

ЗМІНИ КІЛЬКІСНОГО СКЛАДУ ГЕМОЛІМФИ У БДЖІЛ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТУ «БІОКОНТАКТ ПЛЮС»

С. Ф. Тушак, Т. О. Романишина, Ж. В. Рибачук, Л. Ф. Лемешинська
Svetlana.tushak@ukr.net

Житомирський національний агроекологічний університет,
вул. Корольова, 39, м. Житомир, 10025, Україна

Опрацьовано дані літератури щодо імунітету бджіл, його формування. Проаналізовано роботи низки науковців щодо змін кількісного та якісного складу гемолімфи за використання відомих стимуляторів. Вивчено формування клітинного імунітету та проаналізовано зміни складу гемолімфи за дії природних та штучних факторів. Проаналізовано та вивчено дію препарату «Біоконтакт плюс» у ролі стимулятора для бджіл літньої генерації. Визначено основні концентрації для використання у бджільництві з метою профілактики та лікування хвороб бджіл. Вивчено основні кількісні та морфологічні зміни клітинного складу гемолімфи при використанні препарату «Біоконтакт плюс» у визначених концентраціях.

Проаналізовано склад гемолімфи при використанні препарату у високій концентрації. Підтверджено токсичність препарату у концентрації 0,3 %. Відзначено стимулювальну дію препарату за концентрації 0,1 та 0,15 %. Виявлено динаміку збільшення ряду клітин-попередників — пролейкоцитів та низки секреторних клітин — сферулоцитів та еноцитодів за цих концентрацій. Також зареєстровано зменшення клітин фагоцитарного ряду — еозинофілів та нейтрофілів за концентрації 0,15 та 0,1 %. Змін, що вказували б на стимулювальну дію препарату, у концентраціях 0,03 та 0,01 % не виявлено. Кількісні показники клітинного складу гемолімфи за цих концентрацій відрізнялись від контролю менш ніж на 1 %. Охарактеризовано деякі морфологічні зміни гемоцитів. За використання препарату у концентрації, що проявляла токсичний ефект, виявлено основні морфологічні зміни гемоцитів. На 3–8 добу дослідження фіксували формування псевдоподій на протилежних полюсах фагоцитів, клітини набували веретеноподібної форми. Також спостерігали зміщення ядер у сферулоцитів при згодовуванні стимулятора в концентрації 0,3 %.

Визначено етапи подальших досліджень для всебічного вивчення дії препарату «Біоконтакт плюс» на бджіл різних генерацій з метою створення оптимальної схеми використання препарату для профілактики та лікування паразитних хвороб медоносних бджіл.

Ключові слова: МЕДОНОСНА БДЖОЛА, ГЕМОЛІМФА, ФАГОЦИТИ, БІОСТИМУЛЯТОР, БІОКОНТАКТ ПЛЮС

CHANGES IN THE NUMBER OF HEMOLYMPH IN BEES AFTER THE USE OF BIOSTIMULATOR “BIOCONTACT PLUS”

S. F. Tushak, T. O. Romanishina, Zh. V. Rybachuk, L. F. Lemeshynska
Svetlana.tushak@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University,
39 Korolyova str., Zhytomyr 10025, Ukraine

The sources devoted to the bees' immunity and its formation as well as the studies of modern scientists on the changes in the quantitative and qualitative composition of hemolymph influenced by the treatment of known stimulants have been analyzed. The formation of cellular immunity has been studied, the changes in the hemolymph composition caused by natural and artificial factors have been analyzed. The effect of the drug “Biocontact Plus” as a stimulant for elderly bees has been analyzed and studied. The basic concentrations of the drug for use in beekeeping for prophylaxis and treatment of bees diseases have been determined. The main quantitative and morphological changes in the cellular composition of hemolymph caused the use of the drug with certain concentrations of “Biocontact Plus” have been studied.

The composition of hemolymph affected by the use of high concentrated drug has been analyzed. The toxicity of the drug in concentration 0.3 % was confirmed. The stimulating effect of the drug in concentrations 0.1 % and 0.15 % was noted. The dynamics of the increase of a number of precursor cells — proleucytes and a number of secretory cells — spherulocytes and encitoides with the given concentrations was detected, moreover the decrease of phagocyte cells — eosinophils and neutrophils with concentrations of 0.15 % and 0.1 % was recorded. Changes indicating the stimulat-

ing effect of the drug with concentrations 0.03 % and 0.01 % were not detected. Quantitative data describing cellular hemolymph composition with these concentrations differed from the control by less than 1 %. Certain morphological changes of hemocytes were described. With the use of the drug in the concentration, showing the toxic effect, the main morphological changes hemocytes were revealed. After 3–8 days of the experiment, the formation of pseudoresemblances on the opposite poles of the phagocytes was noted, and the cells became spindle-shaped. The displacement of nuclei in the spherulocytes caused by the feeding the stimulator with concentration 0.3 % was observed.

The stages of further research for a comprehensive study of the effect of the drug “Biocontact Plus” on bees of different generations in order to create an optimal scheme for the use of the drug for the prophylaxis and treatment of contagious diseases of honey bees are defined.

Keywords: HONEYBEES, HEMOLYMPH, PHAGOCYTE, BIOSTIMULATOR, BIOCONTACT

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ГЕМОЛИМФЫ ПЧЕЛ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕПАРАТА «БИОКОНТАКТ ПЛЮС»

С. Ф. Тушак, Т. А. Романишина, Ж. В. Рыбачук, Л. Ф. Лемешинская

Житомирский национальный агроэкологический университет,
ул. Королева, 39, г. Житомир, 10025, Украина

Изучены данные литературы по иммунитету пчел, его формированию. Проанализированы работы ученых об изменениях количественного и качественного состава гемолимфы после использования известных стимуляторов. Изучено формирование клеточного иммунитета и проанализированы изменения состава гемолимфы под действием природных и искусственных факторов. Проанализировано и изучено действие препарата «Биоконтакт плюс» в роли стимулятора для пчел летней генерации. Определены основные концентрации для использования в пчеловодстве с целью профилактики и лечения болезней пчел. Изучены основные количественные и морфологические изменения клеточного состава гемолимфы при использовании препарата «Биоконтакт плюс» в определенных концентрациях.

Проанализирован состав гемолимфы при использовании препарата в высокой концентрации. Подтверждена токсичность препарата в концентрации 0,3 %. Отмечено стимулирующее действие препарата при концентрации 0,1 и 0,15 %. Выявлено динамику увеличения ряда клеток-предшественников — пролейкоцитов и ряда секреторных клеток — сферулоцитов и эноцитойдов при данных концентрациях, также зарегистрировано уменьшение клеток фагоцитарного ряда — эозинофилов и нейтрофилов при концентрации 0,15 и 0,1 %. Изменений, которые указывали бы на стимулирующее действие препарата в концентрациях 0,03 и 0,01 %, не обнаружено. Количественные показатели клеточного состава гемолимфы при данных концентрациях отличались от контроля менее чем на 1 %. Охарактеризованы некоторые морфологические изменения гемоцитов. При использовании препарата в концентрации, что проявляла токсический эффект выявлены основные морфологические изменения гемоцитов. На 3–8 сутки опыта отмечали формирование псевдоподий на противоположных полюсах фагоцитов, клетки приобретали веретенообразную форму. Также наблюдали смещение ядер сферулоцитов при скармливании стимулятора в концентрации 0,3 %.

Определены этапы дальнейших исследований для всестороннего изучения действия препарата «Биоконтакт плюс» на пчел разных поколений с целью создания оптимальной схемы использования препарата для профилактики и лечения заразных болезней медоносных пчел.

Ключевые слова: МЕДОНОСНАЯ ПЧЕЛА, ГЕМОЛИМФА, ФАГОЦИТЫ, БИОСТИМУЛЯТОР, БИОКОНТАКТ ПЛЮС

Бджільництво з давніх часів є одним з основних промислів слов'янського народу. Також бджоли є незамінними опілювачами ентомофільних культур, що сприяє підвищенню їх врожайності. Встановлено, що 80–90 % робіт з опилення виконують бджоли. Антропологічний прогрес та мутації мікроорганізмів мають згубний вплив на розвиток бджолиних сімей. Імунітет бджіл «знощується» і стає піддатливим до дії

шкідливих факторів, що, своєю чергою, викликає розвиток хвороб, зменшення кількості пасік та продуктивності уражених захворюваннями сімей.

Рациональне використання біостимуляторів у бджільництві є одним з основних моментів підтримання життєдіяльності, продуктивності та плодючості бджолосімей [5, 6].

Важливим показником зміни імунного статусу медоносної бджоли є показники

гемолімфи. Гемолімфа, як кров тварин, максимально показує фізіологічні та патологічні зміни в організмі бджіл. Склад гемолімфи нестабільний і постійно змінюється залежно від віку і стану бджіл, від сезону, мікрофлори і під дією лікувальних препаратів [3, 10, 1, 4, 8].

Тому ми звернули увагу на кількісні та якісні зміни гемолімфи при використанні препарату «Біоконтакт плюс» у лабораторних умовах порівняно з контрольною групою на генерації літньої бджоли для підтвердження ефективності препарату та підтримання належного рівня імунітету у бджіл.

Широко відомі роботи О. В. Запольських, яка запропонувала класифікацію гемоцитів з розділенням її на 5 класів [9]. Вчені Є. В. Руденко, І. Г. Маслій, С. М. Немкова вивчали склад гемолімфи при вароозній інвазії та зміни гемоцитів під дією препарату «Апітонус». О. С. Кистерна, В. В. Гаркава, О. В. Мусієнко, В. М. Мусієнко вивчали дію рослинних імуностимуляторів ехінацеї, елеутерококу та ПДЕ (плацента денатурована емульгована) на зміни складу гемолімфи у бджіл [5–7].

Матеріали і методи

Дослід проводили на бджолах, відібраних з пасіки приватного власника у с. Вереси Житомирського району. Лабораторні дослідження проводили в лабораторії кафедри мікробіології, фармакології та епізоотології Житомирського національного агроекологічного університету. Використовували загальноприйняті клінічні методи дослідження.

Об'єктами досліджень слугували бджолосім'ї в ентомофільних садках, медоносні бджоли (*Apis mellifera*), гемолімфа бджіл, препарат «Біоконтакт плюс» українського виробництва фірми «Кронос агро», який згодовували з вуглеводним кормом (50 % цукровий сироп).

Для дослідів використовували медоносних бджіл, яких відбирали в ентомофільні садки через два тижні після весняних обльотів. Формували ентомофільні садки по 30 особин. Було сформовано шість груп: одна отримувала 50 % цукровий сироп, і п'ять дослідних груп по 30 особин, кожна з яких отримувала препарат у визначеній концентрації. Перша група отри-

мувала 0,3 % розчин препарату у 50 % цукровому сиропі, друга — у концентрації 0,15 %, третя — 0,1 %, четверта — 0,03 %, п'ята група отримувала 0,01 % розчин. Попередньо приготований цукровий сироп охолоджували та змішували з препаратом у відповідних пропорціях. Згодовування проводили протягом 14-ти діб, додаючи нові порції сиропу з препаратом в об'ємі 2 мл в міру їх з'їдання, змішуючи їх безпосередньо перед використанням.

Групи контрольних та дослідних сімей утримували у термостаті за температури 25 °С, вологості 75 % при регулярному провітрюванні. На початку дослідження було відібрано по 5 бджіл з кожного садка, з яких методом декапітації було відібрано гемолімфу окремими зразками. Перед відбором гемолімфи бджіл наркотизували 40 % етанолом. Таким чином було відібрано 30 проб гемолімфи, з яких готували мазки удосконаленим способом «СНАУ, Vet» — ННЦ «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича» та фарбували за Романовським-Гімза; для фіксації мазків використовували етиловий спирт [2]. Мазки досліджували під світловим мікроскопом «Мікромед», використовуючи об. 90, ок. 10 (збільшення 900 р.) [6].

Аналіз гемолімфи проводили з окремих проб, відібраних на початку досліду (1-й день) та з кожної дослідної і однієї контрольної групи після згодовування препарату на 3-ю, 14-у та 21-у доби. Відповідно дослідили по 25 мазків від кожної групи (150 мазків). Використовували загальноприйняті методи мікроскопії та підрахунку на 100 клітин в одному мазку. Морфологічні характеристики гемоцитів оцінювали за О. В. Запольських [9].

Мета дослідження — виявити зміни клітин гемолімфи за різних концентрацій препарату, встановити наявність оптимальних доз препарату для стимуляції бджіл дослідженням змін кількісного та якісного складу гемолімфи.

Результати й обговорення

При мікроскопії мазків окремих проб гемолімфи бджіл на початок досліджень (до згодовування препарату) кількісні показники гемоцитів становили: пролейкоцити — 14,46 %, нейтрофільні фагоцити — 33,53 %,

еозинофільні фагоцити — 23,06 %, сферулоцити — 25,93 %, еноцити — 3,0 %.

Аналізуючи дані табл., необхідно зазначити, що кількість гемоцитів у бджіл непостійна і змінюється з часом залежно від навколишніх факторів. Порівняння показників мазків гемолімфи, які досліджували в 1-й день, з 14-м та 21-м днем досліджує на збільшення клітин фагоцитарного ряду — нейтрофілів на 1,47 та 2,09 %, що свідчить про старіння бджіл та збільшення в їхньому організмі бактерій, які, своєю чергою, стимулюють наростання фагоцитарної функції для підтримання гомеостазу організму, а також еозинофілів на 2,54 та 3,31 %.

Порівняння результатів мікроскопії контрольної групи з групою, яка отримувала препарат у концентрації 0,3 %, показало збільшення кількості клітин фагоцитарного ряду та зменшення кількості клітин секреторного ряду. Активність фагоцитів підтверджує наявність сторонніх антитіл в гемолімфі та активізацію імунних комплексів для знищення чужорідних включень. Так, на 3-й та 14-й день досліджує кількість нейтрофільних фагоцитів збільшилась на 0,50 та 0,60 % відповідно. Показники еозинофілів підвищились на 2,25 та 3,60 %, що свідчить про наявність у гемолімфі токсичних речовин, які підлягають фагоцитозу. Спостерігали зменшення клітин-попередників пролейкоцитів на 3-й день на 0,75 % та на 14-й на 1,0 %, що свідчить про пригнічення функції відновлення гемолімфи та старіння організму бджоли (рис. 1.).

Спостерігали зменшення кількості сферулоцитів на 1,50 та 3,20 % у 3-й та 14-й день відповідно, що свідчить про пригнічення секреторної функції. Дослідження мазків гемолімфи на 21-й день не проводили, оскільки концентрація препарату виявилася токсичною і загибель бджіл спостерігали на 18-ту добу. Стан бджіл пригнічений, окремі особини злітали і падали, спостерігалися передсмертні конвульсії.

За концентрації 0,3 %, яка була визначена як токсична, спостерігали яскраво виражені зрілі фагоцити, що проявлялося формуванням псевдоподій на протилежних полюсах клітини та її витягуванням, клітини набували веретеноподібної форми, ядро зміщене від центру клітини до периферії. Ці клітини є високоспеціалізованими, які активно

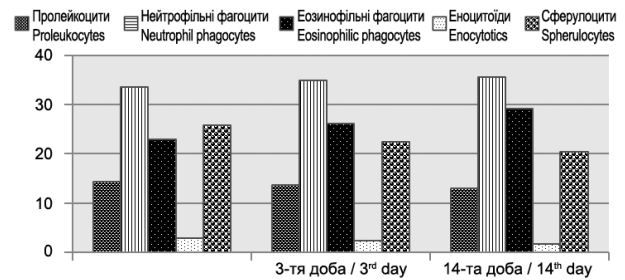


Рис. 1. Графічне зображення зміни кількості гемолімфи при токсичній концентрації препарату
Fig. 1. Graphic representation of changes in the amount of hemolymph in toxic drug concentrations

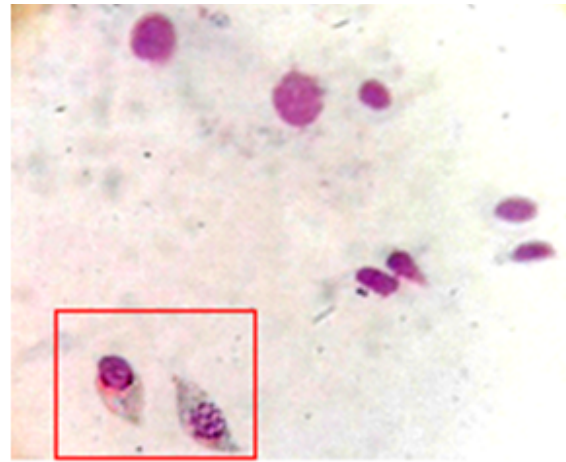


Рис. 2. Зрілі форми фагоцитів бджіл на 3–8 добу
Fig. 2. Mature forms of phagocytes in bees after 3–8 days

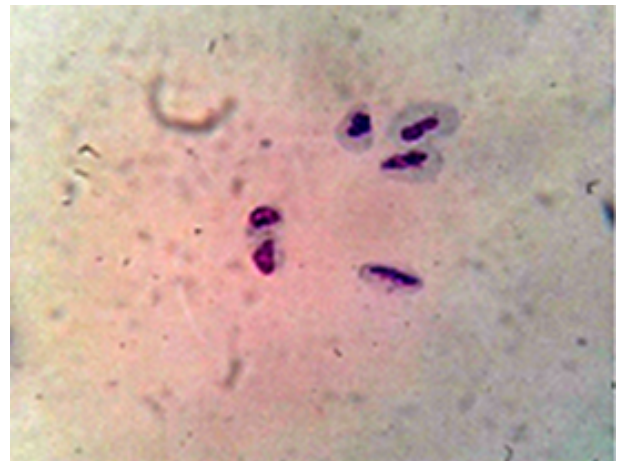


Рис. 3. Фагоцити до початку досліджу
Fig. 3. Phagocytes before the beginning of experiment

здійснюють фагоцитоз та інкапсуляцію чужорідних речовин. Формування псевдоподій спостерігали на 3–8 добу досліджу (рис. 2–3).

Також було зафіксовано наявність старих форм сферулоцитів на 14-ту добу досліджу, що свідчить про передчасне старіння

Таблиця

Динаміка кількості гемоцитів медоносних бджіл у досліді на 1, 3, 14 та 21 добу
 Hemocyte indices dynamics in honey bees at 1st, 3rd, 14 and 21th day of the experiment

Показники Indices	1 доба (без обробок препаратом) 1 day (without drug treatment)	Доба експерименту Day of experiment	Групи бджіл після досліду Groups of bees after experiment					
			Контроль Control	0,3 %	0,15 %	0,1 %	0,03 %	0,01 %
Пролейкоцити Proleukocytes	14,46±1,33	3	14,50±2,49	13,75±1,21	15,83±0,88	15,00±2,69	14,60±2,91	14,16±1,05
		14	14,00±1,27	13,00±0,71	16,20±1,88	15,40±0,45	14,40±0,45	13,60±0,27
		21	13,62±0,98	–	16,0±0,65	15,62±0,82	13,62±0,29	13,25±0,40
Нейтрофільні фагоцити Neutrophil phagocytes	33,53±1,45	3	34,50±4,48	35,0±2,58	32,33±0,94	33,0±5,26	34,8±5,87	35,16±1,80
		14	35,0±2,89	35,60±0,57	31,20±1,71	32,4±0,45	34,60±0,57	34,40±0,57
		21	35,62±1,01	–	30,62±0,29	31,25±1,45	35,37±0,58	34,75±0,57
Еозинофільні фагоцити Eosinophilic phagocytes	23,06±2,22	3	24,0±3,79	26,25±1,39	22,33±0,85	23,2±4,18	24,4±4,22	23,83±1,56
		14	25,60±3,05	29,20±0,74	22,0±0,79	24,2±1,08	25,20±1,85	25,60±1,95
		21	26,37±1,28	–	22,62±0,65	24,12±1,32	25,75±0,49	25,75±0,70
Еноцити Eucytoties	3±0,37	3	3±0,65	2,50±1,02	2,66±0,68	3,0±0,73	2,0±0,67	2,00±0,86
		14	1,80±0,65	1,80±0,65	3,0±0,94	3,0±1,0	2,0±0,35	2,0±0,35
		21	1,62±0,29	–	2,87±0,38	3,0±0,35	1,75±0,27	2,0±0,29
Сферулоцити Spherulocytes	25,93±1,20	3	24,0±3,68	22,50±1,22	26,83±0,73	25,8±4,38	24,2±4,57	24,8±0,78
		14	23,60±2,56	20,40±0,57	27,60±2,14	25,0±0,93	23,80±1,39	24,40±2,56
		21	22,75±0,76	–	27,87±0,66	26,00±1,38	23,50±0,74	24,25±0,70

організму. Старі сферулоцити слабо фарбуються, втрачають чіткість обрисів, на відміну від молодих форм, які мають чітку структуру, щільне ядро, розміщене в центрі. Ядро сферулоцитів зміщене до периферії, в деяких випадках розпушене (рис. 4–5).

Порівняння результатів мікроскопії мазків гемолімфи контрольної групи на 3-ю, 14-у та 21-у доби з групами, які отримували імуностимулятор в різних концентраціях, показало, що за концентрацій 0,15 та 0,1 % спостерігалось зменшення нейтрофільних та еозинофільних фагоцитів і збільшення пролейкоцитів та сферулоцитів. Це може свідчити про позитивну динаміку в гемолімфі за використання препарату «Біоконтат плюс» у цих концентраціях і слугувати підтвердженням імуностимулювальної та активізуючої дії препарату (див. табл.). Натомість використання препарату у низьких концентраціях, зокрема 0,03 та 0,01 %, не показало продуктивних результатів — не спостерігали процесів активізації клітинного імунітету. Зміни кількісних показників гемолімфи за цих концентрацій відрізнялися від контрольної групи не більш ніж на 1 % протягом досліджу, що свідчить про недоцільність використання препарату у низьких концентраціях (див. табл.).

У дослідній групі з концентрацією препарату 0,15 %, порівняно з контролем, кількість пролейкоцитів збільшилась на 1,33; 2,20 і 2,38 %, сферулоцитів — на 2,83; 4,0 і 5,12 %, кількість нейтрофільних та еозинофільних фагоцитів зменшилась на 2,17; 3,80 і 5,0 % та 1,67; 3,60 і 3,75 %, відповідно, на 3-ю, 8-у та 21-у добу.

У дослідній групі з концентрацією препарату 0,1 %, порівняно з контролем, кількість пролейкоцитів збільшилась на 0,50; 1,40 і 2,0 %, сферулоцитів — на 1,80; 1,40 і 3,25 %, кількість нейтрофілів та еозинофілів зменшилась на 1,50; 2,60 і 4,32 % та 0,80; 1,40 і 2,25 % на 3-ю, 8-у та 21-у доби відповідно.

Графічне зображення динаміки змін кількості гемоцитів виражене на рис. 6 і рис. 7. Із графіків видно, що на початку досліджу (3-я доба) кількість пролейкоцитів активно збільшувалась при концентрації препарату у цукровому сиропі 0,15 %, але на 21-й день досліджу спостерігали незначне зменшення. Проте за концен-

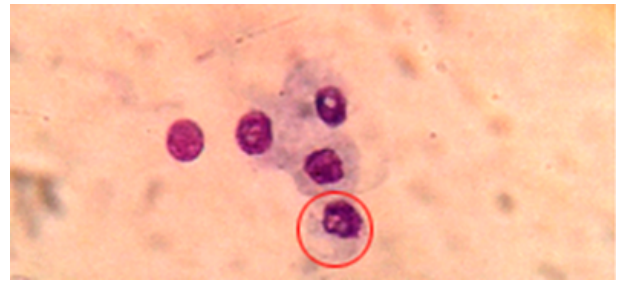


Рис. 4. Молоді сферулоцити бджіл
Fig. 4. Young spherulocytes in bees

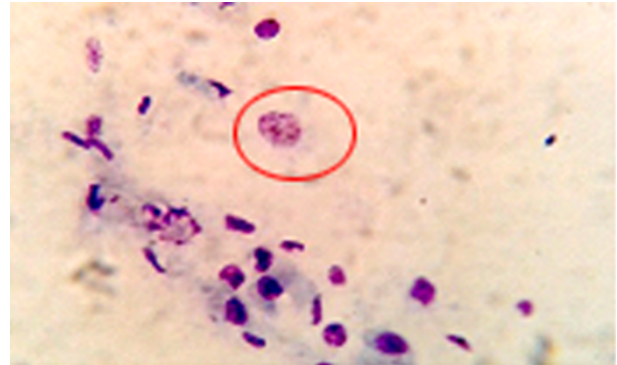


Рис. 5. Старі форми сферулоцитів бджіл на 14 добу
Fig. 5. Old forms of spherulocytes in bees after 14 days

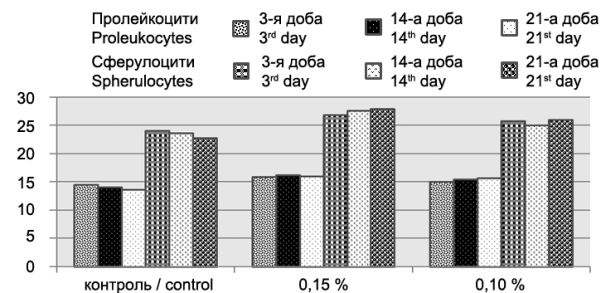


Рис. 6. Динаміка змін кількісного складу пролейкоцитів та сферулоцитів на 3-ю, 14-у та 21-у добу

Fig. 6. Dynamics of changes in the quantitative composition of proleukocytes and spherulocytes in the 3rd, 14th and 21st day

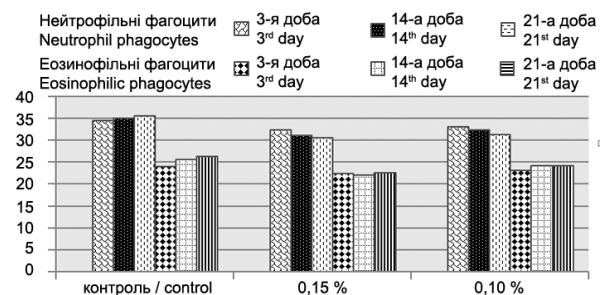


Рис. 7. Динаміка змін кількісного складу нейтрофільних та еозинофільних фагоцитів на 3-ю, 14-у та 21-шу добу

Fig. 7. Dynamics of changes in the quantitative composition of neutrophilic and eosinophilic phagocytes on the 3rd, 14th and 21st days

трації 0,1 % ми відзначали стабільне, поступове збільшення кількості пролейкоцитів протягом всього досліду, що свідчить про повільнішу, але тривалішу дію препарату у цій концентрації.

Також прослідковується динаміка зменшення кількості нейтрофільних та еозинофільних фагоцитів, особливо порівняно з контролем. Більш виражене зменшення фагоцитарних клітин спостерігали у групі, в якій застосовували 0,15 % концентрацію препарату. Такі результати свідчать про високу активність препарату у цій концентрації, знищення чужорідних речовин в гемолімфі та стабілізацію целюлярного імунітету.

Аналізуючи дані, необхідно зазначити, що препарат у концентраціях 0,15 та 0,1 % в цукровому сиропі має активнішу дію щодо інактивації чужорідних включень та стабілізації імунних процесів. Концентрація препарату у цукровому сиропі 0,1 % має дещо нижчу активність, але за рахунок поступового збільшення пролейкоцитів та стабільного зменшення кількості фагоцитарних клітин дає підставу вважати її профілактичною.

Висновки

1. Склад гемолімфи бджіл є непостійним і змінюється залежно від умов навколишнього середовища. Так, у контролі протягом досліду ми спостерігали збільшення клітин фагоцитарного ряду, що свідчить про накопичення чужорідних включень у процесі життєдіяльності бджоли і є фізіологічним процесом.

2. Препарат у концентраціях 0,15 та 0,1 % у цукровому сиропі виявив активізуючу та стимулювальну дію, що було підтверджено змінами гемолімфи: збільшенням клітин-попередників — пролейкоцитів, секреторних клітин — сферулоцитів. Кількість фагоцитів зменшилася, що підкреслює зменшення патогенів в організмі та формування несприятливості організму щодо патогенних мікроорганізмів.

3. Препарат у концентрації 0,3 % є токсичним. Це проявлялося появою старих форм клітин та зменшенням кількості клітин-попередників. Збільшення кількості фагоцитів свідчить про реакцію організму на високу концентрацію препарату.

4. Гемоцитарна система не проявила жодних реакцій на введення препарату у низьких концентраціях. Зміни кількісного складу клітин за цих концентрацій відрізнялись від контролю не більше, ніж на 1 %.

Перспективи подальших досліджень.

Беручи до уваги отримані дані кількісного та якісного складу гемолімфи літньої генерації бджіл за використання препарату «Біоконтакт плюс» для стимуляції бджіл, наступним етапом досліджень буде визначення змін гемоцитарної формули бджіл різних генерацій з метою створення оптимальної схеми лікування та профілактики хвороб медоносних бджіл.

1. Fedoruk R. S., Gavraniak A. R., Kovalchuk I. I. Factors of formation of immunity of honeybee bees. *The Animal Biology*, 2009, no. 1–2, pp. 83–90. (in Ukrainian)

2. Galatiuk O. Y., Kisterna O. S. *Scientific and practical recommendations. Study of hemolymph of honeybee bees (analysis and improvement of production of haemolymphatic smears)*. Kyiv-Sumy, 2015, 64 p.

3. Gayfullina L. R., Saltykova E. S., Nikolaenko A. G. Cellular immunity of insects. *Advances in modern biology*, 2003, vol. 123, no. 2, pp. 195–206. (in Russian)

4. Jones J. C. *Regulation of Hemopoiesis*. Ed. by A. S. Gordon. New York, Appleton-Century-Crofts, 1970, p. 7.

5. Kysterna O. S., Garkava A. V., Musienko S. V., Musienko V. M. Estimation of hemolymph of honeybee bees with the use of biological stimulants under laboratory conditions. *Visnyk SNAU*, 2012, no. 7 (31), pp. 34–39. (in Ukrainian)

6. Rudenko Ye. V., Nemkova S. M., Masliy I. G. Biological products stimulate the development of bee colonies. *Pasika*, 1996, no. 7, p. 26. (in Ukrainian)

7. Rudenko Ye. V., Nemkova S. M., Masliy I. G. Influence of varroic invasion on cellular composition of hemolymph and ways of its correlation. *Visnyk SNAU*, 2001, no. 6, pp. 100–104. (in Ukrainian)

8. Şapcaliu A., Pavel C., Savu V., Matei M., Rădoi I. Biochemical and Cytological Investigations on Haemolymph of Apis Mellifera Carpathica Bee in Stressful Conditions. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 2010, no. 67 (1–2), pp. 313–320. Available at: <http://journals.usamvcluj.ro/index.php/zootehnie/article/view/5317>.

9. Zapolsky O. V. Morphological and cytochemical analysis of cells of the hemolymph formula of the worker bee. *Cytology*, 1976, vol. 18, no. 8, pp. 959–963. (in Russian)

10. Zyuman B. V. Factors and mechanisms of non-specific resistance of honey bee (*Apis mellifera* L.) Abstract of the dissertation. Doctor of Veterinary Sciences. Moscow, 1991, 32 p. (in Russian)