

9. Осипова, Н. А. Лабораторные исследования крови животных / Н. А. Осипова, С. Н. Магер, Ю. Г. Попов. – Новосибирск, 2003. – 48 с. – Текст: непосредственный.

10. Влияние кормовой добавки Профорт на микрофлору рубца и продуктивность дойных коз / В. В. Солдатова, Д. В. Соболев, Н. И. Новикова [и др.]. – Текст: непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 5. – С. 24-28.

11. Utz, E.M., Apás, A.L., Díaz, M.A., González, S.N., Arena, M.E. (2018). Goat milk mutagenesis is influenced by probiotic administration. *Small Ruminant Research*; 161: 24-27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.02.009>.

References

1. Buiarov V.S., Maltseva M.A., Aldobaeva N.A. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie primeneniia probiotikov v molochnom skotovodstve i miasnom ptitsevodstve // *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzhia*. – 2018. – No. 2. – S. 79–86.

2. Bondarenko V.M., Vorobev A.A. Disbiozy i preparaty s probioticheskoi funktsiei // *Mikrobiologiya*. – 2004. – No. 1. – S.84–92.

3. Biriukov O.I. Ispolzovanie probioticheskogo preparata «Vetom 1.1» pri vyrashchivanii molodniaka ovets // *Ovtsy,kozy, sherstianoe delo*. – 2015. – No. 3. – S. 24–26.

4. Doyle, M.E. (2001). Alternatives to Antibiotic Use for Growth Promotion in Animal Husbandry. *FRI Briefings*, April 2001, 17.

5. Smirnova Iu.M., Litonona A.S., Platónova A.V. Effektivnost ispolzovaniia probiotikov v kormlenii doinykh korov // *Vestnik KrasGAU*. – 2020. – No. 9. – S. 145–151.

6. Panin A.N., Malik N.I. Probiotiki – neotieemlyi komponent ratsionalnogo kormleniia zhivotnykh // *Veterinariia*. – 2006. – No. 6. – S. 3–6.

7. Loza G.M., Udovenko E.Ia., Vovk V.K. Metodika opredeleniia ekonomicheskoi effektivnosti ispolzovaniia v selskom khoziaistve rezultatov nauchno-issledovatel'skikh rabot, novoi tekhniki, izobretenii i ratsionalizatorskikh predlozhenii. – Moskva: Kolos, 1980. – 112 s.

8. Merkureva E. K. Biometriia v seleksii i genetike selskokhoziaistvennykh zhivotnykh. – Moskva: Kolos, 1970. – 424 s.

9. Osipova N.A., Mager S.N., Popov Iu.G. Laboratornye issledovaniia krovi zhivotnykh. – Novosibirsk, 2003. – 48 s.

10. Vliianie kormovoi dobavki Profort na mikrofloru rubtsa i produktivnost doinykh koz / V.V. Soldatova, D.V. Sobolev, N.I. Novikova [i dr.] // *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo*. – 2018. – No. 5. – S. 24–28.

11. Utz, E.M., Apás, A.L., Díaz, M.A., González, S.N., Arena, M.E. (2018). Goat milk mutagenesis is influenced by probiotic administration. *Small Ruminant Research*; 161: 24-27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.02.009>.



УДК 619:616-006

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-214-8-80-85

Е.В. Давыдов, Ю.С. Немцева

E.V. Davydov, Yu.S. Nemtseva

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КОШКИ

CLINICAL CASE OF PHOTODYNAMIC THERAPY OF CAT BREAST CANCER

Ключевые слова: кошки, фотодинамическая терапия, фотодинамический эффект, облучение, рак молочной железы, фотосенсибилизатор, Фотодитазин, опухоль, лазер, онкология.

Апробирован новый способ лечения злокачественных опухолей, являющийся альтернативой классическим методам – фотодинамическая терапия (ФДТ). Цитотоксическое действие на раковые клетки основано на возникновении фотодинамического эффекта в результате взаимодействия лазерного света и специального

препарата – фотосенсибилизатора, накопившегося в опухолевой ткани. В процессе такого взаимодействия образуются активные формы кислорода, которые приводят к гибели опухолевых клеток. Целью исследования было апробировать применение фотодинамической терапии для лечения рака молочной железы у кошки породы метис, в возрасте 12 лет со II стадией рака молочной железы. Без признаков регионарного и отдаленного метастазирования. В качестве источника лазерного излучения использовался диодный лазерный аппарат с длиной волны 660 ± 2 нм и мощностью

1,5 Вт, производства АЛХТ ЭЛОМЕД (ООО «Эломед», Россия). Доза лазерного излучения составила 350 Дж/см². В качестве фотосенсибилизатора применялся Фотодитазин, который вводился внутривенно в дозе 1 мг/кг. Гематологические исследования осуществляли на анализаторе PCE90vet (HTI, США), биохимические – на анализаторах BioChem SA (HTI, США) и BioSystems A15 (BioSystems, Испания). После первого сеанса ФДТ наблюдалось уменьшение рака молочной железы на 40-50%, после второго сеанса – полная регрессия. Интервал между сеансами составил 2 недели. Оставшаяся после отторжения опухоли раневая поверхность зажила по вторичному натяжению с образованием эластичного рубца. В течение 10 месяцев после лечения признаков рецидивирования не обнаружено. Фотодинамическую терапию с отечественным фотосенсибилизатором «Фотодитазин» возможно использовать как самостоятельный метод лечения рака молочной железы кошек, при этом отсутствует непосредственное негативное влияние данного метода лечения на организм пациента, все изменения носили закономерный характер.

Keywords: cats, photodynamic therapy, photodynamic effect, radiation, breast cancer, photosensitizer, Photoditazine, tumor, laser, oncology.

A new method of treating malignant tumors has been tested which is an alternative to classical methods - photodynamic therapy (PDT); the cytotoxic effect on cancer cells

is based on the occurrence of a photodynamic effect as a result of the interaction of laser light and a special photosensitizer drug accumulated in the tumor tissue. In the process of such interaction, reactive oxygen species are formed which lead to the death of tumor cells. The research goal was to test the use of photodynamic therapy for the treatment of breast cancer in a 12-year old half-breed cat with stage II breast cancer without signs of regional and distant metastasis. A diode laser device with a wavelength of 660 ± 2 nm and a power of 1.5 W manufactured by ALKhT ELOMED (ООО "Elomed", Russia) was used as a laser radiation source. The dose of laser radiation dose was 350 J cm². Photoditazine was used as a photosensitizer; it was administered intravenously at a dose of 1 mg kg. Hematological studies were carried out by using the PCE90vet analyzer (HTI, USA), biochemical studies - BioChem SA analyzers (HTI, USA) and BioSystems A15 (BioSystems, Spain). After the first PDT session, there was a decrease of breast cancer by 40-50%, after the second session - complete regression. The sessions were performed two weeks apart. The wound surface remaining after the rejection of the tumor healed by secondary tension with the formation of elastic scar. No signs of recurrence were found within ten months after the treatment. Photodynamic therapy with a photosensitizer Photoditazine may be used as an independent method of treating breast cancer in cats; there is no direct negative effect of this treatment method on the patient's body; all changes were natural.

Давыдов Евгений Владимирович, к.в.н., доцент, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», г. Москва, Российская Федерация, e-mail: dr.DavydovEV@yandex.ru.

Немцева Юлия Сергеевна, аспирант, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», г. Москва, Российская Федерация, e-mail: jul555lia@yandex.ru.

Davydov Evgeniy Vladimirovich, Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Moscow State University of Food Production, Moscow, Russian Federation, e-mail: dr.DavydovEV@yandex.ru.

Nemtseva Yuliya Sergeevna, post-graduate student, Moscow State University of Food Production, Moscow, Russian Federation, e-mail: jul555lia@yandex.ru.

Введение

Рак молочной железы (РМЖ) одна из самых распространённых онкологических патологий собак и кошек, при этом у кошек 80-96% новообразований носят злокачественный характер и занимают третье место по частоте встречаемости (после опухолей кожи и лимфомы) из всех опухолей у данного вида животных. Наиболее часто данную патологию обнаруживают у возрастных кошек – старше 10-12 лет [1, 2].

Рак молочной железы, как правило, имеет агрессивное течение, инвазирует окружающие и подлежащие ткани, у животных обнаруживаются единичные или множественные опухолевые узлы в молочной железе. Также РМЖ проявляет высокий метастатический потенциал (от 25 до

100% у кошек), метастазирование идёт лимфогенным путём – прежде всего в регионарные лимфоузлы и гематогенном путём – чаще всего в лёгкие, печень и другие органы [1-3].

Классическими методами лечения рака молочной железы являются хирургическое удаление и химиотерапия, которые применяются как отдельно, так и в комбинации. В процессе хирургического лечения прибегают к лампэктомии, регионарной мастэктомии, унилатеральной или билатеральной мастэктомии. Химиотерапевтическое воздействие направлено на цитотоксическое поражение злокачественных клеток. Для чего применяют различные протоколы комбинированной химиотерапии, наиболее востребованные из которых: АС (доксорубицин + цик-

лофосфан); CAV (циклофосфан + доксорубин + винкристин); ACF (доксорубин + циклофосфан + 5-фторурацил). Химиотерапия является терапией выбора при наличии метастазирования [2-5].

Поиск новых эффективных способов лечения рака молочной железы является актуальной задачей ветеринарной онкологии, особенно для пациентов с противопоказаниями к классическим методам лечения. Таким методом является фотодинамическая терапия (ФДТ), цитотоксическое действие которой основано на возникновении фотодинамического эффекта в результате взаимодействия лазерного света и специального препарата – фотосенсибилизатора, накопившегося в опухолевой ткани. В процессе фотодинамического эффекта образуются активные формы кислорода, прежде всего синглетный кислород, которые приводят к гибели злокачественных клеток. При этом данное лечение не оказывает выраженного негативного воздействия на организм пациента [6, 7].

Важно отметить, что при использовании данного метода лечения реализуется принцип импортозамещения в лечении онкологических заболеваний, так как применяется фотосенсибилизатор и лазерный аппарат отечественного производства.

Цель исследования – апробировать использование фотодинамической терапии для лечения рака молочной железы кошки.

Объекты и методы

Пациентом была кошка К. породы метис, самка, в возрасте 12 лет, масса тела 3,3 кг, с опухолью молочной железы (рис. 1).

Животному проводился клинический осмотр, ультрасонографические и рентгенологические исследования, по результатам которых устанавливали стадию заболевания, основываясь на TNM классификации ВОЗ опухолей у домашних животных [1, 2, 8, 9]. Биопсия опухоли проводилась по общепринятой методике иглой системы True Core [1], седация – по общепринятой методике – Анестофол 1% (действующее вещество – пропофол), в дозе 2,5 мг на 1 кг массы тела [10].

Для облучения новообразования при проведении фотодинамической терапии применялся диодный лазерный аппарат с длиной волны 660 ± 2 нм и мощностью 1,5 Вт, производства АЛХТ ЭЛОМЕД (ООО «Эломед», Россия). В ка-

честве фотосенсибилизатора использовали Фотодитазин. Для проведения лечения животному внутривенно, при помощи шприцевого насоса SinoMDT SN50C6 (SinoMDT, Китай), вводился Фотодитазин, в дозе 1 мг/кг. После чего три часа животное находилось в затемненном помещении с целью накопления фотосенсибилизатора в опухолевой ткани и предотвращения спонтанной его активации. Затем кошка укладывалась на бок таким образом, чтобы хорошо была видна область опухоли, далее проводилось облучение, при этом лазерный луч был направлен перпендикулярно к новообразованию, облучение проводилось с захватом ткани, окружающей опухоль, с целью облучить возможные микроскопические опухолевые очаги. Доза лазерного излучения составила 350 Дж/см².

Анализ крови проводили по общепринятой методике, гематологические исследования осуществляли на анализаторе PCE90vet (HTI, США), биохимические – на анализаторах BioChem SA (HTI, США) и BioSystems A15 (BioSystems, Испания) [11].

Результаты исследований и их обсуждение

В 2021 г. владельцы животного обратились в ветеринарную клинику «РосВет» (г. Москва). При клиническом осмотре обнаружено новообразование молочной железы – плотное бугристое, спаянное с кожей, подвижное относительно подлежащих тканей, размером 2,3x2,8 см. Регионарные лимфатические узлы не пальпировались. При ультразвуковом исследовании органов брюшной полости и рентгенологическом исследовании легких признаков отдаленного метастазирования не обнаружено. Таким образом, по результатам исследований поставлена II стадия рака молочной железы T_{2b}N₀M₀. По результатам гистологического исследования поставлен диагноз – умеренно дифференцированная тубулярная аденокарцинома.

Затем был проведен сеанс фотодинамической терапии по вышеописанной методике, общей седации не требовалось.

При клиническом осмотре на третий день после ФДТ отмечено хорошее самочувствие кошки, активность умеренная, температура тела 39,1°C, в области расположения опухоли обнаружены отек тканей и небольшая болезненность. При осмотре через шесть дней после ФДТ самочувствие хорошие, кошка активна, темпера-

тура 38,9°C. Обнаружено отторжение опухоли (с покрывающей ее кожей) в виде некротического струпа, отмечалась небольшая болезненность в этой области, образование уменьшилось на 40-50%. На восьмой день после ФДТ проведена некротомия и обнажилась эрозивная поверхность (рис. 2). Назначена обработка хлоргексидином и диоксициновой мазью 2 раза в день.



Рис. 1. Рак молочной железы у кошки К. T_{2b}N₀M₀ (II стадия) до лечения



Рис. 2. Молочной железы у кошки К. после первого сеанса фотодинамической терапии

Через двенадцать дней после первого сеанса ФДТ был проведен второй по вышеописанной методике. Ввиду сильного беспокойства животного облучение проведено под седацией (рис. 3).



Рис. 3. Проведение фотодинамической терапии кошке К.

После облучения в течение трех дней наблюдался небольшой отек облученных опухолевых тканей, затем образовался некротический струп, который отделился к шестнадцатому дню, отмечена полная регрессия рака молочной железы. При осмотре на двадцать пятый день самочувствие животного было хорошее, область отторжения опухоли зажила по вторичному натяжению с образованием эластичного рубца (рис. 4). В дальнейшем период наблюдения за животным составил 10 мес., за это время признаков рецидивирования не обнаружено.



Рис. 4. Полный регресс рака молочной железы у кошки К

Перед проведением ФДТ и через три дня после облучения осуществлялось общеклиническое и биохимическое исследование крови.

Гематологические показатели до ФДТ находились в пределах физиологической нормы, за исключением СОЭ (21 мм/ч, при норме 2-12 мм/ч). При этом уровень лейкоцитов на третий день после проведения лечения увеличился на 40% (с 8,9 до 12,5x10⁹/л, при норме 5-17x10⁹/л), также возросло процентное соотношение сегментоядерных нейтрофилов на 15% (с 66 до 76%, при норме 35-72%), данные изменения свидетельствуют о закономерной реакции организма на воспаление и деструкцию опухолевой ткани.

При биохимическом исследовании крови за рамки нормальных значений выходили показатели ЛДГ, амилаза и глюкоза, а также после ФДТ значительно изменились показатели креатинина и мочевины, которые тем не менее оставались в пределах нормы. Повышение амилазы свидетельствует о сопутствующей патологии поджелудочной железы, а повышение ЛДГ связано с онкологическим процессом. Повышение уровня креатинина на 10% (с 141 до 156 мкмоль/л) и мочевины на 23,5% (с 6,8 до 8,4 ммоль/л) наибо-

лее вероятно связано с увеличением нагрузки на организм при деструкции опухоли.

Таким образом, при проведении фотодинамической терапии не было обнаружено каких-либо специфических негативных воздействий на организм животного, в том числе не усугублялись сопутствующие патологии.

Выводы

Показано, что фотодинамическая терапия может использоваться как самостоятельный, эффективный метод лечения II стадии РМЖ у кошек, полная регрессия опухоли наступила после второго сеанса лечения. При фотодинамической терапии отсутствует непосредственное негативное влияние данного метода лечения на организм пациента. Необходимо дальнейшее изучение в данном направлении.

Библиографический список

1. Morris, J., Dobson, J. (2001). Small Animal Oncology. Blackwell Science Ltd. P. 9-22. DOI: 10.1002/9780470690406.ch7.
2. Якунина, М. Н. Опухоли молочной железы собак и кошек / М. Н. Якунина. – Издание второе, исправленное. – Москва: «Onebook.ru», 2014. – 164 с. – Текст: непосредственный.
3. Суховольский, О. К. Комплексное лечение новообразований молочной железы и кожи у собак: диссертация на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / Суховольский Олег Константинович. – Санкт-Петербург, 2002. – 307 с. – Текст: непосредственный.
4. Dobson, J.M. (1999) Principles of Cancer Therapy. In: *Textbook of Small Animal Medicine* (ed. J.K. Dunn). W.B. Saunders, London. pp. 985–1028.
5. Татарникова, Н. А. Оперативное лечение опухолей животных и их гистологическая характеристика / Н. А. Татарникова, М. Г. Чегодаева. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета – 2012. – № 6 (38). – С. 94-95.
6. Давыдов, Е. В. Влияние фотодинамической терапии на гематологические и биохимические показатели крови кошек / Е. В. Давыдов, Б. В. Уша, Т. О. Марюшина [и др.]. – Текст: непосредственный // Аграрная наука. – 2021. – Т. 7-8. – С. 15-17.
7. Давыдов, Е. В. Опыт комбинированного использования фотосенсибилизаторов при фо-

тодинамической терапии / Е. В. Давыдов. – Текст: непосредственный // Российский биотерапевтический журнал. – 2013. – Т. 2. – С. 26.

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

9. Иванов, В. В. Клиническое ультразвуковое исследование органов брюшной и грудной полости у собак и кошек / В. В. Иванов. – Москва: Аквариум-Принт, 2005. – 176 с. – Текст: непосредственный.

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

11. Медведева, М. А. Клиническая ветеринарная лабораторная диагностика / М. А. Медведева. – Аквариум-Принт, 2009. – 416 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Morris, J., Dobson, J. (2001). Small Animal Oncology. Blackwell Science Ltd. P. 9-22. DOI: 10.1002/9780470690406.ch7.
2. Yakunina, M.N. *Opukholi molochnoi zhelezy sobak i koshek* / M.N. Yakunina; izdanie vtoroje, ispravlennoe. – Moskva: «Onebook.ru», 2014. – 164 s.
3. Sukhovolskii O. K. *Kompleksnoe lechenie novoobrazovaniy molochnoi zhelezy i kozhi u sobak: dissertatsiia ... doktora vet. nauk* / Sukhovolskii Oleg Konstantinovich. – Sankt-Peterburg, 2002. – 307 s.
4. Dobson, J.M. (1999) Principles of Cancer Therapy. In: *Textbook of Small Animal Medicine* (ed. J.K. Dunn). W.B. Saunders, London. pp. 985–1028.
5. Tatarnikova N. A. *Operativnoe lechenie opukholei zhivotnykh i ikh gistologicheskaya kharakteristika* / N. A. Tatarnikova, M. G. Chegodaeva // *Izvestiia Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2012. – No. 6 (38). – S. 94-95.
6. Davydov E.V. *Vliianie fotodinamicheskoi terapii na gematologicheskie i biokhimicheskie pokazateli krovi koshek* / E.V. Davydov, B.V. Usha, T.O. Mariushina, M.V. Matveeva, lu.S. Nemtseva // *Agrarnaia nauka*. – 2021. – T. 7-8. – S. 15-17.
7. Davydov E.V. *Opyt kombinirovannogo ispolzovaniia fotosensibilizatorov pri fotodinamicheskoi*

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

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

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

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

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

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

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



УДК 638.144.5

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

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

ДЕЙСТВИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЧЕЛИНЫХ МАТОК

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

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

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

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

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

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