

Артур Сіренко, Володимир Третяк, Олена Лецишин

ПОЛІМОРФІЗМ ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ КОМАХ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

Дослідження поліморфізму природних популяцій комах важливо для вивчення еволюційного процесу та дослідження ряду проблем генетики, екології та ентомології [5]. Зокрема дослідження поліморфізму важливо з точки зору вивчення збереження генетичної своєрідності видів. Особливо це актуально з точки зору врахування аспекту посилення антропогенного тиску на біоценози і популяції. Вплив антропогенних факторів на поліморфізм природних популяцій, використання поліморфізму в якості біоіндикатора стану біоценозів – питання слабо досліджені. В умовах посилення антропогенного тиску і значних змін в біоценозах, які спричинені антропічними факторами, генетична структура популяцій перебудовується. У нормальних, збалансованих стабільних біоценозах генетична структура популяцій лишається стійкою і зберігається в часі в умовах середовища, що нормально коливається [1, с.45].

Поліморфізм – прояв індивідуальної дискретної мінливості живих організмів. Термін досить широко використовувався для будь-якої дискретної внутрішньовидової мінливості. Але на сьогодні ряд фенотипічних відмінностей характеризують терміном “поліфенізм”, тоді як поліморфізм розуміють у суворо генетичному сенсі. Термін “поліморфний” відрізняють від терміну “політипічний”, який вживають для таксономічних категорій [1, с.62; 4, с.94]. Хоча ряд дослідників продовжують вважати поліморфізмом будь-яку різноманітність форм одного і того ж виду живих істот, включно з модифікаційними відмінностями [3, с.55].

Мета цієї роботи – вивчити поліморфізм ряду видів комах, які поширені у карпатському регіоні і у природних популяціях яких виражений поліморфізм. Досліджувався поліморфізм видів: *Eristalis tenax* L. (Syrphidae, Diptera), *Gaurotes virginea* L. (Cerambycidae, Coleoptera), *Trichius fasciatus* (Scarabeidae, Coleoptera), *Cicindella hybrida* L. (Carabidae, Coleoptera), *Cicindella maritima* L. (Carabidae, Coleoptera), *Plateumaris sericea* L. (Chrysomelidae, Coleoptera). Види широко поширені і часто зустрічаються у карпатському та прикарпатському регіонах. Цій меті були підпорядковані завдання – вивчити поліморфізм даних видів на прикладі популяцій з різних регіонів Карпат і Прикарпаття, дослідити які саме і скільки існує у даній популяції форм, вивчити структуру і динаміку досліджуваних популяцій.

Вивчення поліморфізму природних популяцій комах викликає все більше зацікавлення широкого кола спеціалістів – в першу чергу попу-

ляційних генетиків. З'являється чимало робіт, що присвячені вивченню поліморфізму природних популяцій комах різних рядів (Lepidoptera, Diptera, Coleoptera та ін.) [5-12]. Особливу цікавість викликають у дослідників види родин Cerambycidae та Scarabeidae [3, с.41]. В цих родинях виявлені види з сильно вираженим поліморфізмом. Інтенсивно вивчається поліморфізм видів з родів *Strangalia*, *Trichius* та деяких інших на прикладі уральських та кавказьких популяцій [3, с.54]. Вивченням поліморфізму виду *Eristalis tenax* та інших видів родини Syrphidae займалися Neal [10, с.62] та Holloway зі співавторами [11]. Neal в своїй роботі переконливо довів, що поліморфізм виду *Eristalis tenax* по забарвленню черевця обумовлений генетично [10, с.86]. Проте автор не досліджував структуру окремих популяцій виду *Eristalis tenax* і динаміку структури цих популяцій. Holloway і співавтори досліджували поліморфізм іншого виду родини Syrphidae, зокрема *Episyrphus balteatus*, сезонний поліморфізм [11, с.96]. Наукова новизна даної роботи полягає в тому, що поліморфізм і структура прикарпатських і карпатських популяцій *Eristalis tenax* досі не досліджувалися. Перспективним є вивчення поліморфізму виду *Eristalis tenax* популяцій різних біоценозів з різною ступінню антропогенного навантаження і в різних частинах ареалу.

Матеріали, методи і об'єкти досліджень

Досліджувались популяції виду *Eristalis tenax* L.:

- 1) північної околиці міста Івано-Франківська;
- 2) каньйону річки Женець;
- 3) околиць села Гута;
- 4) околиць села Вишнів;
- 5) каньйону річок Зелениця та Зубрівка.

Досліджено 794 екземпляри комах виду *Eristalis tenax*. З них досліджено популяції північної околиці міста Івано-Франківська – 145 у 2000 році і 144 екземпляри у 2001 році. У 2001 році досліджено популяції каньйону річки Женець – 70, популяції околиць села Гута – 154, популяції околиць села Вишнів – 97, популяції каньйону річок Зелениця та Зубрівка – 184. Виявлено наявність 16 фенотипів, що були умовно названі цифрами: 1–16. Кожному фенотипу були дані умовні назви представлені у табл. 1 та рис. 9. Досліджені фенотипи відрізняються забарвленням черевця, зокрема забарвленням 1 та 2 тергітів черевця – формою, величиною та забарвленням жовтих плям на цих сегментах. В кожному випадку було зроблено припущення, що досліджені особини належать до одної популяції, хоча ці припущення доволі гіпотетичні. Припущення, що дані особини належать до однієї популяції було зроблене на основі того, що відлов всіх досліджених особин здійснювався на невеликій території.

Визначення видів комах проводилось як описано в [2, с.637].

Об'єктом дослідження був також вид *Gaurotes virginea* L. (Cerambycidae, Coleoptera). Вивчення поліморфізму цього виду проводилось на прикладі популяції нижньої течії річки Зубрівки (Надвірнянський район, Івано-Франківська область). Відлов комах було здійснено на річковій терасі, що являла собою гірську луку оточену біоценозом хвойного (ялино-ялицевого) лісу, на висоті 775 м над рівнем моря і розташована за 2 км вище по течії від злиття річок Зелениці і Зубрівки. Збір комах здійснювався 12 – 15 липня 2000 р. та 1 – 21 липня 2001 р. за сонячної погоди. Зроблено припущення, що зібрані комахи належать до однієї популяції. Вид *Gaurotes virginea* масово зустрічається у досліджуваних біоценозах Карпат і був у досліджуваній період найбільш поширеним видом родини Cerambycidae в досліджуваних біоценозах. Всього було досліджено 626 у 2001 році та 107 екземплярів у 2000.

Досліджувались популяції виду *Trichius fasciatus* каньйону річки Зубрівка та околиць села Гута (поблизу гори Ігровець). Досліджено 119 екземплярів комах виду *Trichius fasciatus*. Виявлено наявність 7 фенотипів, що були умовно названі цифрами: 1 – 7. Кожному фенотипу були дані умовні назви представлені у табл. 1 та рис. 3. Досліджені фенотипи відрізняються забарвленням надкриль – формою та величиною чорних плям на надкриллях. В кожному випадку зроблено припущення, що досліджені особини належать до одної популяції, хоча це припущення доволі гіпотетичне. Припущення, що дані особини належать до однієї популяції було зроблене на основі того, що відлов досліджених особин в кожному випадку здійснювався на невеликій території. Відлов комах здійснювався на квіткових рослинах методом засідки.

Досліджувались популяції видів *Cicindella hybridica* L. (популяція урочища Хрести, каньйон річки Женець, Горгани) і *Cicindella maritima* L., популяція бухти Перлинка північного узбережжя Керченського півострова. Досліджено 70 екземплярів комах роду *Cicindella*. Виявлено наявність 6 фенотипів виду *Cicindella hybridica*, що були умовно названі цифрами: 1 – 6. Кожному фенотипу були дані умовні назви представлені у табл. 1 та рис. 3. Досліджені фенотипи відрізняються забарвленням надкриль – формою та величиною чорних плям на надкриллях. В кожному випадку зроблено припущення, що досліджені особини належать до одної популяції, хоча це припущення доволі гіпотетичне. Припущення, що дані особини належать до однієї популяції було зроблене на основі того, що відлов досліджених особин в кожному випадку здійснювався на невеликій території. Відлов комах здійснювався на піщаних ділянках ґрунту.

Об'єктом дослідження був також вид *Plateumaris sericea* L., що належить до родини Chrysomelidae (ряд Coleoptera). Вивчення поліморфізму цього виду проводилось на прикладі популяції нижньої течії річки Зубрівки (Надвірнянський район, Івано-Франківська область). Відлов комах було здійснено на річковій терасі, що являла собою гірську луку ото-

чену біоценозом хвойного (ялино-ялицевого) лісу, на висоті 795 м над рівнем моря і розташована за 4 км вище по течії від злиття річок Зелениці і Зубрівки. Збір комах здійснювався 1 – 10 липня 2001 року за сонячної погоди. Зроблено припущення, що зібрані комахи належать до однієї популяції. Вид *Plateumaris sericea* L. масово зустрічався у досліджуваних біоценозах Карпат. Визначення виду проводилось як описано в [6, с.74]. Всього було досліджено 110 екземплярів комах.

Для статистичної обробки результатів застосовували комп'ютерну програму "Excel-7" з пакету "MicroSoft Office-97". При статистичному аналізі для порівняння структури популяцій і аналізу динаміки використовувався для статистичної обробки даних польових досліджень – порівняльного аналізу структури і динаміки популяцій – критерій Пірсона:

$$P = N_1 N_2 \sum_1^n \frac{(n_1 N_1 - n_2 N_2)^2}{n_1 + n_2};$$

де N_1, N_2 – загальна кількість особин у вибірках;

n_1, n_2 – кількість особин виду у двох різних вибірках.

При дослідженні використовувався бінокулярний мікроскоп фірми "Nikon" (Японія).

Результати і обговорення

1. Поліморфізм виду *Eristalis tenax* L.

Протягом 1–10 вересня 2000 року та 1 серпня – 10 вересня 2001 року проведено дослідження поліморфізму виду *Eristalis tenax* L. – Дзюрчалки бджоловидки звичайної, що належить до родини Syrphidae (ряд Diptera).

В результаті проведених досліджень виявлено наявність у дослідженій популяції виду *Eristalis tenax* високого рівня поліморфізму. Хоча досліджувався тільки один критерій поліморфізму – морфологічний. При дослідженні поліморфізму по забарвленню першого і другого тергітів черевця виявлено наявність 16 різних фенотипічних форм (рис. 13). Досліджені фенотипи 1–16 зустрічаються з різною частотою у дослідженій популяції. Підраховано частоту зустрічі фенотипів у досліджених популяціях (див. табл. 1, табл. 2 та рис. 1–9).

Отримані результати свідчать про невивадковий характер різниці між частотою зустрічі в популяції досліджених фенотипів. Не виключено наявності різного адаптаційного значення досліджених фенотипів та існування певного добору.

Таблиця 1. Структура і динаміка популяції м. Івано-Франківська виду *Eristalis tenax* у 2000 та 2001 роках.

№	Умовна назва фенотипу	2000 рік		2001 рік	
		К-сть	Частота зустрічі (%)	К-ість	Частота зустрічі (%)
1	Dark	11	7,5	15	10,4
2	Broad	3	2,1	4	2,8
3	Sharp	5	3,4	9	6,3
4	Line	33	22,6	30	20,8
5	Nonright	5	3,4	12	8,3
6	Double	6	4,1	1	0,7
7	Mask	4	2,7	16	11,1
8	Contrast	2	1,4	16	11,1
9	Colour	3	2,1	4	2,8
10	Monk	12	8,2	6	4,2
11	Cross	7	4,8	2	1,4
12	Fresco	9	6,2	3	2,1
13	Stairs	44	30,1	21	14,5
14	Puddle	2	2,4	1	0,7
15	Dog	0	0	3	2,1
16	Whim	0	0	1	0,7

Таблиця 2. Структура різних популяцій виду *Eristalis tenax* різних районів Карпат і Прикарпаття у 2001 році.

№	Умовна назва фенотипу	Популяції									
		Івано-Франківськ		Женєць		І уга		Вишнів		Зубрівка	
		к-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	к-сть	%	к-сть	%
1	Dark	15	10,4	8	11,4	7	4,6	9	9,3	12	6,5
2	broad	4	2,8	2	2,9	3	2	13	13,4	13	7
3	sharp	9	6,3	0	0	0	0	0	0	7	3,8
4	line	30	20,8	12	17,1	37	24,3	38	39,2	24	13
5	nonright	12	8,3	0	0	0	0	2	2,1	7	3,8
6	double	1	0,7	6	8,6	0	0	2	2,1	0	0
7	mask	16	11,1	16	22,9	16	10,6	9	9,3	13	7
8	contrast	16	11,1	1	1,4	1	0,7	4	4,1	10	5,4
9	colour	4	2,8	2	2,9	4	2,6	0	0	5	2,7
10	monk	6	4,2	6	8,6	15	9,9	1	1	13	7
11	cross	2	1,4	1	1,4	4	2,6	0	0	3	1,6
12	fresco	3	2,1	13	18,6	18	11,8	1	1	12	6,5
13	stairs	21	14,5	2	2,9	31	20,4	11	11,3	57	31
14	puddle	1	0,7	1	1,3	2	1,3	1	1	3	1,6
15	dog	3	2,1	0	0	8	5,3	3	3,1	0	0
16	whim	1	0,7	0	0	6	3,9	3	3,1	5	2,7

Оскільки вже доведено, що забарвлення черевця у *Eristalis tenax* обумовлено генетично, тобто даний поліморфізм має генетичну природу [10, с.440], ми вважали доцільним користуватися саме терміном “поліморфізм”, а не “поліфенізм”, хоча досліджувались виключно фенотипи комах. Очевидно досліджуваний поліморфізм пов’язаний з низкою полімерних генів і створити генетичну модель на основі тільки отриманих даних неможливо.

В результаті проведених досліджень отримано певний спектр фенотипів, що характеризує досліджені популяції. Відмічено високий рівень поліморфізму виду *Eristalis tenax* у досліджених популяціях. Проведено порівняльний аналіз різних популяцій виду *Eristalis tenax*, що перебувають під різним впливом антропогенних факторів і перебувають в біоценозах з різною ступінню антропогенного забруднення (табл. 1, 2, рис. 9 – 12).

Отримані дані дозволяють стверджувати, що кожна популяція виду *Eristalis tenax* має свою індивідуальну структуру (рис. 1 – 6). Частоти зустрічі одних і тих же фенотипів у різних популяціях достовірно відрізняються. Нами не було виявлено популяцій які б мали однакову чи подібну структуру. Більше того, окремі фенотипи зустрічаються виключно в одних популяціях і не зустрічаються в інших. Так фенотип *sharp* зустрічається виключно в популяціях міста Івано-Франківська, каньйону річки Зубрівка і не зустрічається в інших популяціях. Фенотип *nonright* зустрічається виключно в популяціях міста Івано-Франківська, каньйону річки Зубрівка і околиць села Вишнів. Було проведено порівняльний аналіз всіх досліджених популяцій. Статистичний аналіз показав, що різниця між дослідженими популяціями високодостовірна ($P < 0,001$ випадках). Так при порівнянні популяцій виду *Eristalis tenax* с. Гута і с. Вишнів було отримано значення критерію Пірсона 53,31 при допустимому значенні 25,0. (табл. 3).

Табл. 3. Порівняльний аналіз різних популяцій виду *Eristalis tenax*.

Наведено значення критерію Пірсона при порівнянні структур різних популяцій. Допустиме значення критерію Пірсона для цього аналізу – 25,0. Значення критерію Пірсона більше допустимого свідчить про статистично достовірну різницю популяцій.

Популяції	Женець	Гута	Вишнів	Зубрівка	Івано-Франківськ
Женець	-	41,3	55,58	64,53	56,4
Гута	41,3	-	53,31	46,85	61,88
Вишнів	55,58	53,31	-	61,13	40,12
Зубрівка	64,53	46,85	61,13	-	37,30
Івано-Франківськ	56,4	61,88	40,12	37,30	-

Цікавим є те, що найбільш суттєва різниця ($\chi^2 = 64,53$) виявлена між популяціями каньйонів річок Женець і Зубрівка, хоча ці популяції розташовані поруч – на відстані всього 10 км, але розділені гірськими хребтами висотою до 1680 м над рівнем моря. Це свідчить, зокрема, про високу степінь мозаїцизму гірських біоценозів і про досить високу степінь ізоляції гірських популяцій комах.

Найменш суттєва різниця між дослідженими популяціями ($\chi^2 = 37,3$) між популяціями м.Івано-Франківська і каньйоном р. Зубрівка, хоча ці популяції географічно віддалені (більше 100 км) і потік генів тут мало ймовірний.

У різних популяціях домінують різні фенотипи. Так у популяції річки Женець домінують три фенотипи: line, mask, fresco. У популяції м. Івано-Франківська домінують фенотипи stairs і line. У популяції с. Вишнів абсолютно домінує один фенотип – line.

Отримані дані підтверджують думку про сувору індивідуальність кожної природної популяції.

Проведено дослідження динаміки популяцій виду *Eristalis tenax*. Було досліджено динаміку популяції північної околиці м. Івано-Франківська. Для цього було досліджено структуру популяції у 2000 та 2001 роках. Виявлено статистично достовірну динаміку дослідженої популяції ($P < 0,05$) – структура популяції у 2000 році відрізнялась від структури цієї популяції у 2001 році. Це протирічить загальноприйнятим уявленням про те, що структура популяцій лишається стабільною досить довгий час навіть в умовах тиску певного фактору середовища і змінюється повільно. Отримані результати можна пояснити тим, що досліджена популяція є популяцією урбоценозу і перебуває під посиленням антропогенним тиском. Популяція очевидно складається з мікропопуляцій, в яких переважають певні генотипи. Особини виду *Eristalis tenax* розвиваються у сильно забруднених водоймах, позбавлених кисню. Кількість цих водойм різко коливається в умовах міста – наявне різке коливання чисельності особин мікропопуляцій і ряд мікропопуляцій зникають і з'являються нові. Тобто дрейф генів у дослідженій популяції виражений очевидно. Мабуть, має місце і потік генів.

Другою імовірною причиною сильної динаміки дослідженої популяції може бути сильна масова міграція. У численних дослідженнях ряд авторів [4, с.96; 5, с.101; 14, с.125; 15, с.404] виявили і вивчили у сирфід потужну масову міграцію. Очевидно, подібні процеси мають місце і в популяціях *Eristalis tenax* у карпатському регіоні і Прикарпатті. Можливо, зміна структури популяції вказує, з одного боку, на антропічний тиск і з іншого, – на наявність міграційних процесів.

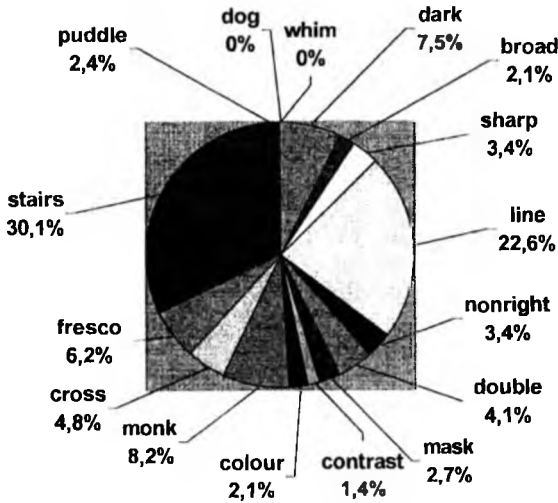


Рис. 1. Структура популяції виду *Eristalis tenax* м. Івано-Франківська з основних фенотипів у 2000 році.

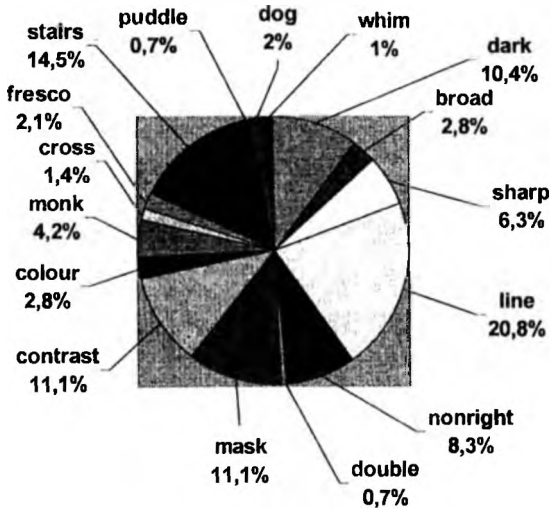


Рис. 2. Структура популяції виду *Eristalis tenax* м. Івано-Франківська по основним фенотипам у 2001 році.

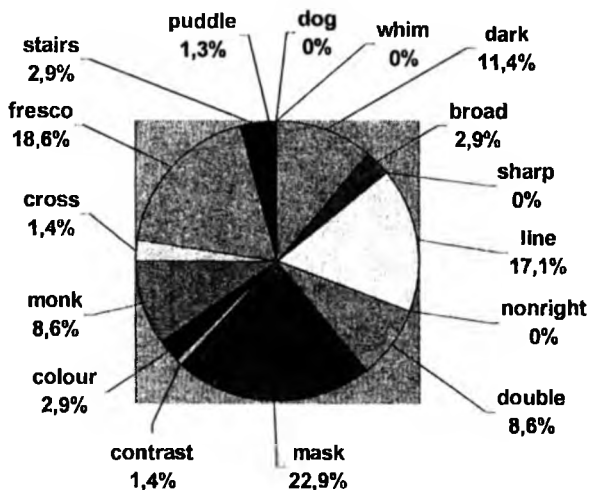


Рис. 3. Структура популяції виду *Eristalis tenax* каньйону річки Жепець по основним фенотипам у 2001 році.

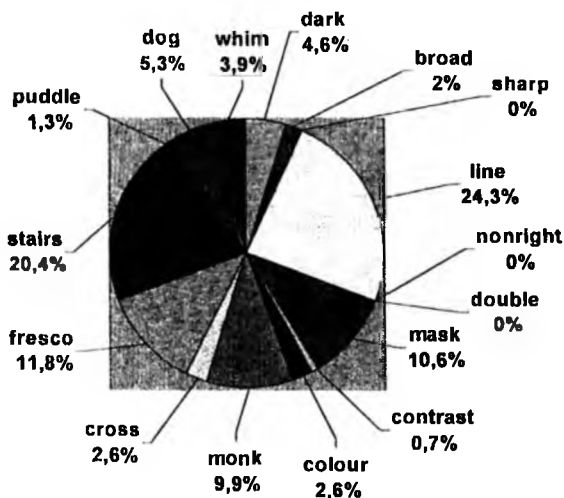


Рис. 4. Структура популяції виду *Eristalis tenax* району села Гута по основним фенотипам у 2001 році.

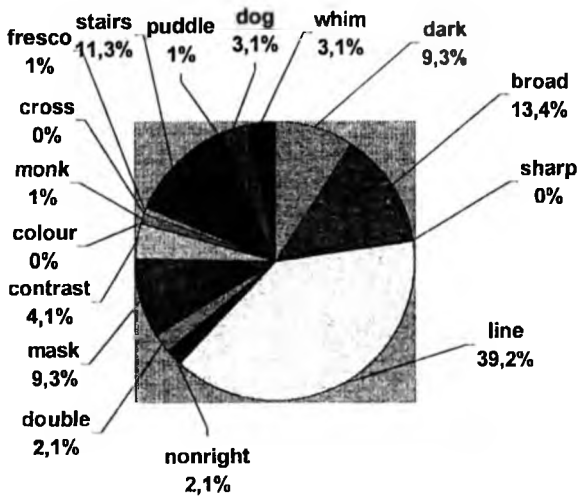


Рис. 5. Структура популяції виду *Eristalis tenax* району села Вишнів по основним фенотипам у 2001 році.

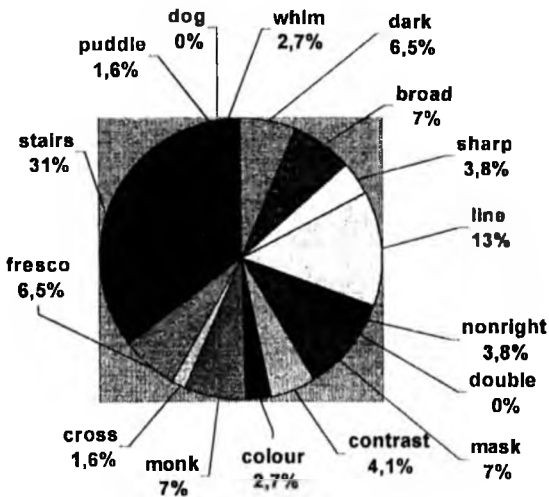


Рис. 6. Структура популяції виду *Eristalis tenax* каньйону річок Зубрівка і Зелениця по основним фенотипам у 2001 році.

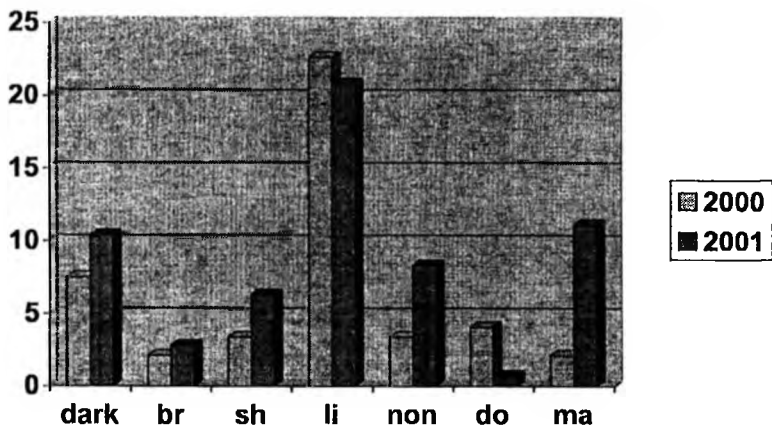


Рис. 7. Динаміка популяції виду *Eristalis tenax* м. Івано-Франківська у 2000–2001 роках фенотипів dark, broad, sharp, line, nonright, double, mask.

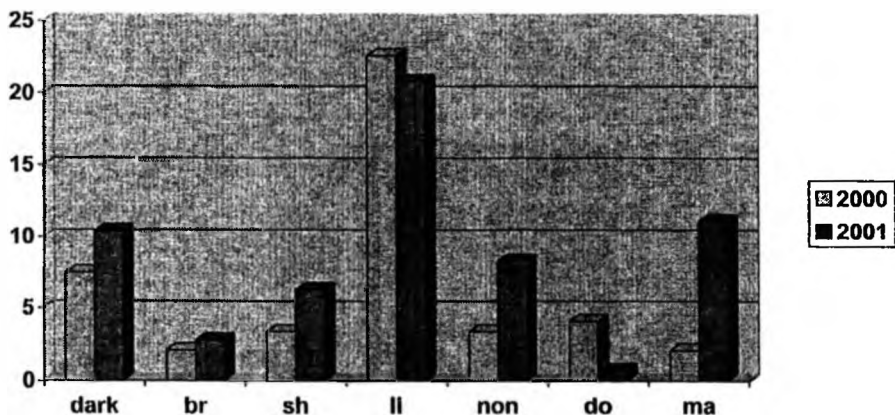


Рис. 8. Динаміка популяції виду *Eristalis tenax* м. Івано-Франківська у 2000–2001 роках фенотипів contrast, colour, monk, cross, fresko, stairs, puddle, dog, whim.

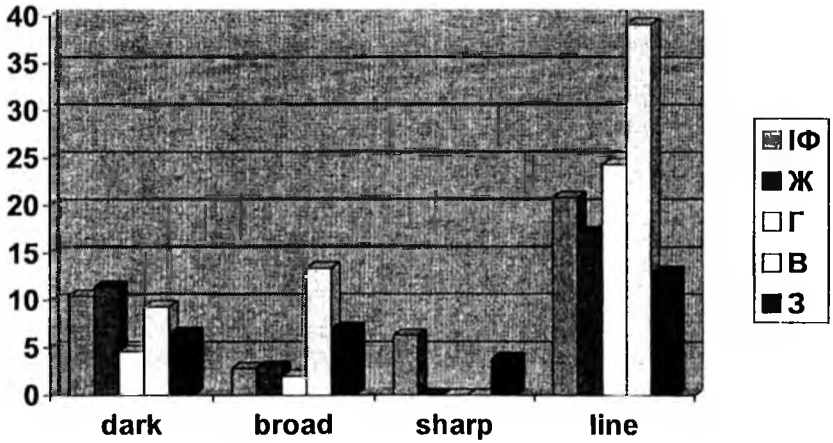


Рис. 9. Порівняльний аналіз структур різних популяцій виду *Eristalis tenax* по фенотипах dark, broad, sharp, line у 2001 році. По вертикалі – частота фенотипів у відповідній популяції у %. IΦ – Івано-Франківськ, Ж – р. Женць, Г – с. Гута, В – с. Вишнів, З – р. Зубрівка.

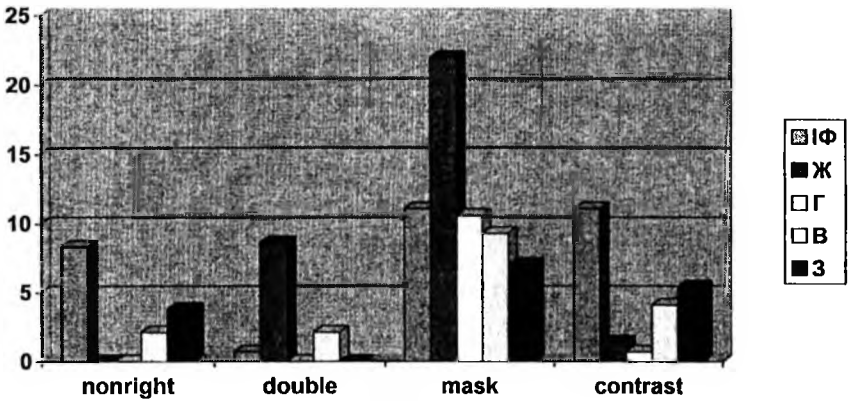


Рис. 10. Порівняльний аналіз структур різних популяцій виду *Eristalis tenax* по фенотипах nonright, double, mask, contrast у 2001 році. По вертикалі – частота фенотипів у відповідній популяції у %. IΦ – Івано-Франківськ, Ж – р. Женць, Г – с. Гута, В – с. Вишнів, З – р. Зубрівка.

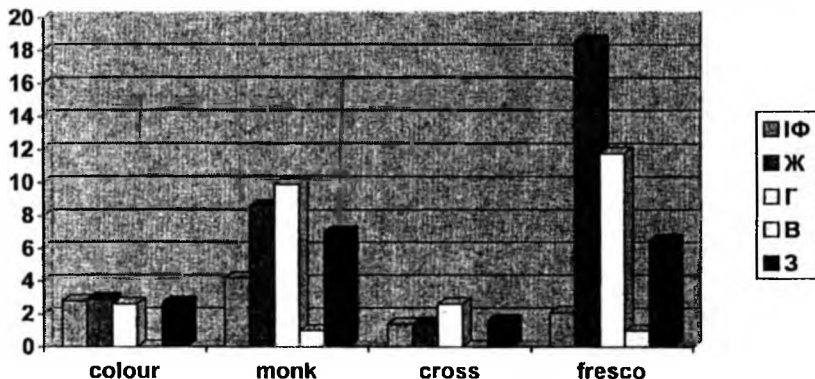


Рис. 11. Порівняльний аналіз структур різних популяцій виду *Eristalis tenax* по фенотипах colour, monk, cross, fresco у 2001 році. По вертикалі – частота фенотипів у відповідній популяції у %. IФ – Івано-Франківськ, Ж – р. Женець, Г – с. Гута, В – с. Вишнів, З – р. Зубрівка.

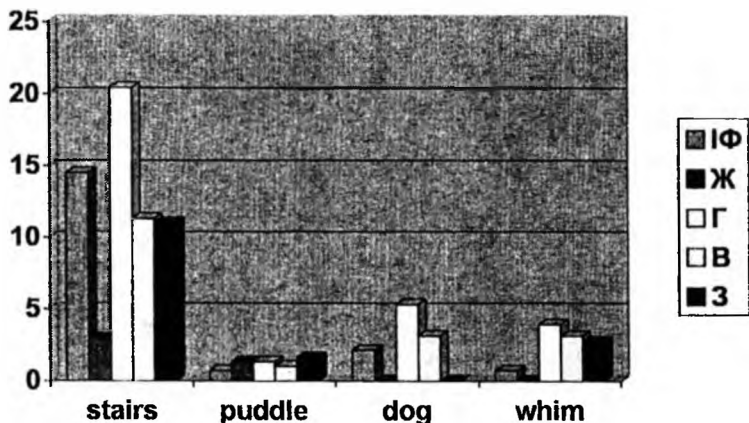


Рис. 12. Порівняльний аналіз структур різних популяцій виду *Eristalis tenax* по фенотипах stairs, puddle, dog, whim у 2001 році. По вертикалі – частота фенотипів у відповідній популяції у %. IФ – Івано-Франківськ, Ж – р. Женець, Г – с. Гута, В – с. Вишнів, З – р. Зубрівка.

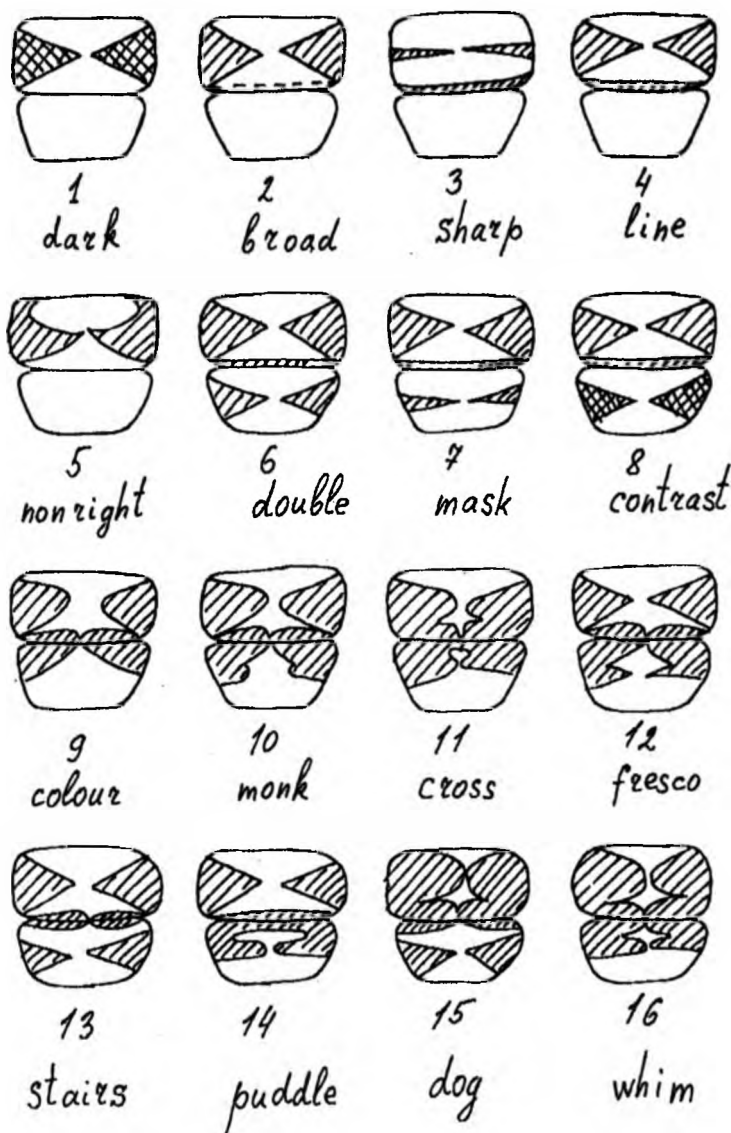


Рис. 13. Поліморфізм виду *Eristalis tenax* за першими двома тергітами чсрвня. Основні фенотипи і їх умовні назви.

2. Поліморфізм виду *Gaurotes virginea* L.

Під час дослідження популяції виду *Gaurotes virginea* (родина Cerambycidae, ряд Coleoptera) було досліджено 626 екземплярів комах і виявлено наявність 6 фенотипів: золотистого (Y), фіолетового (V), зеленого (G), темно-синього (DB), синього (B), синьо-зеленого (BG). Висунуто гіпотезу про існування чотирьох алельних генів (явище множинного алелізму), що зумовлюють поліморфізм виду за забарвленням: $a^f > a^s = a^g > a^y$. Ген a^f – зумовлює фіолетове забарвлення кутикули, ген a^s зумовлює сине забарвлення, ген a^g – зелене, а ген a^y – золотисте. При цьому ген a^f проявляє неповне домінування по відношенню до гену a^s і гетерозигота зумовлює темно-сине забарвлення. Гени a^s , a^g кодомінантні, гетерозигота зумовлює фенотип BG.

Тоді, згідно висунутої гіпотези виявлені фенотипи обумовлюються наступними генотипами (табл. 4):

Таблиця 4. Фенотипи і генотипи дослідженої популяції *Gaurotes virginea*.

Фенотипи	Генотипи
B	$a^s a^s$
BG	$a^s a^g, a^y a^f$
G	$a^g a^g, a^y a^s, a^g a^y$
DB	$a^f a^s, a^f a^g$
V	$a^f a^f$
Y	$a^y a^y$

Підраховано частоти зустрічі фенотипів, генотипів, алелів у дослідженій популяції. Частота фенотипів у популяції показана у табл. 5 та на рис. 8.

Таблиця 5. Частоти зустрічі і динаміка різних фенотипів за забарвленням у дослідженій популяції *Gaurotes virginea*.

№ п/п	Фенотипи	Умовне позначення фенотипу	Частота зустрічі фенотипу	
			2000 р.	2001 р.
1	Золотистий	Y	0,0095	0,021
2	Фіолетовий	V	0,038	0,023
3	Зелений	G	0,352	0,335
4	Темно-синій	DB	0,047	0,064
5	Синій	B	0,238	0,172
6	Синьо-зелений	BG	0,314	0,384

На основі цих даних можна зробити припущення про не випадковий характер структури дослідженої популяції.

Згідно висунутої гіпотези і використовуючи формулу Харді-Вайнберга проведено підрахунки частоти зустрічі генотипів у дослідженій популяції. Результати представлені у табл. 6 та рис.10.

Таблиця 6. Частоти генотипів виду *Gaurotes virginea* у дослідженій популяції.

№	Генотипи	Частота зустрічі	
		2000 р.	2001 р.
1	а ^у а ^у	0,010	0,021
2	а ^у а ^g	0,043	0,083
3	а ^у а ^f	0,039	0,045
4	а ^у а ^s	0,098	0,120
5	а ^f а ^f	0,038	0,023
6	а ^g а ^g	0,047	0,083
7	а ^f а ^s	0,190	0,126
8	а ^f а ^R	0,085	0,088
9	а ^s а ^s	0,238	0,172
10	а ^s а ^R	0,212	0,239

Згідно висунутої гіпотези і формули Харді-Вайнберга підраховано частоти алелів в дослідженій популяції, які наведені в табл. 7 і рис 9.

Табл. 7. Частоти алелів, що зумовлюють забарвлення кутикули *Gaurotes virginea* у дослідженій популяції у 2000 та 2001 рр.

№	Алелі	Частота зустрічі	
		2000 р.	2001 р.
1	а ^у	0,100	0,145
2	а ^s	0,488	0,415
3	а ^R	0,217	0,288
4	а ^f	0,195	0,152

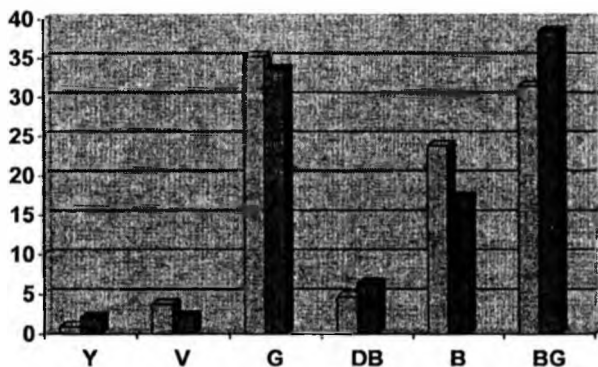


Рис. 14. Частота зустрічі і динаміка фенотипів у дослідженій популяції у 2000 та 2001 рр. По вертикалі – відсоток особин даного фенотипу. По горизонталі – фенотипи: Y – золотистий, V – фіолетовий, G – зелений, DB – темно-синій, B – синій, BG – сизько-зелений.

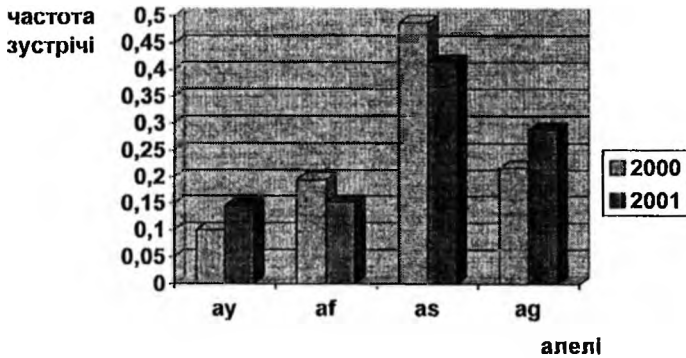


Рис. 15. Частоти зустрічі анелів дослідженої популяції виду *Gaurotus virginea*.

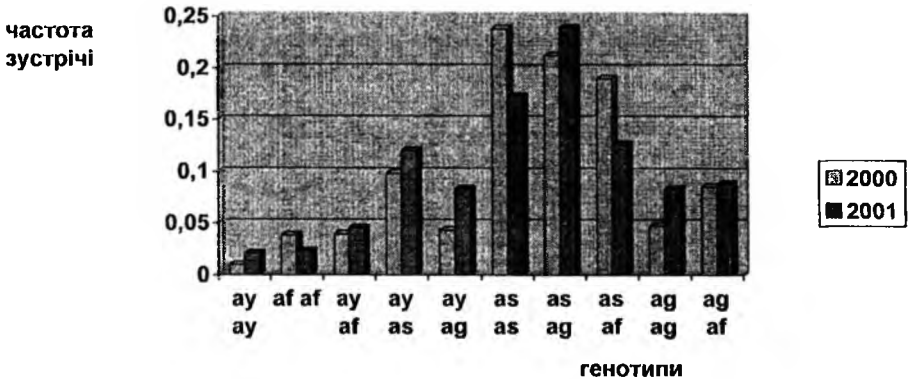


Рис. 16. Частоти зустрічі генотипів дослідженої популяції виду *Gaurotus virginea* у 2000 та 2001 рр.

3. Поліморфізм виду *Trichius fasciatus*

Протягом 10–20 серпня 2001 року проведено дослідження поліморфізму виду *Trichius fasciatus* – Восковика перев'язаного, що належить до родини Scarabeidae (ряд Coleoptera).

В результаті проведених досліджень виявлено наявність у досліджених популяціях виду *Trichius fasciatus* досить низького рівня поліморфізму порівняно з уральськими та кавказькими популяціями. Так у популяціях Уралу було виявлено 21 фенотипічну форму по цьому ж критерію. Причому ці форми різко відрізнялись одна від одної [3, с.66]. Досліджені карпатські популяції набагато менш поліморфні. Виявлені форми доволі близькі по формі і розміщенню чорних плям надкриль. До-

сліджувався тільки один критерій поліморфізму – морфологічний і досліджувався лише поліморфізм по забарвленню надкриль, було виявлено наявність 7 різних фенотипічних форм (рис. 4). Досліджені фенотипи 1-7 зустрічаються з різною частотою у дослідженій популяції. Підраховано частоту зустрічі фенотипів у дослідженій популяції (табл. 8 та рис. 11, 12, 13). Проведено статистичний порівняльний аналіз двох досліджених популяцій. Виявлено, що досліджені популяції статистично достовірно відрізняються. Так, частоти зустрічі фенотипів *clot*, *scrap*, *silt*, *veil*, *spark* статистично достовірно відрізняються ($P < 0,01$), частоти зустрічі фенотипів *soot* і *sigh* статистично достовірно не відрізняються ($P > 0,05$). Спостерігається суворо індивідуальна структура кожної із досліджених популяцій.

Таблиця 8. Структура популяцій виду *Trichius fasciatus* L. у 2001 році.

№ п/п	Фенотипи	Ентомоценоз			
		Зубрівка		Гута	
		Кількість досліджених екземплярів	Частота зустрічі %	Кількість досліджених екземплярів	Частота зустрічі %
1	<i>clot</i>	8	15,5	3	4,5
2	<i>scrap</i>	22	42,3	17	25,4
3	<i>soot</i>	6	11,5	5	7,5
4	<i>silt</i>	6	11,5	18	26,8
5	<i>sigh</i>	4	7,7	5	7,5
6	<i>veil</i>	6	11,5	15	22,3
7	<i>spark</i>	0	0	4	6

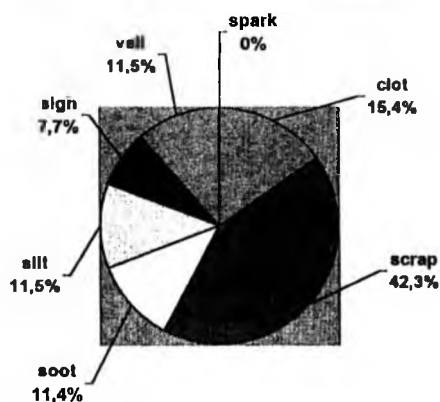


Рис. 17. Частота зустрічі основних фенотипів виду *Trichius fasciatus* L. у популяції каньйону річок Зубрівка та Зелениця.

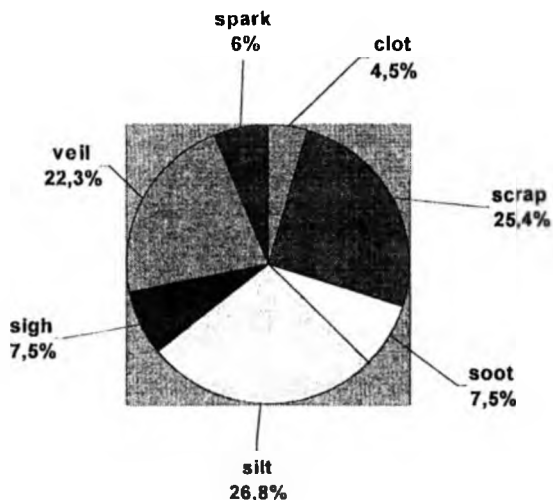


Рис. 18. Частота зустрічі основних фенотипів виду *Trichius fasciatus* L. у популяції околиць села Гуга.

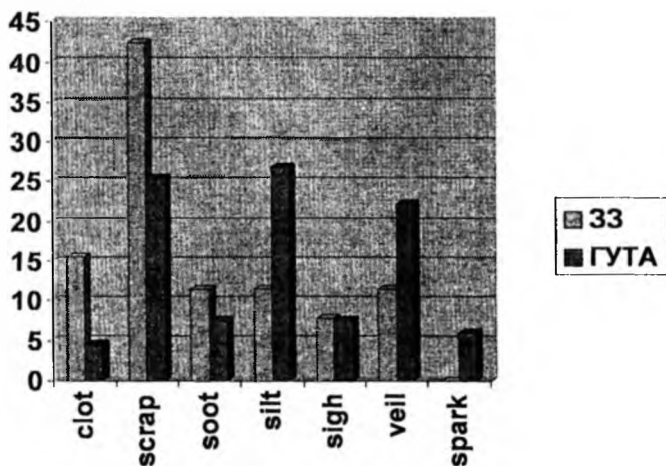


Рис. 19. Порівняльний аналіз двох популяцій виду *Trichius fasciatus* L. Примітка: 33 – популяція капйону річок Зубрівка і Зелениця ГУГА – популяція околиць села Гуга. По вертикалі – частота зустрічі фенотипів у досліджених популяціях у %.

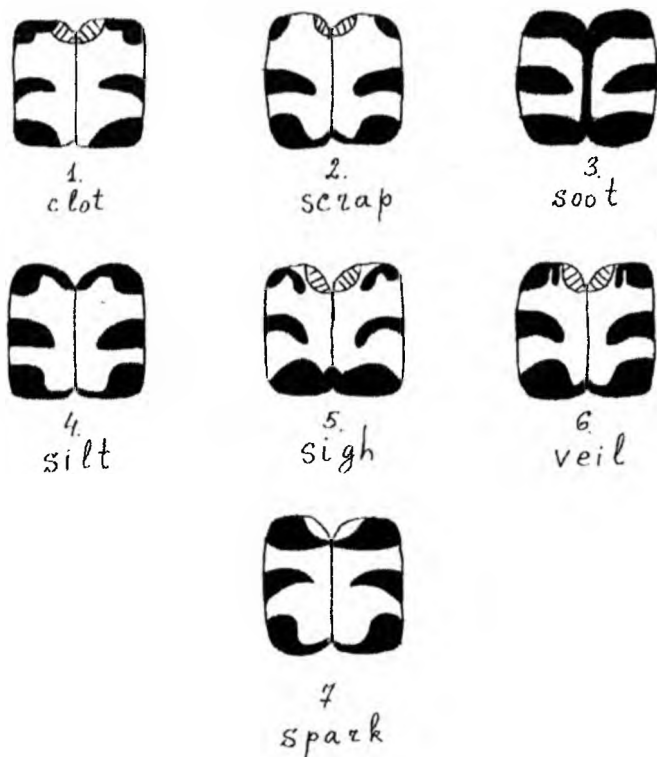


Рис. 20. Поліморфізм виду *Trichius fasciatus* карпатського регіону по забарвленню надкриль. Основні фенотипи. Штрихом позначені оранжеві плями.

4. Поліморфізм комах роду *Cicindella*

Протягом 10–24 червня (Крим) та 1–10 липня (Горгани) 2001 року проведено дослідження поліморфізму видів *Cicindella hybridica* і *Cicindella maritima*, що належить до родини Carabeidae (ряд Coleoptera).

В результаті проведених досліджень виявлено наявність у досліджених популяціях видів *Cicindella hybridica* і *Cicindella maritima* досить низького рівня поліморфізму у порівнянні з поліморфізмом інших видів (*Trichius fasciatus*, *Eristalis tenax*) цих регіонів чи поліморфізмом виду *Trichius fasciatus* уральських популяцій [3, с.66]. Досліджені карпатські і кримські популяції видів *Cicindella hybridica* і *Cicindella maritima* набагато менш поліморфні. Виявлені форми доволі близькі по формі і розміщенню білих плям надкриль. Досліджувався тільки один критерій поліморфізму – морфологічний і досліджувався лише поліморфізм по забарвленню над-

криль, було виявлено наявність 6 різних фенотипічних форм для *Cicindella hibridica* і 2 фенотипічні форми для *Cicindella maritima* (рис. 18, 19). Досліджені фенотипи *Cicindella hibridica* 1–6 зустрічаються з різною частотою у дослідженій популяції. Підраховано частоту зустрічі фенотипів у досліджених популяціях (табл. 9, 10 та рис. 15, 16.).

Таблиця 9. Структура популяції виду *Cicindella hibridica* L. урочища Хрести у 2001 році.

№ п/п	Фенотипи	Кількість досліджених особин	Частота зустрічі в популяції, %
1	Shade	2	5,9
2	Wax	2	5,9
3	Boon	8	23,5
4	Gulf	8	23,5
5	Span	10	29,4
6	Rut	4	11,8

Таблиця 10. Структура популяції виду *Cicindella maritima* L. бухти Перлини північного узбережжя Керченського півострова у 2001 році.

№ п/п	Фенотипи	Кількість досліджених особин	Частота зустрічі в популяції, %
1	River	18	50
2	Dot	18	50

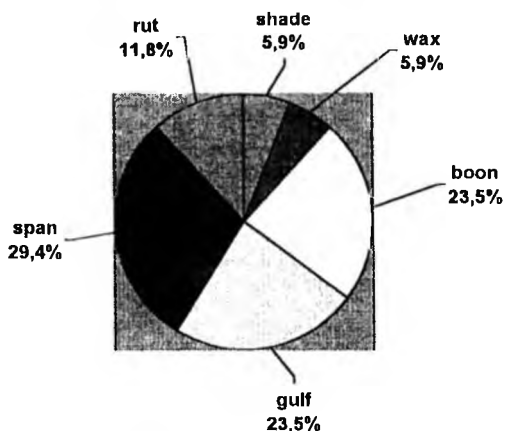


Рис. 21. Частота зустрічі основних фенотипів виду *Cicindella hibridica* у популяції урочища Хрести у 2001 році.

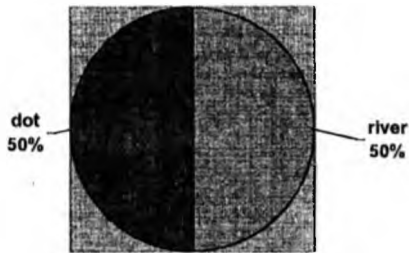


Рис. 22. Частота зустрічі основних фенотипів виду *Cicindella maritima* L. у популяції бухти Ісрлина північного узбережжя Керченського півострова у 2001 році.

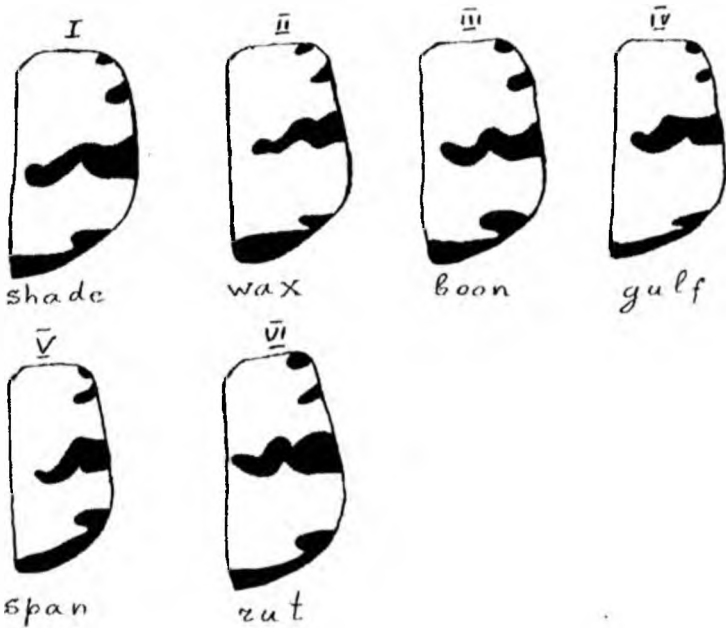


Рис. 23. Поліморфізм виду *Cicindella hybridica* карпатського регіону по забарвленню надкриль. Основні фенотипи.

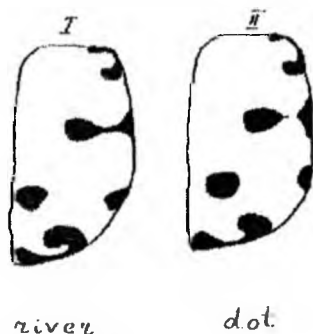


Рис. 24. Поліморфізм виду *Cicindella maritima* Криму по забарвленню надкриль. Основні фенотипи.

5. Поліморфізм комах виду *Plateumaris sericea*

Під час дослідження популяції виду *Plateumaris sericea* L. (родина Chrysomelidae, ряд Coleoptera) було досліджено 110 екземплярів комах і виявлено наявність 13 фенотипів: червоного (R), морського (S), салатого (L), золотистого (G), темно-зеленого (T), чорного (B), чорнильного (I), фіолетового (V), бронзового (C), помаранчевого (M), зеленого (F), коричневого (Bw), олеандрового (O). Висунуто гіпотезу про існування кодомінуючих алельних генів (явище множинного алелізму і кодомінування), що зумовлюють поліморфізм виду за забарвленням: $c^r=c^l=c^v=c^s=c^b$. При цьому ген c^r – зумовлює червоне забарвлення кутикули, ген c^l – зумовлює зелене забарвлення, ген c^v – фіолетове, ген c^s – золотисте, c^b – чорне. При цьому кожен ген проявляє кодомінування по відношенню до іншого гену і гетерозигота простежується фенотипічно.

Тоді, згідно висунутої гіпотези, виявлені фенотипи обумовлюються наступними генотипами (табл. 11):

Таблиця 11. Фенотипи і генотипи дослідженої популяції *Plateumaris sericea* L.

№ п/п	Назва фенотипу	Умовне позначення фенотипу	Генотипи
1	Червоний	R	$c^r c^r$
2	Морський	S	$c^l c^v, c^s c^v$
3	Салатовий	L	$c^s c^l$
4	Темно-зелений	T	$c^r c^b$
5	Чорний	B	$c^b c^b$
6	Чорнильний	I	$c^b c^v, c^b c^r$
7	Фіолетовий	V	$c^v c^v$
8	Бронзовий	C	$c^l c^s$
9	Помаранчевий	M	$c^r c^v$
10	Зелений	F	$c^l c^l$
11	Коричневий	Bw	$c^r c^l$
12	Золотистий	G	$c^s c^s$

Підраховано частоти зустрічі фенотипів, генотипів, алелей у дослідженій популяції.

Частота фенотипів у популяції показана у табл. 12 та на рис. 19.

Таблиця 12. Частоти зустрічі різних фенотипів по забарвленню у дослідженій популяції *Plateumaris sericea* L.

№ п/п	Фенотипи	Умовне позначення фенотипу	Частота зустрічі фенотипу
1	Червоний	R	0,055
2	Морський	S	0,073
3	Салатовий	L	0,027
4	Золотистий	G	0,064
5	Темно-зелений	T	0,009
6	Чорний	B	0,009
7	Чорний	I	0,009
8	Фіолетовий	V	0,009
9	Бронзовий	C	0,009
10	Помаранчевий	M	0,009
11	Зелений	F	0,109
12	Коричневий	Bw	0,609
13	Олеандровий	O	0,009

На основі цих даних можна зробити припущення про не випадковий характер структури дослідженої популяції.

Згідно висунутої гіпотези і використовуючи формулу Харді-Вайнберга проведено підрахунки рівноважної частоти зустрічі генотипів у дослідженій популяції. Результати представлені у табл. 13 та рис. 21.

Згідно висунутої гіпотези і формули Харді-Вайнберга підраховано частоти алелей в дослідженій популяції, які наведені в табл. 14 і рис. 20.

Таблиця 13. Частоти генотипів виду *Plateumaris sericea* L. у дослідженій популяції.

№	Генотипи	Частоти
1	$c^r c^r$	0,055
2	$c^r c^v$	0,0627
3	$c^v c^R$	0,0103
4	$c^R c^I$	0,027
5	$c^I c^B$	0,009
6	$c^B c^b$	0,009
7	$c^b c^v$	0,0018
8	$c^b c^B$	0,009
9	$c^r c^v$	0,009
10	$c^b c^I$	0,0072
11	$c^v c^v$	0,009
12	$c^I c^R$	0,009
13	$c^I c^I$	0,109
14	$c^I c^r$	0,609
15	$c^R c^B$	0,064

Табл. 14. Частоти алелей генів, що зумовлюють забарвлення кутикули *Platycornis sericea* L. у дослідженій популяції.

№	Алелі	Частоти
1	c ^r	0,235
2	c ^f	0,33
3	c ^v	0,095
4	c ^g	0,253
5	c ^b	0,087

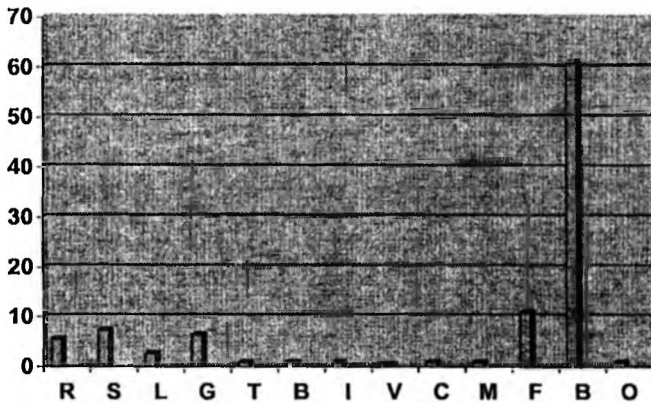


Рис. 25. Частота зустрічі фенотипів у дослідженій популяції *Platycornis sericea* L. По вертикалі – відсоток особин даного фенотипу. По горизонталі – умовні назви фенотипів.

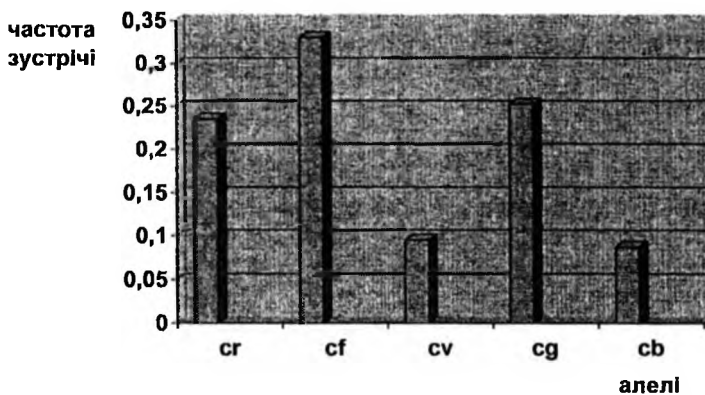


Рис. 26. Частоти зустрічі алелей дослідженої популяції виду *Platycornis sericea* L.

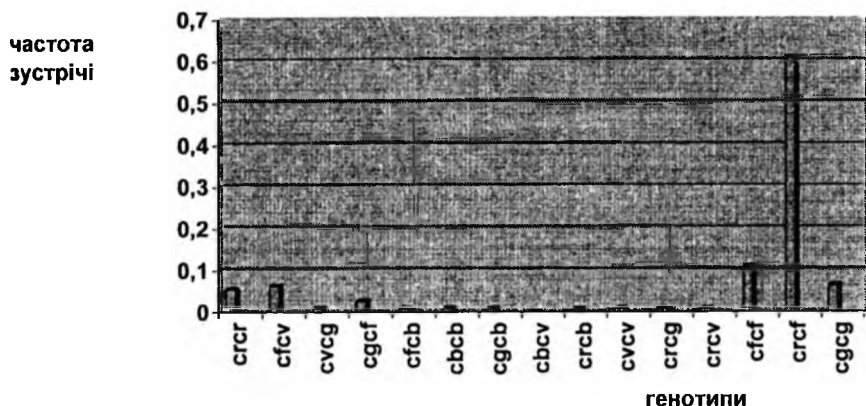


Рис. 27. Частоти зустрічі генотипів дослідженої популяції виду *Platcumaris sericea* L.

Висновки

1. Досліджені популяції виду *Eristalis tenax* є поліморфною по забарвленню першого і другого тергіту черевця.
2. У досліджених популяціях виду *Eristalis tenax* існує 16 фенотипічних форм.
3. Виявлені фенотипічні форми виду *Eristalis tenax* зустрічаються у досліджених популяціях з різною частотою.
4. У різних популяціях фенотипічні форми виду *Eristalis tenax* зустрічаються з різною частотою. Різниця між структурами різних популяцій статистично достовірна.
5. Кожна популяція виду *Eristalis tenax* характеризується певним спектром фенотипічних класів. Структура кожної популяції суворо специфічна.
6. Простежується певна динаміка структури популяції *Eristalis tenax* м. Івано-Франківська. Але динаміка властива тільки окремим фенотипічним класам. Частота зустрічі інших фенотипічних класів – стабільна на дослідженому часовому етапі.
7. Досліджена популяція виду *Gaurotes virginea* є поліморфною з різко вираженим поліморфізмом за забарвленням.
8. У дослідженій популяції виду *Gaurotes virginea* наявні 6 основних форм фенотипів.
9. Фенотипи по забарвленню зустрічаються у дослідженій популяції з різною частотою. Найбільш поширеними є фенотипи синього і зеленого забарвлень.
10. Найбільш ймовірним поясненням поліморфізму цієї популяції є наявність існування в популяції чотирьох алельних генів: $a^1 > a^2 = a^3 > a^4$.

11. Найбільш поширеними генотипами у дослідженій популяції є генотипи гомозиготи по genaх синього і зеленого забарвлення ($a^s a^s$ та $a^g a^g$).
12. Досліджені популяції виду *Trichius fasciatus* є поліморфними по забарвленню надкриль.
13. У досліджених популяціях існує 7 фенотипічних форм.
14. Виявлені фенотипічні форми зустрічаються у досліджених популяціях з різною частотою.
15. Кожна із досліджених популяцій *Trichius fasciatus* має свою індивідуальну структуру, відмінну від структур інших популяцій. Досліджені популяції статистично достовірно відрізняються по частоті зустрічі більшості фенотипів ($p < 0,01$).
16. Досліджені популяції видів *Cicindella hybridica* і *Cicindella maritima* є поліморфними по забарвленню надкриль.
17. У досліджених популяціях видів *Cicindella hybridica* і *Cicindella maritima* існує 6 і 2 фенотипічних форм відповідно.
18. Виявлені фенотипічні форми *Cicindella hybridica* зустрічаються у досліджених популяціях з різною частотою.
19. Досліджена популяція виду *Plateumaris sericea* L. є поліморфною, з різко вираженим поліморфізмом за забарвленням.
20. У дослідженій популяції виду *Plateumaris sericea* L. наявні 13 основних форм фенотипів.
21. Фенотипи по забарвленню зустрічаються у дослідженій популяції з різною частотою. Найбільш поширеними є фенотипи червоного, коричневого і зеленого забарвлення.
22. Найбільш ймовірним поясненням поліморфізму цієї популяції є наявність існування в популяції п'яти аельних кодомінантних генів: c^f , c^g , c^v , c^b .
23. Найбільш поширеними генотипами у дослідженій популяції є генотипи $c^g c^g$, $c^f c^f$, $c^v c^v$, $c^b c^b$.

1. Алгухов Ю.И. Генетические процессы в популяциях. – М.: Наука, 1989. – 327 с.
2. Бей-Биенко Г.Я. (ред.) Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. – Т.2. Жесткокрылые. – М., 1970. – С. 1–535.
3. Повеженев Ю.В. Полиморфизм и его эволюционное значение // Природа. – 1983. – №3. – С. 50–58.
4. Aubert A., Aubert J., Goeldlin de Tiefenau P. Douze ans de captures systematiques de Syrphides (Dipteres) au col de Bretolet (Alpes Valaisannes) // Mitt. Schweiz. Ent. Ges. – 1976. – Vol. 49. – P. 115–142.
5. Aubert J., Goeldlin de Tiefenau P. Observations sur les migrations de Syrphides (Dipt.) dans les Alpes de Suisse occidentale // Mitt. Schweiz. Ent. Ges. – 1981. – Vol. 54 – P. 377–388.
6. Coulthart M., Rhomberg I. The nature of genetic variation for species formation // Evolution. – 1984. – V.38. – P.689–692.
7. Goldschmidt R.B. Mimetic polymorphism, a controversial chapter of Darwinism // Q. Rev. Biol. – 1945. – №20. – P. 660–665.

8. Goodale M. A., Sneddon I. The effect of distastefulness on the model on the predation of artificial mimics // *Anim. Behav.* – 1977. – №25. – P. 660–665.
9. Gordon I. J. Body size and colour pattern genetics in the polymorphic mimetic butterfly *Hypolimniss missippus* // *Heredity.* – 1998. – №80. – P. 62–69.
10. Guilford T. Signalling and mimicry // *Antenna.* – 1992. – №16. – P. 107–108.
11. Hagen D. W., Moodie G. Polymorphism for breeding colors in *Gasterosteus aculeatus* // *Evolution.* – 1980. – №34. – P. 1050–1059.
12. Heal J. Colour patterns of Syrphidae: I. Genetic variation in the dronefly *Eristalis tenax* // *Heredity.* – 1979. – №42. – P. 223–236.
13. Holloway G. J., Marriott C. G., Crocker H. J. Phenotypic plasticity in hoverflies: the relationship between colour pattern and season in *Episyrphus balteatus* and other Syrphidae // *Ecol. Entomol.* – 1997. – №22. – P. 425–432.
14. Schmid U. Schwebfliegen auf dem Mittelmeer (Diptera, Syrphidae) // *Volucella.* – 1999. – №4. – P. 167–170.
15. Svensson B., Janzon I. Why does the hoverfly *Metasyrphus corollae* migrate? // *Entomol.* – 1984. – Vol. 9. – №3. – P. 329–335.
16. Yablokov A. V., Baranov A. S., Rozanov A. S. Population structure, geographic variation and microphilogenesis of the *Laecerta agilis* // *Evol. Biol.*

Artur Sirenko, Volodymyr Tretiak, Olena Leshchysyn
POLYMORPHISM OF NATURAL POPULATIONS OF INSECTS

Species of *Eristalis tenax* belongs to the family of Syrphidae (Diptera). This population was investigated in in nothen outskirts of Ivano-Frankivsk city, in the region of the rivers Zubrivka, Zelenytsia, Zhenec and the region of the country of Guta, Vyshniv. There 752 examples of *Eristalis tenax* were studied. As the result 16 phenotypic aberrations were showed: 1 – dark; 2 – broad; 3 – sharp; 4 – line; 5 – nonright; 6 – double; 7 – mask; 8 – contrast; 9 – colour; 10 – monk; 11 – cross; 12 – fresco; 13 – stairs; 14 – puddle; 15 – dog; 16 – whim. Polymorphism of *Eristalis tenax* is manifest itself in the different colours variants of first and second tergite of abdomen. The frequency of the phenotypes was counted.

Species of *Gaurotes virginea* belongs to the family of Cerambycidae (Coleoptera). This population was investigated in the canyon of Zubrivka-river (Eastern Gorganes). There 105 examples of *Gaurotes virginea* were researched, as the result 6 phenotypic aberrations were showed: 1) golden (Y), 2) violet (V); 3) green (G), 4) dark-blue (DB), 5) blue (B); 6) blue-green (BG). Polymorphism of *Gaurotes virginea* is manifest itself in the different color variants. These variants are caused by 4 allelic genes (polyallelism) $a^1 > a^2 = a^3 > a^4$

Were counted the frequensis of the phenotypes, genotypes and allcls.

Species of *Trichius fasciatus* is belong to family Scarabaeidae (Coleoptera). This population was investigated in in nothen outskirts of Gorgany mounting. There was reciched 119 examples of *Trichius fasciatus*, in results was showed 7 phenotypic aberration: 1 – clot; 2 – scrag; 3 – soot; 4 – silt; 5 – sigh; 6 – veil; 7 – spark. Polymorphism of *Trichius fasciatus* is manifest itself in the different colours and forms of dots. It were counted the frequent of the phenotypes.

Species of *Cicindella hibridica* and *Cicindella maritima* is belong to family Carabidae (Coleoptera). This populations of species of *Cicindella hibridica* was investigated in Gorgany mounting. The population of species of *Cicindella maritima* was investigated in Kramia. There was reciched 70 examples of *Cicindella hibridica* and *Cicindella maritima*, in results was showed 6 phenotypic aberration of *Cicindella hibridica*: 1- shade; 2 – wax; 3 – boon; 4 – gulf; 5 – span; 6 – rut. Polymorphism of *Cicindella hibridica* is manifest itself in the different colours and forms of dots. It were counted the frequent of the phenotypes.

Species of *Plateumaris scricea* L. is belong to family *Chrisomelidae* (Coleoptera). It population was investigated in canyon of Zubrivka-river (Eastern Gorganes). There was recicthed 105 excmplcs of *Plateumaris scricea* L., in resalts was showed 13 phenotypic aberation: 1) red (R); 2) violet (V); 3) sea (S); 4) lcttucc (L.); 5) gold (G); 6) tree (T), 7) black (B), 8) ink (I), 9) copper (C), 10) mandarin (M), 11) green (F), 12) brown (Bw), 13) oleander (O). Polymorphysm of *Plateumaris scricea* L. is manifest itself in the different collors variants. This variants is condied on 5 allelic gens (polyallelism): c^1 , c^1 , c^v , c^g , c^b . It were counted the frecuenis of the phenotypes, genotypes and allels.

*Тарис Римарчук, Андріан Єльцов, Руслан Жирак, Валентина
Рожнятовська, Наталі Мрічко*

СТРУКТУРА І ДИНАМІКА ЕНТОМОФАУНИ СХІДНИХ ГОРГАН І ОКРЕМИХ РАЙОНІВ ПРИКАРПАТТЯ

Проведено дослідження локальної ентомофауни ряду регіонів Карпат і Прикарпаття, а саме: ентомофауни східних Горган (біоценози каньйонів річок Зелениця і Зубрівка, околиць с. Гута), околиць с. Вишнів (Рогатинський р-н Івано-Франківської обл.) та північної околиці м. Івано-Франківська. Було досліджено вибірково ентомофауни *Elateridae*, *Carabidae*, *Cantharididae*, *Chrisomelidae* (Coleoptera) та ентомофауну роду *Vombus* (*Apidae*).

Проводились дослідження комах родин *Elateridae*, *Carabidae*, *Cantharididae*, *Chrisomelidae* (Coleoptera) та роду *Vombus* (*Apidae*), що представлені широким видовим спектром у досліджуваному районі. Актуальність роботи полягає у тому, що комах зазначених родин в перспективі можна використовувати в якості біоіндикаторів навколишнього середовища, оскільки окремі види цих родин є індикаторами розбалансованих лісових біоценозів.

Наукова новизна даної роботи полягає в тому, що на сьогодні слабо досліджено вплив антропоічних факторів на локальні ентомофауни та їхню динаміку. В гірських екосистемах простежується високий ступінь мозаїчності та динамічності ентомобіоценозів, особливо ентомобіоценозів *Carabidae*. Мозаїчність гірських ентомобіоценозів комах зазначених родин вивчена слабо. Особливо це стосується біоценозів східної частини Горган. Динаміка ентомофауни проявляється у зміні чисельного співвідношення різних видів, що населяють даний біоценоз. Зміна співвідношення різних видів комах часто є наслідком порушення високогірних карпатських біоценозів втручанням людини і теж є перспективним маркером біоіндикації.

Метою даної роботи було дослідити структуру і динаміку ентомофауни *Elateridae*, *Cerambycidae*, *Carabidae*, *Cantharididae*, *Chrisomelidae*