding honey bees by citrate-capped silver and copper nanoparticles. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 2018, 20(89), c. 89-94. DOI: 10.32718/nvlvet8917.
40. DŽUGAN, M., WESOŁOWSKA, M., ZAGUŁA, G., KACZMARSKI, M., CZERNICKA, M., PUCHALSKI, C. Honeybees (*Apis mellifera*) as a biological barrier for contamination of honey by environmental toxic metals. *Environmental monitoring and assessment*. 2018 Feb 1;190(2):101. DOI: 10.1007/s10661-018-6474-0.
41. EREMIA, N. *Apicultura*. Chişinău, Ediția a II. Tipogr. „Print-Caro”, 2020, 455 p. ISBN 978-9975-56-754-1.
42. EREMIA, N. *Apicultura*. Chişinău. Complexul Editorial-Poligrafic al IEFS, 2009, 331 p. ISBN 978-9975-9823-6-8.
43. EREMIA, N., CHIRIAC, A., SARÎ, N. Conținutul aminoacizilor în mierea de albine. *Международная научно-практической конференции «Наука, образование, культура», посвященная 27-ой годовщине Комратского государственного университета. Сборник статей*. Комрат, 2018, т. 1, с. 108-111.
44. EREMIA, N., COȘELEVA, O. Physical-chemical indices of different types of bee honey from the Republic of Moldova. *The 13th CASEE Conference: "Smart Life Sciences and*

Technology for Sustainable Development”. Technical University of Moldova. Chisinau, 28th -30th of June, 2023, p. 32. The Book of abstracts is provided on the following link (draft version). ISBN 978-9975-64-363-4 (PDF). <https://utm.md/the-13th-casee-conference-smart-life-sciences-and-technology-for-sustainable-development/>

45. EREMIA, N., **COȘELEVA, O.**, MACAEV, F. Utilizarea biostimulatorului *CobalStev* în hrana albinelor în perioada de primăvară. Conferința științifico-practică cu participare internațională ”Gestionarea fondului genetic animalier – probleme, soluții, perspective”. În: Culegere de lucrări științifice. 28-30 septembrie, Maximovca, 2023, p. 90-95. ISBN 978-9975-175-38-8.

46. EREMIA, N., **KOSHELEVA, O.**, NEICOVCENA, I., MAKAEV, F. Physico-Chemical Properties of Honey and Sunflower Flowers of Various Soil and Climatic Zones of The Republic of Moldova. IV. International Agriculture Congress 16-17 December 2021 www.utak2021.com Online Proceedings Book Editors Dr. Tuba BAK Dr. Emrah GÜLER UTAK2021. Comrat-Turcia, 2021, 289-297. ISBN: 978-605-80128-6-8.

47. EREMIA, N., **COȘELEVA, O.**, NEICOVCENA, I., MACAEV, F. Conținutul micro-, macroelementelor și prezența metalelor grele în sol, flori și miere de tei, albine. Conferința științifico-practică cu participare internațională dedicată celei de-a 65-a aniversări de la fondarea Institutului „Inovații în zootehnie și siguranța produselor animaliere – realizări și perspective”. Culegere de lucrări științifice. 30 septembrie-01 octombrie, Maximovca, 2021, p. 129-133. ISBN 978-9975-56-911-8. https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/140189.

48. EREMIA, N., **COȘELEVA, O.**, SUCMAN, N., BALAN, G., LUPAȘCU, L., MARDARI, T., MODVALA, S., MACAEV, M. Relationship between physicochemical parameters and antimicrobial activity of Moldavian honey. In J. Gorteria, Sylwan, 2023, 63 (10), p. 207-222. ISSN: 0017-2294. Leiden, Netherlands. Science Citation Index Expanded (Impact Factor: 0.333) <https://doi.org/10.59879/zt0yo>.

49. EREMIA, N., ZAGAREANU, A., MODVALA, S. Particularitățile tehnologiei creșterii mătcilor de albine și stupăritului pastoral. Monografie. Chișinău, 2018. 356 p. ISBN 978-9975-75-930-4.

50. EREMIA N., MACAEV, F., POGREBNOI, S., ZNAGOVAN, A., NEICOVCENA, I., **COȘELEVA, O.**, SARÎ, N., JEREGHI, V. Procedeu de hrănire a albinelor. Brevet de invenție de scurtă durată. Chișinău, MD 1607 Z 2022.10.31. BIOPI nr. 3/2022, p. 57. https://agepi.gov.md/sites/default/files/bopi/BOPI_03_2022.pdf#page=7

51. EREMIA, N., MACAEV, F., KRASOČIKO, P., POGREBNOI, S., ZNAGOVAN, A., NEICOVCENA, I., **COȘELEVA, O.**, EREMIA, I., SARÎ, A. Procedeu de hrănire a albinelor.

- Brevet de invenție de scurtă durată. Chișinău, MD 1611 Z 2022.11.30. BİOPI nr. 4/2022, p. 50.
https://agepi.gov.md/sites/default/files/bopi/BOPI_04_2022.pdf#page=7
52. EREMIA N., MACAEV, F., KRASOCİKO, P., POGREBNOI, S., ZNAGOVAN, A., NEICOVCENA, I., **COȘELEVA, O.**, SARÎ, N., EREMIA, M. Procedeu de hrânire a albinelor. Brevet de invenție de scurtă durată. Chișinău, MD 1612 Z 2022.11.30. BİOPI nr. 4/2022, p. 50.
https://agepi.gov.md/sites/default/files/bopi/BOPI_09_2023.pdf#page=7
53. EREMIA, N., NARAEVSCAIA, I., SARÎ, N., GRİȚUNIC, I. Conținutul micro-, macroelementelor și prezența metalelor grele în mierea de albine. Forumul Național al apicultorilor cu participare internațională ”Realizări și perspective în apicultură”, dedicat aniversării a ”100 ani de la nașterea distinsului savant Veaceslav Harnaj”. Chișinău, 2017, p. 53-57. ISBN 978-9975-56-482-3.
54. EREMIA, N., NEICOVCENA, I. Conținutul aminoacizilor în mierea de floarea-soarelui. Международная научно-практической конференции «Наука, образование, культура», посвященная 28-ой годовщине Комратского государственного университета. Сборник статей. Комрат, 2019, т. 1, с. 109-113. ISBN 978-9975-3246-7-0.
<https://kdu.md/images/Files/%D0%A2%D0%9E%D0%9C1-20191605.pdf> (data обращения 10.07.2023)
55. EREMIA, N., NEICOVCENA, I., CHRIAC, A., SARÎ, N., **COȘELEVA, O.** Physicochemical properties and the presence of heavy metals in the Acacia honey. ВАНÇЕ. Journal of Ataturk Central Horticultural Research Institute. Uluslararası Tarım Kongresi, 2018, vol. 47, nr. Special ed. 2, p. 180-184. ISSN 1300-8943.
56. EREMIA, N., NEIKOVCHENA, J., KIRIJAK, A., SARI, N., **KOSHELEVA, O.** Physical and chemical indicators, content of micro and macroelements and heavy metals in acacia honey. [Zhivotnov'dni Nauki / Bulgarian Journal of Animal Husbandry](https://www.cabdirect.org/globalhealth/abstract/20203221697). 2019, vol. 56, no. 6, pp. 61-68, ref. 18. <https://www.cabdirect.org/globalhealth/abstract/20203221697>
57. EVERT, K.J., BALLARD, E.B., ELSWORTH, D.J., OQUİÑENA, I., SCHMERBER, J.M. Encyclopedic Dictionary of Landscape and Urban Planning mineral elements. 2010. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-540-76435-9_8088.
58. GOMES, S., DIAS LUIS, G. et al. Food and chemical toxicology, 2010, 48, 2, 544-548.
59. GRYNİYUK, I., VASYLIUK, O., PRYLUTSKA, S., STRUTYNSKA, N., LIVITSKA, O., SLOBODYANIK, M. Influence of nanoscale-modified apatite-type calcium phosphates on the biofilm formation by pathogenic microorganisms. Open Chemistry. 2021 Feb 3;19(1): 39-48.
<https://doi.org/10.1515/chem-2021-0199>

60. GUPTA, D., CHAUHAN, H., GUPTA, R. Effect of Colony Collapse Disorder on Honeybees. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*. 2019, v. 16, nr. 10.
61. GUPTA, E., PURWAR, S., SUNDARAM, S., TRIPATHI, P., RAI, G. Stevioside and Rebaudioside A – Predominant Ent-Kaurene Diterpene Glycosides of Therapeutic Potential: a Review. *Czech J. Food Sci.*, 2016, 34(4), 281-299.
62. HALBROOK, N.J., LAWRENCE, R.V. The Isolation of Dehydroabietic Acid from Disproportionated Rosin. *J. Org. Chem.* 1966, 31(12), p. 4246-4247.
63. HLADUN, K. R., SMITH, B. H., MUSTARD, J. A., MORTON, R. R., TRUMBLE, J. T. Selenium toxicity to honey bee (*Apis mellifera* L.) pollinators: Effects on behaviors and survival. *PLoS One* 7, 2012, p. 1-10.
64. IBRAHIM, M., VILDANA, A., STELA, J., EMDZAD, G., DILAJLA, J, and DAMIRSEULJA, M. Determination of Pesticides, Heavy Metals, Radioactive Substances, and Antibiotic in Honey. *Polish Journal of Environmental Study*, 2011, 20(3), p. 719-724.
65. IGLESIAS, A., LORENZO, D., MARTIN-ALVAREZ, P.J., PUEYO, E. Usefulness of amino acid composition to discriminate between honeydew and floral honeys. Application to honeys from a small geographic area. *J Agric Food Chem.* 2004 Jan 14;52(1):84-9. DOI: 10.1021/jf030454q. PMID: 14709017.
66. ISRAILI, Z.H. *Antimicrobial properties of honey*. *American Journal of Therapeutics*. 2014;21(4):304-23. <https://doi.org/10.1097/MJT.0b013e318293b09b>.
67. Ji, H.F., Li, X.J., ZHANG, H.Y. Natural products and drug discovery. Can thousands of years of ancient medical knowledge lead us to new and powerful drug combinations in the fight against cancer and dementia? *EMBO Rep.* 2009 Mar;10(3):194-200. DOI: 10.1038/embor.2009.12.
68. KASTRATI, G, PAÇARIZI, M, SOPAJ, F, TAŠEV, K, STAFILOV, T, MUSTAFA, MK. Investigation of Concentration and Distribution of Elements in Three Environmental Compartments in the Region of Mitrovica, Kosovo: Soil, Honey and Bee Pollen. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, Feb 25;18(5):2269. DOI: 10.3390/ijerph18052269.
69. KEK, S.P., CHIN TAN, N.L. Classification of Honey from Its Bee Origin via Chemical Profiles and Mineral Content. *Food Anal. Methods.* 2017, p. 19-30. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12161-016-0544-0>.
70. KLEIN, A.M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. B* 274, 2007, p. 303-313.
71. KOWALSKI, S., KOPUNCOVA, M., CIESAROVA, Z., KUKUROVA, K. Free amino acids profile of Polish and Slovak honeys based on LC-MS/MS method without the prior derivatization. *J. Food Sci Technol*, 2017, 54 (11). 3716-3723.

72. LOUPPIS, AP., KARABAGIAS, IK., PAPASTEPHANOU, C. Two-way characterization of beekeepers' honey according to botanical origin on the basis of mineral content analysis using ICP-OES implemented with multiple chemometric tools. 2019 *Foods*8(10):1-13.
73. MALIKA, N., FAID, M., ADLOUNI, CHAKIB, Microbiological and Physico-Chemical Properties of Moroccan Honey. *International Journal of Agriculture, Biology*, 2005, (7), 773-776.
74. MARDARI, T., EREMIA, N. Evaluarea mierii poliflore de albine din diverse zone a Republicii Moldova. Conferința științifico-practică cu participare internațională dedicată celei de-a 65-a aniversări de la fondarea Institutului „Inovații în zootehnie și siguranța produselor animaliere – realizări și perspective”. Culegere de lucrări științifice. 30septembrie-01 octombrie, Maximovca, 2021, p. 185-190. ISBN 978-9975-56-911-8. https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/140198.
75. MATUSZEWSKA, E., KLUPCZYNSKA, A., MACIOŁEK, K., KOKOT, Z.J., MATYSIAK, J. Multielemental analysis of bee pollen, propolis, and royal jelly collected in west-Central Poland. *Molecules*. 2021;26(9). DOI: 10.3390/molecules26092415.
76. MAURIZIO, A. Einfluss der Trocknungsmethode auf die biologische Wirksamkeit des Pollens für Bienen. *Bienenforsch.*, 1985, 4,3, p. 59-62.
77. MEINDL, G. A., ASHMAN, T. Nickel accumulation by *Streptanthus polygaloides* (Brassicaceae) reduces foral visitation rate. *J. Chem. Ecol.* 40. 2014, p. 128-135.
78. MCCOWAN, C., BAKHSHI, A., MCCONNACHIE, A., MALCOLM, W., BARRY, S., HERNANDEZ, S.V., LEANORD, A. *E. coli* bacteraemia and antimicrobial resistance following antimicrobial prescribing for urinary tract infection in the community. *BMC Infect Dis.* 2022 Oct 28; 22:805. <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07768-7>.
79. MIHAIEASCU, T., ODAGIU, A., GOJI, G., MIHAIESCU, R., OROIAN, I. Heavy metals contamination of common blackberry in an area with a historical pollution – Copsa Mica (Romania). 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017. 29 June-5 July, 2017, 17, 845-852. DOI:10.5593/sgem2017/32/S14.109.
80. MILOŠEVIĆ, T., ĐURIĆ, M., MILOŠEVIĆ, N. Accumulation of Heavy Metals in Flowers of Fruit Species. *Water Air Soil Pollut* 225, 2019 (2014)]. [Accumulation of Heavy Metals in Flowers of Fruit Species](#) (data посещения 20.03.2024).
81. MOHAMMED, F., ABDULWALI, N., GUILLAUME, D., BCHITOU, R. Element content of yemeni honeys as a long-time marker to ascertain honey botanical origin and quality. *LWT - Food Sci Technol* 2018. 88:43-46.

82. MOHAMADZADE NAMIN, S., GHOSH. S., JUNG, C. Honey Quality Control: Review of Methodologies for Determining Entomological Origin. *Molecules*. 2023 May 22;28(10):4232. <https://doi.org/10.3390/molecules28104232>.

83. MONIRUZZAMAN, M., SULAIMAN, A.S., KHALIL, I.M. GAN, H.S. Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of sourwood and other Malaesian honeis: a comparison with manuca honei. *Chem. Cent. J.* 7, 2013, p.138.

84. MORÓN, D, GRZEŚ, IM, SKÓRKA, P, SZENTGYÖRGYI, H, LASKOWSKI, R, POTTS, S.G., Woyciechowski, M. Abundance and diversity of wild bees along gradients of heavy metal pollution. *J Appl Ecol.*, 2012. 49:118-125.

85. MOUSSA, A., NOUREDDINE, D., SAAD, A., ABDELMELEK, M., ABDELKADER, B. Antifungal activity of four honeys of different types from Algeria against pathogenic yeast: *Candida albicans* and *Rhodotorula sp.* *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2012, 2(7): 554-557. [https://doi.org/10.1016/s2221-1691\(12\)60096-3](https://doi.org/10.1016/s2221-1691(12)60096-3).

86. MULLIN, C.A., FRAZIER, M., FRAZIER, J.L., ASHCRAFT, S., SIMONDS, R., et al. High Levels of Miticides and Agrochemicals in North American Apiaries: Implications for Honey Bee Health. *PLOS ONE* 5(3): e9754. 2010 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009754>

87. NACEARI, C., MACALUSO, A., GIANGROSSO, G., NACEARI, F., FERRANTELLI, V. Risk assessment of heavy metals and pesticides in honey from Sicily (Italy). *Journal of Food Research*, 2014, 3(2), 107.

88. NAILA, A., FLINT, SH., SULAIMAN, AZ., AJIT, A., WEEDS, Z. Classical and novel approaches to the analysis of honey and detection of adulterants. *Food Control*. 90. 2018.152-165.

89. NASCIMENTO A. S. D., CHAMBÓ E. D., OLIVEIRA D. D. J., ANDRADE B. R., BONSUCESSO J. S., LOPES DE CARVALHO C. A. Honey from stingless bee as indicator of contamination with metals. *Sociobiology*. 2018, 65(4): 727-736.

90. NIKOLOV, B. et al. Trace Element Content of Poly-floral Honey and Beeswax from the Vicinity of Non-Ferrous Metal Plant. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca: Food Science and Technology*. 76. 2019. DOI: 10.15835/buasvmcn-fst:2019.0022.

https://www.researchgate.net/publication/337811427_Trace_Element_Content_of_Polyfloral_Honey_and_Beeswax_from_the_Vicinity_of_Non-Ferrous_Metal_Plant Acesso em: 20 out. 2023

91. OMRAN, N.S., OMAR, M.M., HUSSEIN, M.H., ABD-ALLAH M.M. Heavy metals concentrations in bee products collected from contaminated and non-contaminated areas from upper Egypt governorates. *J. Adv. Agric.* 2019; 10:1657-1666. DOI: 10.24297/jaa.v10i0.8149.

92. OSÉS, S.M., PASCUAL-MATÉ, A., FERNÁNDEZ-MUIÑO, M.A., LÓPEZ-DÍAZ, T.M., SANCHO, M.T. Bioactive properties of honey with propolis. *Food Chem.* 2016,196, 1215-1223. doi:10.1016/j. foodchem.2015.10.050.

93. ORISAKWE, O.E., OZOANI, H.A., NWAOGAZIE, I.L., EZEJIOFOR, A.N. Probabilistic health risk assessment of heavy metals in honey, *Manihot esculenta*, and *Vernonia amygdalina* consumed in Enugu State, Nigeria. *Environmental Monitoring and Assessment.* 2019; 191(7): 424. Available from: DOI: 10.1007/s10661-019-7549-2.

94. PAULIUC, D., DRANCA, F., OROIAN, M., Antioxidant Activity, Total Phenolic Content, Individual Phenolics and Physicochemical Parameters Suitability for Romanian Honey. *Authentication Foods*, 2020, 9, 306.

95. PICCART, K., VASQUEZ, A., PIEPERS, S., DE VLIEGHER, S., OLOFSSON, T.C. Lactic acid bacteria from the honeybee inhibit the in vitro growth of mastitis pathogens. *Journal of Dairy Science*, 2016 Apr;99(4):2940-2944, DOI: 10.3168/jds.2015-10208. Epub 2016 Jan 29. PMID: 26830735.

96. POGREBNOI, S., EREMIA, N., BILAN, D., LUPASCU, L., BOLOCAN, N., DUCA, G., ARMASU, S., TERTEAC, D., CEBANU, V., TINCU, S., ZNAGOVAN, A., NEICOVCENA, Iu., COSELEVA, O., SLANINA, V., MACAEV F. Characterization of propolis from moldova's central region: chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties. *CHEMISTRY JOURNAL OF MOLDOVA, General, Industrial and Ecological Chemistry.* 2023, vol. 18, no. 1, p. 46-51. ISSN (p) 1857-1727 ISSN (e) 2345-1688 <http://cjm.ichem.md> <https://doi.org/10.19261/cjm.2023.924>.

http://cjm.ichem.md/sites/default/files/article_files/ChemJMold_10.19261cjm.2023.924-Macaev.pdf

97. PĂTRUICĂ, S., EREMIA, N., MOȚ, D., BUZAMĂT, G., MIHONESCU, M. Cercetări privind efectul utilizării unor biostimulatori apicoli naturali asupra prolificității mătcilor și stării de sănătate a familiilor de albine. In: *Știința zootehnică - factor important pentru o agricultură de tip european*, 29 septembrie - 1 octombrie 2015, Maximovca. Maximovca: Print Caro, 2016, pp. 238-242. ISBN 978-9975-56-367-3.

98. RASHID, A., SCHUTTE, B.J., ULERY, A., DEYHOLOS, M.K., SANOGO, S., LEHNHOFF, E.A., BECK, L. Heavy Metal Contamination in Agricultural Soil: Environmental Pollutants Affecting Crop Health. *Agronomy* 2023, 13, 1521. [Heavy Metal Contamination in Agricultural Soil: Environmental Pollutants Affecting Crop Health](#) (data посещения 20.03.2023).

99. RAZANOV S., SHVETS V. Melliferous lands soil acidity effect on Pb and Cd concentration in drone larvae homogenate, 2015 <https://tvppt.btsau.edu.ua/en/content/melliferous->

[lands-soil-acidity-effect-pb-and-cd-concentration-drone-larvae-homogenate](#) (дата посещения 20.03.2024).

100. RAZANOVA, O., SKOROMNA, O. Lead and cadmium transition in soil – plant – honey system. În: Știința agricolă, 2021, nr. 2, p. 99-104. DOI: 10.5281/zenodo.6032885.

101. REBANE, R., HERODES, K. Evaluation of the botanical origin of Estonian uni- and polyfloral honeys by amino acid content. J Agric Food Chem. 2008 Nov 26;56(22):10716-20. DOI: 10.1021/jf8018968. PMID: 18973300.

102. REICHMAN, S.M. The responses of plants to metal toxicity: a review focusing on Cu, manganese and zinc. The Australian Minerals and Energy Environment Foundation, Melbourne. 2002, ISBN: 1-876205-13-X.

103. REHMAN, MUNEEB U., SABHIYA, MAJID. Therapeutic Applications of Honey and its Phytochemicals. Eds. Springer: Gewerbestrasse, 2020. 400 p.

104. ROBERTS, A., BROWN, H.L., JENKINS, R. On the antibacterial effects of manuka honey: mechanistic insights. Research and Reports in Biology. 2015; 6:215-224. <https://doi.org/10.2147/RRB.S75754>.

105. RODRÍGUEZ-RAMOS, F., MARCANO, E., AGUIA, R. G., RAMOS-GAMERO, J. Mineral composition of artisanal and commercial honeys from Venezuela: a comparison of sample pre-treatment strategies. *SN Applied Sciences*. 2020;2(12): p. 2080.

106. RUT FERNÁNDEZ-TORRES, J., LUISPÉREZ-BERNALMIGUE, L., ÁNGEL BELLO LÓPEZ, M., CARLOS JIMÉNEZ SÁNCHEZ, A., CALLEJÓN-MOCHÓN, J. Mineral content and botanical origin of Spanish honeys, 2005, v. 65 (3), p. 686-691. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2004.07.030>.

107. SALMAN, NH., MOK SAM, L., ADO, K., BINJAMIN, B., JOHNY-HASBULAH MIJ., BENEDICK, S. Linking Measure of the Tropical Stingless Bee (*Apidae*, *Meliponini*, and *Heterotrigona itama*) Honey Quality with Hives Distance to the Source of Heavy Metal Pollution in Urban and Industrial Areas in Sabah, Borneo. *J. Toxicol*. 2022. DOI: 10.1155/2022/4478082.

108. SAMUEL, A.T., AKINYEMI. F.A., KOLAWOLE. S.A., NGOR. J.T. Heavy Metals Contaminants in Honey and Dry-Cured Meat Sold in Northern Nigeria Markets. *Food Science and Engineering [Internet]*. 2024, feb. 29, cited 2024 Mar. 13]; 5(1):99-111. Available from: <https://ojs.wiserpub.com/index.php/FSE/article/view/3612> (cited 2024 March. 12)

109. SAXENA, S., GAUTAM, S., SHARMA, A. Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. *Food Chemistry*, Volume 118, Issue 2, 2010, p. 391-397, ISSN 0308-8146.

110. SAXENA, S., SAGDIC, O., EKICI, L. Total phenolic content, antiradical, antioxidant, antimicrobial activities of Rhododendron honeys. *Food Chem.* 121, 2010, p. 238-234.
111. SEFEROVIĆ, S, SELIMBAŠIĆ, M., ALIBAŠIĆ, H., UNA ŠERAK, U., ZAHIROVIĆ, H. Određivanje prisustva teških metala i fizikalnih svojstava meda porijeklom sa dva različita područja Tuzlanskog Kantona. Zbornik sažetaka i radova sa četvrtog kongresa o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima. Četvrti kongres o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima God. 4, br. 1. 2019. 67-71. ISSN 2490-3159.
112. SENCHENKO, M., STEPANOVA, M., POZDNYAKOVA V., OLENCHUK E. Migration of microelements and heavy metals in the system «soil-plant-plant-based products»: migration of microelements and heavy metals. *Journal of Microbiology Biotechnology and Food Sciences*, 2021, 10(6):e3169. DOI:[10.15414/jmbfs.3169](https://doi.org/10.15414/jmbfs.3169) (дата посещения 6.04.2024).
113. ŠEREVIČIENĖ, V., ZIGMONTIENĖ, A., PALIULIS, D. Heavy metals in honey collected from contaminated locations: a case of Lithuania. *Sustainability*. 2022; 14(15): p. 9196.
114. SHAH, A., SIKANDAR, F., ULLAH, I., SHAH, A., KHAN, SU., RANA, UA., MCCOY, T. Spectrophotometric determination of trace elements in various honey samples, collected from different environments. *Journal of Food and Nutrition Research*. 2014; 2(9):532-8.
115. SHAFIEI, F.K., SABA, A.J. Using cluster analysis and principal component analysis to group lines and determine important traits in white bean. *Procedia Environm Sciences*. 2015; 29:38-40. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.07.145>.
116. SHAPLA, U.M., SOLAYMAN, M., ALAM, N.et al. 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal*12(35). 2018. <https://doi.org/10.1186/s13065-018-0408-3>.
117. SHARMA, P., BIHARI, V., AGARWAL, SK, VERMA, V., KESAVACHANDRAN, CN., PANGTEY, BS, et al. Groundwater contaminated with hexavalent chromium [Cr (VI)]: a health survey and clinical examination of community inhabitants (Kanpur, India). *PLoS One*. 2012; 7(10): e47877.
118. SILICI, S., ULUOZLU, O. D., TUZEN, M., SOYLAK, M. Honeybees and honey as monitors for heavy metal contamination near thermal power plants in Mugla, Turkey. *Toxicology and Industrial Health*, 2016, 32(3), 507-516.
119. SIMION, G., TRIF, A., MICU, D. The water content of different types of honey from Timis County during 2007-2010. *Lucrari Stiintifice. Universitatea de Stiinte Agricole a Banatului Timișoara, Medicina Veterinara*, [s. l.], v. 44, n. 1, 2011, p. 270–274 Disponível em:<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cbt&AN=20113378206&lang=ru&site=ehost-live> (дата посещения 20.03.2023).

120. SINGH, C., SHUBHARANI, R., SIVARAM, V. Assessment of heavy metals in honey by atomic absorption spectrometer. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2014;3(8):509-515.
121. SMETANSKA, I., ALHARTHI, S.S., SELIM, K.A. Physicochemical, antioxidant capacity and color analysis of six honeys from different origin. *Journal of King Saud University – Science*.33, 2021, 101447.
122. SMETANSKA I., SALMAN, S. Physicochemical, antioxidant capacity and color analysis of six honeys from different origin. *Journal of King Saud University. Science*, 2021, v. 33, I. 5, p. 61-75. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101447>.
123. SPIRIĆ, D., CIRIĆ, J., DORDEVIĆ, V., NIKOLIĆ, D., JANKOVIĆ, S., NIKOLIĆ, A., PETROVIĆ, Z., KATANIĆ, N., TEODOROVIĆ, V. Toxic and essential element concentrations in different honey types. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 2019, 99(5), 474-485.
124. STANKOVSKA, E., STAFILOV, T., SAJN, R. ‘Monitoring of trace elements in honey from the Republic of Macedonia by atomic absorption spectrometry. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2008, 142(1), 117-126.
125. STRUVE, C., KROGFELT, K.A. Pathogenic potential of environmental *Klebsiella pneumoniae* isolates. *Environmental Microbiology*. 2004 Mar 30;6(6): 584-590. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2004.00590.x>
126. SUDIP, PS., HOSEN, MS., TANVIR, EM., RIZWANA, A., DELWAR, H., SAGARIKA, D., et al. Minerals, toxic heavy metals, and antioxidant properties of honeys from Bangladesh. *Journal of Chemistry*. 2017; 11: 6101793. Available from: doi: 10.1155/2017/6101793.
127. SUN, Z., ZHAO, L., CHENGA, N., XUEC, X., WUC, L., ZHENG, J., CAO, W., Identification of botanical origin of Chinese unifloral honeys by free amino acid profiles and chemometric methods. *J. Pharm. Anal.* 7, 2017, p. 317-323.
128. TAFERE, D.A. Chemical composition and uses of Honey: A Review. In *Journal of Food Science and Nutrition Research*, 2021. 4(3), 194-201. <https://doi.org/10.26502/jfsnr.2642-11000072>.
129. TAPALSKIY, D.V., BILSKIY, I.A. Antimicrobial susceptibility testing by broth microdilution method: widely available modification. *Kliničeskaja, mikrobiologija i antimikrobnaja terapija*. 2018;20(1):62-67.
130. TESHAYE, B., ESHETU, M. Evaluation of Physico-chemical properties of honey in Bale-forest, *International Journal of Agricultural science food Technology*. 2016, p. 021-027.

131. THRASYVOULOU, A., TANANAKI, C., GORAS, G., KARAZAFIRIS, E., DIMOU, M., LIOLIOS, V., KANELIS, D., GOUNARI, S. Legislation of honey criteria and standards. In *Journal of Apicultural Research*, 2018., 57(1), p. 88-96. <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1411181>
132. TUNEA, R. I, OZGUL, O., YABANLI, M., SENNER, I. Evaluation of heavy metal concentrations in the xylem sap of Turkish pine (*Pinus brutia* ten.) and Honeydew of *Marchalina hellenica*, Gennadius (Hemiptera: Marchalinidae), collected in western Anatolia, Turkey. *Fresen. Environ*, 2018, Bull. 27(12B), 9812-9815.
133. TUZEN, M., DURAN, M. Physicochemical analysis of Tokat region (Turkey) honeys. *Advances in Food Sciences*, 2002, 4(3), 125-127.
134. VILUŠIĆ, M., ILIČIĆ, T., ANDREJAŠ, F. Utjecaj lokacije pčelinje paše na sadržaj teških metala u medu, 3. Kongres o pčelarstvu i pčelinjim proizvodima, Zbornik radova i sažetaka, Bihać, 2018, p. 93-99.
135. VORLOVA, L., KARPISKOVA, R., CHABINIOKOVA, I., KALABOVA, K., BRAZDOVA, Z. The antimicrobial activity of honeys produced in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.* 2005;50(8):376-384. <https://doi.org/10.17221/4180-CJAS>.
136. VUKASINOVIĆ-PESIĆ, V., BLAGOJEVIĆ, N., BRASANAC-VUKANOVIĆ, S., SAVIĆ, A., PESIĆ, V. Using chemometric analyses for tracing the regional origin of multifloral honeys of Montenegro. *Foods*, 2020, 9(2), 210.
137. WALLACE, A., EADY, S., MILES, M., MARTIN, H., MCLACHLAN, A., RODIER, M., WILLIS, J., SCOTT, R., SUTHERLAND, J. Demonstrating the safety of manuka honey UMF® 20+ in a human clinical trial with healthy individuals. *Br J Nutr.* 2010 Apr;103(7):1023–8. <https://doi.org/10.1017/S0007114509992777>.
138. WRIGHT, G. A. et al. Parallel reinforcement pathways for conditioned food aversions in the honeybee. *Curr. Biol.* 20, 2010. 2234-2240.
139. YURUKOVA, L., PETROVA, S., SHOPOVA, N., Inorganic characteristics of polyfloral honey in Plovdiv (Bulgaria). *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 24 (2): (2010). 284-288
https://www.researchgate.net/publication/236208231_Inorganic_Characteristics_of_Polyfloral_Honey_in_Plovdiv_Bulgaria.
140. ZHANG, G.Z, TIAN, J., ZHANG, Y.Z., LI, S.S., ZHENG, H.Q., HU, F.L. Investigation of the Maturity Evaluation Indicator of Honey in Natural Ripening Process: The Case of Rape Honey. *Foods*. 2021 Nov 22;10(11):2882. <https://doi.org/10.3390/foods10112882>.
141. ZHUK A, SYTNIKOVA I, FYLYPCHUK T, BAHLEI O, SHKROBANETS O, DANIHLIK J, MOSKALYK H, PANCHUK I, BURKUT V, ANGELSTAM P, FEDORIAK M.

Physicochemical quality indicators of honey: An evaluation in a Ukrainian socioecological gradient. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022 Nov;13(4):354-361. <https://doi.org/10.15421/022246>.

142. АДДЕЕВ, Н.В., НУЙКИНА, М.М. Флороспециализация и насыщение меда ферментами. В: Пчеловодство, 2006, № 2, с. 56-57. ISSN: 0369-8629.

143. АГАНИН, А.В. Показатели контроля качества меда. В: Ветеринария, 1992, № 2. с. 28-29.

144. АГЛЯМОВА, Ч.А. Применение пробиотиков для пчёл в Башкирском агропромышленном колледже. *Наука и образование: новое время*, 2019, № 1 (30), с. 606-611.

145. АКИМОВ, И.А., НАУМКИН, В.П. Мед и окружающая среда. В: Пчеловодство, 2000, № 7, с. 12-14. ISSN: 0369-8629.

146. АЛЕКСАХИН, Р.М., ВАСИЛЬЕВ, В.В., ДИКАРЕВ, В.Г. и др. Сельскохозяйственная радиэкология. М. Экология, 1992. 400 с.

147. АНДРЕЕВА, В.А., Мед и его целебные свойства. Спб., М., 2001, с. 96.

148. АНОШКИНА, О.В., ЛАПЫНИНА, Е.П., ПОПКОВА, М.А. Влияние ботанического и географического происхождения меда на его минеральный состав. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2023, т. 15, № 1, с. 5 -14. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2023.83.57.002>

149. АШАЯН, С.А., СТОЛБОВ, Н.М. Кормовые добавки для пчел. В: Пчеловодство, 2008, № 7, <https://beejournal.ru/razvedenie-i-soderzhanie/2172-kormovye-dobavki-dlya-pchel> (дата обращения 24.11.2022).

150. БАХТИН, В.С. Этот чудесный мед. В: Пчеловодство, 2007, № 9, с. 49. ISSN: 0369-8629.

151. БАШМАКОВ, Д.И., ЛУКАТКИН, А.С., ЧЕРНЫШОВА, Л.А. Поглощение и накопление тяжелых металлов растениями загрязненных местообитаний. Пищевые ресурсы дикой природы и экологическая безопасность расселения: материалы междунар. конф. (16-18 ноября 2004 г.). Киров, 2004, с. 108-111.

152. БИЛАШ, Г.Д. Технология содержания пчелиных семей в течение года. М.: Информагротех, 1999. 100 с

153. БИЛАШ, Н., БЕНЕВОЛЕНСКАЯ, Б. Заменители корма пчел. Пчеловодство, 2002. <https://beejournal.ru/razvedenie-i-soderzhanie/2369-zameniteli-korma-pchel> (дата посещения 20.11.2022).

154. БОГДАНОВ, С., ХАЛДИМАНН, М., ЛУГИНБИТЛ, В., ГАЛЛМАНН, П. Минералы в меде: окружающая среда хронологические, географические и ботанические аспекты. В: Журнал пчеловодческих исследований, 2007, 46 (4), с. 269-275.
155. БОГДАНОВИЧ, Е.М., ТАИРОВА, Р.М. Ферменты меда. Альманах мировой науки. 2017, № 5(20), с. 16-17.
156. БОНДАРЕВА, Н.В. К вопросу о метаболизме тяжелых металлов в организме пчел. <https://honey-land.ru/nauka-o-pchelakh/k-voprosu-o-metabolizme-tyazhelykh-metallov-v-organizme-pchel.php> дата обращения: 27.07.2022.
157. БОНДАРЁВА, Н.В. Использование медоносных пчёл как биоиндикаторов загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами. Фундаментальные исследования, 2005, № 10, с. 76-77.
158. БОНДАРЕВА, Н.В. О метаболизме тяжелых металлов в организме пчел. Современные технологии в пчеловодстве. Матер. науч.-практ. конф. Рыбное, 2004.
159. БОРОДАЧЁВ, А.В. и др. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве. Рос. Акад. С.-х. Наук. Гос. Учреждение "Науч.-исслед. Ин-т Пчеловодства". Рыбное, 2002. 156 с. ISBN 5-900205-35-5.
160. БУДНИКОВА, Н.В., БУРМИСТРОВА, Л.А., РЕПНИКОВА, Л.В. Антиоксиданты в продуктах пчеловодства. В: Пчеловодство, 2018. № 3. с. 54-56. ISSN: 0369-8629.
161. БУРМИСТРОВА, Л.А., РУСАКОВА, Т.М., ЛАПЫНИНА, Е.П., МАРТЫНОВА, В.М. Минеральный состав монофлорных медов. В: Пчеловодство, 2016, № 3, с. 54-55. ISSN 0369-8629.
162. БУРМИСТРОВА, Л.А., РУСАКОВА, Т.М., ДЮКОВА, В.С., САЗОНОВА, О.В. Влияние механического измельчения кристаллов меда на его качество. В: Пчеловодство, 2017, № 6, с. 50-51. ISSN: 0369-8629.
163. БУРМИСТРОВА, Л.А., РУСАКОВА, Т.М., ЛИЗУНОВА, С.А., РЕПНИКОВА, Л.В., Особенности накопления токсичных элементов отдельными продуктами пчеловодства. Современные технологии производства и переработки меда. Материалы Межд. науч.-практ. конф. по пчеловодству. Новосибирск, 2008, с. 13-19.
164. ВАРАБЬЕВА С.Л., ВАСИЛЬЕВА, М.И., ЯКИМОВ, Д.В. Применение антиоксидантов для повышения продуктивности пчелиных семей. В: Пчеловодство, 2019, № 4, с. 12-13. ISSN 0369-8629.
165. ВАСИЛИАДИ, Г.К., КОЦУР, Л.Н. Накопление химических элементов в медоносах и меду. В: Пчеловодство, 2005, № 3, с.14. ISSN: 0369-8629.

166. ВЛИЯНИЕ белковых подкормок в пчеловодстве на развитие и продуктивность пчелиных семей. Материалы IV Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <a href="https://scienceforum.ru/2012/article/2012001269 (дата обращения: 20.11.2022).
167. ГАЙФУЛЛИНА, Л.Р., САЛТЫКОВА, Е.С., НИКОЛЕНКО, А.Г. Молочнокислые пробиотические бактерии в меде. В: Пчеловодство, 2017, № 7. с. 34-36. ISSN: 0369-8629.
168. ГАРАЕВА, С.Н., РЕДКОЗУБОВА, Г.В., ПОСТОЛАТИ, Г.В. Аминокислоты в живом организме. Кишинев, 2009. 550 с. ISBN978-9975-62-269-1.
169. ГАСАНОВ, А.Р., КАДИЕВ, А.К. Содержание токсичных элементов меду Дагестана. В: Пчеловодство, 2008, № 3, с. 11-12.
170. ГОННЭ, М., ВАШ, Г. Дегустация меда. Сенсорный анализ. Париж, Бухарест, 2012, с. 186.
171. ГОРЛОВ, И.Ф., МОСОЛОВ, А.А. Инновационные способы повышения эффективности производства и переработки продукции пчеловодства. Волгоград, 2013, с. 144.
172. ГУМЕРОВ, Т.Ю., МУСТАФИН, Р.Р. Особенности изменения диастазного числа меда. Сборник «Современные технологии и управление» научных трудов III Международной научно-практической конференции. Филиал ФГБОУ ВПО Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского в р. п. Светлый Яр Волгоградской области, 2014, с. 265-267.
173. ГУМЕРОВ, Т.Ю., РЕШЕТНИК, О.А. Влияние растительных ингредиентов на биохимический состав и амилолитическую активность α - и β -амилаз меда. Вестник Казанского университета, 2014. Т.17, № 20, с. 172-176.
174. ГУСАК, М.А., КРЫМОВА Т.Н. Оценка качества меда. В: Пчеловодство, 2017, № 5, с. 57-59. ISSN 0369-8629.
175. ДЖАРВИС, Д.С. Мед и другие естественные продукты, 1985. 132 с.
176. ДИТЦ, А.М. Возрастные изменения минерального состава рабочих пчёл: голова, грудь, брюшко. Бухарест, 1972. 357 с.
177. ЕЛОВИКОВА, Е.А., КУЗЯЕВ, Р.З., ЗУБОВА, Е.Н., ЛЕГОТКИНА, Г.И., ЛЯПУНОВ, Я.Э. Биологическая активность меда. Медовый Спас Сибири. Официальный каталог. Новосибирск, 2006, с. 67-70.
178. ЕРЕМИЯ, Н.Г., ЕРЕМИЯ, Н.М. Пчеловодство. Print-Cargo SRL, Кишинев, 2011. 531 с. ISBN 978-9975-56-007-8.

179. ЕРЕМИЯ, Н. Г., ЕРЕМИЯ, Н.М. Биохимический состав пыльцы. Апитерапия. Биология и технология продуктов пчеловодства. Ч. 2. Днепропетровск, 1988, с. 19-30.

180. ЕРЕМИЯ, Н.Г., ДАБИЖА, Т.А., ЕРЕМИЯ Н.М., ДОДОН, И. Влияние окружающей среды на качество пчеловодной продукции. Материалы Международной конференции «Пчеловодство – XXI век. Пчеловодство, апитерапия и качество жизни.» М.: Пищепромиздат, 2010, с. 65-67.

181. ЕРЕМИЯ, Н.Г., **КОШЕЛЕВА, О.** Содержание микро- и макроэлементов в различных сортах меда Республики Молдова. Актуальные вопросы ветеринарной вирусологии, микробиологии и болезней пчел в современных условиях. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора Смирновой Н.И. и Дню белорусской науки, г. Витебск, 7-8 декабря 2023 г. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. Витебск, 2023, с. 71-75. ISBN 978-985-591-194-5.

182. ЕРЕМИЯ, Н.Г., **КОШЕЛЕВА, О.**, МАКАЕВ, Ф.З. Состояние пчеловодства и физико-химические показатели некоторых сортов меда Республики Молдова. В: Ветеринария и кормление. М., 2024, № 2, с. 26-30. ISSN:1814-9588. DOI: 10/30917/1814-9588.

183. ЕРЕМИЯ, Н.Г., **КОШЕЛЕВА, О.**, МАКАЕВ, Ф.З. Медосбор и физико-химические показатели липового меда Республики Молдова. В сб.: Актуальные проблемы инфекционной патологии животных и пути их решения. Международной научно-практической конференции, посвященной Дню белорусской науки и 95-летию кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней (15-16 декабря 2022 г). УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Витебск, 2023, с. 188-191. ISBN 978-985-591-170-9. <https://www.vsavm.by/wp-content/uploads/2022/12/Sbornik-epizoty-konferencii-polnyi23.pdf>

184. ЕРЕМИЯ, Н., **КОШЕЛЕВА, О.**, МАКАЕВ, Ф. Весенняя подкормка пчел. Международная научно-практическая конференция «Наука, образование, культура», Посвященная 32-ая годовщина Комратского государственного университета. Сборник статей. Комрат, 2023, том 1, с. 375-379. ISBN 978-9975-83-255-7. <https://kdu.md/images/Files/mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-nauka-obrazovanie-kultura-posvyashchennaya-32-godovshchine-kgu-tom-1.pdf>

185. ЕРЕМИЯ, Н.Г., **КОШЕЛЕВА, О.**, МАКАЕВ, Ф.З. Медосбор и физико-химические показатели липового меда Республики Молдова. В сб.: Актуальные проблемы инфекционной патологии животных и пути их решения. Международной научно-

практической конференции, посвященной Дню белорусской науки и 95-летию кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней (15-16 декабря 2022 г). УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Витебск, 2023, с. 188-191. ISBN 978-985-591-170-9. <https://www.vsavm.by/wp-content/uploads/2022/12/Sbornik-epizoty-konferencii-polnyi23.pdf>

186. ЕРЕМИЯ, Н.Г., **КОШЕЛЕВА, О.**, МАКАЕВ, Ф.З. Стимулирующая подкормка пчел с использованием стевиозида. В сб.: Международной научно-практической конференции «Повышение производства продукции животноводства на современном этапе» посвященной 95-летию кафедры частного животноводства (2-4 ноября 2022 года). УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». Витебск, 2022, с. 16-21 (0,37 п.л.). ISBN 978-985-591-166-2. <http://www.vsavm.by>.

187. ЕРЕМИЯ, Н., **КОШЕЛЕВА, О.**, МАКАЕВ, Ф.З. Содержание аминокислот в меде и цветках белой акации с разных почвено-климатических зон Республики Молдова. Международная научно-практическая конференция «Наука, образование, культура», Посвященная 30-ой годовщине Комратского государственного университета. Сборник статей. Комрат, 2021, том 1, с. 200-205. ISBN 978-9975-3496-1-1. ISBN 978-9975-3496-2-8. <https://kdu.md/images/Files/mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-nauka-obrazovanie-kultura-posvyashchennaya-30-0j-godovshchine-kgu-tom--1.pdf>.

188. ЕРЕМИЯ, Н.Г., **КОШЕЛЕВА, НЕЙКОВЧЕНА, Ю.**, МАКАЕВ, Ф. Содержание аминокислот в цветках и меде подсолнечника з разных почвенно-климатических зон Республики Молдова. Состояние и перспективы развития пчеловодства в Республики Молдова. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОГО ПЧЕЛОВОДСТВА. Материалы Международной научно-практической конференции, проводимой под эгидой Федерации пчеловодческих организаций «Апиславия». Минск, «Беларуская навука», 2021, с. 70-71. ISBN 978-985-08-2728-9. https://drive.google.com/file/d/1JIV6OE4ts3_Xc6E7kWWBTKjVzDO-VPFv/view?usp=sharing.

189. ЕРЕМИЯ, Н., **НЕЙКОВЧЕНА, Ю.С.** Физико-химические показатели и наличие тяжелых металлов в пчелином меде в Республике Молдова. В сб.: Современные проблемы в животноводстве: состояние, решения, перспективы. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию юбилею академика РАН В.Г. Рядчикова. Краснодар, 2019, с. 59-69. ISBN 978-5-91221-419-6. <https://kubsau.ru/upload/science/ryad-2019.pdf>

190. ЕРЕМИЯ, Н., **НЕЙКОВЧЕНА, Ю.**, КИРИЯК, А., САРЫ, Н., **КОШЕЛЕВА, О.** Физико-химические показатели, содержание микро, макроэлементов и тяжелых металлов в

акациевом меде. В: Животновъдни науки. Селскостопанска академия Болгарии, 2019, LVI, № 6, с. 61-68. ISSN 0514-7441.

191. ЕРЕМИЯ, Н.Г., НЕЙКОВЧЕНА, Ю., **КОШЕЛЕВА, О.**, МАКАЕВ, Ф. Аминокислотный состав цветочной пыльцы белой акации и подсолнечника центральной и южной зоны Молдовы. II Всероссийская молодежная научно-практическая конференция «Вершины науки – покорять молодым! Современные достижения химии в работах молодых ученых». «Башкирская энциклопедия». Уфа, Россия, 25-28 мая 2021, с. 47-48. ISBN 978-5-88185-500-0.

<https://drive.google.com/file/d/1ZMMKxfce4G1p57xmy0CaJ90qDZXvxhao/view?usp=sharing>.

192. ЕРЕМИЯ, Н.Г., ПОГРЕБНОЙ, С.И., ТИНКУ, С., ЛУПАШКУ, Л.Т., НЕЙКОВЧЕНА, Ю., **КОШЕЛЕВА, О.**, ЗНАГОВАН, А.С., МАКАЕВ, Ф.З. Изучение состава и антимикробной активности спиртового экстракта прополиса из центральной зоны Республики Молдова. Состояние и перспективы развития пчеловодства в Республики Молдова. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОГО ПЧЕЛОВОДСТВА. Материалы Международной научно-практической конференции, проводимой под эгидой Федерации пчеловодческих организаций «Апиславия». Минск, «Беларуская навука», 2021, с. 47-49. ISBN 978-985-08-2728-9.

https://drive.google.com/file/d/1JIV6OE4ts3_Xc6E7kWWBTKjVzDO-VPFv/view?usp=sharing.

193. ЕСЕНКИНА, С.Н. Особенности минерального состава медов разного ботанического происхождения. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2022, т. 14, № 2, с. 42-49. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2022.54.2.005>.

194. ЕСЕНКИНА, С.Н., СЕРЕБРЯКОВА, О.В., ЛЬВОВА, Е.В. Зольность меда в зависимости от ботанического происхождения. В: Пчеловодство, 2021, № 6, с. 53. ISSN 0369-8629.

195. ЕСЬКОВ, Е.К. Техногенные загрязнения природной среды и пчелы. В: Пчеловодство, 2006, № 7, с.10-13. ISSN 0369-8629.

196. ЕСЬКОВ, Е.К., ЕСЬКОВА, М.Д. Неравномерность аккумуляции свинца и кадмия в теле пчел. В: Пчеловодство, 2012, №10, с. 7-8. ISSN 0369-8629.

197. ЕСЬКОВ, Е.К., ЕСЬКОВ, К.Е., КОЛБИНА, Л.М., и др. Содержание тяжелых металлов в почве, пчелах и их продуктах. В: Пчеловодство, 2001, № 4, с.14-15. ISSN 0369-8629.

198. ЕСЬКОВ, Е.К., ЕСЬКОВА, М.Д., ЯРОШЕВИЧ, Г.С., КЕКИНА, Е.Г., МАЗИНА, Г.С. Потребление йода пчелиной семьей в течение года. В: Пчеловодство, 2016, № 5, с. 10-12. ISSN 0369-8629.

199. ЕФИМОВ, В. Хранение меда. В: Пчеловодство. 2004, № 4, с. 50. ISSN 0369-8629.
200. ЕФИМЕНКО, А.А., МОРЕВА, Л.Я., Избирательность медоносных растений к аккумулярованию тяжелых металлов и радионуклидов. В: Пчеловодство, 2012, № 10, с. 6-7. ISSN 0369-8629.
201. ЗАЙКИНА, В.И. Экспертиза меда и способы обнаружения его фальсификации. М.: Издательский дом «Дашков и К⁰», 2012, 168 с.
202. ИВАШЕВСКАЯ, Е.Б., РЯЗАНОВА, О.А., ЛЕБЕДЕВ, В.И., ПОЗНЯКОВСКИЙ, В.М. Экспертиза продуктов пчеловодства. Качество и безопасность. Издательство "Лань", 2017, с. 384. ISBN978-5-8114-2642-3.
203. ИВОЙЛОВА, М.М., БРАНДОРФ, А.З., ПРАЛЬНИКОВ, А.В. Эффективность использования стимулирующих подкормок органического происхождения для медоносных пчел. «Проблемы и перспективы сохранения генофонда медоносных пчел в современных условиях». Киров. 2014, с. 14.
204. ИГНАТЬЕВА, Г.И., СОХЛИКОВ, А.Б. Микроэлементы для пчел. В: Пчеловодство, 2006, № 2, с. 26-27. ISSN 0369-8629.
205. ИЛЛАРИОНОВ, А.И., ДЕРКАЧ, А.А. Ксенобиотики в пчелах и продуктах пчеловодства. Агрехимия. 2008, № 3, с. 85-96.
206. ИЛЬИН, В.Б. Тяжёлые металлы в системе почва – растение. Новосибирск, 1991. 151с.
207. ИШЕМГУЛОВ, А.М., ГИНИЯТУЛЛИН М.Г. Оценка качества продуктов пчеловодства. Уфа. 2004. с. 55.
208. ЙОЙРИШ, Н.П. Об использовании в медицине собираемой пчелами пыльцы. В: Пчеловодство, 1957, № 7, с. 52-55. ISSN 0369-8629.
209. КАЙГОРОДОВ, Р.В., КУЛЕШОВА, Т.С. Почвенно-геохимические факторы формирования минерального состава меда. Фундаментальные исследования, 2014, № 11 (часть 11), с. 2434-2437.
210. КАЙГОРОДОВ, Р.В., КУЛЕШОВА, Т.С., СЕМЁНОВА, Е.А. Влияние ботанического происхождения меда на содержание свободных аминокислот гистидина, фенилаланина и триптофана. Вестник Пермского университета. 2013 с. 22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-botanicheskogo-proishozhdeniya-myoda-na-soderzhanie-svobodnyh-aminokislot-gistidina-fenilalanina-i-triptofana/viewer> (дата обращения 17.12.2020).
211. КАЙГОРОДОВ, Р.В., ЛЕГОТКИНА, Г.И., ХИСМАТУЛЛИН Р.Г. Оптимизация контроля качества меда. В: Пчеловодство, 2009, № 9, с. 50. ISSN: 0369-8629.

212. КАЙГОРОДОВ, Р.В., ШИЛОВА, А.В., ХИСМАТУЛЛИН, Р.Г., ЗУБОВА, Е.Н., ЛЕГОТКИНА, Г.И., ЕЛОВИКОВА, Е.А., КУЗЯЕВ, Р.З. Карбоновые кислоты как потенциальные маркеры ботанического происхождения меда. В: Пчеловодство, 2014, № 6, с. 37-42. ISSN: 0369-8629.
213. КАШКОВСКИЙ, В.Г., ПЛАХОВА, А.А. Эколого-хозяйственная оценка местности. Пчеловодство, 2014, № 9, с. 8-11. ISSN: 0369-8629.
214. КАШКОВСКИЙ, В.Г., ЧЕКРЫГА, Г.П., ПЛАХОВА, А.А. Мед и его оценка качества: методическое пособие для пчеловодов, исследовательских лабораторий и дегустационных комиссий по медам. Новосибирск, 2012, с. 32.
215. КИРЬЯКОВА, Л.Ю., УЛАНОВА, Т.С. Медоносные пчелы и продукты пчеловодства как биоиндикаторы экологического неблагополучия окружающей среды. Экологические проблемы Западного Урала, Изд-во Перм. гос. ун-та, 2001, с. 13-15.
216. КЛОЧКО, Р.Т., ЛУГАНСКИЙ, С.Н., БЛИНОВ, А.В. Пролин – признак подлинности меда. В: Пчеловодство, 2015, № 2, с. 60-62. ISSN: 0369-8629.
217. КОВАЛЬЧУК, И.И. Содержание тяжелых металлов в организме пчел и их продукции с разных экологических зон Прикарпатья. В: Пчеловодство, 2012, № 2, с. 6-7. ISSN 0369-8629.
218. КОВАЛЬЧУК И.И., ФЕДОРУК Р.С. Содержание тяжелых металлов в тканях медоносных пчел и их продукции в условиях органического сельскохозяйственного производства. Токсикология. Актуальные вопросы ветеринарной биологии, 2013, № 4 (20), с. 63-67.
219. КОДЕСЬ, Л.Г., БЫЧКОВА, Н.В. Миграция тяжелых металлов в продуктах пчеловодства. В: Пчеловодство, 2012, № 3, с. 51. ISSN 0369-8629.
220. КОДЕСЬ, Л.Г., БЫЧКОВА, Н.В. Миграция тяжелых металлов в продуктах пчеловодства. Ж. Пчеловодство №3, 2010 <https://beejournal.ru/pyltsa/387-migratsiya-tyazhelykh-metallov-v-produktakh-pchelovodstva> (дата посещения 25.07.2022).
221. КОМЛАЦКИЙ, В.И., ЛОГИНОВ, С.В., Пчеловодство. Ростов-на-Дону, «Феникс», 2013. 412 с.
222. КОМЛАЦКИЙ, Г.В., СТРЕЛЬБИЦКАЯ, О.В. Корма для пчел – фактор благополучного развития. Научный журнал КубГАУ, 2020, № 162 (08) <http://ej.kubagro.ru/2020/08/pdf/22.pdf>.
223. КОМЛАЦКИЙ, В.И., ШИРЯЕВ, Д.А. Весенняя подкормка пчел. [Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии](#), 2017, с. 183-186.

224. КОРНИЕНКО, Е.В., Особенности меда Западно-Сибирского региона и способы его идентификации. Диссертация. Омск, 2018, с.18.

225. КОРНИЕНКО, Е.В., ЗАБОЛОТНЫХ, М.В., КАЛИКИН, И.Н. Органолептические и физико-химические показатели меда Омской области. В: Вестник Омского ГАУ, 2017. <https://cyberleninka.ru/article/n/organolepticheskie-i-fiziko-himicheskie-pokazateli-medaomskoy-oblasti/viewer> (дата обращения 14.12.2020).

226. КОШЕЛЕВА, О. Физико-химические показатели акациевого меда. Международная научно-практическая конференция «Наука, образование, культура», Посвященная 30-ой годовщине Комратского государственного университета. Сборник статей. Комрат, 2021, том 1, с. 229-232. ISBN 978-9975-3496-2-8. <https://kdu.md/images/Files/mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-nauka-obrazovanie-kultura-posvyashchennaya-30-0j-godovshchine-kgu-tom--1.pdf>.

227. КОШЕЛЕВА, О. Физико-химические показатели подсолнечного мёда. Международная научно-практическая конференция «Наука, образование, культура», Посвященная 31-ой годовщине Комратского государственного университета. Сборник статей. Комрат, 2022, том 1, с 248-255. orcid id: 0000-0002-1261-4953 <https://kdu.md/images/Files/mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-nauka-obrazovanie-kultura-posvyashchennaya-31-0j-godovshchine-kgu-tom-1.pdf>

228. КОШЕЛЕВА, О. Миграция тяжелых металлов в трофической цепи и качество меда. В сб.: Международной научно-практической конференции «Повышение производства продукции животноводства на современном этапе» посвященной 95-летию кафедры частного животноводства (2-4 ноября 2022 года). УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». Витебск, 2022, с. 297-305 (0,56 п.л.). ISBN 978-985-591-166-2. <http://www.vsavm.by>.

229. КРАСОЧКО, П., ЕРЕМИЯ, Н. Продукты пчеловодства: свойства, получение, применение. Монография. 2-ое изд. перераб. и доп. Кишинэу-Витебск. „Print-Caro”, 2022. 723 с. ISBN 978-9975-164-76-4.

230. КРАСОЧКО, П., ЕРЕМИЯ, Н. Технология продуктов пчеловодство и их применение. Учебник для Вузов. ООО «Издательство Лань». Санкт-Петербург, 2022b. 656 с. ISBN: 978-5-8114-8533-8. «Лань»: <http://www.lanbook.com>.

231. КРАСОЧКО, П., ЕРЕМИЯ, Н. Продукты пчеловодства в ветеринарной медицине. Минск. ИВЦ Минфина. Минск, 2013. 669 с. ISBN 978-985-7060-34-4.

232. КРИВЦОВ, Н.И. Определение объема выборки, необходимой для получения достоверных результатов в исследованиях по пчеловодству. Методические рекомендации. Рыбное, 1986. 6 с.

233. КРИВЦОВ, Н.И., ЛЕБЕДЕВ, В.И., ТУНИКОВ, Г.М. Пчеловодство. Москва, Колос, 2000, с. 192-200. ISBN 5-10-003386-X.
234. КРИВЦОВ, Н.И., КИРЬЯНОВ, Ю.Н., ЛЕБЕДЕВ, В.И., НИЖАРАДЗЕ, Э.Ш., СОЛОВЬЁВА, Л.Ф. Технология содержания пчелиных семей в течении года. Самара, 2000, 80 с.
235. КУЛАКОВ, В.Н., РУСАКОВА, Т.М. Мед укрепляет здоровье. В: Пчеловодство, 2008, № 10, с. 48-49. ISSN: 0369-8629.
236. КУЛАКОВ, В.Н., РУСАКОВА, Т.М. Окружающая среда и качество продуктов пчеловодства. Современные технологии в пчеловодстве. Рыбное, 2004, с. 126-130.
237. ЛЕБЕДЕВ, В.И., МУРАШОВА, Е.А. Биотехнологические аспекты производства экологически чистых продуктов пчеловодства. Экологические аспекты производства, переработки и использования продуктов пчеловодства. Рыбное. 2005, с. 31-43.
238. ЛЕБЕДЕВ, В.И., МУРАШОВА, Е.А. Экологическая чистота продуктов пчеловодства. В: Пчеловодство, 2004, № 4. ISSN: 0369-8629.
239. ЛЕБЕДЕВ, В.И., МУРАШОВА, Е.А. Экологическая чистота продуктов пчеловодства. В: Пчеловодство, 2003, № 4, с. 42-44. ISSN: 0369-8629.
240. ЛОЙКО, И.М., ЩЕПЕТКОВА, А.Г., СКУДНАЯ, Т.М. и др. Особенности микробиоценоза кишечного тракта пчёл после зимовки при использовании пробиотиков. Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Сб. науч. трудов / под ред. В.К. Пестиса. Гродно, 2019, с. 148-153.
241. МАШЕНКОВ, О.Н. Удивительный запах меда. В: Пчеловодство, 2004а, № 4. с. 48-51. ISSN: 0369-8629.
242. МАШЕНКОВ, О.Н. Слагаемые вкуса меда. В: Пчеловодство, 2004б, № 9, с. 46-49. ISSN: 0369-8629.
243. МАШЕНКОВ, О.Н. Целебные свойства нагретого меда. В: Пчеловодство, 2002, № 4. с. 54-58. ISSN: 0369-8629
244. МЕРКУРЬЕВА, Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных, М: Колос, 1970. 312 с.
245. МОНАХОВА, В.Г. Некоторые вопросы получения, хранения и использования пыльцы. Биологически активные продукты пчеловодства и их использование. Горький, 1990, с. 90-96.
246. МОРЕВА, Л.Я., ЕФИМЕНКО, А.А. Медоносная пчела – индикатор состояния окружающей среды. В: Пчеловодство, 2011, № 9, с. 12-13. ISSN: 0369-8629.
247. НАУМКИН, В.П., ВЕЛКОВА, Н.И. Тяжелые металлы в системе почва-растение-мед. В: Пчеловодство, 2017, № 9, с. 6-9. ISSN: 0369-8629.

248. НЕЙКОВЧЕНА, Ю.С., КОШЕЛЕВА, О.К. Медоносные ресурсы АТО Гагаузии. Международная научно-практическая конференция «Наука, образование, культура», посвященная 29-ой годовщине Комратского государственного университета. В: Сборник статей. Комрат, 2020, т. 1, с. 396-399. ISBN 978-9975-83-091-1. <https://kdu.md/images/Files/sbornik-statey-29-2020-1.pdf> .
249. ОМАРОВ, Ш.М., МАГОМЕДОВА, З.Ш. Некачественный мед опасен для здоровья. В: Пчеловодство, 2017, № 3, с. 54-55. ISSN: 0369-8629.
250. ОМАРГАЛИЕВА, Н. К. Изучение аминокислотного состава разных сортов меда из Восточно-Казахстанской области. Молодой ученый. 2017, № 6.1 (140.1), с. 39-42. URL: <https://moluch.ru/archive/140/39419/> (дата обращения: 17.12.2020).
251. ПАШАЯН, С.А. Свойства миграции тяжелых металлов. В: Пчеловодство, 2006, № 9, с. 12-13. ISSN 0369-8629.
252. ПОНОМАРЕВ, А.С. Автомобильное загрязнение и качество продуктов пчел. В: Пчеловодство, 2010, № 4, с. 16. ISSN 0369-8629.
253. ПОНОМАРЁМ, Ф.С., ФАРАМЗЯН, А.С. Органическое пчеловодство и органический мед. В: Пчеловодство. 2010, № 10, с. 2-5. Research Institute for Organic Agriculture. Электронный ресурс. 2010. <https://beejournal.ru/priroda-nash-dom/310-organicheskoe-pchelovodstvo-i-organicheskij-med> (дата обращения: 17.07.2023).
254. ПОПКОВА, М.А., РУСАКОВА, Т.М., Витамины в медах разного ботанического происхождения. В: Пчеловодство, 2020, № 1, с. 52-53. ISSN 0369-8629.
255. ПУШКАРЁВ, Н.Н., БУРЦЕВ, П.Ю., КОСИЛОВ, В.И. Влияние генотипических и паратипических фактор на рост и мёдопродуктивность пчелиных семей. Современные проблемы животноводства в условиях инновационного развития отрасли: матер. Всеросс. науч.-практич. конф. Курган, 2017, с. 176-179.
256. ПШЕНИЧНАЯ, Е.А. Положительная роль стимулирующих подкормок. В: Пчеловодство, 2010, № 2, <https://beejournal.ru/razvedenie-i-soderzhanie/353-polozhitelnaya-rol-stimuliruyushchikh-podkormok>. (дата обращения 12.08.2023).
257. ПШЕНИЧНАЯ, Е.А. Влияние стимулирующих добавок на лётную активность и медовую продуктивность пчелиных семей. [Известия Оренбургского государственного аграрного университета](#). Зоотехния, 2017, с.193-195.
258. РОЖКОВ, К.А., КУЗНЕЦОВ, А.Ф., СОЛОВЬЕВ, С.В. Перспективы использования йод-полимера «Монклавит-1» в пчеловодстве. Вестник Новгородского государственного университета, 2015, ч. 1, № 86, с. 60-63.
259. РУСАКОВА, Т.М., АКИМОВА, С.Н. Изменение кислотности меда при хранении. В: Пчеловодство, 2012, № 4. с. 25. ISSN: 0369-8629.

260. РУСАКОВА, Т.М. и др. Исследование токсических элементов в продуктах пчеловодства. В: Пчеловодство, 2006, № 9, с. 10-13. ISSN 0369-8629.
261. СЕРЕГИН, И.Г., БОРОВКОВ, М.Ф., НИКИТЧЕНКО, В.Е. Ветеринарно-санитарная экспертиза пищевых продуктов на продовольственных рынках. СПб., «Гиорд», 2005, 545 с.
262. СКАЛЬНЫЙ, А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М., 2004. 216 с. ISBN 5-329-00942-1.
263. СКОСЫРСКИХ, Л.Н., СТОЛБОВА, О.А., СКОСЫРСКИХ, А.В. Оценка качества меда по содержанию тяжелых металлов. Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25654> (дата обращения: 26.07.2022).
264. СКРЕБНЕВА, Л. А., БИЛАЛОВ, Ф. С., ГРИГОРЬЕВА, И. С. Биогеохимическая индикация загрязнения окружающей среды методом апимониторинга. [Вестник Казанского технологического университета](#), 2012, с. 201-205.
265. СМОЛЬНИКОВА, Е.А., НАУРАЗБАЕВА, А.И. Продуктивные показатели пчелиных семей при использовании пробиотиков. Научные механизмы решения проблем инновационного развития: матер. Междунар. науч.-практич. конф.: в 3 част. Оренбург, 2017, с. 116-119.
266. СОКОЛЬСКИЙ, С.С., РУСАКОВА, Т.М., РЕПНИКОВА, Л.В., МАРТЫНОВА, М.В. Экологически чистая продукция Красной Поляны. В. Пчеловодство, 2004, № 6, с. 12. ISSN 0369-8629.
267. СТОЛБОВА, Т.В. Экологические аспекты в пчеловодстве. Аграрный вестник Приморья, 2018, № 1 (9), с. 24-25.
268. СУЛИМ, Н.И. Микроэлементы в жизнедеятельности организма человека. В: Пчеловодство, 2007а, № 8, с. 13. ISSN 0369-8629.
269. СУЛИМ, Н.И. Микроэлементы в жизнедеятельности организма человека. В: Пчеловодство, 2007б, № 9, с. 9. ISSN 0369-8629.
270. СУЛИМ, Н.И. Микроэлементы в жизнедеятельности организма человека. В: Пчеловодство, 2007с, № 7, с. 11. ISSN 0369-8629.
271. ТАИРОВА, А.Р., МУХАМЕДЬЯРОВА, Л.Г., СУЛЕЙМАНОВА, К.У. Особенности биоаккумуляции тяжёлых металлов в организме рыб семейства карповые и семейства окуневые. Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономики: матер. XIV Междунар. науч.-практич. конф. Кемерово, 2015, с. 550-553.

272. ТОЛСТИКОВ, Г.А., ТОЛСТИКОВА, Т.Г., ШУЛЬЦ, Э.Э., ТОЛСТИКОВ, С.Е., ХВОСТОВ, М.В. Смоляные кислоты хвойных России. Химия, фармакология. Новосибирск, Академическое издание Гео. 2011, с. 52-53. ISBN 978-5-904682-67-5.

273. ТРОНИНА, А.С., ВОРОБЬЕВА, С.Л., КОЛБИНА, Л.М., МАНУРОВ, И.М., ВАСИЛЬЕВА, М.И. Влияние пробиотиков Спасипчел и ПчелоНормоСил на продуктивные показатели пчелиных семей. В: Пчеловодство, 2020, № 2, с. 18-20. ISSN 0369-8629.

274. ТРОНИНА, А.С., ВОРОБЬЕВА, С.Л., ЮДИН, В.М. Влияние использования пробиотических подкормок на темпы роста пчелиных семей и их медовую продуктивность. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. Зоотехния, 2022, № 6, с. 340-343.

275. ТУКТАРОВА, Ю.В., ФАРХУТДИНОВА, Р.Г. Биоаккумуляция тяжелых металлов в трофической цепи почва-растения-пчела-мёд. Агрохимия, 2013, № 6, с. 78-82.

276. УГРИНОВИЧ, Б.А., ФАРМАЗЯН, А.С. Три важных фермента. В: Пчеловодство, 2001, № 3. с. 36-38. ISSN: 0369-8629.

277. УЖАХОВА, Л.Я., и др. Определение качества меда для использования его в лечебных целях. Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Наука сегодня: вызовы и решения». Вологда, 2016.

278. ФАРХУТДИНОВ, Р.Г., ТУКТАРОВА, Ю.В. Фитогормоны и продукты пчел. В: Пчеловодство, 2013, № 5. с. 58-60. ISSN: 0369-8629

279. ФАТКУЛЛИН, Р. Р., ГИЗАТУЛИНА, Ю.А. Оценка загрязнённости трофической цепи «почва – растение – тело пчелы – продукция пчеловодства» тяжёлыми металлами в условиях лесостепной зоны Южного Урала. [Известия Оренбургского государственного аграрного университета](#). Биологические науки. 2017, с. 251-253.

280. ФАТТАХОВА, Н.А. Современные альтернативы кормовым антибиотикам . Молодёжь и наука, 2019, № 3, с. 44.

281. ФОМИЧЕВ, Ю.П., НИКАНОВА, Л.А. Природные кормовые добавки «Экостимул» и «Арабиногалактан» в экологии, продуктивном использовании животных и птицы и комбикормовой промышленности. – Дубровицы: Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ им. Академика Л.К. Эрнста, 2010. 90 с.

282. ХАРИТОНОВА, М.Н., ЛАПЫНИНА, Е.П. Влияние временных факторов на содержание в меде макро- и микроэлементов. В: Пчеловодство, 2017, № 10, с. 50-52. ISSN 0369-8629.

283. ХАРИТОНОВА, М.Н. и др. Эссенциальные микроэлементы в продуктах пчеловодства и телах пчел. Пчеловодство.2015. № 7, <https://beejournal.ru/annotatsii/2130->

[essentsialnye-mikroelementy-v-produktakh-pchelovodstva-i-telakh-pchel.](#) (дата обращения 25.11.2023)

284. ХАРСУН, А.И. Биохимия насекомых. Кишинев, 1976. 334 с.

285. ХИСМАТУЛЛИНА, Н.З. Апитерапия. Пермь Мобиле, 2005, 296 с. SBN 5-88187-263-0.

286. ХОМУТОВ, А.Е., ПУРСАНОВ, К.А. Биологические и клинические основы апитерапии. Н. Новгород: Изд-во Нижегородской гос. медицинской академии, 2011, с. 400.

287. ХОМУТОВ, А.Е. ГИНОЯН, Р.В., ЛУШНИКОВА, О.В., ПУРСАНОВ, К.А. Апитерапия. Монография. unpu.ru Фонд компьютерных изданий ННГУ. № 887.15.01 от 14.01. 2015. Нижний Новгород, 2015. 442 с.

288. ХОРТ, ХЕЛЬМУТ, ЛЮЛЛЬМАНН КОРД. Все о меде. Производство, получение, экологическая чистота и сбыт. М., «Астрель», 2007, 345 с.

289. ХОХЛЮК, А.П., АЛТУХОВ, Н.М. Мед центрально-Черноземного района. В: Пчеловодство, 2009, № 8, с. ISSN 0369-8629.

290. ХРИСТОВ, Д.Д., ТОДОРОВ, И.В. Активность инвертазы в сортах полифлорного и падевого медов Болгарии. Апиакта, 2001, № 2, с. 57-61.

291. ШИШКОВА, В.Д. Препараты ковистан и ВЭСП – перспективы использования. В: Пчеловодство, 2005, № 5, с. 22. ISSN 0369-8629.

292. ШАШКОВА, В.Д., ГУРОВ, П.А., ШЕДОГУБОВ, А.Н., КАЛАШНИКОВ, С.В. Удобный метод определения качества меда. В: Пчеловодство, 2002. с. 28-32. ISSN: 0369-8629.

293. ШАШКОВА, В. Д., ШЕДОГУБОВ, А.Н., ОРОС, Г. Ю., и др. Аминокислотный состав обножки различного происхождения. Апитерапия сегодня (сб. 7). Рыбное, 2000, с. 55-59.

294. ШМАТ, Е.В., ДИДЕНКО, Н.В., ЧЕБОТАРЕВА, Т.Ю., УШАКОВА, Е.Л. Оценка качества и безопасности не кристаллизованного меда южных районов Омской области. Вестник Крас. ГАУ. 2016, № 6, с. 154-159. <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-i-bezopasnosti-nekristallizovannogo-meda-yuzhnyh-rayonov-omskoy-oblasti/viewer> (дата посещения 16.12.2020).

295. ЩЕПЕТКОВА, А.Г., ЛЩЙКО, И.М., СКУДНАЯ, Т.М., ХАЛЬКО, Н.В., КРИЧЕВЦОВА, А.Н., ЛЕПЕЕВ, С.О. Эффективность пробиотической кормовой добавки апипро в пчеловодстве. В: Пчеловодство, 2021, № 2, с. 14-17. ISSN 0369-8629.

296. ЦАРЕВА, М.В., ПЕРСИКОВА, Т.Ф. Виды загрязняющих химических веществ. Нейтрализация загрязнения почв. Под ред. Ю.А. Мажайского. Рязань, 2008, с. 37-59.

https://www.researchgate.net/publication/236160522_The_Responses_of_Plants_to_Metal_Toxicity_A_review_focusing_on_Copper_Manganese_and_Zinc. (дата обращения 05.04.2021).

297. ЦЭВЭГМИД, Х. Органолептические свойства и водность меда. В: Пчеловодство, 2018. <https://beejournal.ru/med/3381-organolepticheskie-svoystva-meda> (дата обращения 14.12.2020). ISSN: 0369-8629.

298. ЦЭВЭГМИД, Х., КЛОЧКО, Р.Т., ЧЕРЕВКО, Ю.А. Содержание пролина в меду. В: Пчеловодство, 2006, № 8, с. 52. ISSN 0369-8629.

299. ЧАНГ, Е.Л., ОЛИНДЖЕР, Г.Г., ХЕНСЛИ, Л.Э., ЛИР, К.М., СКАЛЛИ, К.Э., МАНКОВСКИ, М.К., ПТАК, Р.Г., ТАЧ, Д.К., НАЙТ, Д.А. J Антивирус Антитретровирус: 2011, том 3, с. 20-27.

300. ЧЕПУРНОЙ, И.П. Экспресс – методы оценки качества меда. В: Пчеловодство, 2000, № 7, с. 31-34. ISSN 0369-8629.

301. ЧЕПУРНОЙ, И.П. Экспертиза качества меда. В: Пчеловодство, 2002, № 1, с. 48-50. ISSN: 0369-8629.

302. ЧЕПУРНОЙ, И.П., ЗОЛОТУХИНА, И.В. Новый способ определения натуральности меда. В: Пчеловодство, 2008, № 4, с. 52. ISSN 0369-8629.

303. ЧУДАКОВ, В. Г. Технология продуктов пчеловодства. М.: Колос, 1999. с.160.

304. ЧУПАХИНА, О.К., БЕСПАЛОВА, Т.С. Осенние лечебно-профилактические обработки для успешной зимовки пчел. В: Пчеловодство, 2020, № 7, с. 26-28. ISSN 0369-8629.

305. ЧУРГЕЕВ, М.К., МОСОЛОВ, А.А. Стимулирующие подкормки для пчел. Достижения науки и техники АПК, 2010, № 11, с. 73-74.

306. Электронный источник

https://zinref.ru/000_uchebniki/02800_logika/011_lekcii_raznie_47/1906.htm (дата обращения: 19.03.2024).

307. ЯРОШЕВИЧ, Г.С., МАЗИНА, Г.С., КУЗЬМИН, А.А. Влияние биологически активных веществ на репродуктивную функцию пчелиных маток в весенний период развития пчел в зависимости от медосбора. [Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета](#), 2020, с. 130-138.

308. Загрязнение продуктов пчеловодства тяжёлыми металлами [Электронный ресурс] // сайт 2017. URL: [http:// www.ecologytarget.ru/tarecs-582-1.html](http://www.ecologytarget.ru/tarecs-582-1.html) (дата обращения: 19.02.2017).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение П 1. Аминокислотный состав меда

**Таблица П 1.1. Содержание аминокислот в меде акации из различных зон
(2020-2022), мг/г**

Аминокислоты	Южная зона, сельская местность, Комрат		Центральная зона, сельская местность, Ниспорены, Калараш		Городская местность Кишинев	
	мг/г	% от общей суммы	мг/г	% от общей суммы	мг/г	% от общей суммы
Цистеиновая к-та	0,036±0,026	2,33	0,022±0,018	1,85	0,0150	1,03
Таурин	0,321±0,103	20,74	0,198±0,031	16,59	0,4183	28,86
Аспарагиновая к-та	0,170±0,078	10,98	0,133±0,054	11,54	0,0643	4,44
Треонин	0,045±0,009	2,91	0,028±0,018	1,35	0,0230	1,59
Серин	0,054±0,018	3,49	0,041±0,023	3,44	0,0268	1,85
Глутаминовая к-та	0,177±0,017	11,43	0,086±0,047	7,23	0,0821	5,66
Пролин	0,277±0,079	17,89	0,226±0,192	19,41	0,1631	11,25
Глицин	0,042±0,002	2,71	0,214±0,203	17,93	0,0196	1,35
Аланин	0,055±0,003	3,55	0,023±0,013	1,93	0,0320	2,21
Валин	0,047±0,000	3,04	0,020±0,001	1,68	0,0281	1,94
Цистеин	0,011±0,002	0,71	0,009±0,003	0,76	0,0070	0,48
Метионин	0,018±0,005	1,16	0,011±0,004	0,92	0,0082	0,57
Изолейцин	0,036±0,005	2,33	0,025±0,007	2,10	0,0199	1,37
Лейцин	0,063±0,007	4,07	0,031±0,004	2,60	0,0432	2,98
Тирозин	0,028±0,015	1,81	0,006±0,001	0,51	0,0363	2,50
Фенилаланин	0,049±0,008	3,16	0,030±0,005	2,52	0,0466	3,22
γ-аминомасляная к-та	0,009±0,002	0,58	0,005±0,001	0,42	0,0072	0,50
Лизин	0,054±0,012	3,49	0,033±0,016	2,77	0,2024	13,96
Гистидин	0,020±0,002	1,29	0,017±0,007	1,43	0,1656	11,42
Аргинин	0,036±0,019	2,33	0,036±0,007	3,02	0,0409	2,82
Аммиак	0,124±0,067	-	0,058±0,027	-	0,0226	-
Σ аминокислот	1,549±0,276	100,0	1,252	100,0	1,4722	100,0

Таблица П 1.2. Содержание аминокислот в меде подсолнечника (2020-2022), мг/г

Аминокислоты	Южная зона		Центральная зона	
	Комрат, мг/г	% от общей суммы	Ниспорены, Калараш	% от общей суммы
Цистеиновая к-та	0,036±0,022	1,94	0,032±0,027	2,08
Таурин	0,235±0,078	12,66	0,131±0,034	8,52
Аспарагиновая к-та	0,203±0,066	10,94	0,124±0,050	8,07
Треонин	0,055±0,012	2,96	0,052±0,013	3,38
Серин	0,066±0,020	3,55	0,072±0,020	4,69
Глутаминовая к-та	0,293±0,084	15,79	0,293±0,050	19,06
Пролин	0,399±0,092	21,50	0,425±0,192	27,65
Глицин	0,057±0,012	3,07	0,044±0,004	2,86
Аланин	0,085±0,014	4,58	0,063±0,001	4,10
Валин	0,066±0,012	3,56	0,049±0,012	3,19
Цистеин	0,011±0,004	0,59	0,007±0,002	0,46
Метионин	0,014±0,004	0,75	0,006±0,003	0,39
Изолейцин	0,038±0,007	2,05	0,030±0,002	1,95
Лейцин	0,068±0,017	3,66	0,047±0,006	3,06
Тирозин	0,019±0,007	1,02	0,005±0,002	0,33
Фенилаланин	0,059±0,007	3,18	0,048±0,019	3,12
γ-аминомасляная к-та	0,005±0,001	0,27	0,008±0,001	0,52
Лизин	0,071±0,010	3,83	0,050±0,023	3,25
Гистидин	0,030±0,005	1,62	0,021±0,006	1,37
Аргинин	0,046±0,011	2,48	0,030±0,003	1,95
Аммиак	0,045±0,016	-	0,049±0,030	-
Σ аминокислот	1,901±0,287	100,0	1,586±0,324	100,0

Таблица П 1.3. Содержание аминокислот в меде липы (2020-2022), мг/г

Аминокислоты	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)	% от общей суммы
Цистеиновая к-та	0,069±0,033	0,0038-0,1324	3,93
Таурин	0,271±0,055	0,1442-0,4139	15,43
Аспарагиновая к-та	0,200±0,062	0,0836-0,3331	11,39
Треонин	0,050±0,014	0,0204-0,0840	2,85
Серин	0,071±0,025	0,0283-0,1378	4,04
Глутаминовая к-та	0,198±0,055	0,1164-0,3594	11,28
Пролин	0,405±0,138	0,1529-0,7070	23,06
Глицин	0,048±0,010	0,0276-0,0718	2,73
Аланин	0,059±0,017	0,0364-0,1078	3,36
Валин	0,050±0,014	0,0348-0,0907	2,85
Цистеин	0,013±0,005	0,0047-0,0277	0,74
Метионин	0,019±0,007	0,0068-0,0376	1,08
Изолейцин	0,038±0,007	0,0275-0,0593	2,16
Лейцин	0,049±0,008	0,0378-0,0722	2,79
Тирозин	0,021±0,011	0,0077-0,544	1,20
Фенилаланин	0,063±0,014	0,0233-0,0896	3,59
γ-аминомасляная к-та	0,008±0,002	0,0040-0,0129	0,46
Лизин	0,058±0,016	0,0256-0,0974	3,03
Гистидин	0,026±0,004	0,0154-0,0329	1,48
Аргинин	0,040±0,015	0,0202-0,0845	2,28
Аммиак	0,058±0,023	0,0215-0,1221	-
Σ аминокислот	1,756±0,397	0,9252-2,6460	100,0

Приложение П 2. Содержание микро-, макроэлементов и тяжёлых металлов в почве, цветках медоносных растений, пыльцевых обножках, прополисе и тело пчел

Таблица П 2.1. Содержание микроэлементов в почве (2020-2022), мг/кг

Микроэлементы	Южная зона, Комрат	Центральная зона, Ниспорены	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Марганец (Mn)	<0,7	<0,7	<0,7
Цинк (Zn)	<0,75	<0,75	<0,75
Медь (Cu)	1,20±0,300	0,80±0,100	1,0±0,173
Железо (Fe)	1,30±0,900	3,10±0,900	2,20±0,735
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	<1,5
Никель (Ni)	1,57±0,925	<2,5	2,04±0,463
Общее количество	7,02±1,525	9,35±0,112	8,19±0,972

Таблица П 2.2. Содержание макроэлементов в почве (2020-2022), мг/кг

Макроэлементы	Южная зона, Комрат	Центральная зона, Ниспорены	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Кальций (Ca ²⁺)	191,25±17,250	130,0±38,500	160,62±24,683
Магний (Mg ²⁺)	14,35±1,350	15,40±3,500	14,87±1,561
Калий (K ⁺)	41,80±12,200	34,15±15,850	37,97±8,459
Натрий (Na ⁺)	13,62±12,875	7,27±6,525	10,45±6,171
Фосфаты (P ₂ O ₅)	2,63±0,235	6,76±4,135	4,7±2,069
Общее количество	263,66±41,210	193,59±15,490	228,62±27,059

Таблица П 2.3. Содержание микроэлементов в цветках акации (2020-2022), мг/кг

Микроэлементы	Южная зона, Комрат	Центральная зона, Ниспорены, Калараш	Центральная зона, Кишинев	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Марганец (Mn)	18,73±0,867	18,47±2,080	22,6	18,60±1,009
Цинк (Zn)	32,43±4,994	24,43±1,501	27,0	28,43±2,939
Медь (Cu)	7,15±2,912	6,07±2,471	<1,5	6,58±1,715
Железо (Fe)	128,87±29,538	77,30±2,079	80,5	103,08±17,559
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Никель (Ni)	7,10±0,550	7,55±1,476	5,1	7,32±0,711
Общее количество	195,78±24,724	133,80±2,494	138,2	165,52±17,523

**Таблица П 2.4. Содержание микроэлементов в цветках подсолнечника
(2020-2022), мг/кг**

Микроэлементы	Южная зона, Комрат	Центральная зона, Ниспорены, Калараш	Центральная зона, Кишинев	Северная зона	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Марганец (Mn)	16,85±5,150	12,70±1,000	11,7	11,2	14,06±2,031
Цинк (Zn)	28,10±1,100	34,60±1,700	36,3	36,8	32,44±1,926
Медь (Cu)	6,95±5,450	7,75±6,620	<1,5	11,6	8,2±2,762
Железо (Fe)	110,25±47,250	34,10±2,600	31,5	44,6	66,66±23,33
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	<1,5	0,3	1,26±0,240
Никель (Ni)	2,75±0,200	1,97±0,525	<2,5	2,5	2,39±0,250
Общее количество	166,40±59,150	92,62±7,625	85,00	107,00	125,01±25,458

Таблица П 2.5. Содержание микроэлементов в цветках липы (2020-2022), мг/кг

Микроэлементы	Центральная зона, Кишинев	Центральная зона, Ниспорены, Калараш	Лимит
		$\bar{X} \pm S\bar{x}$	
Марганец (Mn)	43,0	32,90±5,920	22,5 – 43,0
Цинк (Zn)	21,6	18,80±1,677	15,8 – 21,6
Медь (Cu)	<1,5	6,53±2,576	1,5 – 10,0
Железо (Fe)	30,3	53,23±15,398	30,3 – 82,5
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	<1,5
Никель (Ni)	1,68	1,98±0,262	1,68 – 2,5
Общее количество	99,58	114,94±11,415	99,58 – 137,25

**Таблица П 2.6. Содержание макроэлементов в цветках акации (2020-2022),
мг/кг**

Макроэлементы	Южная зона, Комрат	Центральная зона, Ниспорены, Калараш	Центральная зона, Кишинев	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Кальций (Ca ²⁺)	3765,4±909,699	3277,07±282,925	3353,5	3521,23±439,822
Магний (Mg ²⁺)	1352,7±198,632	1237,77±149,382	1510,1	1295,23±114,081
Калий (K ⁺)	21956,37±812,797	21807,97±2849,136	24512,5	21882,17±1325,422
Натрий (Na ⁺)	71,83±39,979	33,83±11,200	16,9	52,83±20,419
Фосфаты (P ₂ O ₅)	13052,57±3436,191	10921,83±2062,376	12501,5	11987,2±1854,498
Общее количество	40198,87±2705,287	37278,47±2490,991	41894,5	38738,67±1769,508

**Таблица П 2.7. Содержание макроэлементов в цветках подсолнечника
(2020-2022), мг/кг**

Макроэлементы	Южная зона, Комрат	Центральная зона	Северная зона	Центральная зона, Кишинев	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Кальций (Ca ²⁺)	4596,75±14,550	4038,6±685,15	19465,1	3353,5	7347,2±3039,784
Магний (Mg ²⁺)	1298,30±113,900	2368,9±984,55	1246,8	843,8	1214,3±101,813
Калий (K ⁺)	20810,10±4189,90	17569,9±1017,6	22457,0	18587,5	19843,4±1676,590
Натрий (Na ⁺)	47,10±20,600	29,5±13,450	19,4	15,6	34,3±9,527
Фосфаты (P ₂ O ₅)	10852,45±881,650	11431,6±1042,8	5681,0	10288,8	10049,8±1190,803
Общее количество	37604,70±3188,300	34183,5±1094,3	48869,3	33089,20	38489,1±2907,875

Таблица П 2.8. Содержание макроэлементов в цветках липы (2020-2022), мг/кг

Макроэлементы	Центральная зона, Кишинев	Центральная зона, Ниспорены, Калараш	Лимит
Кальций (Ca ²⁺)	11814,0	8943,9±3724,181	11814,0 – 1556,5
Магний (Mg ²⁺)	4656,0	3745,03±554,044	2743,2 – 4656,0
Калий (K ⁺)	16575,0	15668,23±2048,746	11754,3 – 18675,4
Натрий (Na ⁺)	9,93	27,14±16,681	9,93 – 60,55
Фосфаты (P ₂ O ₅)	12071,3	9808,13±1982,153	5857,8 – 12071,3
Общее количество	45126,23	38192,38±4434,404	29936,6 – 45126,23

**Таблица П 2.9. Содержание тяжелых металлов в цветках акации (2020-2022),
мг/кг**

Тяжелые металлы	Южная зона, Комрат	Центральная зона, Ниспорены, Калараш	Центральная зона, Кишинев	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Свинец (Pb)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Кадмий (Cd)	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Цинк (Zn)	32,43±4,994	24,43±1,501	27,0	28,43±2,939
Медь (Cu)	7,15±2,912	6,02±2,429	<1,5	6,58±1,715
Общее количество	40,14±5,327	31,01±0,983	29,06	35,58±3,168
Зола, %	5,90±0,450	5,97±0,374	6,70	5,93±0,262

**Таблица П 2.10. Содержание тяжелых металлов в цветках подсолнечника
(2020-2022), мг/кг**

Тяжелые металлы	Южная зона, Комрат	Центральная зона	Северная зона	Центральная зона, Кишинев	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Свинец (Pb)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Кадмий (Cd)	<0,06	<0,06	0,06	<0,06	<0,06
Цинк (Zn)	28,10±1,100	34,85±1,950	36,8	36,3	34,01±2,014
Медь (Cu)	6,95±5,450	7,75±625	11,6	<1,5	6,95±2,081
Общее количество	35,61±6,550	42,91±4,550	48,96	38,36	41,46±2,918
Зола, %	6,40±0,160	7,35±2,285	5,62	5,07	6,11±0,495

**Таблица П 2.11. Содержание тяжелых металлов в цветках липы (2020-2022),
мг/кг**

Тяжёлые металлы	Центральная зона, Кишинев	Центральная зона, Ниспорены, Калараш	Лимит
Свинец (Pb)	<0,5	<0,5	<0,5
Кадмий (Cd)	<0,06	<0,06	<0,06 – 0,06
Цинк (Zn)	21,6	18,80±1,677	15,8 – 21,6
Медь (Cu)	<1,5	6,53±2,576	<1,5 – 10,0
Общее количество	23,66	25,89±1,848	23,66 – 29,56
Сепуша, %	7,59	13,87±6,263	7,59 – 26,4

**Таблица П 2.12. Содержание макроэлементов в пыльцевых обножках
Центральной зоны (2020-2022), мг/кг**

Микроэлементы	Акации	Подсолнечника	Подсолнечника, Кишинев	Липы	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Кальций (Ca ²⁺)	1657,30±179,10	1133,07±250,350	1588,8	-	1459,72±164,519
Магний (Mg ²⁺)	890,95±257,05	556,57±249,879	397,0	659,8	626,08±103,522
Калий (K ⁺)	6733,18±2064,72	3312,97±812,233	3302,5	4026,5	4343,79±814,286
Натрий (Na ⁺)	26,15±7,750	25,57±2,720	22,6	33,0	26,83±2,199
Фосфаты (P ₂ O ₅)	15085,40±3703,40	5765,33±2881,486	11938,5	-	10929,74±2737,342
Общее количество	24392,98±1552,9799	14765,43±1428,80	17249,4	-	18802,60±2885,698

**Таблица П 2.13. Содержание тяжёлых металлов в пыльцевых обножках
Центральной зоне (2020-2022), мг/кг**

Тяжёлые металлы	Акации	Подсолнечника	Подсолнечника, Кишинев	Липы	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Свинец (Pb)	<0,5	<0,5	<0,5	0,065	0,391±0,109
Кадмий (Cd)	<0,06	0,08±0,020	<0,06	0,40	0,150±0,083
Цинк (Zn)	41,40±0,300	31,30±6,300	37,2	37,0	36,725±2,073
Медь (Cu)	8,30±1,100	7,52±1,245	<1,5	14,9	8,055±2,741
Общее количество	51,66±1,400	39,40±5,075	39,26	52,365	45,321±3,664
Зола, %	2,56±0,260	1,64±0,475	1,48	2,02	1,92±0,240

Таблица П 2.14. Содержание микроэлементов в прополисе (2020-2023), мг/кг

Микроэлементы	Центральной и Южной зон	Центральная зона	Центральная зона, Кишинев	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Марганец (Mn)	28,8	12,08±1,217	11,47±1,825	17,45±5,678
Цинк (Zn)	85,3	115,73±51,901	142,85±76,650	114,627±16,622
Медь (Cu)	4,71	3,07±0,510	3,58±0,510	3,787±0,485
Железо (Fe)	1958,7	507,17±48,806	459,55±18,550	975,140±491,972
Хром (Cr)	<1,5	3,52±0,975	2,55	2,523±0,583
Никель (Ni)	2,5	2,27±0,225	<2,5	2,423±0,077
Общее количество	2081,54	641,92±41,964	619,72±61,680	1114,39±483,616

Таблица П 2.15. Содержание макроэлементов в прополисе (2020-2022), мг/кг

Микроэлементы	Центральной и Южной зон	Центральная зона	Центральная зона, Кишинев	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Кальций (Ca ²⁺)	4770,0	1290,70±233,800	1524,5	2528,40±1122,830
Магний (Mg ²⁺)	419,7	251,20±20,300	230,9	300,60±59,838
Калий (K ⁺)	1553,4	954,55±294,950	1249,5	1252,48±172,88
Натрий (Na ⁺)	91,2	98,6±17,800	80,8	90,20±5,163
Фосфаты (P ₂ O ₅)	2159,5	1589,40±12,900	1576,5	1775,13±192,219
Общее количество	8993,8	4184,50±477,800	4662,30	5946,87±1529,698

Таблица П 2.16. Содержание микроэлементов в теле пчел, (2020-2023), мг/кг

Микроэлементы	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	Лимит
Марганец (Mn)	28,00±7,748	55,34	14,8 – 50,4
Цинк (Zn)	63,62±6,059	19,04	46,7 – 75,5
Медь (Cu)	11,47±3,424	59,67	1,5 – 17,0
Железо (Fe)	126,27±24,126	38,21	98,0 – 198,8
Хром (Cr)	<1,5	0,0	<1,5
Никель (Ni)	<2,15±0,350	28,19	1,45 – 2,5
Общее количество	232,11±38,245	-	-

Таблица П 2.17. Содержание макроэлементов в теле пчел, (2020-2023), мг/кг

Макроэлементы	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	Лимит
Кальций (Ca ²⁺)	875,27±453,183	89,68	334,0 – 1775,5
Магний (Mg ²⁺)	705,40±73,640	20,88	539,4 - 898,1
Калий (K ⁺)	8736,70±1428,31	32,70	6249,4 - 12397,4
Натрий (Na ⁺)	461,17±147,124	63,80	49,0 – 747,4
Фосфаты (P ₂ O ₅)	24250,93±3883,292	27,73	16571,8 - 29097
Общее количество	35029,47±2440,889	11,78	31131,0 – 39204,3

Приложение П 3. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей

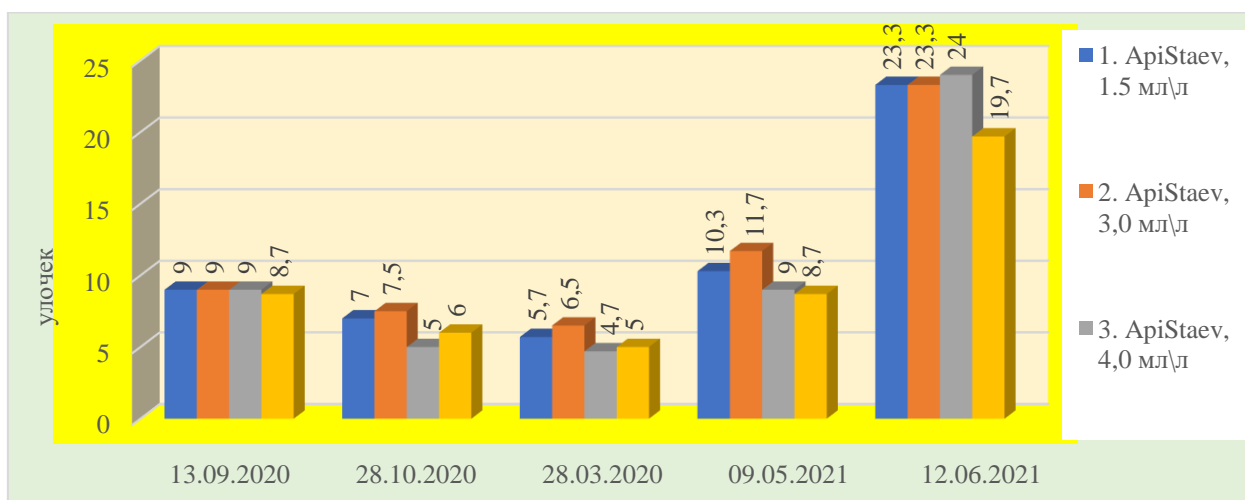


Рисунок П 3.1. Динамика развития силы пчелиных семей за время проведения опыта

Таблица П 3.1. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед цветением белой акации, 19.05.2022 г.

Группы	Показатели	Количество сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	Количество печатного расплода, квадратов	Резервы меда, кг
I. Сахарный сироп + CobalStev, 1,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	13,0±0,577	11,7±0,667	84,0±4,163	3,3±0,333
	V, %	7,63	9,89	8,58	17,32
II. Сахарный сироп + CobalStev, 2,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	12,7±0,667	11,7±0,667	82,7±3,75	3,7±0,333
	V, %	9,12	9,89	7,87	15,74
III. Сахарный сироп + CobalStev, 2,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_x$	12,7±0,333	11,3±0,333	75,0±3,215	3,0±0,577
	V, %	4,56	5,09	7,42	33,33
IV. Чистый сахарный сироп (контроль)	$\bar{X} \pm S_x$	11,3±0,667	10,3±0,667	77,7±3,930	2,7±0,333
	V, %	10,19	11,17	8,76	24,74

Таблица П 3.2. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей в конце цветения белой акации, 06.06.2022 г.

Группы	Количество сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	Количество печатного расплода, квадратов	Резервы меда, кг
I. Сахарный сироп + CobalStev, 1,0 мл/л	19,7±0,333	17,7±0,333	110,0±7,937	24,5±2,888
II. Сахарный сироп + CobalStev, 2,0 мл/л	20,0±0,00	19,0±0,00	123,0±16,773	28,1±6,218
III. Сахарный сироп + CobalStev, 2,0 мл/л	20,0±0,00	19,0±0,00	108,7±11,465	26,5±2,981
IV. Чистый сахарный сироп (контроль)	20,0±0,00	17,7±0,333	105,3±8,570	25,6±3,832

Таблица П 3.3. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей при осенней ревизии, 4.11.2020 г.

Группы	Показатели	Количество сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	Резервы меда, кг
I. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 1,0 мл/л	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	5,67±0,667	4,67±0,667	10,53±1,468
	V, %	20,38	24,74	24,14
II. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 2,0 мл/л	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	5,33±0,333	4,33±0,333	10,67±1,622
	V, %	10,82	13,32	26,34
III. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 3,0 мл/л	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	6,00±0,577	5,0±0,577	11,26±1,954
	V, %	16,67	20,00	30,04
IV. Чистый инвертированный кукурузный сироп (контроль)	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	5,67±0,333	4,67±0,333	11,03±0,736
	V, %	10,19	12,37	11,35

Таблица П 3.4. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей при весенней ревизии, 1.04.2021 г.

Группы	Показатели	Количество сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	Количество печатного расплода, квадратов	Резервы меда, кг
I. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 1,0 мл/л	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	4,0±0,577	3,0±0,577	12,0±2,082	6,93±0,689
	V, %	25,00	33,33	30,05	17,21
II. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 2,0 мл/л	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	4,0±0,577	3,0±0,577	15,0±3,786	7,23±0,669
	V, %	25,00	33,33	43,72	16,02
III. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 3,0 мл/л	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	4,0±0,577	3,0±0,577	18,7±3,283	5,87±1,317
	V, %	25,00	33,33	30,46	38,88
IV. Чистый инвертированный кукурузный сироп (контроль)	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	3,67±0,333	2,67±0,333	13,7±2,186	6,1±0,379
	V, %	15,74	21,65	27,70	10,75

**Таблица П 3.5. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед цветением
белой акации, 15.05.2021 г.**

Группы	Показатели	Количество сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	Количество печатного расплода, квадратов	Резервы меда, кг
I. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 1,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	9,0±0,00	8,0±0,00	131,7±8,253	6,7±1,106
	V, %	0,00	0,00	10,86	28,59
II. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 2,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	8,7±0,333	7,7±0,333	136,0±15,503	8,3±1,179
	V, %	6,16	7,53	19,74	24,51
III. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 3,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	9,0±0,00	8,0±0,00	78,3±11,096	4,87±0,633
	V, %	0,00	0,00	24,53	22,54
IV. Чистый инвертированный кукурузный сироп (контроль)	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	8,0±1,00	7,0±1,00	110,0±6,807	5,9±0,291
	V, %	21,65	24,74	10,72	8,58

**Таблица П 3.6. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей после цветения
белой акации, 08.06.2021 г.**

Группы	Показатели	Количество сотов, шт.	Кол-во листов вошины, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	Количество печатного расплода, квадратов	Резервы меда, кг
I. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 1,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	16,0±1,155	4,3±0,333	13,3±0,882	127,3±19,641	16,0±2,580
	V, %	12,50	13,32	11,45	26,72	27,93
II. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 2,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	18,0±2,00	6,3±0,333	16,7±2,333	161,0±23,029	27,57±5,414
	V, %	19,24	9,12	24,25	24,77	34,02
III. Инвертированный кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 3,0 мл/л	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	18,0±0,00	5,5±0,333	15,5±0,500	96,0±11,00	16,22±2,542
	V, %	0,00	9,12	4,56	16,20	27,15
IV. Чистый инвертированный кукурузный сироп (контроль)	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	15,3±2,667	5,3±1,202	13,0±2,00	117,0±4,583	18,08±1,948
	V, %	30,12	39,03	26,65	6,78	16,66

**Таблица П 3.7. Морфо-продуктивные показатели пчелиных семей перед цветением
белой акации, 11.05.2021 г.**

Группы	Показатели	Количество сотов, шт.	Сила пчелиных семей, улочек	Количество печатного расплода, квадратов	Запас меда, кг
I. Сахарный сироп + <i>AriDAK</i> , 1,0 ml/L	$\bar{X} \pm S_x$	10,0±1,155	8,7±1,202	157,3±32,380	12,8±2,354
	V, %	20,0	24,02	35,65	31,92
II. Сахарный сироп + <i>AriDAK</i> , 2,0 ml/L	$\bar{X} \pm S_x$	14,7±2,404	13,7±2,404	167,0±8,083	17,7±2,834
	V, %	28,38	30,46	8,38	27,68
III. Сахарный сироп + <i>AriDAK</i> , 3,0 ml/L	$\bar{X} \pm S_x$	9,0±0,577	8,33±0,333	142,0±6,506	12,1±0,437
	V, %	11,11	6,93	7,936	6,27
IV. Чистый сахарный сироп, контроль	$\bar{X} \pm S_x$	9,0±1,000	8,0±1,000	134,0±16,820	11,4±2,402
	V, %	19,24	21,65	21,74	36,490

Таблица П 3.8. Эффективность использования биостимуляторов в подкормки пчел

Спецификация	I – Сахарный сироп + <i>ApiStev</i> , 3,0 мл/л 3% водный раствор	II – Сахарный сироп + <i>CobalStev</i> , 2,0 мл/л	III – Инвертированны й кукурузный сироп + <i>ApiRibo</i> , 2,0 мл/л	IV – Сахарный сироп + <i>ApiDAK</i> , 2,0 мл/л	V – Сахарный сироп + Хлорид холина, 2,25 мл/л	VI – Сахарный сироп + 3% раствор глюкуроновой кислоты, 2,5 мл/л
Мед, откаченный с белой акации и липы от одной пчелиной семьи, кг	35,2; контроль – 22,6	28,1; контроль – 25,6	27,6; контроль – 18,1	50,55; контроль – 31,03	37,6/21,1/58,7 контроль – 30,6/18,1/48,7	35,2/ 53,3/88,5 контроль – 31,5/41,4/72,9
Стоимость 1 кг меда оптом, лей	80	80	80	80	80/50	80
Валовая прибыль, полученная от пчелиной семьи, лей: - опытная группа - контрольная группа	2816,0 1808,0	2248,0 2048,0	2208,0 1448,0	4044,0 2482,4	3008,0/1055,0 2448,0/905	2816,0/2665,0 2520,0/2070,0
Cheltuieli directe la întreținerea și transportarea familiilor de albine la pastoral, lei	390	390	390	390	390	390
Затраты на приобретение биостимуляторов, лей	24,0	24,0	33,0	12,6	2,0	73,75
Общие расходы, лей	414,0	414,0	423,0	402,6	392,0	463,75
Чистая прибыль от пчелиной семьи, лей	2402,0 1418,0	1834,0 1658,0	1785 1058	3642,0 2482,4	2616,0/663,0 2058/515,0	2352,25/2201,25 2130,0/1680,0
± по отношению к контролю, лей	+ 984,0	+ 176,0	+ 727,0	+ 1159,6	558,0/148,0= + 706,0	+ 222,25/521,25= + 743,5
± по отношению к контролю, %	69,39	10,62	68,71	46,71	48,64	19,52


Приложение П 4. Акты внедрения в производство

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
DIN MOLDOVA



APROBAT:

Prorector pentru Cercetare, dr. hab, prof. univ,

 TRONCIU V.

ASOCIAȚIA NAȚIONALĂ A
APICULTORILOR DIN REPUBLICA
MOLDOVA



APROBAT:

Director executiv

 MAXIM I.

A C T de implementare în producere a "Procedului de hrănire a albinelor", Brevet de invenție de scurtă durată MD 1607 Z 2022.10.31

Comisia în componența: președinte membru corespondent AȘM, dr. hab., prof. univ. MACAEV F., membrii comisiei: șefa departamentului Resurse animale și siguranța alimentelor, dr., lect. univ. BIVOL L., dr. hab., prof. univ. Eremia N., dr., conf. univ. MARDARI T., dr., lect. univ. MODVALA S. și cercetător științific, doctorand COȘELEVA O. au întocmit prezentul act despre implementarea în producție a procedului de hrănire a albinelor și rezultatelor cercetărilor științifice, efectuate de către autori în formă de proces tehnologic.

Procedul de hrănire a albinelor include hrănirea albinelor toamna cu un amestec de sirop de zahăr de 60% și 1,5-4,0 ml/L de soluție apoasă de 3% de steviozidă, în cantitate de 3,0 L la o familie de albine și primăvara cu amestec de sirop de zahăr de 50% și 1,5-4,0 ml/L de soluție apoasă de 3% de steviozidă, în cantitate de 1,0 L la o familie de albine, peste fiecare 7 zile, din aprilie până la culesul principal.

Importanța socio-economică a acestui proces tehnologic constă în acea că hrănirea albinelor se realizează prin utilizarea unui amestec din sirop de zahăr de 60% și bioregulator natural, în cantitate de 3,0 L la o familie de albine toamna, care asigură creșterea imunității și rezistenței la iernare cu 0,89-9,53%, și hrănirea acestora în perioada de primăvară cu sirop de 50% și bioregulator, în cantitate de 1,0 L de amestec la o familie de albine, peste fiecare 7 zile, începând cu luna aprilie până la culesul principal, sporește puterea familiilor de albine cu 18,3-21,8%, numărul puietului căpăcit, ponta mătcii cu 77,7% și producția de miere cu 22,6-55,7% mai mult față de lotul martor.

Președinte: membru corespondent AȘM

F. MACAEV

Membrii comisiei:

Șefa departamentului RASA, dr., lect. univ.

L. BIVOL

Profesor universitar

Dr., conferențiar universitar

Dr., lector universitar

Cercetător științific, doctorand

N. EREMIA

T. MARDARI

S. MODVALA

O. COȘELEVA

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
DIN MOLDOVA

ASOCIAȚIA NAȚIONALĂ A
APICULTORILOR DIN REPUBLICA
MOLDOVA



APROBAT:


Prorector pentru Cercetare, dr. hab, prof. univ,

 TRONCIU V.



APROBAT:

Director executiv

 MAXIM I.

**A C T de implementare în producere
a "Procedului de hrănire a albinelor", Brevet de invenție de scurtă durată
MD 1611 Z 2022.11.30**

Comisia în componența: președinte membru corespondent AȘM, dr. hab., prof. univ. MACAEV F., membrii comisiei: șefa departamentului Resurse animaliere și siguranța alimentelor, dr., lect. univ. BIVOL L., dr. hab., prof. univ. Eremia N., dr., conf. univ. MARDARI T., dr., lect. univ. MODVALA S. și cercetător științific, doctorand COȘELEVA O. au întocmit prezentul act despre implementarea în producție a procedului de hrănire a albinelor și rezultatelor cercetărilor științifice, efectuate de către autori în formă de proces tehnologic.

Procedul de hrănire a albinelor include hrănirea albinelor primăvara cu un amestec de sirop de zahăr de 50% și 1,0-3,0 ml/L de soluție apoasă ce conține acid dihidroabietinic 4,91 g, KOH 1,08 g și apă distilată până la 200 ml, în cantitate de 1,0 L de amestec la o familie de albine, peste fiecare 7 zile, din aprilie până la culesul principal.

Importanța socio-economică a acestui proces tehnologic constă în aceea că hrănirea albinelor primăvara se realizează prin utilizarea unui amestec din sirop de zahăr de 50% în cantitate de 1,0 l la o familie de albine, peste fiecare 7 zile, începând cu luna aprilie până la culesul principal, sporește puterea familiilor de albine cu 11,36-22,73%, numărul puietului căpăcit 5,97-24,63%, ponteii mătcilor cu 5,91-24,62% și producția de miere cu 62,91% mai mult față de lotul martor.

Președinte: membru corespondent AȘM

Membrii comisiei:

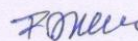
Șefa departamentului RASA, dr., lect. univ.

Profesor universitar

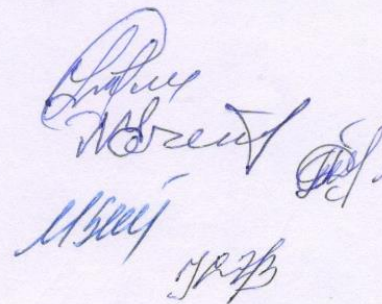
Dr., conferențiar universitar

Dr., lector universitar

Cercetător științific, doctorand



F. MACAEV



L. BIVOL

N. EREMIA

T. MARDARI

S. MODVALA

O. COȘELEVA

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
DIN MOLDOVA

ASOCIAȚIA NAȚIONALĂ A
APICULTORILOR DIN REPUBLICA
MOLDOVA



APROBAT:

Prorector pentru Cercetare, dr. hab, prof. univ,

TRONCIU V.



APROBAT:

Director executiv

MAXIM I.

A C T de implementare în producere
a "Procedului de hrănire a albinelor", Brevet de invenție de scurtă durată
MD 1612 Z 2022.11.30

Comisia în componența: președinte membru corespondent AȘM, dr. hab., prof. univ. MACAEV F., membrii comisiei: șefa departamentului Resurse animale și siguranța alimentelor, dr., lect. univ. BIVOL L., dr. hab., prof. univ. Eremia N., dr., conf. univ. MARDARI T., dr., lect. univ. MODVALA S. și cercetător științific, doctorand COȘELEVA O. au întocmit prezentul act despre implementarea în producție a procedului de hrănire a albinelor și rezultatelor cercetărilor științifice, efectuate de către autori în formă de proces tehnologic.

Procedul de hrănire a albinelor include hrănirea albinelor toamna cu un amestec de sirop de porumb invertit de 60% și 1,0-3,0 ml/L de soluție apoasă de 3% de rebaudiozida A, în cantitate de 2,0 L la o familie de albine și primăvara cu amestec de sirop de porumb invertit de 50% și 1,0-3,0 ml/L de soluție apoasă de 3% de rebaudiozida A, în cantitate de 1,0 L la o familie de albine, la fiecare 7-9 zile, din aprilie până la culesul principal.

Importanța socio-economică a acestui proces tehnologic constă în acea că hrănirea albinelor cu un amestec din sirop de porumb invertit de 60% și bioregulator natural, în cantitate de 2,0 l la o familie de albine toamna, asigură sporirea imunității și rezistenței la iernare cu 11,6%, și hrănirea acestora în perioada de primăvară cu sirop de 50% și bioregulator în cantitate de 1.0 L de amestec la o familie de albine, peste fiecare 7-9 zile, începând cu luna aprilie până la culesul principal, sporește creșterea puterii familiilor de albine cu 28,5%, numărului puietului căpăcit cu 37,6%, ponteii mătcilor cu 37,6% și producția de miere cu 52,5% mai mult față de lotul martor.

Președinte: membru corespondent AȘM

F. MACAEV

Membrii comisiei:

Șefa departamentului RASA, dr., lect. univ.

L. BIVOL

Profesor universitar

Dr., conferențiar universitar

N. EREMIA

Dr., lector universitar

T. MARDARI

Cercetător științific, doctorand

S. MODVALA

O. COȘELEVA

**Приложение П 5. Свидетельство об участии КОШЕЛЕВОЙ Ольге в качестве
научного сотрудника в проекте Государственной программе 2020-2023 г.**

MINISTERUL EDUCAȚIEI
ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA
**UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI**



MINISTRY OF EDUCATION
AND RESEARCH
OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA
**TECHNICAL UNIVERSITY
OF MOLDOVA**

MD-2004, CHIȘINĂU, BD. ȘTEFAN CEL MARE ȘI SFÂNT, 168, TEL: 022 23-78-61 | FAX: 022 23-54-41, www.utm.md

Nr. din 2024

A D E V E R I N Ț Ă

Prin prezenta se adeverește că **COȘELEVA Olga**, doctorandă, a activat în cadrul Direcției Cercetări Științifice, Universitatea Tehnică a Moldovei, în calitate de cercetător științific de la 02.01.2021, în proiectul cu cifrul 20.80009.5007.17 "Materiale hibride funcționalizate cu grupări carboxil pe baza metaboliților vegetali cu acțiune contra patogenilor umani și agricoli" din cadrul Programei de Stat 2020-2023 (ANACD). Director de proiect, doctor habilitat, profesor cercetător, membru corespondent AȘM, **F. Macaev**.

Cercetările efectuate se referă la determinarea indicilor fizico-chimici a produselor apicole din diverse zone pedo-climatice și la utilizarea biostimulatorilor din generația nouă în hrana albinelor în perioada de toamnă și primăvară, pentru stimularea rezistenței la iernare și sporirea productivității familiilor de albine. Prin urmare confirmăm că 70% din cercetările efectuate sunt îndeplinite de doctoranda Coșeleva Olga inclusiv și la stupinele din teren.

Prorector pentru cercetare și doctorat:

Dr. hab., prof. univ.



Vasile TRONCIU

Directorul proiectului, dr. hab., m. cor. AȘM

Fliur MACAEV

Coordonatorul proiectului (partener),

dr. hab., prof. univ.

Nicolae EREMIA

Приложение П 6. Патенты на изобретения


REPUBLICA MOLDOVA
Agenția de Stat pentru
Proprietatea Intelectuală

BREVET
DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ

Nr. **1607**

eliberat în temeiul Legii nr. 50/2008 privind protecția invențiilor

Titlul: Procedeu de hrănire a albinelor

Titulari: UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA, MD; INSTITUTUL DE CHIMIE, MEC, MD; UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "NICOLAE TESTEMIȚANU" DIN REPUBLICA MOLDOVA, MD

Data depozit: 2021.07.30
Durata brevetului : 6 ani

Descrierea invenției, revendicările și desenele constituie parte integrantă a prezentului brevet de invenție de scurtă durată

 **Director general**

CHIȘINĂU



MD 1607 Z 2022.10.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **1607** (13) **Z**
(51) Int.Cl: *A23K 20/163* (2016.01)
A23K 10/30 (2016.01)
A23K 50/90 (2016.01)
A23L 33/125 (2016.01)
A23L 33/105 (2016.01)
C07H 13/10 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

<p>(21) Nr. depozit: s 2021 0067 (22) Data depozit: 2021.07.30</p>	<p>(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2022.03.31, BOPI nr. 3/2022</p>
<p>(71) Solicitanți: UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA, MD; INSTITUTUL DE CHIMIE, MEC, MD; UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "NICOLAE TESTEMIȚANU" DIN REPUBLICA MOLDOVA, MD</p> <p>(72) Inventatori: EREMIA Nicolae, MD; MACAEV Fliur, MD; POGREBNOI Serghei, MD; ZNAGOVAN Alexandru, MD; NEICOVCENA Iulia, MD; COȘELEVA Olga, MD; SARÎ Nellea, MD; EREMIA Maria, MD; JEREGHI Vitalii, MD</p> <p>(73) Titulari: UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA, MD; INSTITUTUL DE CHIMIE, MEC, MD; UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "NICOLAE TESTEMIȚANU" DIN REPUBLICA MOLDOVA, MD</p> <p>(74) Mandatar autorizat: EREMIA Nicolae</p>	

(54) **Procedeu de hrănire a albinelor**

(57) **Rezumat:**

1
Invenția se referă la apicultură, și anume la un procedeu de hrănire a albinelor.

Procedeu, conform invenției, include hrănirea albinelor toamna cu un amestec de sirop de zahăr de 60% și 1,5-4,0 mL/L de soluție apoasă de 3% de steviozidă, în cantitate de 3,0 L la o familie de albine și primăvara cu amestec de sirop de zahăr de 50% și 1,5-4,0 mL/L de soluție apoasă de 3% de steviozidă, în

2
cantitate de 1,0 L la o familie de albine, peste fiecare 7 zile, din aprilie până la culesul principal.

Rezultatul invenției constă în creșterea imunității și rezistenței la iernare a albinelor, puterii familiilor de albine, ponteii mătcilor, numărului de puieți căpăciți și sporirea producției de miere.

Revendicări: 1

MD 1607 Z 2022.10.31



REPUBLICA MOLDOVA

Agenția de Stat pentru
Proprietatea Intelectuală

BREVET
DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ

Nr. 1611

eliberat în temeiul Legii nr. 50/2008 privind protecția invențiilor

Titlul: **Procedeu de hrănire a albinelor**

Titulari: **INSTITUTUL DE CHIMIE, MEC, MD; UNIVERSITATEA
AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA, MD;
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI
FARMACIE "NICOLAE TESTEMIȚANU" DIN
REPUBLICA MOLDOVA, MD**

Data depozit: 2021.07.30

Durata brevetului : 6 ani

Descrierea invenției, revendicările și desenele constituie parte
integrantă a prezentului brevet de invenție de scurtă durată



Director general

CHIȘINĂU



MD 1611 Z 2022.11.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) 1611 (13) Z

(51) Int.Cl: A23K 10/30 (2016.01)
A23K 20/111 (2016.01)
A23K 50/90 (2016.01)
A23L 33/105 (2016.01)
C07C 61/39 (2006.01)
C07C 13/60 (2006.01)

**(12) BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

<p>(21) Nr. depozit: s 2021 0069 (22) Data depozit: 2021.07.30</p>	<p>(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2022.04.30, BOPI nr. 4/2022</p>
<p>(71) Solicitanți: INSTITUTUL DE CHIMIE, MEC, MD; UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA, MD; UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "NICOLAE TESTEMIȚANU" DIN REPUBLICA MOLDOVA, MD</p> <p>(72) Inventatori: EREMIA Nicolae, MD; MACAEV Fliur, MD; KRASOČIKO Petru, BY; POGREBNOI Serghei, MD; ZNAGOVAN Alexandru, MD; NEICOVCENA Iulia, MD; COȘELEVA Olga, MD; EREMIA Igor, MD; SARÎ Andrei, MD</p> <p>(73) Titulari: INSTITUTUL DE CHIMIE, MEC, MD; UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA, MD; UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "NICOLAE TESTEMIȚANU" DIN REPUBLICA MOLDOVA, MD</p> <p>(74) Mandatar autorizat: EREMIA Nicolae</p>	

(54) Procedeu de hrănire a albinelor**(57) Rezumat:**

1
Invenția se referă la apicultură, și anume la un procedeu de hrănire a albinelor.

Procedeul, conform invenției, include hrănirea albinelor primăvara cu un amestec de sirop de zahăr de 50% și 1,0-3,0 mL/L de soluție apoasă ce conține acid dehidroabietinic 4,91 g, KOH 1,08 g și apă distilată până la 200 ml, în cantitate de 1,0 L de amestec la o familie

2
de albine, peste fiecare 7 zile, din aprilie până la culesul principal.

Rezultatul invenției constă în sporirea puterii familiilor de albine, ponteii mătcilor, numărului de puiet căpăcit și a producției de miere.

Revendicări: 1

MD 1611 Z 2022.11.30



REPUBLICA MOLDOVA

Agencia de Stat pentru
Proprietatea Intelectuală

BREVET DE INVENȚIE DE SCURTĂ DURATĂ

Nr. 1612

eliberat în temeiul Legii nr. 50/2008 privind protecția invențiilor

Titlul: **Procedeu de hrănire a albinelor**
Titulari: **UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA,
MD; INSTITUTUL DE CHIMIE AL MEC, MD;
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI
FARMACIE "NICOLAE TESTEMIȚANU" DIN
REPUBLICA MOLDOVA, MD**

Data depozit: 2021.07.30

Durata brevetului : 6 ani

Descrierea invenției, revendicările și desenele constituie parte
integrantă a prezentului brevet de invenție de scurtă durată



Director general

CHIȘINĂU



MD 1612 Z 2022.11.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **1612** (13) **Z**
(51) Int.Cl: *A23K 20/163* (2016.01)
A23K 10/30 (2016.01)
A23K 50/90 (2016.01)
A23L 33/125 (2016.01)
A23L 33/105 (2016.01)
C07H 13/10 (2006.01)

**(12) BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

<p>(21) Nr. depozit: s 2021 0065 (22) Data depozit: 2021.07.30</p>	<p>(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2022.04.30, BOP1 nr. 4/2022</p>
<p>(71) Solicitanți: UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA, MD; INSTITUTUL DE CHIMIE AL MEC, MD; UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "NICOLAE TESTEMIȚANU" DIN REPUBLICA MOLDOVA, MD (72) Inventatori: EREMIA Nicolae, MD; MACAEV Fliur, MD; KRASOČIKO Petru, BY; POGREBNOI Serghei, MD; ZNAGOVAN Alexandru, MD; NEICOVCENA Iulia, MD; COȘELEVA Olga, MD; SARÎ Nellea, MD; EREMIA Maria, MD (73) Titulari: UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA, MD; INSTITUTUL DE CHIMIE AL MEC, MD; UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "NICOLAE TESTEMIȚANU" DIN REPUBLICA MOLDOVA, MD (74) Mandatar autorizat: EREMIA Nicolae</p>	

(54) Procedeu de hrănire a albinelor

(57) Rezumat:

1
Invenția se referă la apicultură, și
anume la un procedeu de hrănire a albinelor.
Procedeu, conform invenției, include
hrănirea albinelor toamna cu un amestec de
sirop de porumb invertit de 60% și 1,0-3,0
mL/L de soluție apoasă de 3% de rebaudiozida
A, în cantitate de 2,0 L la o familie de albine și
primăvara cu amestec de sirop de porumb
invertit de 50% și 1,0-3,0 mL/L de soluție

2
apoasă de 3% de rebaudiozida A, în cantitate
de 1,0 L la o familie de albine, la fiecare 7-9
zile, din aprilie până la culesul principal.
Rezultatul invenției constă în creșterea
imunității și rezistenței la iernare a albinelor,
puterii familiilor de albine, ponteii mătcilor,
numărului de puiet căpăcit și sporirea
producției de miere.
Revendicări: 1

MD 1612 Z 2022.11.30

Приложение 7. Дипломы и медали, полученные на Международных и национальных выставках, салонах изобретений и инноваций в 2020-2024 годах



EUROINVENT
EUROPEAN EXHIBITION OF CREATIVITY AND INNOVATION

IASI - ROMÂNIA

under the patronage of
MINISTERUL CERCETĂRII,
INOVARII ȘI DIGITALIZĂRII

15^{EDITION}

DIPLOMA GOLD MEDAL **2023**

is awarded to:

BEE FEEDING PROCESS

Fliur MACAEV, N. EREMIA, N. SUCMAN, S. POGREBNOI,
A. ZNAGOVAN, O. COȘELEVA, V. JERECHI

President of International Jury
Prof. Dr. Eng. Mohd Mustafa Al Bakri ABDULLAH

President of Scientific Committee
Prof. Dr. Ion SANDU

May 13, 2023

EUROINVENT
EUROPEAN EXHIBITION OF CREATIVITY AND INNOVATION

IASI - ROMÂNIA

under the patronage of
MINISTERUL CERCETĂRII,
INOVARII ȘI DIGITALIZĂRII

15^{EDITION}

DIPLOMA SILVER MEDAL **2023**

is awarded to:

BEE FEEDING PROCESS

MACAEV F., EREMIA N., COȘELEVA O., SUCMAN N.,
POGREBNOI S., CATARAGA I., COJOCARI S.

President of International Jury
Prof. Dr. Eng. Mohd Mustafa Al Bakri ABDULLAH

President of Scientific Committee
Prof. Dr. Ion SANDU

May 13, 2023





DIPLOMA of EXCELLENCE

is awarded to

IASI - ROMÂNIA



under the patronage of



MINISTERUL CERCETĂRII
INOVARII ȘI DIGITALIZĂRII

2023



BEE FEEDING PROCESS

Eremia N., Macaev F., Sucman N., Pogrebnoi S., Coșeleva O.



President of International Jury
Prof. Dr. Eng. Mohd Mustafa Al Bakri ABDULLAH

President of Scientific Committee
Prof. Dr. Ion SANDU

EUROINVENT

EUROPEAN EXHIBITION OF CREATIVITY AND INNOVATION

May 13, 2023



Inventica-2023



Diploma of Honor
GOLD MEDAL

Offered to
**EREMIA N., MACAEV F., KRASOČIKO P., POGREBNOI S.,
ZNAGOVAN A., NEICOVCENA I., COȘELEVA O., EREMIĂ I., SARÎ N.**

Technical University of Moldova, State University of Moldova, State
University of Medicine and Pharmacy "Nicolae Testemițanu"

BEE FEEDING PROCESS

in recognition of high scientific contribution and loyalty to
the XXVII-th INTERNATIONAL EXHIBITION OF INVENTICS

INVENTICA 2023
Iasi, Romania

21-23 June 2023

GENERAL MANAGER
NATIONAL INSTITUTE OF INVENTICS
Prof. Neulai-Eugen SEGHEȚIN PhD



Diploma of Honor
GOLD MEDAL

Offered to
**EREMIA N., MACAEV F., KRASOČIKO P., POGREBNOI S., ZNAGOVAN
A., NEICOVCENA I., COȘELEVA O., SARÎ N., EREMIĂ M.**

Technical University of Moldova,
State University of Moldova,
State University of Medicine and Pharmacy "Nicolae Testemițanu"

BEE FEEDING PROCESS

in recognition of high scientific contribution and loyalty to
the XXVII-th INTERNATIONAL EXHIBITION OF INVENTICS

INVENTICA 2023
Iasi, Romania

21-23 June 2023

GENERAL MANAGER
NATIONAL INSTITUTE OF INVENTICS
Prof. Neulai-Eugen SEGHEȚIN PhD





Nr. 1494.62/04.07.2023



Universitatea
Ștefan cel Mare
Suceava



Innovation and Creative Education Fair for Youth ICE-USV – VIIth Edition

SILVER MEDAL

For the project:

**MATERIALE HIBRIDE FUNCȚIONALIZATE CU GRUPĂRI CARBOXIL PE BAZA
METABOLIȚILOR VEGETALI CU ACȚIUNE CONTRA
PATOGENILOR UMANI ȘI AGRICOLI**

authors: EREMIA N., MACAEV F., KRASOČIKO P., POGREBNOI S.,
ZNAGOVAN A., NEICOVCENA I., COȘELEVA O., EREMIA I., SARÎ A.

from: Universitatea de Stat din Moldova; Universitatea Tehnică a Moldovei;
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „N. Testimîțeanu”

Committee Chairman,
prof. dr. Mihai DIMIAN

On behalf of Scientific Committee,
prof. dr. ing. L. Dan MILICI

Suceava, July 2023









Nr.
1494.63/04.07.2023



Universitatea
Ștefan cel Mare
Suceava



Innovation and Creative Education Fair for Youth ICE-USV – VIIth Edition

SILVER MEDAL

For the project:

**MATERIALE HIBRIDE FUNCȚIONALIZATE CU GRUPĂRI CARBOXIL PE BAZA
METABOLIȚILOR VEGETALI CU ACȚIUNE CONTRA
PATOGENILOR UMANI ȘI AGRICOLI**

authors: EREMIA N., MACAEV F., KRASOČIKO P., POGREBNOI S.,
ZNAGOVAN A., NEICOVCENA I., COȘELEVA O., SARÎ N., EREMIA M.

from: Universitatea Tehnică a Moldovei; Universitatea de Stat din Moldova;
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „N. Testimîțeanu”

Committee Chairman,
prof. dr. Mihai DIMIAN

On behalf of Scientific Committee,
prof. dr. ing. L. Dan MILICI

Suceava, July 2023











Expoziția Internațională Specializată

„INFOINVENT”

Ediția a XVIII-a

DIPLOMĂ

MEDALIA DE AUR

se acordă

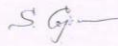
autorilor: N. Eremia, F. Macaev, S. Pogrebnoi, A. Zzagovan,
Iu. Neicovcena, O. Coșeleva, N. Sarî, M. Eremia, V. Jereghi,
P. Krasociko, N. Sucman

pentru ciclul de lucrări:

„Procedee de hrănire a albinelor”



Eugeniu RUSU,
Președintele
Comitetului organizatoric

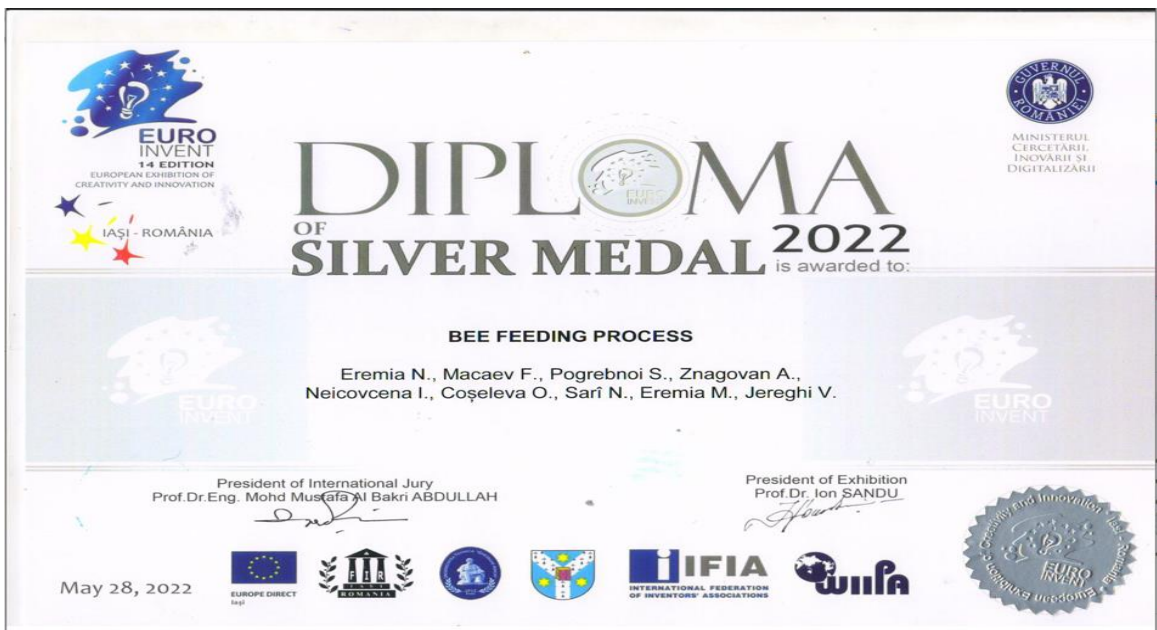


Svetlana COJOCARU,
Președintele Juriului

22-24 noiembrie 2023,
Chișinău, Republica Moldova



Евроинвент - 2022



IAȘI - ROMÂNIA



DIPLOMA



of
EXCELLENCE

is awarded to



BEE FEEDING PROCESS

Eremia N., Macaev F., Krasociro P., Pogrebnoi S.,
Znagovan A., Neicovcena I., Coșeleva O., Eremia I., Sarî N.



President of International Jury
Prof. Dr. Eng. Mohd Mustafa Ali Bakri ABDULLAH



President of Exhibition
Prof. Dr. Ion SANDU














May 28, 2022

SALONUL INTERNAȚIONAL DE
INVENȚII INOVAȚII
„TRAIAN VUIA” - TIMIȘOARA

Diplomă

SE ACORDĂ



MEDALIA DE AUR

pentru invenția
„PROCEDEU DE HRĂNIRE A ALBINELOR”
autori
Eremia N., Macaev F., Pogrebnoi S., Znagovan A., Neicovcena I.,
Coșeleva O., Sarî N., Eremia M.
instituția
UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, INSTITUTUL DE CHIMIE,
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE “N. TESTIMIȚEANU” DIN REPUBLICA MOLDOVA

Președinte juriu
Prof. dr. habil. Narcisca MEDERLE



Președinte salon
Emi RADULESCU

Data 10 octombrie 2022

SALONUL INTERNAȚIONAL DE
INVENȚII INOVAȚII
„TRAIAN VUIA” - TIMIȘOARA

Diplomă

SE ACORDĂ



MEDALIA DE AUR

pentru invenția
PROCEDEU DE HRĂNIRE A ALBINELOR
autori
Eremia N., Macaev F., Pogrebnoi S., Znagovan A., Neicovcena I.,
Coșeleva O., Sarî N., Eremia M., Jereghii V.
instituția
UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, INSTITUTUL DE CHIMIE,
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE “N. TESTIMIȚEANU” DIN REPUBLICA MOLDOVA

Președinte juriu
Prof. dr. habil. Narcisca MEDERLE



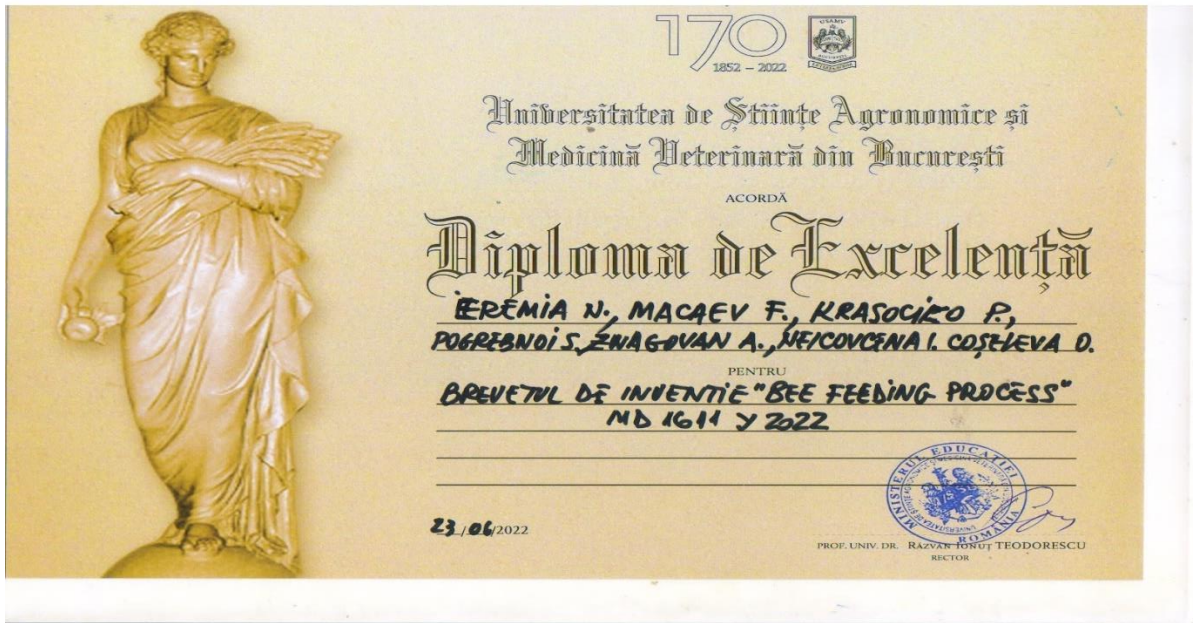
Președinte salon
Emi RADULESCU

Data 10 octombrie 2022









Expoziția Internațională Specializată

„INFOINVENT”


Ediția a XVII-a

DIPLOMĂ MEDALIA DE ARGINT

se acordă

Nicolae Eremia, MD; Fliur Macaev, MD; Vasile Komlațski, RU;
Serghei Pogrebnoi, MD; Alexandru Znagovan, MD; Iulia Neicovcena, MD;
Olga Coșeleva, MD; Ivan Cataraga, MD; Nellea Sarî, MD; Maria Eremia, MD,
Petru Krasociro, BY; Igor Eremia, MD; Andrei Sarî, MD
pentru

Ciclul de invenții: „Procedee de hrănire a albinelor”



Eugeniu RUSU,
Președintele
Comitetului organizatoric



Svetlana COJOCARU,
Președintele Juriului

17-20 noiembrie 2021,
Chișinău, Republica Moldova



Приложение 8. Сертификаты, полученные на Международных и национальных научных конференциях и симпозиумах





TECHNICAL UNIVERSITY
OF MOLDOVA



FACULTY OF AGRICULTURAL, FOREST
AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Certificate

COȘELEVA OLGA

participated in the
INTERNATIONAL SCIENTIFIC SYMPOSIUM
„Modern trends of Agricultural Higher Education”

dedicated to the 90th anniversary of the
founding of higher agricultural education in the
Republic of Moldova

October 05-06, 2023

Dean of Faculty:
Dr., Associate Professor
Sergiu POPA







TECHNICAL SCIENTIFIC CONFERENCE
OF UNDERGRADUATE, MASTER
AND PHD STUDENTS

APRIL 5-7, 2023



CERTIFICATE OF PARTICIPATION

This certificate is presented to

Olga Cozelera

doctor and FBASM

Departamentul R&SA

Prof. Viorel BOȘTAN
Rector of TUM



Chisinau 2023





УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

Международной научно-практической конференции
«ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ»

Кошелева Ольга

г. Кишинев (Молдова)

Тема доклада

**СТИМУЛИРУЮЩАЯ ПОДКОРМКА ПЧЕЛ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕВИОЗИДА**

Ректор



Н.И. Гавриченко

г. Витебск, Республика Беларусь, 2-4 ноября 2022 г.

MINISTERUL AGRICULTURII
SI INDUSTRIEI ALIMENTARE
SI REPUBLICII MOLDOVA

UNIVERSITATEA AGRARA
DE STAT DIN MOLDOVA



DIPLOMA

Se acordă
Coșeleva Olga

pentru rezultate în cercetare și participare
activă la Conferința științifică a studenților,
masteranzilor și doctoranzilor



Rector





НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ



РУП «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАН БЕЛАРУСИ
КАРТОФЕЛЕВОДСТВУ И ПЛОДООВОЩЕВОДСТВУ»

БелСАД РУП «ИНСТИТУТ ПЛОДОВОДСТВА»

СЕРТИФИКАТ

выдан

Кошелевой Ольге

участнику международной научной конференции
«Актуальные вопросы современного пчеловодства»

Председатель оргкомитета



А.А.Таранов

21 мая 2021 г.
аг. Самохваловичи

КОМРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СЕРТИФИКАТ


ВЫДАН УЧАСТНИКУ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«Наука. Образование. Культура»
«Știință. Educație. Cultură»



Кочелевой Ольге

11.02.2021

Дата


конф. унив., док. Сергей ЗАХАРИЯ

INSTITUTUL ȘTIINȚIFICO-PRACTIC DE BIOTEHNOLOGII
ÎN ZOOTEHNIE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ

Certificat de participare

DI/Dna *Coseleva Olga*

a participat la

*Simpozionul științific cu participare internațională
„Inovații în zootehnie și siguranța produselor animaliere –
realizări și perspective”*

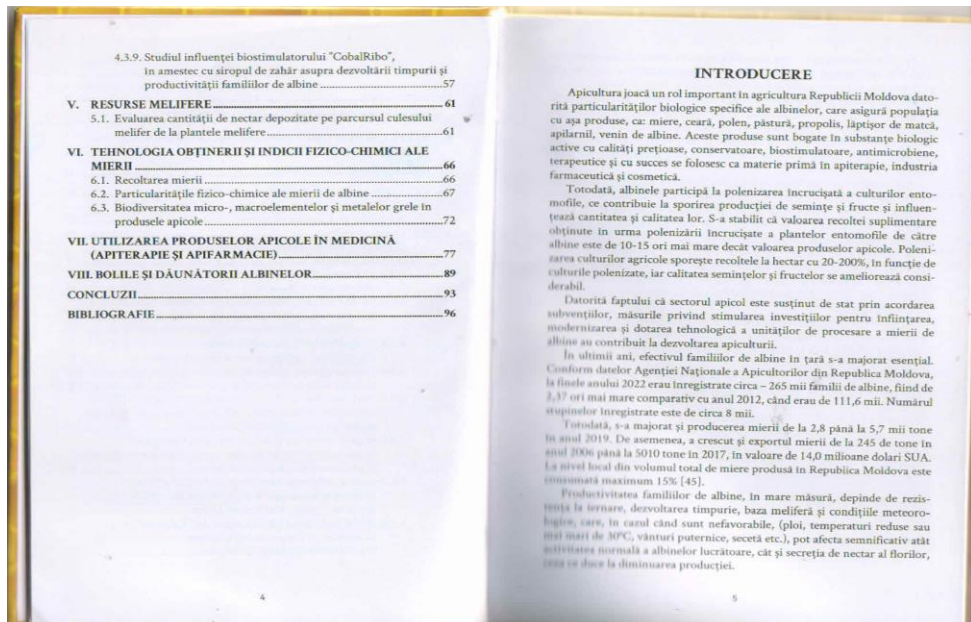
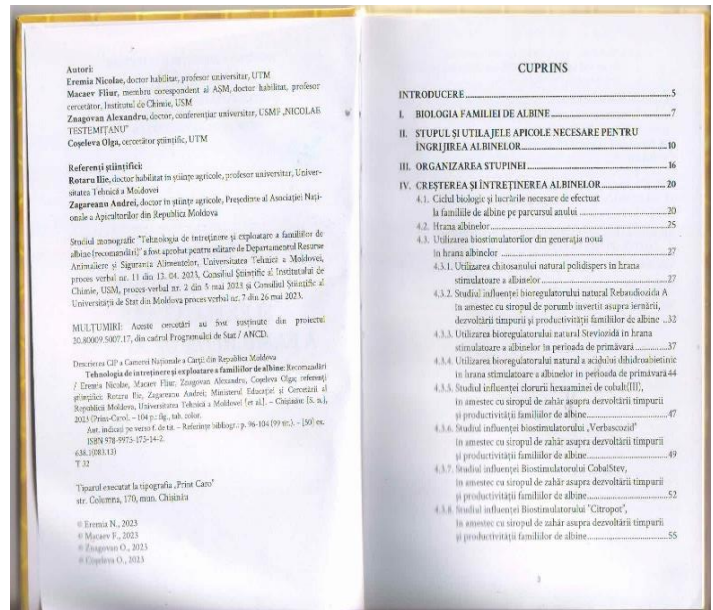
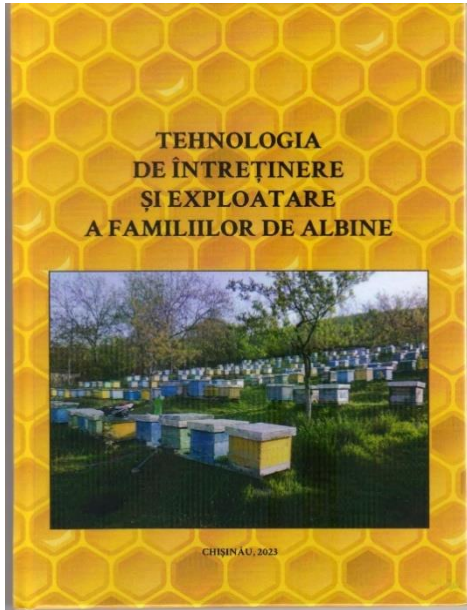
Republica Moldova, Chișinău,
30.09.2021 – 01.10.2021

Director, dr. agr.



D. Mașner

Приложение 9. Монография



DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Subsemnata, Olga COȘELEVA, declar pe propria răspundere că materialele prezentate în teza de doctorat cu tema: "Influența migrației metalelor grele în lanțul trofic asupra calității mierii poliflore de albine", sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Numele, prenumele

COȘELEVA Olga

Semnătura:



Data:

"09" decembrie 2024



Curriculum vitae Europass



Персональная информация

Имя / Фамилия

Ольга Кошелева

Адрес

г. Комрат, ул. Дубинина 1, кв.22, АТО Гагаузия, Республика Молдова

телефон

+373 78644118

E-mail

kok-22@mail.ru

Национальность

Болгарка

Дата рождения

15 июля 1980

Семейное положение

Замужем

Пол

Женский

Образование и обучение

2020-2022

Докторская школа – Научная специальность: 421.03. Технология выращивания животных и получения продуктов животного происхождения.

Государственный Аграрный Университет Молдовы, Кишинев

2022-2024 – Технический Университет Молдовы

27.02.2014 -06.11.2014

Диплом. Психо-педагогический модуль. Комратский Государственный Университет

2011-2013

Степень магистра. Мастер сельскохозяйственных наук. Специальность Агрэкология. Комратский Государственный Университет. Аграрно-технологический факультет.

1997-2002

Высшее. Специальность Агротомия. Аграрный факультет. Комратский Государственный Университет.

Личные навыки

Родной язык

Болгарский

Иностранные языки:

Русский

Румынский

Немецкий

Понимание		Разговор		Письмо
Разговор	Чтение	Участие в беседе	Устная речь	Письменное выражение
C2	C2	C2	C2	C2
B2	B2	B2	B2	B2
A1	A1	A1	A1	A1

Турецкий
Дополнительная
информация

A1	A1	A1	A1	A1
----	----	----	----	----

Участие в научных
конференциях
(национальных и
международных):

- Научный сотрудник проекта «Гибридные материалы, функционализированные карбоксильными группами, на основе метаболитов растений с действием против патогенов человека и сельского хозяйства» с кодом 20.80009.5007.17 в рамках Государственной программы 2020-2023.
- Обучение в рамках проекта по распространению знаний в сельской местности в области пчеловодства, в Аграрном университете Молдовы. 23.05.2020-25.10.2020.
- Международной научно-практической конференции, проводимой под эгидой Федерации пчеловодческих организаций «Апиславия». АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОГО ПЧЕЛОВОДСТВА. Минск, 2021;
- II Всероссийская молодежная научно-практическая конференция «Вершины науки – покорять молодым! Современные достижения химии в работах молодых ученых». «Башкирская энциклопедия». Уфа, Россия, 25-28 мая 2021;
 - Научная конференция студентов, мастрентов и докторантов. Аграрный Государственный Университет Молдовы, Кишинев, 2021г;
- Международной научно-практической конференции «Наука, образование, культура», посвященная 30-ой годовщине Комратского государственного университета. Комрат, 11.02.2021г;
- Международной научно-практической конференции посвященная 65-летию со дня основания института «Инновации в животноводстве и безопасность продуктов животноводства – достижения и перспективы». Максимовка. 30.09.2021-01.10.2021г;
- Международной научно-практической конференции «Повышение производства продукции животноводства на современном этапе» посвященной 95-летию кафедры частного животноводства (2-4 ноября 2022 года). УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». Витебск, 2022;
- Международной научно-практической конференции, посвященной Дню белорусской науки и 95-летию кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней (15-16 декабря 2022 г). УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Витебск, 2023;
- Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора Смирновой Н.И. и Дню белорусской науки, г. Витебск, 7-8 декабря 2023 г;
 - Международной научно-практической конференции «Наука, образование, культура», посвященная 31-ой годовщине Комратского государственного университета. Комрат, 11 февраля 2022г;
- Международной научно-практической конференции «Наука, образование, культура», Комратского государственного университета. Комрат, 10.02. 2023г;
- 13-ая конференция CASEE , Технический университет Молдовы, Кишинев, 28-30 июня 2023г;
- Международный научный симпозиум «Современные тенденции аграрного высшего образования», посвященный 90-летию со дня основания высшего сельскохозяйственного образования в Республике

Молдова. Технический Университет Молдовы, 05-06 Октября, 2023. Кишинев, 2023;

- Научно-техническая конференция студентов мастерантов и докторантов. Технический Университет Молдовы, Кишинев, 5-7 апреля 2023;
- Международная научно-практическая конференция «ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ». г. Витебск, Республика Беларусь, 2-4 ноября 2023г;
- 4-тый международный конгресс по технике и биологическим наукам, Комрат, 17-19 ноября 2023г;
- Международной научно-практической конференции «Наука, образование, культура», посвященная 33-ей годовщине Комратского государственного университета. Комрат, 09.02.2024г.

На международных и республиканских выставках и салонах изобретений и инноваций:

- 15-я Европейская выставка творчества и инноваций Euroinvent-2023, Яссы;
- 27-я Международная выставка изобретений «INVENTICA - 2023». Яссы;
- Ярмарка инноваций и творческого образования для молодежи ICE-USV- VII издание. Сучава, 2023;
- Международная специализированная выставка Infoinvent. XVII выпуск. Кишинев, 2021;
- XX- Международная ярмарка научных исследований, инноваций и изобретений PRO INVENT, Cluj-Napoca, 2022;
- XXVI Международная выставка исследований, инноваций и трансфера технологий «INVENTICA 2022». Яссы – Румыния, 2022;
- Международная специализированная выставка Инфоинвент, 2021;
- Международная специализированная выставка Инфоинвент. XVIII выпуск. Кишинев, 2023;
- 14-я Европейская выставка творчества и инноваций Euroinvent-2022, Яссы.

Награды, дипломы, отличия, почетные звания и т.п.:

- Диплом и золотая медаль, Euroinvent-2023, Яссы;
- Диплом и серебряная медаль, Euroinvent -2023, Яссы;
- 2 Диплома и золотых медали, Inventica-2023, Яссы;
- Диплом и серебряная медаль, Inventica-2023, Яссы;
- 3 Диплома и серебряных медали ICE-USV- VII, Сучава, 2023;
- Диплом и золотая медаль, ICE-USV- VII, Сучава, 2023;
- Диплом и золотая медаль, Infoinvent-2023, Кишинев;
- Диплом и золотая медаль, Euroinvent-2022, Яссы;
- Диплом и серебряная медаль, Euroinvent-2022, Яссы;
- 3 Диплома и золотых медали «Traian Vuia», Тимишоара, 2022;
- 3 Диплома и золотых медали «Proinvent», Клуж-Напока, 2022;
- Диплом и золотая медаль, Inventica-2022, Яссы;
- Диплом и золотая медаль, Infoinvent-2021, Кишинев.