

УДК 57.087.1

ФЛУКТУАЦІЙНІ ЗМІНИ ФЕНОГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПОПУЛЯЦІЇ *ERISTALIS TENAX* L. (SYRPHIDAE, DIPTERA, INSECTA) З УРБАНІЗОВАНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ПРИКАРПАТТЯ: 2. САМКИ

А.Г. Сіренко, Л.Я. Мідак, В.Р. Третяк, Г.О. Сіренко

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
bratlibo@yahoo.co.uk

Досліджено динаміку феногенетичної структури популяції *Eristalis tenax* Linnaeus, 1758 (Syrphidae, Diptera, Insecta) на прикладі популяції з урбоєкосистеми м. Івано-Франківська. Виявлено флукутаційні зміни в структурі популяції – частота феноформ коливалась повертаючись періодично до попередніх показників. Подібні флукутації неможливо пояснити, виключно виходячи з уявлень про вплив температури середовища розвитку личинок на формування поліморфізму популяції цього виду.

Ключові слова: *Eristalis*, поліморфізм, популяція.

Sirenko A. H., Midak L. Ya., Tretiak V. R., Sirenko H. A. The fluctuations in changes of phenogenetic structure of *Eristalis tenax* L. (Syrphidae, Diptera, Insecta) in urbanisation ecosystem in Precarpathian. The dynamic of phenogenetic structure of *Eristalis tenax* L. (Syrphidae, Diptera, Insecta) in urbanisation ecosystem in Precarpathian was research. The fluctuations in changes in structure of this population was discovery – the frequency of phenororms periodical oscillated and returned to point of departure. This and similar fluctuations not can be explain with position about temperature influence on larva development and shaping of polymorphism of this species.

Key words: *Eristalis*, polymorphism, population.

Вступ

Eristalis tenax (Linnaeus, 1758) (Syrphidae, Diptera, Insecta) – космополітичний, поліморфний, факультативно синантропний вид, який виявився зручним об'єктом для досліджень мікроеволюції та проблем популяційної біології загалом. Вид проявляє поліморфізм зокрема за забарвленням та формою плям на 2 та 3 тергітах черевця. Поліморфізм цього виду вивчав Neal J. R. [1-5], виявивши генетичну обумовленість його та вплив на розвиток варіантів морф температурного та сезонного факторів. Вплив температурних та сезонних факторів на формування поліморфізму симфіз вивчав Мутін В. А. [6]. Поліморфізм інших видів сирфід *Eristalis Latreille* (Diptera, Syrphidae) та *Eristalis pertinax* (Scopoli, 1763) вивчали Hippa H. [7] та Holloway G. J. [8-11], продемонструвавши як генетичну так і модифікаційну складову у поліморфізмі формуванні забарвлення тергітів черевця цього виду. Проте тонкі механізми формування поліморфізму популяцій цього виду залишаються до кінця не дослідженими. На сьогодні ясно тільки те, що цей поліморфізм є комбінуванням генетично обумовленої та модифікаційної мінливості, що виникає під впливом температури середовища розвитку личинок та лялечок. Динаміка структури природних популяцій *Eristalis tenax* L. (як феногенетичної так і статевої) лишалася досі не дослідженою.

Мета роботи полягала у дослідженні динаміки феногенетичної структури популяції *Eristalis tenax* L. (самок і самців) протягом 2000-2009 рр. м. Івано-Франківська, зокрема у вивченні зміни частоти окремих феноформ під час масового лету імаго.

Матеріали і методи

Відлов комах у досліджуваній популяції здійснювався щороку у 2000-2009 рр. під час масового лету імаго, що припадав на першу декаду вересня. Класифікацію феноформ (морф = аберацій) здійснювали за забарвленням і кольором другого і третього тергітів черевця. Кожному варіанту плями було дано порядковий номер, при цьому варіанти плям другого тергіту позначали літерою А, третього тергіту літерою В. Під час проведення досліджень всього було проаналізовано 8981 екземпляр імаго *Eristalis tenax* L. з різних популяцій Прикарпаття. Дослідження поліморфізму проводилось з врахуванням статевого диморфізму – враховувалась стать досліджуваних комах – окремо було досліджено динаміку серед самців і серед самок.

Математичну обробку отриманих результатів проводили за літературними джерелами інформації [12-37] та за формулами [38, 39]. У цій частині роботи піддані статистичному аналізу результати роботи за самками (аналіз за самцями – див. [39]) та проведений порівняльний аналіз за самками та самцями.

Результати та обговорення

I. Статистична обробка результатів досліджень та перевірка нульових гіпотез.

1.1. Результати математичного аналізу зведені в табл. 1 – 28 (для самців) [39] та в табл. 29 – 56 (для самок).

1.2. У табл. 29 приведені абсолютні частоти (n_{ij}), а в табл. 30 показана динаміка феногенетичної структури популяції *E. tenax* L. м. Івано-Франківська за зміною відносних частот трапляння (ω_{ij}) 14 морф серед самок (♀♀) за роками досліджень 2000 – 2009.

За кожною морфою від А1В1 до А9В7 розрахована сума відносних частот за роками, що дозволило скласти мажорантний ряд за рангами. Мажорантний ряд за відносними частотами трапляння морф серед самок популяції *E. tenax* L. у межах 2000 – 2009 років дослідження має вигляд:

$$\left. \begin{aligned} \text{Морфи: } & (A7B8) = (A7B9) = (A8B10) = (A4B5) = (A6B6) \ll (A9B7) \ll (A3B2) < (A5B1) < \\ & < (A4B6) < (A2B1) = (A4B3) \ll (A1B1) < (A4B4) \ll (A4B2). \\ \text{Відносна частота: } & (0) = (0) = (0) = (0) = (0) \ll (0,021) \ll (0,315) < (0,345) < (0,407) < \\ & < (0,450) = (0,451) \ll (1,167) < (1,252) \ll (5,592). \end{aligned} \right\} (1)$$

Як видно з (1), між морфами з рангом 1 (А4В2) та рангом 9 (А9В7) співвідношення за відносними частотами складає 266,3, що відрізняє ці дані від самців: між морфами з рангом 1(А4В6) та рангом 9 (А7В9) це співвідношення становить 10,2 (табл. 2 [39]). Починаючи з морфи А7В8 (А7В9, А8В10, А4В5, А6В6) з рангом 14-10 і далі А9В7 з рангом 9 до морфи А4В2 з рангом 1 сума відносних частот імпульсивно різко зростає за співвідношенням двох сусідніх рангів: $0 \rightarrow \infty \rightarrow 15 \rightarrow 1,1 \rightarrow 1,2 \rightarrow 1,1 \rightarrow 1,0 \rightarrow 2,6 \rightarrow 1,1 \rightarrow 4,5$ (відповідно до місця в ряду (1) для самок). Та, починаючи з морфи А3В2 з рангом 14, до морфи А4В6 з рангом 1, це співвідношення змінюється не імпульсивно для двох сусідніх рангів: $2,3 \rightarrow 1,0 \rightarrow 2,0 \rightarrow 2,9 \rightarrow 1,3 \rightarrow 1,3 \rightarrow 1,2 \rightarrow 1,3 \rightarrow 1,1 \rightarrow 1,3 \rightarrow 1,4 \rightarrow 1,0 \rightarrow 2,8$ (для самців відповідно до місця в ряду (1) [39]).

1.3. У табл. 31 приведені вибіркові статистичні характеристики сукупностей популяцій *E. tenax* L. самців за роками досліджень за даними табл. 30: середнє арифметичне \bar{x} , дисперсія S^2 , середнє квадратичне відхилення S , коефіцієнт варіації γ (%), показник ступеня агрегації частот $\varepsilon = \frac{S^2}{\bar{x}}$, почальні моменти h_k k -го порядку (де $k = 1, 2, 3, 4$), центральні моменти m_k k -го порядку (де $k = 1, 2, 3, 4$), показник асиметрії as , його середнє квадратичне відхилення S_{as} та його потрійне значення $3S_{as}$, показник ексцесу ex , його середнє квадратичне відхилення S_{ex} та його п'ятірне значення $5S_{ex}$, величини ступеня статистичної відмінності показників асиметрії $\xi_1(as)$, $\xi_2(3as)$, та ексцесу $\xi_3(ex)$, $\xi_4(5ex)$, розрахункове значення $(N\omega^2)_p$, яке порівнювали з табличним [36] для $\alpha = 0,01 - 0,50$, визначаючи рівень значущості α прийняття гіпотези та ступеня статистичної відповідності підпорядкування емпіричних даних нормальному закону розподілу Гаусса $\xi_1(\omega^2)_{0,01} \dots \xi_1(\omega^2)_{0,50}$, а також за [36, 38] визначали максимальний рівень значущості α_{max} цього підпорядкування, використовуючи апроксимацію:

$$Z_{\alpha} = -0,1672 \ln \alpha - 0,0197 \quad [29-35] \text{ за даними [36].} \quad (2)$$

1.4. Як видно з табл. 31, за роками досліджень 2000 – 2009 відносні частоти рядів сукупностей морф мають: середні арифметичні $\bar{x} = 0,071429 = \text{const}$; дисперсії $S^2 = 0,01300 - 0,03242$; середні квадратичні відхилення $S = 0,1140 - 0,1800$; коефіцієнти варіації $\gamma = 159,6 - 252,1\%$. Співвідношення між величинами характеристик розподілів відносних частот за роками досліджень для самок відносно самців у рядах матриць (табл. 31 та табл. 3 [39]) становить:

Співвідношення	\bar{x}	S^2	S	γ
самки/ самці:				
min	1,0	2,976	1,725	1,725
max	1,0	1,506	1,227	1,227

Ці результати вказують на значно більше розсіяння відносних частот трапляння морф за роками досліджень для самок, ніж для самців, при однаковому значенні середньої.

1.5. Розглядаючи відносні частоти трапляння морф ω_{ij} в матрицях-сукупностях за роками досліджень (табл. 30) як дискретні випадкові величини, розраховували (табл. 31) показники ступеня агрегації відносних частот трапляння морф в розподілі $\varepsilon = \frac{S^2}{\bar{x}} = (0,18195 - 0,453823) \ll 1$, що суттєво менше 1, тобто маємо сильно виражений регулярний розподіл з відносним ступенем відхилення цього розподілу від випадкового Пуассона:

$$\xi_1(\varepsilon) = \left| \frac{(\bar{\varepsilon} - 1)^{-1}}{(\varepsilon - 1)^{-1}} \right| = 0,8381 - 1,2552, \quad (3)$$

де $\bar{\varepsilon} = 0,314433$ – середня всіх 10 років дослідження;

$$\text{і відносним ступенем агрегації:} \quad \xi_2(\varepsilon) = \frac{\varepsilon_i}{\bar{\varepsilon}} \cdot 100\% = 57,87 - 144,33\%. \quad (4)$$

Співвідношення між величинами характеристик ступенів агрегації відносних частот за роками досліджень для самок відносно самців у рядах матриць (табл. 31 та табл. 3 [39]) становить:

Співвідношення	ε	$\xi_1(\varepsilon)$	$\xi_2(\varepsilon)$
самки/ самці:			
min	2,98	0,92	1,37
max	1,51	1,03	0,70

1.6. Розглядаючи відносні частоти ω_{ij} трапляння морф в матрицях-сукупностях за роками досліджень (табл. 30) як неперервні випадкові величини, розраховували вибіркові початкові моменти k -го порядку h_k , які використовували для розрахунку вибіркових центральних моментів k -го порядку m_k , а останні – для розрахунку показників асиметрії (as) та ексцесу (ex) (табл. 31).

Як видно з табл. 31, $\xi_1(as)=(0,182 - 0,232) < 1$, $\xi_3(ex)=(0,115 - 0,176) < 1$ (для всіх років досліджень), то перевіряли $\xi_2(3as)$ та $\xi_4(5ex)$, які дорівнювали: $\xi_2(3as)=(0,545 - 0,695) < 1$ (для всіх років досліджень); $\xi_4(5ex)=(0,575 - 0,879) < 1$ (для всіх років досліджень). Звідки виникла необхідність перевірки за ω^2 гіпотези підпорядкування емпіричного розподілу н.з.р. Гаусса. Результати перевірки H_0 підтвердили, що емпіричні дані рядів частот трапляння морф за роками відповідають теоретичному н.з.р. Гаусса з максимальним рівнем значущості: $\alpha_{max}=2,20 - 15,37\%$ (для всіх років досліджень), що значно відрізняє від $\alpha_{max}=4,03-61,53\%$ для самців. Тобто для самок розподіл відносних частот трапляння морф за роками досліджень підпорядкований н.з.р. з рівнем значущості у 1,8-4,0 разів меншим, ніж для самців.

1.7. Перевірка нульової гіпотези H_0 про статистичну рівність ряду дисперсій відносних частот за роками досліджень (табл. 31) привела до таких висновків (табл. 32): 1) H_0 приймається з рівними значущості $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ за критерієм Фішера (F) зі ступенем нерівності $\xi_2(F)_{\alpha=0,01}=0,640$ та $\xi_2(F)_{\alpha=0,05}=0,967$ та зі ступенем рівності $\xi_1(F)_{\alpha=0,01}=1,564$ та $\xi_2(F)_{\alpha=0,05}=1,034$ відповідно; 2) H_0 приймалася з $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ за критерієм Кохрана (G) зі ступенем рівності дисперсій $\xi_1(G)_{\alpha=0,01}=1,779$; $\xi_1(G)_{\alpha=0,05}=1,556$ та ступенем нерівності $\xi_2(G)_{0,01}=0,562$; $\xi_2(G)_{0,05}=0,643$; 3) H_0 приймалася з $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ за критерієм Хі-квадрат Пірсона (Бартлета) (χ^2) зі ступенем рівності ряду дисперсій $\xi_1(\chi^2)_{\alpha=0,01}=5,310$; $\xi_1(\chi^2)_{\alpha=0,05}=4,146$ та ступенем нерівності $\xi_2(\chi^2)_{0,01}=0,188$; $\xi_2(\chi^2)_{0,05}=0,241$. Тобто ряд генеральних дисперсій відносних частот трапляння морф за роками досліджень статистично суттєво рівні (вибіркові дисперсії – однорідні) для самок, при цьому ступені рівності ряду дисперсій самок та самців за роками досліджень суттєво відрізняються за критеріями F, G, χ^2 :

Співвідношення для рядів дисперсій	Рівень значущості	
	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
а) ступенів рівностей рядів дисперсій самок/ самці		
$\xi_1(F)_{самки}/\xi_1(F)_{самці}$	1,97	1,98
$\xi_1(G)_{самки}/\xi_1(G)_{самці}$	1,44	1,44
$\xi_1(\chi^2)_{самки}/\xi_1(\chi^2)_{самці}$	3,72	3,72
б) ступенів нерівностей рядів дисперсій самок/ самці		
$\xi_2(F)_{самки}/\xi_2(F)_{самці}$	1,06	0,51
$\xi_2(G)_{самки}/\xi_2(G)_{самці}$	0,70	0,69
$\xi_2(\chi^2)_{самки}/\xi_2(\chi^2)_{самці}$	0,27	0,27

Тобто ступені рівності ряду генеральних дисперсій відносних частот трапляння морф за роками досліджень для самок значно вищі, ніж для самців, хоча в обох випадках нульові гіпотези про статистичну рівність генеральних дисперсій приймаються з рівнем значущості $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$.

1.8. У табл. 33 зведені дані за перевіркою нульової гіпотези про рівність ряду середніх [гіпотеза H_0 приймалася з $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ (табл. 33)] зі ступенем рівності $\xi_1(F) \rightarrow \infty$ для $\alpha=0,01$; $\alpha=0,05$ та ступенем нерівності $\xi_2(F)=0$ для $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$. Тобто генеральні середні відносних частот трапляння морф за роками досліджень суттєво рівні.

1.9. У табл. 34 приведені абсолютні частоти, а у табл. 35 зведені результати зміни відносних частот трапляння морф за морфами (табл. 35 уявляє собою трансформовану матрицю табл. 30).

1.10. За результатами табл. 35 розраховані статистичні вибіркові характеристики відносних частот трапляння морф популяції *E. tenax* L. (самки) за морфами (табл. 36). Як видно з табл. 36, частоти рядів сукупностей морф мають: $\bar{X}=0,0020 - 0,5592$ (середина $\bar{X}_{сер}=0,07143$); $S^2=4,41 \cdot 10^{-5} - 5,95 \cdot 10^{-3}$; $S=6,64 \cdot 10^{-3} - 7,71 \cdot 10^{-2}$; $\gamma=13,79 - 316,23\%$.

Співвідношення між величинами характеристик розподілів відносних частот за морфами для самок відносно самців у рядах матриць (табл. 36 та табл. 8 [39]) становить:

Співвідношення	\bar{x}	S^2	S	γ
самки/ самці:				
min	1,053	2,739	1,655	0,441
max	1,598	0,496	0,705	1,497

Ці результати показують на значно більшу середню трапляння морф за морфами для самок, ніж для самців, і ця різниця зростає для максимальних значень середньої; ця відмінність більша для самок за розсіянням (S^2 і S) при мінімальних значеннях цих показників та більша відмінність для самців за максимальними значеннями цих показників; розсіяння відносно величини середньої (γ) має перевагу для самців при мінімальних значеннях γ та перевагу для самок при максимальних значеннях γ .

1.11. Розглядаючи відносні частоти трапляння морф ω_i в матрицях-сукупностях за морфами як дискретні випадкові величини, розраховували (табл. 36) показники ступеня агрегації відносних частот трапляння морф в розподілі $\varepsilon = S^2 / \bar{x} = (0,006252 - 0,034025) \ll 1$, що суттєво менше 1, тобто маємо сильно виражений (на 1 порядок менше, ніж для розподілу частот за роками) регулярний розподіл з відносним ступенем відхилення цього розподілу від випадкового Пуассона:

$$\xi_1(\varepsilon) = \left| \frac{(\varepsilon_i - 1)^{-1}}{(\bar{\varepsilon} - 1)^{-1}} \right| = 0,9874 - 1,0158, \quad (5)$$

де $\bar{\varepsilon} = 0,018804$ – середня всіх 14 морф, і відносним ступенем агрегації

$$\xi_2(\varepsilon) = \frac{\varepsilon_i}{\bar{\varepsilon}} \cdot 100\% = 33,25 - 180,95\%. \quad (6)$$

Співвідношення між величинами характеристик ступенів агрегації відносних частот за морфами для самок відносно самців у рядах матриць (табл. 36 та табл. 8 [39]) становить:

Співвідношення	ε	$\xi_1(\varepsilon)$	$\xi_2(\varepsilon)$
самки/ самці:			
min	1,200	1,006	1,534
max	0,428	0,958	0,548

Аналогічний результат отриманий для розподілу за роками досліджень (див. вище)

Порівняння показників відносних частот трапляння морф за роками досліджень та за морфами окремо для самок і самців привело до таких результатів:

Показники	Співвідношення: роки/ морфи			
	Самки		Самці	
	min	max	min	max
\bar{x}	35,715	0,128	37,594	0,204
S^2	294,79	5,449	271,24	1,794
S	17,169	2,335	16,472	1,341
γ	11,574	0,797	2,961	0,943
ε	29,103	13,338	11,730	3,792
$\xi_1(\varepsilon)$	0,849	1,236	0,928	1,154
$\xi_2(\varepsilon)$	1,741	0,798	1,945	0,629

Ці результати вказують на загальну закономірність: співвідношення роки : морфи значно зменшуються при переході від мінімальних до максимальних показників розподілу відносних частот трапляння морф, тобто для матриць з мінімальними значеннями показників розподілу переважають середні \bar{x} , розсіяння (S^2 і S), розсіяння відносно величини середньої (γ), показника ступеня агрегації відносних частот (ε) та відносної його величини $\xi_2(\varepsilon)$ за роками у відношенні до морф у $\sim 35,7$ (\bar{x}); ~ 295 (S^2); $\sim 17,2$ (S); $\sim 11,6$ (γ); $\sim 29,1$ (ε); $\sim 1,7$ ($\xi_2(\varepsilon)$) разів для самок та у $\sim 37,6$ (\bar{x}); ~ 271 (S^2); $\sim 16,5$ (S); ~ 3 (γ); $\sim 11,7$ (ε); ~ 2 ($\xi_2(\varepsilon)$) разів для самців, а при великих величинах показників розподілу ця перевага або незначна [у $\sim 5,5$ (S^2); $\sim 2,3$ (S); $\sim 13,3$ (ε) разів для самок та у $\sim 1,8$ (S^2); $\sim 1,3$ (S); $\sim 1,3$ ($\xi_2(\varepsilon)$) разів для самців], або є перевага морф над роками [у $\sim 7,8$ (\bar{x}); ~ 3 (γ) разів для самок та у $\sim 4,9$ (\bar{x}); $\sim 1,03$ (); $\sim 1,6$ ($\xi_2(\varepsilon)$) разів для самців]. За відносним ступенем відхилення регулярного розподілу від випадкового Пуассона $\xi_1(\varepsilon)$ переважають морфи відносно років (у $\sim 1,2$ рази для самок та у $\sim 1,08$ разів для самців) для мінімальних значень показників розподілу, а для максимальних значень показників розподілу – навпаки переважають роки над морфами (у $\sim 1,2$ рази для самок і самців).

1.12. Розглядаючи відносні частоти трапляння морф ω_{ij} в матрицях-сукупностях за морфами (табл. 35) як неперервні випадкові величини, розраховували вибіркові початкові моменти k-го порядку h_k , які використовували для розрахунку вибіркових центральних моментів k-го порядку m_k , а останні – для розрахунку показників асиметрії (as) та ексцесу (ex).

Як видно з табл. 36, у зв'язку з тим, що \bar{X} , S^2 , S , γ , h_1 , h_2 , h_3 , h_4 , m_1 , m_2 , m_3 , $m_4=0$ (відсутність трапляння морф для самок), $\xi_1(as)$, $\xi_2(3as)$, $\xi_3(ex)$, $\xi_4(5ex)$ не визначаються для морф (A7B8), (A7B9), (A8B10), (A4B5), (A6B6), $\xi_1(as)=(0,230 - 0,493) < 1$ для морф (A3B2), (A9B7), а для морф (A1B1), (A2B1), (A4B2), (A5B1), (A4B4), (A4B3), (A4B6) $\xi_1(as)=(1,174 - 6,216) > 1$, при цьому для морфи A3B2 розрахунок $\xi_2(3as) = 1,48 > 1$, лише для морфи A9B7 $\xi_2(3as)=0,691 < 1$; $\xi_3(ex)=(0,180 - 0,898) < 1$ [для морф (A1B1), (A3B2), (A4B3), (A9B7), (A4B6)], а для морф (A2B1), (A4B2), (A5B1), (A4B4) $\xi_3(ex)=(1,01 - 1,643) > 1$, при цьому для всіх морф $\xi_4(5ex)=(2,576 - 8,217) > 1$, лише для морфи A9B7 $\xi_4(5ex)=0,982 < 1$, то є смисл перевірити H_0 про підпорядкування емпіричного розподілу теоретичноу н.з.р. Гаусса за критерієм ω^2 .

Результати перевірки H_0 підтвердили, що емпіричні дані рядів частот трапляння морф сукупностей за морфами для самок відповідають теоретичному н.з.р. Гаусса з максимальним рівнем значущості: $\alpha_{\max}=38,78 - 70,51\%$ [для всіх морф, окрім (A9B7), для якої $\alpha_{\max}=1,7\%$].

1.13. Перевірка нульової гіпотези H_0 про статистичну рівність ряду генеральних дисперсій відносних частот за морфами (табл. 36) привела до таких висновків (табл. 37): H_0 відкидається при перевірці за критерієм Кохрана (G) з рівними значущості $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ та зі ступенем нерівності ряду дисперсій $\xi_2(G)_{\alpha=0,01}=1,784$; $\xi_2(G)_{\alpha=0,05}=2,051$ та зі ступенем рівності $\xi_1(G)_{0,01}=0,561$; $\xi_1(G)_{\alpha=0,05}=0,487$ відповідно (за критеріями Хі-квадрат Пірсона (Бартлета) (χ^2) та Фішера (F) перевірити H_0 неможливо.

Тобто генеральні дисперсії відносних частот трапляння морф за морфами суттєво статистично нерівні (вибіркові дисперсії – суттєво неоднорідні). Порівнюючи ступені рівності ряду дисперсій відносних частот трапляння за роками досліджень (табл. 4 та 32) та за морфами (табл. 9 та 37) для самок (табл. 32 та 37) та самців (табл. 4 та 9 [39]), знаходимо такі співвідношення при перевірці за критерієм Кохрана G:

Співвідношення для рядів дисперсій	Рівень значущості	
	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
1. за роками : за морфами: а) ступінь рівності ряду дисперсій: • для самок $\frac{\xi_1(G)_{\text{роки}}}{\xi_1(G)_{\text{морфи}}}$	3,195	3,171
• для самців $\frac{\xi_1(G)_{\text{роки}}}{\xi_1(G)_{\text{морфи}}}$	2,079	2,069
б) ступінь нерівності ряду дисперсій: • для самок $\frac{\xi_2(G)_{\text{роки}}}{\xi_2(G)_{\text{морфи}}}$	0,314	0,315
• для самців $\frac{\xi_2(G)_{\text{роки}}}{\xi_2(G)_{\text{морфи}}}$	0,481	0,484
2. для самок : для самців: а) ступінь рівності ряду дисперсій: • за роками досліджень $\frac{\xi_1(G)_{\text{самки}}}{\xi_1(G)_{\text{самці}}}$	1,439	1,441
• за морфами $\frac{\xi_1(G)_{\text{самки}}}{\xi_1(G)_{\text{самці}}}$	0,937	0,940
б) ступінь нерівності ряду дисперсій: • за роками досліджень $\frac{\xi_2(G)_{\text{самки}}}{\xi_2(G)_{\text{самці}}}$	0,695	0,694
• за морфами		

$\frac{\xi_2(G)_{\text{самки}}}{\xi_2(G)_{\text{самці}}}$	1,065	1,066
---	-------	-------

З приведених вище результатів видно, що:

- ступені рівностей ряду генеральних дисперсій відносних частот трапляння морф за 10-ма (2000 – 2009) роками досліджень перевищують аналогічну статистичну характеристику за 14-ма морфами, як для самок, так і самців, при цьому цей результат у 1,535 рази більший для самок, ніж для самців;
- ступені нерівностей ряду генеральних дисперсій відносних частот трапляння морф за морфами перевищують цю величину за роками досліджень, як для самок, так і самців, при цьому цей результат у 1,534 рази більший для самців, ніж для самок;
- ступені рівностей рядів генеральних дисперсій трапляння морф для самок перевищують аналогічну величину для самців за роками досліджень і, навпаки, цей ступінь за самцями перевищує аналогічну величину для самок за морфами, при цьому цей результат у 1,091 рази більший за роками, ніж за морфами;
- ступені нерівностей рядів генеральних дисперсій трапляння морф для самців перевищують аналогічну величину для самок за роками досліджень, і, навпаки, цей ступінь за самками перевищує аналогічну величину для самців за морфами, при цьому цей результат у 1,351 рази більший за роками, ніж за морфами.

1.14. Перевірка H_0 про статистичну рівність ряду середніх відносних частот трапляння морф за морфами за критерієм Фішера (F) привела до таких висновків (табл. 33): нульова гіпотеза H_0 відкидається з рівнями значущості $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ та зі ступенем нерівності $\xi_2(F)_{\alpha=0,01}=89,1215$ та $\xi_2(F)_{\alpha=0,05}=112,8377$ та ступенем рівності $\xi_1(F)_{\alpha=0,01}=0,0112$ та $\xi_1(F)_{\alpha=0,05}=0,0089$. Тобто генеральні середні частот морф за морфами статистично суттєво нерівні (вибіркові середні – неоднорідні).

Порівнюючи ступені рівності ряду середніх відносних частот трапляння морф за роками досліджень (табл. 31 та табл. 3 [39]) для самок (табл. 33) та самців (табл. 5 [39]) та за морфами (табл. 36 та табл. 8 [39]) для самок (табл. 38) та самців (табл. 10 [39]), знаходимо такі співвідношення (при перевірці H_0 рівності генеральних середніх за критерієм Фішера (F)):

Співвідношення для рядів середніх	Рівень значущості	
	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
1. за роками : за морфами: а) ступінь рівності ряду середніх:		
• для самок $\frac{\xi_1(F)_{\text{роки}}}{\xi_1(F)_{\text{морфи}}}$	$\frac{\infty}{0,0089} \rightarrow \infty$	$\frac{\infty}{0,0112} \rightarrow \infty$
• для самців $\frac{\xi_1(F)_{\text{роки}}}{\xi_1(F)_{\text{морфи}}}$	$\frac{\infty}{0,1695} \rightarrow \infty$	$\frac{\infty}{0,2146} \rightarrow \infty$
б) ступінь нерівності ряду середніх:		
• для самок $\frac{\xi_2(F)_{\text{роки}}}{\xi_2(F)_{\text{морфи}}}$	$\frac{0}{112,8377} = 0$	$\frac{0}{89,1215} = 0$
• для самців $\frac{\xi_2(F)_{\text{роки}}}{\xi_2(F)_{\text{морфи}}}$	$\frac{0}{5,8986} = 0$	$\frac{0}{4,6569} = 0$
2. для самок : для самців:		
а) ступінь рівності ряду середніх:		
• за роками досліджень $\frac{\xi_1(F)_{\text{самки}}}{\xi_1(F)_{\text{самці}}}$	$\frac{\infty}{\infty}$	$\frac{\infty}{\infty}$
• за морфами $\frac{\xi_1(F)_{\text{самки}}}{\xi_1(F)_{\text{самці}}}$	$\frac{0,0089}{0,1695} = 0,053$	$\frac{0,0112}{0,2146} = 0,052$
б) ступінь нерівності ряду середніх:		
• за роками досліджень		

$\frac{\xi_2(F)_{\text{самки}}}{\xi_2(F)_{\text{самці}}}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
• за морфами $\frac{\xi_2(F)_{\text{самки}}}{\xi_2(F)_{\text{самці}}}$	$\frac{112,8377}{5,8986} = 19,130$	$\frac{89,1215}{4,6569} = 19,138$

З приведених вище результатів видно, що:

- ступені рівності ряду генеральних середніх відносних частот трапляння морф за роками досліджень безкінечно перевищує аналогічну статистичну характеристику за 14-ма морфами як для самок, так і самців;
- ступені нерівності ряду генеральних середніх відносних частот трапляння морф за морфами безкінечно перевищує аналогічну статистичну характеристику за роками досліджень як для самок, так і самців. Результати співвідношень 1) і 2) у фізичному сенсі є невизначеними;
- ступені рівності та нерівності середніх у співвідношеннях «самки : самці» за роками дослідження також в математичному сенсі є невизначеними ($\frac{\infty}{\infty}; \frac{0}{0}$);
- ступені нерівності середніх у співвідношеннях «самки : самці» за морфами у 361-368 разів перевищують ці показники за ступенями рівності у співвідношеннях «самки : самці» за морфами, тобто, незважаючи на те, що як для самок, так і самців спостерігається нерівність генеральних середніх у ряду за морфами, для самок ця нерівність у 19,134 разів більша, ніж для самців.

II. Однорідність матриць-сукупностей.

2.1. Перевіримо однорідність ряду матриць-сукупностей абсолютних частот трапляння морф серед самок популяції *E. tenax* L. за роками досліджень (табл. 29). Сформулюємо нульову гіпотезу H_0 таким чином: r незалежних дискретних величин X_1, \dots, X_r , які приймають значення Z_1, \dots, Z_s з ймовірностями $p_{ij} = p(X_i = Z_j)$, де $i=1, \dots, r$ ($r=10$); $j=1, \dots, s$ ($s=14$), мають однаковий розподіл. Тобто H_0 : $p_{ij} = p_j$ для всіх i та j , перевіряють за допомогою статистики [24]:

$$\chi_p^2 = N \sum_{j=1}^s \sum_{i=1}^r \left\{ \frac{\left(n_{ij} - \frac{n_{i \cdot} \cdot n_{\cdot j}}{N} \right)^2}{n_{i \cdot} \cdot n_{\cdot j}} \right\} = N \sum_{j=1}^s \sum_{i=1}^r \left\{ \frac{\left(\omega_{ij} n_{i \cdot} - \frac{n_{i \cdot} \cdot n_{\cdot j}}{N} \right)^2}{n_{i \cdot} \cdot n_{\cdot j}} \right\}, \quad (7)$$

де $n_{ij} = (\omega_{ij} n_{i \cdot})$ – абсолютна частота, з якою значення z_j спостерігається у вибірковій сукупності за роками обсягом $n_{i \cdot}$;

$$n_{i \cdot} = \sum_{j=1}^s n_{ij}; \quad n_{\cdot j} = \sum_{i=1}^r n_{ij}; \quad N = \sum_{i=1}^r n_{i \cdot} = \sum_{j=1}^s n_{\cdot j}.$$

Статистика χ_p^2 при правдивості H_0 має асимптотичний теоретичний розподіл Хі-квадрат χ^2 з числом ступенів вільності $f=(r-1)(s-1)$ [24], при цьому, якщо $\chi_p^2 \leq \chi_{\tau}^2 \{p=1-\alpha; f\}$, то H_0 приймається на рівні значущості α , а якщо $\chi_p^2 > \chi_{\tau}^2$, то H_0 відкидається на рівні значущості α .

Розрахунки χ_p^2 за (7) за даними (табл. 29) привели до такого результату: $\chi_p^2 = 151,85208$

За [13, 24] $\chi_{\tau}^2 \{p=1-\alpha=1-0,05=0,95; f=(r-1)(s-1)=(10-1)(14-1)=117\} = 143,24$ (для $\alpha=0,05$);

та $\chi_{\tau}^2 \{p=1-\alpha=1-0,01=0,99; f=117\} = 155,48$ (для $\alpha=0,01$).

Таким чином маємо: $|\chi_p^2| = 151,85208 > \chi_{\tau}^2 = \chi^2(\alpha=0,05) = 143,24$ (для $\alpha=0,05$) та $|\chi_p^2| < \chi_{\tau}^2 = \chi^2(\alpha=0,01) = 155,48$ (для $\alpha=0,01$), тобто нульова гіпотеза про однаковий розподіл абсолютних частот морф за роками дослідження відкидається на рівні значущості $\alpha=0,05$ та приймається на рівні $\alpha=0,01$: ряд матриць-сукупностей абсолютних частот трапляння морф за роками досліджень статистично суттєво відрізняється на рівні значущості $\alpha=0,05$, на рівні $\alpha=0,01$ така статистична різниця відсутня. Введемо у науковий обіг популяційної біології означення ступенів однорідності $\xi_1(\chi^2)$ та неоднорідності $\xi_2(\chi^2)$ ряду матриць-сукупностей абсолютних частот трапляння морф. Тоді ступінь неоднорідності ряду матриць-сукупностей за роками досліджень буде становити:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_2(\chi^2) = \frac{|\chi_p^2|}{\chi_{\tau}^2(\alpha=0,05)} = \frac{151,85208}{143,24} = 1,0601,$

при цьому частка статистичної оцінки ступеня однорідності становить:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi^2_T(\alpha=0,05)}{|\chi^2_p|} = 0,9433$;

Ступінь однорідності ряду матриць-сукупностей за роками досліджень буде становити:

- для $\alpha=0,01$ $\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi^2_T(\alpha=0,01)}{|\chi^2_p|} = \frac{155,48}{151,85208} = 1,0239$,

при цьому частка статистичної оцінки ступеня неоднорідності становить:

- для $\alpha=0,01$ $\xi_2(\chi^2) = \frac{|\chi^2_p|}{\chi^2_T(\alpha=0,01)} = 0,9767$,

Таблиця 29. Абсолютні частоти (n_{ij}) трапляння 14 морф серед самок популяції *E. tenax* L. (м. Івано-Франківськ) за роками досліджень 2000 – 2009.

j	i	Роки досліджень										n _j
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	r=10	
	Морфи	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
1	A1B1	7	11	13	14	14	12	9	15	15	8	118
2	A2B1	2	5	3	7	4	6	6	4	7	2	46
3	A3B2	2	2	1	1	2	4	9	5	3	1	30
4	A4B2	32	40	91	98	57	58	42	68	53	55	594
5	A5B1	1	5	3	7	4	0	4	2	8	2	36
6	A4B4	3	11	34	19	0	15	16	7	16	21	142
7	A4B3	0	0	11	8	11	9	6	1	1	6	53
8	A7B8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	A7B9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	A8B10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	A4B5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	A4B6	0	5	9	6	2	9	6	1	1	7	46
13	A6B6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S=14	A9B7	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
	n _i	47	79	165	160	96	113	98	103	104	102	N=1067

2.2. Перевіримо однорідність ряду матриць-сукупностей абсолютних частот трапляння морф серед самок популяції *E. tenax* L. за видами морф (табл. 34). Сформулюємо H_0 : r незалежних дискретних величин X_1, \dots, X_r , які приймають значення Z_1, \dots, Z_s з ймовірностями $p_{ij} = p(X_i = Z_j)$, де $i=1, \dots, r$ ($r=14$); $j=1, \dots, s$ ($s=10$), мають однаковий розподіл. За статистикою (7) [24] знаходимо: $\chi^2_p = 113,64789$.

За [13, 24] $\chi^2_{T\{p=1-\alpha=0,95; f=117\}} = 143,24$ (для $\alpha=0,05$);

та $\chi^2_{T\{p=1-\alpha=0,99; f=117\}} = 155,48$ (для $\alpha=0,01$).

Таким чином маємо: $|\chi^2_p| = 113,64789 < \chi^2_T(\alpha=0,05) = 143,24$ (для $\alpha=0,05$) та $|t_p| < \chi^2_T(\alpha=0,01) = 155,48$ (для $\alpha=0,01$), тобто H_0 про однаковий розподіл абсолютних частот морф за видами морф на рівні значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ приймається: ряд матриць-сукупностей абсолютних частот за видами морф статистично суттєво не відрізняються, при цьому ступінь однорідності матриць-сукупностей за морфами становить:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi^2_T(\alpha=0,05)}{|\chi^2_p|} = \frac{143,24}{113,64789} = 1,2604$;

- для $\alpha=0,01$ $\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi^2_T(\alpha=0,01)}{|\chi^2_p|} = \frac{155,48}{113,64789} = 1,3681$,

при цьому частка статистичної оцінки ступеня неоднорідності становить:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_2(\chi^2) = \frac{|\chi^2_p|}{\chi^2_T(\alpha=0,05)} = \frac{113,64789}{143,24} = 0,7934$;

- для $\alpha=0,01$ $\xi_2(\chi^2) = \frac{|\chi^2_p|}{\chi^2_T(\alpha=0,01)} = \frac{113,64789}{155,48} = 0,7309$.

Таблиця 30. Динаміка фенотипічної структури популяції *E. telax* L. м. Івано-Франківська. Показана зміна відносних частот трапляння морф серед самок (♀♀) за роками досліджень (за даними табл. 29).

j	i	Роки досліджень														Ранг	n _j
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	r=10		$\sum_{i=1}^r \omega_i$				
	Морфи	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009						
1	A1B1	0,149	0,140	0,079	0,088	0,146	0,106	0,092	0,146	0,143	0,078			3	118		
2	A2B1	0,043	0,063	0,018	0,044	0,042	0,053	0,061	0,039	0,067	0,020			5	46		
3	A3B2	0,043	0,025	0,006	0,006	0,021	0,035	0,092	0,048	0,029	0,010			8	30		
4	A4B2	0,680	0,506	0,551	0,612	0,593	0,513	0,429	0,660	0,510	0,538			1	594		
5	A5B1	0,021	0,063	0,018	0,044	0,042	0,000	0,041	0,019	0,077	0,020			7	36		
6	A4B4	0,064	0,140	0,206	0,118	0,000	0,133	0,163	0,068	0,154	0,206			2	142		
7	A4B3	0,000	0,000	0,067	0,050	0,114	0,080	0,061	0,010	0,010	0,059			4	53		
8	A7B8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			10-14	0		
9	A7B9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			10-14	0		
10	A8B10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			10-14	0		
11	A4B5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			10-14	0		
12	A4B6	0,000	0,063	0,055	0,038	0,021	0,080	0,061	0,010	0,010	0,069			6	46		
13	A6B6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			10-14	0		
S=14	A9B7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			9	2		
	$\sum_{j=1}^{s=14} \omega_j$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			10,0	N=1067		
	n _i	47	79	165	160	96	113	98	103	104	102						

Таблиця 3.1. Статистичні характеристики сукупностей популяції *E. tenax* L. самок (♀) за роками досліджень за даними табл. 30.

Функція	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
s	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
\bar{x}_i	0,071429	0,071429	0,071429	0,071429	0,071429	0,071429	0,071429	0,071429	0,071429	0,071429
S^2_i	0,032416	0,01818	0,022234	0,025587	0,024568	0,018269	0,012996	0,030346	0,018792	0,021206
S_i	0,180044	0,134833	0,149112	0,15996	0,156742	0,135164	0,114002	0,174201	0,137084	0,145623
$\gamma_i\%$	252,062	188,7663	208,7569	223,9446	219,4384	189,229	159,6026	243,8813	191,9173	203,8717
$\varepsilon_i = S^2 / \bar{x}_i$	0,453823	0,254519	0,311282	0,358223	0,343951	0,255769	0,18195	0,424843	0,263087	0,296883
h_1										
h_2	0,035203	0,021983	0,025748	0,028862	0,027915	0,022066	0,01717	0,03328	0,022552	0,024793
h_3	0,022726	0,009701	0,012643	0,016564	0,015236	0,009983	0,006114	0,020793	0,010001	0,011821
h_4	0,0153093	0,0047407	0,0067173	0,0100395	0,0088776	0,0049849	0,0024832	0,0135879	0,0049063	0,0061179
m_1										
m_2	0,030101	0,016881	0,020646	0,02376	0,022813	0,016964	0,012068	0,028178	0,01745	0,019691
m_3	0,015912	0,005719	0,007854	0,011108	0,009983	0,005984	0,003163	0,01439	0,005897	0,007237
m_4	0,00981558	0,0025640	0,00381526	0,0061124	0,0053011	0,00272994	0,00118395	0,00858777	0,00266123	0,00342149
as	3,04692	2,607264	2,647489	3,033074	2,897119	2,708073	2,386011	3,042254	2,558357	2,618934
Sas	0,553066	0,553066	0,553066	0,553066	0,553066	0,553066	0,553066	0,553066	0,553066	0,553066
$3Sas$	1,659199	1,659199	1,659199	1,659199	1,659199	1,659199	1,659199	1,659199	1,659199	1,659199
ex	7,833475	5,997158	5,950395	7,827481	7,185836	6,486025	5,129316	7,815542	5,73992	5,824068
Sex	0,901388	0,901388	0,901388	0,901388	0,901388	0,901388	0,901388	0,901388	0,901388	0,901388
$5Sex$	4,506942	4,506942	4,506942	4,506942	4,506942	4,506942	4,506942	4,506942	4,506942	4,506942
$\xi_1(as)$	0,181517	0,212125	0,208902	0,182345	0,190902	0,204229	0,231795	0,181795	0,21618	0,21118
$\xi_2(3as)$	0,54455	0,636376	0,626707	0,547035	0,572706	0,612686	0,695386	0,545385	0,648541	0,63354
$\xi_3(ex)$	0,115069	0,150303	0,151484	0,115157	0,12544	0,138974	0,175733	0,115333	0,157039	0,15477
$\xi_4(5ex)$	0,575344	0,751513	0,757419	0,575784	0,627198	0,69487	0,878663	0,576664	0,785193	0,773848
$(N\omega)_p$	0,6185	0,3831	0,4834	0,5403	0,5153	0,3823	0,2934	0,5986	0,3915	0,4678
α_{max}	0,021994	0,089897	0,049342	0,03511	0,040772	0,090328	0,153722	0,024774	0,085492	0,054168
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	1,202	1,941	1,538	1,376	1,443	1,945	2,534	1,242	1,899	1,589
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,746	1,204	0,954	0,854	0,895	1,207	1,573	0,771	1,179	0,986
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,562	0,907	0,718	0,643	0,674	0,908	1,184	0,580	0,887	0,742
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,390	0,630	0,499	0,446	0,468	0,631	0,822	0,403	0,616	0,516
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,298	0,481	0,381	0,341	0,358	0,482	0,628	0,308	0,471	0,394
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,237	0,383	0,303	0,272	0,285	0,384	0,500	0,245	0,375	0,314
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,191	0,309	0,245	0,219	0,230	0,310	0,404	0,198	0,302	0,253

Таблиця 32. Перевірка рівності ряду дисперсій за даними табл.30 і 31 за роками досліджень.

Статистичний критерій	Рівень значущості	
	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
F_p	2,494	2,494
F_T	2,58	3,90
$\xi_1(F)$	1,034	1,564
$\xi_2(F)$	0,967	0,640
$\xi_1(F)+\xi_2(F)$	2,001	2,203
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за F	+	+
G_p	0,14433	0,14433
G_T	0,2246	0,2567
$\xi_1(G)$	1,556	1,779
$\xi_2(G)$	0,643	0,562
$\xi_1(G)+\xi_2(G)$	2,199	2,341
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за G	+	+
χ^2_p	4,0805	4,0805
χ^2_T	16,919	21,666
$\xi_1(\chi^2)$	4,146	5,310
$\xi_2(\chi^2)$	0,241	0,188
$\xi_1(\chi^2)+\xi_2(\chi^2)$	4,387	5,498
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за χ^2	+	+
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 (підсумкове рішення)	+	+

Таблиця 33. Перевірка рівності ряду середніх за даними табл.30 і 31 за роками досліджень.

Статистичний критерій	Рівень значущості	
	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
F_p	0	0
F_T	2,751	4,402
$\xi_1(F)$	∞	∞
$\xi_2(F)$	0	0
$\xi_1(F)+\xi_2(F)$	-	-
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за F	+	+

Таблиця 34. Абсолютні частоти (n_{ij}) трапляння 14 морф серед самок популяції *E. telax* L. (м. Івано-Франківськ) за морфами А1В1...А9В7 під час дослідження у 2000 – 2009 роках (трансформована матриця табл. 29).

j \ i		Морфи														n_j
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Роки		A1B1	A2B1	A3B2	A4B2	A5B1	A4B4	A4B3	A7B8	A7B9	A8B10	A4B5	A4B6	A6B6	A9B7	
1	2000	7	2	2	32	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	2001	11	5	2	40	5	11	0	0	0	0	0	5	0	0	
3	2002	13	3	1	91	3	34	11	0	0	0	0	9	0	0	
4	2003	14	7	1	98	7	19	8	0	0	0	0	6	0	0	
5	2004	14	4	2	57	4	0	11	0	0	0	0	2	0	2	
6	2005	12	6	4	58	0	15	9	0	0	0	0	9	0	0	
7	2006	9	6	9	42	4	16	6	0	0	0	0	6	0	0	
8	2007	15	4	5	68	2	7	1	0	0	0	0	1	0	0	
9	2008	15	7	3	53	8	16	1	0	0	0	0	1	0	0	
s=10	2009	8	2	1	55	2	21	6	0	0	0	0	7	0	0	
	n_i	118	46	30	594	36	142	53	0	0	0	0	46	0	2	
																N=1067

Таблиця 35. Динаміка феногенетичної структури популяції *E. telax* L. м. Івано-Франківська (показана зміна відносних частот трапляння морф серед самок (♀♀) за морфами) (трансформована матриця табл. 29).

j \ i		Морфи														$\sum_{i=1}^{r=14} \omega_i$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Роки		A1B1	A2B1	A3B2	A4B2	A5B1	A4B4	A4B3	A7B8	A7B9	A8B10	A4B5	A4B6	A6B6	A9B7	
1	2000	0,149	0,043	0,043	0,680	0,021	0,064	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
2	2001	0,140	0,063	0,025	0,506	0,063	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,063	0,000	0,000	
3	2002	0,079	0,018	0,006	0,551	0,018	0,206	0,067	0,000	0,000	0,000	0,000	0,055	0,000	0,000	
4	2003	0,088	0,044	0,006	0,612	0,044	0,118	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038	0,000	0,000	
5	2004	0,146	0,042	0,021	0,593	0,042	0,000	0,114	0,000	0,000	0,000	0,021	0,000	0,021	0,000	
6	2005	0,106	0,053	0,035	0,513	0,000	0,133	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,080	0,000	0,000	
7	2006	0,092	0,061	0,092	0,429	0,041	0,163	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,061	0,000	0,000	
8	2007	0,146	0,039	0,048	0,660	0,019	0,068	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	
9	2008	0,143	0,067	0,029	0,510	0,077	0,154	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	
s=10	2009	0,078	0,020	0,010	0,538	0,020	0,206	0,059	0,000	0,000	0,000	0,000	0,069	0,000	0,000	
$\sum_{j=1}^{s=10} \omega_j$		1,167	0,450	0,315	5,592	0,345	1,252	0,451	0	0	0	0	0,407	0	0,021	
Ранг		3	5	8	1	7	2	4	10-14	10-14	10-14	10-14	6	10-14	9	

Таблиця 36. Статистичні характеристики сукупностей популярності *E. tenax* L. [самки (♀♀) за морфами] за даними табл. 35.

Функція	A1B1		A2B1		A3B2		A4B2		A5B1		A4B4		A4B3	
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
r														
\bar{X}_1	0,1167	0,045	0,0315	0,5592	0,0345	0,1252	0,0451							
S_1^2	0,00094	0,000281	0,000667	0,005949	0,000545	0,00426	0,001494							
S_1	0,030663	0,016773	0,025817	0,077127	0,023339	0,065268	0,038654							
$\gamma_b\%$	26,27526	37,27332	81,95765	13,79244	67,6501	52,13126	85,70641							
$e_1 = S^2 / \bar{X}_1$	0,008057	0,006252	0,021159	0,010638	0,015789	0,034025	0,033129							
h_1	0,1167	0,045	0,0315	0,5592	0,0345	0,1252	0,0451							
h_2	0,014465	0,002278	0,001592	0,318058	0,001681	0,019509	0,003379							
h_3	0,001882	0,000124	0,000106	0,183885	9,65 10^{-05}	0,003278	0,000285							
h_4	0,0002538	7,05 10^{-06}	8,317E-06	0,1079788	6,118 10^{-06}	0,0005799	2,622 10^{-05}							
m_1	0	0	0	0	0	0	0							
m_2	0,000846	0,000253	0,0006	0,005354	0,00049	0,003834	0,001345							
m_3	-3,7 10^{-06}	-1,4 10^{-06}	1,83 10^{-05}	3,87 10^{-05}	4,67 10^{-06}	-0,00012	1,17 10^{-05}							
m_4	8,6626 10^{-07}	1,3323 10^{-07}	1,4562 10^{-06}	6,3126 10^{-05}	5,5613 10^{-07}	3,5847 10^{-05}	3,5661 10^{-06}							
as	-0,14881	-0,3592	1,245298	0,098865	0,430036	-0,52344	0,2372							
Sas	0,61451	0,61451	0,61451	0,61451	0,61451	0,61451	0,61451							
$3Sas$	1,84353	1,84353	1,84353	1,84353	1,84353	1,84353	1,84353							
cx	-1,79027	-0,92182	1,047161	-0,79761	-0,6861	-0,5613	-1,02778							
Sex	0,922444	0,922444	0,922444	0,922444	0,922444	0,922444	0,922444							
$5Sex$	4,612218	4,612218	4,612218	4,612218	4,612218	4,612218	4,612218							
$\xi_1 (as)$	4,129517	1,710787	0,493464	6,215644	1,428974	1,173987	2,590681							
$\xi_2 (3as)$	12,38855	5,13236	1,480393	18,64693	4,286923	3,521961	7,772043							
$\xi_3 (ex)$	0,515255	1,000673	0,8809	1,156506	1,344469	1,643401	0,89751							
$\xi_4 (Sex)$	2,576274	5,003364	4,404499	5,78253	6,722346	8,217003	4,487549							
$(N\omega^2)_p$	0,1387	0,0482	0,0622	0,0387	0,0662	0,0421	0,0685							
ϕ_{max}	0,38776	0,666243	0,612729	0,705194	0,598244	0,690999	0,590071							
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,01	15,425	11,953	19,212	11,231	17,660	10,854							
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,05	3,327	7,418	11,922	6,970	10,960	6,736							
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,10	2,504	5,584	8,974	5,246	8,249	5,070							
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,20	1,739	3,878	6,233	3,644	5,729	3,521							
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,30	1,329	2,963	4,762	2,784	4,378	2,691							
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,40	1,058	2,359	3,791	2,216	3,485	2,142							
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,50	0,854	1,904	3,059	1,789	2,812	1,728							

Продовження табл. 36.

Функція	A7B8		A7B9		A8B10		A4B5		A4B6		A6B6		A9B7	
	10		10		10		10		10		10		10	
r	0		0		0		0		0,0407		0		0,0021	
\bar{x}_i	0		0		0		0		0,000822		0		0,0000441	
S_i^2	0		0		0		0		0,028667		0		0,006641	
S_i	-		-		-		-		70,43455		-		316,2278	
$\gamma_i\%$	-		-		-		-		0,020191		-		0,021	
$\varepsilon_i = S^2 / \bar{x}_i$	-		-		-		-				-			
h_1														
h_2	0		0		0		0		0,002396		0		0,0000441	
h_3	0		0		0		0		0,000155		0		$9,26 \cdot 10^{-07}$	
h_4	0		0		0		0		$1,047 \cdot 10^{-05}$		0		$1,945 \cdot 10^{-08}$	
m_1	0		0		0		0		0		0		0	
m_2	0		0		0		0		0,00074		0		$3,97 \cdot 10^{-05}$	
m_3	0		0		0		0		$-2,7 \cdot 10^{-06}$		0		$6,67 \cdot 10^{-07}$	
m_4	0		0		0		0		$8,157 \cdot 10^{-07}$		0		$1,2777 \cdot 10^{-08}$	
as	-		-		-		-		-0,13528		-		2,666667	
Sas	0,61451		0,61451		0,61451		0,61451		0,61451		0,61451		0,61451	
3Sas	1,84353		1,84353		1,84353		1,84353		1,84353		1,84353		1,84353	
ex	-		-		-		-		-1,50884		-		5,111111	
Sex	0,922444		0,922444		0,922444		0,922444		0,922444		0,922444		0,922444	
5Sex	4,612218		4,612218		4,612218		4,612218		4,612218		4,612218		4,612218	
$\xi_1(\text{as})$	-		-		-		-		4,54256		-		0,230441	
$\xi_2(3\text{as})$	-		-		-		-		13,62768		-		0,691324	
$\xi_3(\text{ex})$	-		-		-		-		0,611361		-		0,180478	
$\xi_4(5\text{ex})$	-		-		-		-		3,056804		-		0,90239	
$(N\omega^2)_p$	-		-		-		-		0,0667		-		0,6619	
σ_{\max}	-		-		-		-		0,596458		-		0,016966	
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,01		-		-		-		11,147		-		1,123	
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,05		-		-		-		6,918		-		0,697	
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,10		-		-		-		5,207		-		0,525	
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,20		-		-		-		3,616		-		0,364	
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,30		-		-		-		2,763		-		0,278	
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,40		-		-		-		2,199		-		0,222	
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,50		-		-		-		1,775		-		0,179	

Таблиця 37. Перевірка рівності ряду дисперсій за даними табл.35 і 36 (самки) за морфами.

Статистичний критерій	Рівень значущості	
	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
F_p	-	-
F_T	3,18	5,35
$\xi_1(F)$	-	-
$\xi_2(F)$	-	-
$\xi_1(F)+\xi_2(F)$	-	-
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за F	-	-
G_p	0,39654	0,39654
G_T	0,1933	0,2223
$\xi_1(G)$	0,487	0,561
$\xi_2(G)$	2,051	1,784
$\xi_1(G)+\xi_2(G)$	2,539	2,344
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за G	-	-
χ^2_p	-	-
χ^2_T	22,362	27,688
$\xi_1(\chi^2)$	-	-
$\xi_2(\chi^2)$	-	-
$\xi_1(\chi^2)+\xi_2(\chi^2)$	-	-
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за χ^2	-	-
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 (підумкове рішення)	-	-

Таблиця 38. Перевірка рівності ряду середніх за даними табл.35 і 36 (самки) за морфами.

Статистичний критерій	Рівень значущості	
	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
F_p	203,1079	203,1079
F_T	1,800	2,279
$\xi_1(F)$	0,0089	0,0112
$\xi_2(F)$	112,8377	89,1215
$\xi_1(F)+\xi_2(F)$	112,8466	89,1327
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за F	-	-

2.3. Співвідношення відмінностей між ступенями рівностей та нерівностей рядів матриць-сукупностей за роками/ морфами для самок і самців [39] та самок/ самців за роками і морфами складає відносно малу величину:

Співвідношення відмінностей ряду матриць-сукупностей абсолютних частот	Рівень значущості	
	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
1. за роками : за морфами: а) ступінь однорідності рядів: • для самок $\frac{\xi_1(\chi^2)_{\text{роки}}}{\xi_1(\chi^2)_{\text{морфи}}}$	0,748	0,748
• для самців $\frac{\xi_1(\chi^2)_{\text{роки}}}{\xi_1(\chi^2)_{\text{морфи}}}$	1,093	1,093
б) ступінь неоднорідності рядів: • для самок $\frac{\xi_2(\chi^2)_{\text{роки}}}{\xi_2(\chi^2)_{\text{морфи}}}$	1,336	1,336
• для самців $\frac{\xi_2(\chi^2)_{\text{роки}}}{\xi_2(\chi^2)_{\text{морфи}}}$	1,094	1,094
2. для самок : для самців: а) ступінь однорідності рядів: • за роками досліджень $\frac{\xi_1(\chi^2)_{\text{самки}}}{\xi_1(\chi^2)_{\text{самці}}}$	1,875	1,875
• за морфами $\frac{\xi_1(\chi^2)_{\text{самки}}}{\xi_1(\chi^2)_{\text{самці}}}$	2,292	2,292
б) ступінь неоднорідності рядів: • за роками досліджень $\frac{\xi_2(\chi^2)_{\text{самки}}}{\xi_2(\chi^2)_{\text{самці}}}$	0,534	0,534
• за морфами $\frac{\xi_2(\chi^2)_{\text{самки}}}{\xi_2(\chi^2)_{\text{самці}}}$	0,437	0,437

III. Рівність (однорідність) парних матриць-сукупностей відносних частот трапляння морф.

3.1. За роками досліджень

3.1.1. Перевіримо однорідність (міру розходження) двох виборок – двох матриць-сукупностей відносних частот трапляння морф за роками досліджень (табл. 30) ($r=10; s=14$). За міру розходження двох виборок вибрали критерій Хі-квадрат χ^2_α . Висували нульову гіпотезу H_0 : між двома матрицями – сукупностями за роками досліджень (табл. 30) відсутня суттєва статистична різниця. Для перевірки H_0 розраховували:

$$\chi_p^2 = N_1 N_2 \sum_{j=1}^{s=14} \left[\frac{\left(\frac{n_{1j}}{N_1} - \frac{n_{2j}}{N_2} \right)^2}{\frac{n_{1j} + n_{2j}}{N_1 \omega_{1j} + N_2 \omega_{2j}}} \right] = N_1 N_2 \sum_{j=1}^{s=14} \left[\frac{(\omega_{1j} - \omega_{2j})^2}{n_{1j} + n_{2j}} \right] = N_1 N_2 \sum_{j=1}^{s=14} \left[\frac{(\omega_{1j} - \omega_{2j})^2}{N_1 \omega_{1j} + N_2 \omega_{2j}} \right] \quad (8)$$

3.1.2. У табл. 39 приведені результати розрахункових значень χ^2_p для парних річних матриць-сукупностей. Порівняння χ^2_p з χ^2_{τ} . [13, 24] привело до таких висновків:

- якщо виконувалися нерівності $\chi^2_p > \chi^2_{\tau} = \chi^2_{\alpha=0,05} \{ \alpha=0,05; f_1=N_1-1=14-1=13 \} = 22,362$;
 $\chi^2_p > \chi^2_{\tau} = \chi^2_{\alpha=0,01} \{ \alpha=0,01; f_1=13 \} = 27,688$,

то це дозволяло відкинути H_0 з рівнем значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ відповідно, тобто це дозволяло стверджувати, що між двома матрицями-сукупностями відносних частот трапляння морф за роками дослідження є суттєва статистична різниця;

- якщо виконувалися нерівності $\chi^2_p \leq \chi^2_{\tau} = \chi^2_{\alpha}$, то це дозволяло приймати H_0 з рівнем значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ відповідно, тобто це дозволяло стверджувати, що між двома матрицями –сукупностями відносних частот трапляння морф за роками дослідження немає суттєвої статистичної різниці.

Аналіз результатів (табл. 39) показує, що існує суттєва статистична різниця між двома матрицями-сукупностями відносних частот фенотипічних аберацій у самок популяцій *E. tenax* L. за такими роками досліджень (виділено жирним шрифтом в табл. 39 для $\alpha=0,05$):

для $\alpha=0,05$:

- між 2000 р. та 2004, 2009 рр.;
- між 2001 р. та 2004 рр.;
- між 2002 р. та 2004 рр.;
- між 2003 р. та 2004 рр.;
- між 2004 р. та 2000, 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 рр.;
- між 2005 р. та 2004 рр.;
- між 2006 р. та 2004 рр.;
- між 2007 р. та 2004 рр.;
- між 2008 р. та 2004 рр.;
- між 2009 р. та 2000, 2004 рр.

для $\alpha=0,01$:

- між 2001 р. та 2004 рр.;
- між 2002 р. та 2004 рр.;
- між 2004 р. та 2001, 2002, 2005, 2006, 2008, 2009 рр.;
- між 2005 р. та 2004 рр.;
- між 2006 р. та 2004 рр.;
- між 2008 р. та 2004 рр.;
- між 2009 р. та 2004 рр.

Ці результати сильно відрізняються від [39] для самців, для яких кожен рік має статистичну різницю з 4-9 роками з рівнем значущості $\alpha=0,05$ та з 2-9 роками з $\alpha=0,01$.

3.1.3. Введемо у науковий обіг у популяційну біологію статистичні оцінки за ступенями відмінності двох матриць-сукупностей відносних частот трапляння морф за роками досліджень, коли відмінність статистично незначуща ($\chi^2_p \leq \chi^2_{\alpha}$) за ступенем незначущості відмінності:

$$\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi_{\alpha}^2}{\chi_p^2} \geq 1 \quad (9)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 40) та $\alpha=0,01$ (табл. 41), при цьому частка статистичної оцінки ступеня значущості відмінності дорівнює:

$$\xi_2(\chi^2) = \frac{\chi_p^2}{\chi_{\alpha}^2} < 1 \quad (10)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 42) та $\alpha=0,01$ (табл. 43) та коли відмінність статистично значуща ($\chi^2_p > \chi^2_{\alpha}$), то ступінь відмінності оцінюємо за:

$$\xi_2(\chi^2) = \frac{\chi_p^2}{\chi_{\alpha}^2} > 1 \quad (11)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 42) та $\alpha=0,01$ (табл. 43), при цьому частка статистичної оцінки незначущості відмінності дорівнює:

$$\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi_{\alpha}^2}{\chi_p^2} \leq 1 \quad (12)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 40) та $\alpha=0,01$ (табл. 41).

3.1.4. Використовуючи теорію графів [21, 37], побудуємо мажорантні ряди відмінностей відносних частот трапляння морф популяції *E. tenax* L. (самки) (м. Івано-Франківськ) між роками

досліджень (табл. 30), розрахувавши суму χ^2_i та $\xi_i(\chi^2_i)$, за якою визначений ранг років (для самок) трапляння морф за критеріями :

$$\text{а) } \chi^2: \left\{ \begin{array}{l} \text{рік: } 2003 < 2001 < 2005 < 2009 < 2008 < 2000 < 2002 = 2006 < 2007 < 2004 \\ \text{сума: } (111,0) < (122,3) < (133,3) < (136,9) < (139,3) < (145,5) < (149,4) = (150,8) < (160,6) < (261,3) \end{array} \right\} \quad (13)$$

$$\text{б) } \xi_1(\chi^2): \left\{ \begin{array}{l} \text{рік: } 2004 < 2007 < 2006 < 2000 \leq 2005 \leq 2008 < 2001 \leq 2003 < 2002 \leq 2009 \\ \alpha=0,05 \text{ сума: } (7,1) < (12,2) < (13,7) < (15,3) \leq (16,0) \leq (16,5) < (19,0) \leq (19,5) < (65,9) \leq (68,9) \end{array} \right\} \quad (14)$$

$$\text{в) } \xi_1(\chi^2): \left\{ \begin{array}{l} \text{рік: } 2004 < 2007 < 2006 < 2000 < 2005 \leq 2008 < 2001 \leq 2003 < 2002 \leq 2009 \\ \alpha=0,01 \text{ сума: } (8,7) < (15,1) < (17,0) < (19,0) < (19,9) \leq (20,4) < (23,0) \leq (24,1) < (81,6) \leq (85,4) \end{array} \right\} \quad (15)$$

$$\text{г) } \xi_2(\chi^2): \left\{ \begin{array}{l} \text{рік: } 2003 < 2001 < 2005 = 2009 \leq 2008 \leq 2000 \leq 2002 = 2006 \leq 2007 < 2004 \\ \alpha=0,05 \text{ сума: } (5,0) < (5,5) < (6,0) = (6,1) \leq (6,2) \leq (6,5) \leq (6,7) = (6,7) \leq (7,2) < (11,7) \end{array} \right\} \quad (16)$$

$$\text{р) } \xi_2(\chi^2): \left\{ \begin{array}{l} \text{рік: } 2003 < 2001 < 2005 = 2009 \leq 2008 \leq 2000 \leq 2002 = 2006 \leq 2007 < 2004 \\ \alpha=0,01 \text{ сума: } (4,0) < (4,4) < (4,8) = (4,9) \leq (5,0) \leq (5,3) \leq (5,4) = (5,4) \leq (5,8) < (9,4), \end{array} \right\} \quad (17)$$

що суттєво відрізняється від результатів за роками досліджень для самців (табл. 2; 11-15 [39]).

3.2. За видами морф

3.2.1. Перевіримо однорідність (міру розходження) двох виборок – двох матриць-сукупностей відносних частот трапляння морф за видами морф (табл. 35) ($r=14$; $s=10$). За міру розходження двох виборок вибрали критерій Хі-квадрат χ^2_α . Висували нульову гіпотезу H_0 : між двома матрицями –сукупностями за видами морф відсутня статистична різниця. Для перевірки H_0 розраховували:

$$\chi^2_p = N_1 N_2 \sum_{j=1}^{s=10} \left[\frac{\left(\frac{n_{1j}}{N_1} - \frac{n_{2j}}{N_2} \right)^2}{\frac{n_{1j} + n_{2j}}{N_1 + N_2}} \right] = N_1 N_2 \sum_{j=1}^{s=10} \left[\frac{(\omega_{1j} - \omega_{2j})^2}{n_{1j} + n_{2j}} \right] = N_1 N_2 \sum_{j=1}^{s=10} \left[\frac{(\omega_{1j} - \omega_{2j})^2}{N_1 \omega_{1j} + N_2 \omega_{2j}} \right] \quad (18)$$

3.2.2. У табл. 44 приведені результати розрахункових значень χ^2_p для парних матриць-сукупностей за видами морф. Порівняння χ^2_p з χ^2_τ [13, 24] приводило до таких висновків:

- якщо виконувалися нерівності: $\chi^2_p > \chi^2_\tau = \chi^2_{\alpha=0,05} \{ \alpha=0,05; f_1=N_2-1=10-1=9 \} = 16,919$;
 $\chi^2_p > \chi^2_\tau = \chi^2_{\alpha=0,01} \{ \alpha=0,01; f_1=9 \} = 21,666$,

то це дозволяло відкинути H_0 з рівнем значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ відповідно, тобто дозволяло стверджувати, що між двома матрицями-сукупностями відносних частот трапляння морф за видами морф є суттєва статистична різниця;

- якщо виконувалися нерівності $\chi^2_p \leq \chi^2_\tau = \chi^2_\alpha$, то це дозволяло приймати H_0 з рівнем значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ відповідно, тобто це дозволяло стверджувати, що між двома матрицями –сукупностями відносних частот трапляння морф за видами морф немає суттєвої статистичної різниці.

Аналіз результатів (табл. 44) показує, що існує **суттєва статистична різниця** між таким двома матрицями-сукупностями відносних частот фенотипічних аберацій у самок популяцій *E. tenax* L. за такими морфами {**виділено жирним шрифтом**: [в табл. 44– для $\alpha=0,05$; χ^2]; [в табл. 45– для $\alpha=0,05$; $\xi_1(\chi^2)$]; [в табл. 46– для $\alpha=0,01$; $\xi_1(\chi^2)$]; [в табл. 47– для $\alpha=0,05$; $\xi_2(\chi^2)$]; [в табл. 48– для $\alpha=0,01$; $\xi_2(\chi^2)$]}:

для $\alpha=0,05$:

- між A1B1 та A4B4, A4B3, A4B6;
- між A2B1 та A4B4, A4B3;
- між A3B2 та A4B2, A5B1, A4B4, A4B3, A4B6;
- між A4B2 та A4B4, A4B3, A4B6, A4B7;
- між A5B1 та A3B2, A4B4, A4B3, A4B6;
- між A4B4 та A1B1, A2B1, A3B2, A4B2, A5B1, A4B3, A9B7;
- між A4B3 та A1B1, A2B1, A3B2, A4B2, A5B1, A4B4;
- між A4B6 та A1B1, A3B2, A4B2, A5B1, A9B7;
- між A9B7 та A4B2, A4B4, A4B6;

для $\alpha=0,01$:

- між A1B1 та A4B4, A4B3;
- між A2B1 та A4B4, A4B3;
- між A3B2 та A4B2, A4B4, A4B3;

- між A4B2 та A3B2, A4B4, A4B3;
- між A5B1 та A4B4, A4B3, A4B6;
- між A4B4 та A1B1, A2B1, A3B2, A4B2, A5B1, A4B3, A9B7;
- між A4B3 та A1B1, A2B1, A3B2, A4B2, A5B1, A4B4;
- між A4B6 та A5B1, A9B7;
- між A9B7 та A4B4, A4B6.

3.2.3. Введемо у науковий обіг у популяційну біологію статистичні оцінки за ступенями відмінності двох матриць-сукупностей відносних частот трапляння морф за морфами, коли відмінність статистично незначуща ($\chi^2_p \leq \chi^2_\alpha$) за ступенем:

$$\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi_\alpha^2}{\chi_p^2} \geq 1 \quad (19)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 45) та $\alpha=0,01$ (табл. 46), при цьому частка статистичної оцінки значущості відмінності дорівнює:

$$\xi_2(\chi^2) = \frac{\chi_p^2}{\chi_\alpha^2} < 1 \quad (20)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 47) та $\alpha=0,01$ (табл. 48) та коли відмінність статистично значуща ($\chi^2_p > \chi^2_\alpha$), то ступінь відмінності оцінювали за:

$$\xi_2(\chi^2) = \frac{\chi_p^2}{\chi_\alpha^2} > 1 \quad (21)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 47) та $\alpha=0,01$ (табл. 48) при цьому частка статистичної оцінки незначущості відмінності дорівнює:

$$\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi_\alpha^2}{\chi_p^2} \leq 1 \quad (22)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 45) та $\alpha=0,01$ (табл. 46).

3.1.4. Використовуючи теорію графів [21, 37], побудуємо мажорантні ряди відмінностей відносних частот трапляння морф популяції *E. tenax* L. (самки) (м. Івано-Франківськ) між видами морф (табл. 35), розрахувавши суму χ^2_i та $\xi_i(\chi^2_i)$, за якою визначений ранг морф (для самок) за критеріями :

$$\text{а) } \chi^2: \left. \begin{array}{l} \text{вид морфи: } A7B8=A7B9=A8B10=A4B5=A6B6 \ll A2B1 < A1B1 < A5B1 < A4B6 < A4B2 < A3B2 < A4B3 < A9B7 < A4B4; \\ \text{сума: } (0) = (0) = (0) = (0) = (0) \ll (103,7) < (127,7) < (140,7) < (145,9) < (153,5) < (164,8) \ll (190,3) \ll (245,9) \ll (352,9); \end{array} \right\} \quad (23)$$

$$\text{б) } \xi_1(\chi^2): \left. \begin{array}{l} \text{вид морфи: } A7B8=A7B9=A8B10=A4B5=A6B6 \ll A4B4 < A4B3 \leq A4B6 \leq A3B2 < A4B2 \leq A9B7 < A5B1 < A1B1 < A2B1; \\ \text{сума: } (0) = (0) = (0) = (0) = (0) \ll (4,6) < (7,7) \leq (7,8) \leq (8,0) < (9,2) \leq (9,4) < (9,9) < (13,3) < (15,0); \end{array} \right\} \quad (24)$$

$$\text{в) } \xi_1(\chi^2): \left. \begin{array}{l} \text{вид морфи: } A7B8=A7B9=A8B10=A4B5=A6B6 \ll A4B4 < A4B3 \leq A4B6 \leq A3B2 < A4B2 \leq A9B7 < A5B1 < A1B1 < A2B1; \\ \text{сума: } (0) = (0) = (0) = (0) = (0) \ll (5,8) < (9,8) \leq (10,0) \leq (10,3) < (11,7) \leq (12,0) < (12,7) < (17,1) < (19,2); \end{array} \right\} \quad (25)$$

$$\text{г) } \xi_2(\chi^2): \left. \begin{array}{l} \text{вид морфи: } A7B8=A7B9=A8B10=A4B5=A6B6 \ll A2B1 < A1B1 < A5B1 \leq A4B6 < A4B2 < A3B2 < A4B3 < A9B7 < A4B4; \\ \text{сума: } (0) = (0) = (0) = (0) = (0) \ll (6,1) < (7,6) < (8,3) \leq (8,6) < (9,1) < (9,7) < (11,3) < (14,5) < (20,9); \end{array} \right\} \quad (26)$$

$$\text{г) } \xi_2(\chi^2): \left. \begin{array}{l} \text{вид морфи: } A7B8=A7B9=A8B10=A4B5=A6B6 \ll A2B1 < A1B1 < A5B1 \leq A4B6 < A4B2 < A3B2 < A4B3 < A9B7 < A4B4; \\ \text{сума: } (0) = (0) = (0) = (0) = (0) \ll (4,8) < (5,9) < (6,5) \leq (6,7) < (7,1) < (7,6) < (8,8) < (11,4) < (16,3). \end{array} \right\} \quad (27)$$

IV. Кореляційний аналіз для двох змінних

4.1. Розраховували вибіркові парні коефіцієнти кореляцій за [36] між двома роками досліджень ($r=10$; $s=14$) та між двома видами морф ($r=14$; $s=10$) за відносною частотою трапляння морф за [36]:

$$r_p = \frac{\left[\sum_{j=1}^s (\omega_{1j} \omega_{2j}) \right] - s \overline{\omega_1} \overline{\omega_2}}{\sqrt{\left\{ \left[\sum_{j=1}^s (\omega_{1j}^2) \right] - s \overline{\omega_1}^2 \right\} \cdot \left\{ \left[\sum_{j=1}^s (\omega_{2j}^2) \right] - s \overline{\omega_2}^2 \right\}}} \quad (28)$$

Результати розрахунку коефіцієнтів кореляцій r_p зведені в табл. 49-51 (за роками досліджень) та табл. 52-54 (за видами морф).

4.2. Висуваючи нульову гіпотезу $H_0: \rho=0$ про рівність нулю генерального коефіцієнта кореляцій, оцінкою якого був вибірковий коефіцієнт кореляцій r_p , перевіряли її за трьома критеріями: $r_{кр}$, t_r та (z_r, σ_z) з рівнем значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$:

1. За Р.Фішером, розраховуючи статистику $r_{кр}$:

$$r_{кр} = \frac{t_r}{\sqrt{f + t_r^2}} = \frac{t_\alpha}{\sqrt{f + t_\alpha^2}}, \quad (29)$$

де $r_{кр}=t_r$ – критичне (теоретичне) значення коефіцієнта кореляції;
 $f=s-2$;

$t_r\{q=1-\alpha/2; f\}$ – табличне (теоретичне) значення критерія Стьюдента [24]. Значення $r_{кр}\{q=1-\alpha/2; f=s-2\}$ зведені в табл. [24].

При виконанні нерівності $|r_p| > r_{кр}$ нульову H_0 відкидали на рівні значущості α , стверджуючи, що між двома змінними існує статистично надійний лінійний зв'язок зі ступенем рівності за розрахованим і табличними коефіцієнтами:

$$\xi_1(r) = \frac{|r_p|}{r_{кр}} > 1 \quad (30)$$

та ступенем частини нелінійності (нерівності) в лінійному зв'язку:

$$\xi_2(r) = \frac{r_{кр}}{|r_p|} \leq 1 \quad (31)$$

А при виконанні нерівності $|r_p| \leq r_{кр}$, нульову гіпотезу H_0 приймали на рівні значущості α , стверджуючи, що між двома змінними відсутній статистично надійний лінійний зв'язок (наявний нелінійний зв'язок) зі ступенем нелінійності (нерівності):

$$\xi_2(r) = \frac{r_{кр}}{|r_p|} \geq 1 \quad (32)$$

та ступенем частини лінійності в нелінійному зв'язку:

$$\xi_1(r) = \frac{|r_p|}{r_{кр}} < 1 \quad (33)$$

2. За критерієм Стьюдента, розраховуючи статистику t_p :

$$t_p = \frac{r_p \sqrt{s-2}}{\sqrt{1-r_p^2}} \quad (34)$$

При виконанні нерівності $|t_p| > t_r = t_\alpha\{q=1-\alpha/2; f=s-2\}$,

де $t_r = t_\alpha$ – табличне значення критерію теоретичного розподілу Стьюдента [24], нульову гіпотезу H_0 відкидали на рівні значущості α , стверджуючи, що між двома змінними існує статистично надійний лінійний зв'язок зі ступенем рівності:

$$\xi_1(t) = \frac{|t_p|}{t_r} > 1 \quad (35)$$

та ступенем частини нелінійності (нерівності) у лінійному зв'язку:

$$\xi_2(t) = \frac{t_r}{|t_p|} \leq 1 \quad (36)$$

При виконанні нерівності: $|t_p| \leq t_r$ нульову гіпотезу H_0 приймали на рівні значущості α , стверджуючи, що між двома змінними відсутній статистично надійний лінійний зв'язок (наявний нелінійний зв'язок) зі ступенем нелінійності (нерівності):

$$\xi_2(t) = \frac{t_r}{|t_p|} \geq 1 \quad (37)$$

та ступенем частини лінійності в нелінійному зв'язку:

$$\xi_1(t) = \frac{|t_p|}{t_r} < 1. \quad (38)$$

3. За перетворенням Фішера, розраховуючи статистику z_p :

$$z_p = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r_p}{1-r_p} \quad (39)$$

При виконанні нерівності $|z_p| > [z_r = z_{\alpha}\{q=1-\alpha/2\} \cdot \sigma_z]$,

де $z_r = z_{\alpha}$ - квантиль нормованого нормального розподілу [36];

$\sigma_z = \frac{1}{\sqrt{s-3}}$ - середнє квадратичне відхилення в нормальному розподілі z , нульову гіпотезу H_0

відкидали на рівні значущості α , стверджуючи, що між двома змінними існує статистично надійний лінійний зв'язок зі ступенем рівності:

$$\xi_1(z) = \frac{|z_p|}{[z_r \cdot \sigma_z]} > 1 \quad (40)$$

та ступенем частини нелінійності (нерівності) у лінійному зв'язку:

$$\xi_2(z) = \frac{[z_r \cdot \sigma_z]}{|z_p|} \leq 1 \quad (41)$$

При виконанні нерівності: $|z_p| \leq [z_r \cdot \sigma_z]$, нульову гіпотезу H_0 приймали на рівні значущості α , стверджуючи, що між двома змінними відсутній статистично надійний лінійний зв'язок (наявний нелінійний зв'язок) зі ступенем нелінійності (нерівності):

$$\xi_2(z) = \frac{[z_r \cdot \sigma_z]}{|z_p|} \geq 1 \quad (42)$$

та ступенем частини лінійності в нелінійному зв'язку:

$$\xi_1(z) = \frac{|z_p|}{[z_r \cdot \sigma_z]} < 1 \quad (43)$$

У кінцевому висновку при різних результатах оцінки значущості коефіцієнта кореляції за критеріями $r_{кр}$, t , z значущість коефіцієнта кореляції визначали за z -критерієм.

Для оцінки сили сумарного (лінійного + нелінійного) зв'язку введемо в науковий обіг у популяційну біологію такі критерії:

$$\xi_{12}(r) = \xi_1(r) + \xi_2(r); \quad (44)$$

$$\xi_{12}(t) = \xi_1(t) + \xi_2(t); \quad (45)$$

$$\xi_{12}(z) = \xi_1(z) + \xi_2(z); \quad (46)$$

Результати розрахунків коефіцієнтів кореляції між роками і морфами зведені в табл. 49-54.

4.3. Коефіцієнти кореляцій між роками досліджень:

У табл. 49 зведені результати розрахунку коефіцієнтів парної кореляції та оцінки їх значущості за відносними частотами трапляння морф між роками досліджень популяції *E. tenax* L. (самки) за критичним значенням цього коефіцієнта $r_{кр}$, за ступенями лінійності зв'язку $\xi_1(r)$, ступенем нелінійності зв'язку $\xi_2(r)$ та за сумарною силою зв'язку (сумою часток лінійного + нелінійного зв'язку) $\xi_{12}(r)$ для рівнів значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$.

У табл. 49 з [24] занесено $r_{кр}\{q=1-\alpha/2; f=s-2\}$, яке дорівнювало:

- для $\alpha=0,05$ $r_{кр}\{q=0,975; f=14-2=12\}=0,5324$;

- для $\alpha=0,01$ $r_{кр}\{q=0,995; f=12\}=0,6614$.

Як видно з табл. 49, оцінка значущості коефіцієнтів кореляцій за відносними частотами за роками досліджень за критичним коефіцієнтом кореляції $r_{кр}$ та за ступенями лінійності $\xi_1(r)$ та нелінійності $\xi_2(r)$ показала, що між усіма парами років досліджень на рівні значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ існує надійний лінійний зв'язок:

- $|r_p|=(0,90675 - 0,99972) > r_{кр}(\alpha=0,05)=0,5394$ та $|r_p| > r_{кр}(\alpha=0,01)=0,6614$;

- для $\alpha=0,05$: $\xi_1(r)=(1,7031 - 1,8778) > 1$ та $\xi_2(r)=(0,5872 - 0,5325) < 1$;
- для $\alpha=0,01$: $\xi_1(r)=(1,3710 - 1,5115) > 1$ та $\xi_2(r)=(0,7294 - 0,6616) < 1$.

Аналогічні результати для самок зведені в табл. 21 [39]: за $r_{кр}$ між усіма роками досліджень на рівні значущості $\alpha=0,05$ та всіма парними роками на рівні $\alpha=0,01$ (окрім 2000~2006 р.р., 2002~2006 р.р., 2004~2005 р.р., 2004~2006 р.р., 2004~2008 р.р., 2006~2007 р.р.) існує надійний лінійний зв'язок:

- $|r_p| = (0,61905 - 0,99732) > r_{кр}(\alpha=0,05) = 0,5324$ та $|r_p| > r_{кр}(\alpha=0,01) = 0,6614$ (за всіма роками);
- $\xi_1(r) = (1,1628 - 1,8733) > 1$ та $\xi_2(r) = (0,8600 - 0,5338) < 1$ для $\alpha=0,05$ (за всіма роками);
(min) (max) (min) (max)
- $\xi_1(r) = (1,0482 - 1,5079) > 1$ та $\xi_2(r) = (0,9540 - 0,6632) < 1$ для $\alpha=0,01$ (за роками зі значущим ρ);
(min) (max) (min) (max)

Співвідношення між $|r_p|$, $\xi_1(r)$, $\xi_2(r)$ для самок та самців [39] становлять:

$$\frac{|r_p|_{\text{самки}}}{|r_p|_{\text{самці}}} = 1,465 - 1,002 \text{ (за всіма роками);}$$

(min) (max);

- для $\alpha=0,05$ ступінь лінійності зв'язку:

$$\frac{\xi_1(r)_{\text{самки}}}{\xi_1(r)_{\text{самці}}} = 1,465 - 1,002 \text{ (за всіма роками);}$$

(min) (max)

ступінь нелінійності зв'язку

$$\frac{\xi_2(r)_{\text{самки}}}{\xi_2(r)_{\text{самці}}} = 0,683 - 0,998 \text{ (за всіма роками);}$$

(min) (max)

- для $\alpha=0,01$ ступінь лінійності зв'язку:

$$\frac{\xi_1(r)_{\text{самки}}}{\xi_1(r)_{\text{самці}}} = 1,307 - 1,002 \left(\frac{\text{за всіма роками}}{\text{за роками із значущим } \rho} \right);$$

(min) (max)

ступінь нелінійності зв'язку

$$\frac{\xi_2(r)_{\text{самки}}}{\xi_2(r)_{\text{самці}}} = 0,765 - 0,998 \left(\frac{\text{за всіма роками}}{\text{за роками із значущим } \rho} \right);$$

(min) (max)

Сумарна сила зв'язку (сума часток лінійного + нелінійного зв'язку) становить:

для $\alpha=0,05$:

- самки $\xi_{12}(r) = 2,2903 - 2,4103$ (за всіма роками);
- самці $\xi_{12}(r) = 2,0228 - 2,4071$ (за всіма роками);

для $\alpha=0,01$:

- самки $\xi_{12}(r) = 2,1004 - 2,1731$ (за всіма роками);
- самці $\xi_{12}(r) = 2,0000 - 2,1711$ (за всіма роками);

тоді співвідношення $\xi_{12}(r)$ між самками і самцями дорівнюють:

- $\alpha=0,05$ $\frac{\xi_{12}(r)_{\text{самки}}}{\xi_{12}(r)_{\text{самці}}} = 1,132 - 1,001$ (за всіма роками);
(min) (max)

- $\alpha=0,01$ $\frac{\xi_{12}(r)_{\text{самки}}}{\xi_{12}(r)_{\text{самці}}} = 1,050 - 1,001$ (за всіма роками);
(min) (max)

У табл. 50 зведені результати розрахунку коефіцієнтів парної кореляції та оцінки їх значущості за відносними частотами трапляння морф між роками досліджень популяції *E. tenax* L. (самки) за критерієм Стьюдента t_T , за ступенями лінійності зв'язку $\xi_1(t)$, ступенем нелінійності зв'язку $\xi_2(t)$ та за сумарною силою зв'язку (сумою часток лінійного + нелінійного зв'язку) $\xi_{12}(t)$ для рівнів значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$.

У табл. 50 з [24] занесено табличне значення $t_T\{q=1-\alpha/2; f=s-2\}$, яке дорівнювало:

- для $\alpha=0,05$ $t_T\{q=0,975; f=12\}=2,179$;
- для $\alpha=0,01$ $t_T\{q=0,995; f=12\}=3,055$.

Як видно з табл. 50, оцінка значущості коефіцієнтів кореляції за відносними частотами за роками досліджень за t критерієм та за ступенями лінійності $\xi_1(t)$ та нелінійності $\xi_2(t)$ показала, що між усіма парами років досліджень на рівні значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ існує надійний лінійний зв'язок:

- $|t_p| = (7,4492 - 146,3543) > t_T(\alpha=0,05) = 2,179$ та $|t_p| > t_T(\alpha=0,01) = 3,055$;
- для $\alpha=0,05$: $\xi_1(t) = (3,4186 - 67,1658) > 1$ та $\xi_2(t) = (0,2925 - 0,0149) < 1$;
- для $\alpha=0,01$: $\xi_1(t) = (2,4383 - 47,9065) > 1$ та $\xi_2(t) = (0,4101 - 0,0209) < 1$.

Аналогічні результати для самок зведені в табл. 22 [39]: за t_T між усіма парними роками досліджень на рівні значущості $\alpha=0,05$ та всіма парними роками на рівні $\alpha=0,01$ (окрім 2000~2006 р.р., 2002~2006 р.р., 2004~2005 р.р., 2004~2006 р.р., 2004~2008 р.р., 2006~2007 р.р.) існує надійний лінійний зв'язок:

- $|t_p| = (2,7306 - 47,2209) > t_T(\alpha=0,05) = 2,179$ та $|t_p| = (3,3327 - 47,2209) > t_T(\alpha=0,01) = 3,055$ (за всіма роками);
- $\xi_1(t) = (1,2531 - 21,6709) > 1$ (за всіма роками) та $\xi_2(t) = (0,7980 - 0,0461) < 1$ для $\alpha=0,05$;
(min) (max) (min) (max)
- $\xi_1(t) = (1,0909 - 15,4569) > 1$ (за всіма роками) та $\xi_2(t) = (0,9167 - 0,0647) < 1$ для $\alpha=0,01$.
(min) (max) (min) (max)

Співвідношення між $|t_p|$, $\xi_1(t)$, $\xi_2(t)$ для самок та самців [39] становлять:

$$\frac{|t_p|_{\text{самки}}}{|t_p|_{\text{самці}}} = 2,728 - 3,099 \text{ (за всіма роками);}$$

(min) (max);

- для $\alpha=0,05$ ступінь лінійності зв'язку:

$$\frac{\xi_1(t)_{\text{самки}}}{\xi_1(t)_{\text{самці}}} = 2,728 - 3,099 \text{ (за всіма роками);}$$

(min) (max)

ступінь нелінійності зв'язку

$$\frac{\xi_2(t)_{\text{самки}}}{\xi_2(t)_{\text{самці}}} = 0,336 - 0,323 \text{ (за всіма роками);}$$

(min) (max)

- для $\alpha=0,01$ ступінь лінійності зв'язку:

$$\frac{\xi_1(t)_{\text{самки}}}{\xi_1(t)_{\text{самці}}} = 2,235 - 3,099 \left(\frac{\text{за всіма роками}}{\text{за роками із значущим } \rho} \right);$$

(min) (max)

ступінь нелінійності зв'язку

$$\frac{\xi_2(t)_{\text{самки}}}{\xi_2(t)_{\text{самці}}} = 0,447 - 0,323 \left(\frac{\text{за всіма роками}}{\text{за роками із значущим } \rho} \right);$$

(min) (max)

Сумарна сила зв'язку (сума часток лінійного + нелінійного зв'язку) становить:

для $\alpha=0,05$:

- самки $\xi_{12}(t) = 3,7111 - 67,1807$ (за всіма роками);
- самці $\xi_{12}(t) = 2,0511 - 21,7170$ (за всіма роками);

для $\alpha=0,01$:

- самки $\xi_{12}(t) = 2,8485 - 47,9273$ (за всіма роками);
- самці $\xi_{12}(t) = 2,0000 - 15,5216$ (за всіма роками);

тоді співвідношення $\xi_{12}(t)$ між самками і самцями буде дорівнювати:

- $\alpha=0,05$ $\frac{\xi_{12}(t)_{\text{самки}}}{\xi_{12}(t)_{\text{самці}}} = 1,809 - 3,093$ (за всіма роками);
(min) (max)

- $\alpha=0,01$ $\frac{\xi_{12}(t)_{\text{самки}}}{\xi_{12}(t)_{\text{самці}}} = 1,424 - 3,088$ (за всіма роками);
(min) (max)

У табл. 51 зведені результати розрахунку коефіцієнтів парної кореляції та оцінки їх значущості за відносними частотами трапляння морф між роками досліджень популяції *E. tenax* L. (самки) за квантилем нормованого розподілу z_T (при використанні перетворення Фішера для z_p), за ступенями лінійності зв'язку $\xi_1(z)$, ступенем нелінійності зв'язку $\xi_2(z)$ та за сумарною силою зв'язку (сумою часток лінійного + нелінійного зв'язку) $\xi_{12}(z)$ для рівнів значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$.

У табл. 51 з [36] занесено табличне значення квантилю $z_T\{q=1-\alpha/2\}$, яке дорівнювало:

- для $\alpha=0,05$ $z_T\{q=0,975\} = 1,96$;
- для $\alpha=0,01$ $z_T\{q=0,995\} = 2,58$.

Розрахунок $\sigma_z = \frac{1}{\sqrt{s-3}} = 0,301511$ (де $s=14$) дозволив знайти добуток $(z_T \cdot \sigma_z) = 0,590962$

(для $\alpha=0,05$) та $(z_T \cdot \sigma_z) = 0,777899$ (для $\alpha=0,01$).

Як видно з табл. 51, оцінка значущості коефіцієнтів кореляцій за відносними частотами за роками досліджень за z -критерієм та за ступенями лінійності $\xi_1(z)$ та нелінійності $\xi_2(z)$ показало, що між усіма парами років досліджень на рівні значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ існує надійний лінійний зв'язок:

- $|z_p| = (1,5089 - 4,4369) > (z_T \cdot \sigma_z) = 0,59096$ для $\alpha=0,05$ та $|z_p| > (z_T \cdot \sigma_z) = 0,7779$ для $\alpha=0,01$;
- для $\alpha=0,05$: $\xi_1(z) = (2,5534 - 7,5079) > 1$ та $\xi_2(z) = (0,3916 - 0,1332) < 1$;
- для $\alpha=0,01$: $\xi_1(z) = (1,9398 - 5,7036) > 1$ та $\xi_2(z) = (0,5155 - 0,1753) < 1$.

У табл. 51 за [36] внесено розрахунки добутку $(z_T \cdot \sigma_z) = (1,96 \cdot 0,301511) = 0,59096$, де $z_T \{q=1-\alpha/2=0,975\} = 1,96$ для ($\alpha=0,05$) та $(z_T \cdot \sigma_z) = (2,58 \cdot 0,301511) = 0,7779$, де $z_T \{q=1-\alpha/2=0,995\} = 2,58$ для ($\alpha=0,01$).

Аналогічні результати для самців зведені в табл. 23 [39]: за z -критерієм між усіма парними роками на рівні значущості $\alpha=0,05$ та за всіма парними роками на рівні $\alpha=0,01$ (окрім 2004~2005 р.р., 2004~2006 р.р., 2004~2008 р.р., 2006~2007 р.р.) існує надійний лінійний зв'язок (остаточне рішення про відкидання H_0 за 2000~2006 р.р., 2002~2006 р.р. прийнято за z -критерієм):

- $|z_p| = (0,7235 - 3,3069) > (z_T \cdot \sigma_z) [\alpha=0,05] = 0,5910$ та $|z_p| = (0,7897 - 3,3069) > (z_T \cdot \sigma_z) [\alpha=0,01] = 0,7779$;
- для $\alpha=0,05$ $\xi_1(z) = (1,2242 - 5,5957) > 1$ та $\xi_2(z) = (0,8169 - 0,1787) < 1$;
- для $\alpha=0,01$ $\xi_1(z) = (1,0152 - 4,2510) > 1$ та $\xi_2(z) = (0,9851 - 0,2352) < 1$.

Співвідношення між $|z_p|$, $\xi_1(z)$, $\xi_2(z)$ для самок та самців [39] становлять:

$$\alpha=0,05 \quad \frac{|z_p|_{\text{самки}}}{|z_p|_{\text{самці}}} = 2,0856 - 1,3417;$$

(min) (max);

$$\alpha=0,01 \quad \frac{|z_p|_{\text{самки}}}{|z_p|_{\text{самці}}} = 1,9107 - 1,3417;$$

(min) (max);

- для $\alpha=0,05$ ступінь лінійності зв'язку:

$$\frac{\xi_1(z)_{\text{самки}}}{\xi_1(z)_{\text{самці}}} = 2,0858 - 1,3417;$$

(min) (max)

ступінь нелінійності зв'язку

$$\frac{\xi_2(z)_{\text{самки}}}{\xi_2(z)_{\text{самці}}} = 0,4794 - 0,7454;$$

(min) (max)

- для $\alpha=0,01$ ступінь лінійності зв'язку:

$$\frac{\xi_1(z)_{\text{самки}}}{\xi_1(z)_{\text{самці}}} = 1,9108 - 1,3417;$$

(min) (max)

ступінь нелінійності зв'язку

$$\frac{\xi_2(z)_{\text{самки}}}{\xi_2(z)_{\text{самці}}} = 0,5233 - 0,7453;$$

(min) (max)

Сумарна сила зв'язку (сума часток лінійного + нелінійного зв'язку) становить:

для $\alpha=0,05$:

- самки $\xi_{12}(z) = 2,9450 - 7,6411$;
- самці $\xi_{12}(z) = 2,0411 - 5,7745$;

для $\alpha=0,01$:

- самки $\xi_{12}(z) = 2,4553 - 5,8790$;
- самці $\xi_{12}(z) = 2,0002 - 1,4863$,

тоді співвідношення $\xi_{12}(z)$ між самками і самцями буде дорівнювати:

- $\alpha=0,05 \frac{\xi_{12}(z)_{\text{самки}}}{\xi_{12}(z)_{\text{самці}}} = 1,4428 - 1,3232;$
(min) (max)
- $\alpha=0,01 \frac{\xi_{12}(z)_{\text{самки}}}{\xi_{12}(z)_{\text{самці}}} = 1,2275 - 1,3104;$
(min) (max)

4.4. Коефіцієнти кореляцій між видами морф.

Як видно з табл. 52-54, оцінка значущості коефіцієнтів кореляцій за відносними частотами за видами морф за критичним коефіцієнтом кореляції $r_{кр}$, t-критерієм, z-функцією та відповідними ступенями лінійності і нелінійності показала, що лише між морфами А1В1~А4В4 (1~6), А1В1~А4В6 (1~12), А4В2~А4В6 (4~12), А4В4~А4В6 (6~12), А4В4~А9В7 (6~14) для $\alpha=0,05$ існує надійний лінійний зв'язок:

- $|r_p| = (0,6351-0,7330) > r_{кр} (\alpha=0,05) = 0,6319$
зі ступенями лінійності:
- $\xi_1(r) = 1,005-1,160;$
- $\xi_1(t) = 1,008-1,322;$
- $\xi_1(z) = 1,012-1,262;$

Для решти парних кореляцій морф на рівні значущості $\alpha=0,05$ цей зв'язок нелінійний:

- $|r_p| = (0,0034-0,6263) < r_{кр} (\alpha=0,05) = 0,6319$
зі ступенями нелінійності:
- $\xi_2(r) = 1,0089-185,8529;$
- $\xi_2(t) = 1,0148-239,791;$
- $\xi_2(z) = 1,0075-217,8846.$

На рівні значущості $\alpha=0,01$ жодного надійного лінійного зв'язку між морфами не виявлено: ступінь нелінійності кореляційних зв'язків становить:

- $|r_p| = (0,0034-0,7330) < r_{кр} (\alpha=0,01) = 0,7646;$
зі ступенями нелінійності:
- $\xi_2(r) = 1,0431-224,8824;$
- $\xi_2(t) = 1,1008-348,8720;$
- $\xi_2(z) = 1,0427-286,8072.$

V. Регресійний для двох змінних

5.1. Лінійну апроксимацію здійснили за [36] у вигляді рівняння:

$$y = b_0 + b_1x = \bar{y} + r_p \frac{S_y}{S_x} (x - \bar{x}) \quad (47)$$

де \bar{y} , \bar{x} - вибіркові середні арифметичні двох змінних у та x;

r_p - розрахунковий коефіцієнт кореляції між у та x;

S_y , S_x - вибіркові середні квадратичні відхилення двох змінних у та x.

Коефіцієнти b_0 та b_1 лінійної апроксимації за результатами парного кореляційного аналізу для $\alpha=0,05$ зведені в табл. 55 (за роками досліджень) та табл. 56 (за видами морф).

У зв'язку з тим, що для всіх парних кореляцій за роками дослідження коефіцієнт кореляції є значущим для самок і самців, то, відповідно, лінійні рівняння (47), що зв'язують відносні частоти трапляння морф за двома роками, є адекватними, в табл. 55 приведені коефіцієнти лінійних рівнянь для самок і самців за роками досліджень.

Лише для 5 пар морф [А1В1~А4В4 (1~6); А1В1~А4В6 (1~12); А4В2~А4В6 (4~12); А4В4~А4В6 (6~12); А4В4~А9В7 (6~14)] для самок та 14 пар морф [А1В1~А4В3 (1~7); А1В1~А4В6 (1~12); А4В2~А4В4 (4~6); А4В2~А4В3 (4~7); А4В2~А7В9 (4~9); А4В2~А6В6 (4~13); А5В1~А7В9 (5~9); А5В1~А6В6 (5~13); А4В4~А4В3 (6~7); А4В4~ А7В9 (6~9); А7В9~А8В10 (9~10); А7В9~А6В6 (9~13); А8В10~А6В6 (10~13); А4В5~А4В6 (11~12)] для самців виявлено лінійну залежність між відносними частотами трапляння морф за морфами і, відповідно, лінійні рівняння (47) з коефіцієнтами b_0 , b_1 (табл. 56) є адекватними. Лінійний кореляційний зв'язок існує лише для однакових пар морф А1В1~А4В6 (1~12) для самок ($r_p = -0,7025$; $\xi_1(z) = 1,1774$) та самців ($r_p = -0,6452$; $\xi_1(z) = 1,0354$), який аналогічно має вигляд:

для самок $y_1 = 0,14728 - 0,75141y_{12};$

для самців $y_1 = 0,12695 - 0,15791y_{12}.$

Ці результати аналізу підтверджують суттєву відмінність за морфами між відносними частотами трапляння морф самок і самців

Таблиця 39. Матриця парного порівняльного аналізу феногенетичних структур популяції E. teneb L. (м. Івано-Франківська) за роками досліджень за відносною частотою трапляння феногенетичних аберацій у самок (♀♀) за значенням статистики χ^2_p

За χ^2	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Сума	Ранг
2000	0	5,745	16,802	10,59	26,085	12,591	14,12	20,746	11,858	26,944	145,481	5
2001	5,745	0	18,564	9,909	27,82	15,639	11,765	13,552	5,169	14,185	122,348	9
2002	16,802	18,564	0	7,399	35,705	10,799	19,989	21,206	18,487	0,412	149,363	4
2003	10,59	9,909	7,399	0	24,992	12,084	18,678	11,523	10,264	5,54	110,979	10
2004	26,085	27,82	35,705	24,992	0	27,916	31,487	22,867	31,564	32,818	261,254	1
2005	12,591	15,639	10,799	12,084	27,916	0	8,762	18,607	20,011	6,896	133,305	8
2006	14,12	11,765	19,989	18,678	31,487	8,762	0	20,472	14,181	11,309	150,763	3
2007	20,746	13,552	21,206	11,523	22,867	18,607	20,472	0	10,295	21,314	160,582	2
2008	11,858	5,169	18,487	10,264	31,564	20,011	14,181	10,295	0	17,494	139,323	6
2009	26,944	14,185	0,412	5,54	32,818	6,896	11,309	21,314	17,494	0	136,912	7

Таблиця 40. Матриця парного порівняльного аналізу феногенетичних структур популяції E. teneb L. (м. Івано-Франківська) за роками досліджень за ступенями статистичної рівності $\xi_1(\chi^2)$ двох матриць відносних частот трапляння феногенетичних аберацій у самок (♀♀) для рівня значущості $\alpha=0,05$.

За $\xi_1(\chi^2)$	$\alpha=0,05$										Сума	Ранг
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
2000	0	3,892428	1,33091299	2,111615	0,857274	1,77603	1,58371105	1,07789453	1,885815	0,829944	15,3456254	7
2001	3,8924282	0	1,20458953	2,256736	0,80381	1,429887	1,90072248	1,65008855	4,326175	1,576454	19,0408914	4
2002	1,33091299	1,20459	0	3,0223	0,626299	2,070747	1,11871529	1,05451287	1,209607	54,2767	65,9143829	2
2003	2,11161473	2,256736	3,02230031	0	0,894766	1,850546	1,19723739	1,94064046	2,178683	4,036462	19,4889866	3
2004	0,8572743	0,80381	0,62629884	0,894766	0	0,801046	0,71019786	0,97791577	0,708465	0,681394	7,06116899	10
2005	1,7760305	1,429887	2,07074729	1,850546	0,801046	0	2,55215704	1,20180577	1,117485	3,242749	16,0424544	6
2006	1,58371105	1,900722	1,11871529	1,197237	0,710198	2,552157	0	1,09232122	1,576899	1,977363	13,7093242	8
2007	1,07789453	1,650089	1,05451287	1,94064	0,977916	1,201806	1,09232122	0	2,172122	1,04917	12,2164711	9
2008	1,88581548	4,326175	1,20960675	2,178683	0,708465	1,117485	1,57689867	2,17212239	0	1,278267	16,4535189	5
2009	0,82994359	1,576454	54,276699	4,036462	0,681394	3,242749	1,97736316	1,04916956	1,278267	0	68,948502	1

Таблиця 41. Матриця парного порівняльного аналізу феногенетичних структур популяції Е.тепах Л. (м. Івано-Франківська) за роками досліджень за ступенями статистичної рівності $\xi_1(\chi^2)$ двох матриць відносних частот трапляння феногенетичних аберацій у самок (♀) для рівня значущості $\alpha=0,01$.

За $\xi_1(\chi^2)$	$\alpha=0,01$										Сума	Ранг
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
2000	0	4,819495	1,64789906	2,614542	1,061453	2,199031	1,96090652	1,33461872	2,334964	1,027613	19,0005221	7
2001	4,81949521	0	1,4914889	2,794227	0,995255	1,770446	2,35342116	2,04309327	5,356549	1,951921	23,5758966	4
2002	1,64789906	1,491489	0	3,742127	0,775466	2,563941	1,38516184	1,30566821	1,497701	67,20388	81,6133366	2
2003	2,61454202	2,794227	3,74212731	0	1,107875	2,291294	1,48238569	2,40284648	2,697584	4,997834	24,1307155	3
2004	1,06145294	0,995255	0,77546562	1,107875	0	0,991833	0,87934703	1,21082783	0,877202	0,843683	8,74294102	10
2005	2,19903105	1,770446	2,56394111	2,291294	0,991833	0	3,16000913	1,48804213	1,383639	4,015081	19,8633162	6
2006	1,96090652	2,353421	1,38516184	1,482386	0,879347	3,160009	0	1,35248144	1,952472	2,448316	16,9744999	8
2007	1,33461872	2,043093	1,30566821	2,402846	1,210828	1,488042	1,35248144	0	2,689461	1,299052	15,1260913	9
2008	2,33496374	5,356549	1,49770109	2,697584	0,877202	1,383639	1,95247162	2,6894609	0	1,582714	20,3722847	5
2009	1,02761283	1,951921	67,2038835	4,997834	0,843683	4,015081	2,4483155	1,29905227	1,582714	0	85,3700977	1

Таблиця 42. Матриця парного порівняльного аналізу феногенетичних структур популяції Е.тепах Л. (м. Івано-Франківська) за роками досліджень за ступенями статистичної нерівності $\xi_2(\chi^2)$ двох матриць відносних частот трапляння феногенетичних аберацій у самок (♀) для рівня значущості $\alpha=0,05$.

За $\xi_2(\chi^2)$	$\alpha=0,05$										Сума	Ранг
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
2000	0	0,256909	0,75136392	0,473571	1,166488	0,563053	0,63142832	0,92773455	0,530275	1,204901	6,505724	5
2001	0,25690904	0	0,8301583	0,443118	1,244075	0,699356	0,52611573	0,60602808	0,231151	0,634335	5,47124586	9
2002	0,75136392	0,830158	0	0,330874	1,596682	0,482917	0,89388248	0,94830516	0,826715	0,018424	6,67932206	4
2003	0,47357124	0,443118	0,3308738	0	1,11761	0,540381	0,83525624	0,5152938	0,458993	0,247742	4,96283874	10
2004	1,16648779	1,244075	1,59668187	1,11761	0	1,248368	1,40805831	1,02258295	1,411502	1,467579	11,6829443	1
2005	0,56305339	0,699356	0,48291745	0,540381	1,248368	0	0,39182542	0,83208121	0,894866	0,30838	5,96122887	8
2006	0,63142832	0,526116	0,89388248	0,835256	1,408058	0,391825	0	0,91548162	0,634156	0,505724	6,74192827	3
2007	0,92773455	0,606028	0,94830516	0,515294	1,022583	0,832081	0,91548162	0	0,460379	0,953135	7,18102138	2
2008	0,53027457	0,231151	0,82671496	0,458993	1,411502	0,894866	0,63415616	0,46037921	0	0,782309	6,23034612	6
2009	1,20490117	0,634335	0,01842411	0,247742	1,467579	0,30838	0,505724	0,95313478	0,782309	0	6,12252929	7

Таблиця 43. Матриця парного порівняльного аналізу феногенетичних структур популяції E. teneb L. (м. Івано-Франківська) за роками досліджень за ступенями статистичної нерівності $\xi_2(\chi^2)$ двох матриць відносних частот трапляння феногенетичних аберацій у самок (♀) для рівня значущості $\alpha=0,01$.

За $\xi_2(\chi^2)$	$\alpha=0,01$										Сума	Ранг
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
2000	0	0,207491	0,60683329	0,382476	0,942105	0,454746	0,50996822	0,74927767	0,428272	0,973129	5,25429789	5
2001	0,20749061	0	0,67047096	0,357881	1,004767	0,56483	0,42491332	0,48945392	0,186687	0,512316	4,41880959	9
2002	0,60683329	0,670471	0	0,267228	1,289548	0,390025	0,7219373	0,76589136	0,66769	0,01488	5,39450303	4
2003	0,38247616	0,357881	0,26722768	0	0,902629	0,436435	0,67458827	0,41617307	0,370702	0,200087	4,0081985	10
2004	0,94210488	1,004767	1,28954782	0,902629	0	1,008235	1,13720745	0,82588125	1,139988	1,185279	9,43563999	1
2005	0,45474574	0,56483	0,39002456	0,436435	1,008235	0	0,31645478	0,67202398	0,722732	0,249061	4,8145406	8
2006	0,50996822	0,424913	0,7219373	0,674588	1,137207	0,316455	0	0,73938168	0,512171	0,408444	5,44506645	3
2007	0,74927767	0,489454	0,76589136	0,416173	0,825881	0,672024	0,73938168	0	0,371822	0,769792	5,79969662	2
2008	0,42827218	0,186687	0,66768997	0,370702	1,139988	0,722732	0,51217134	0,37182173	0	0,631826	5,03189107	6
2009	0,97312915	0,512316	0,01488009	0,200087	1,185279	0,249061	0,40844409	0,76979197	0,631826	0	4,94481364	7

Таблиця 44. Матриця парного порівняльного аналізу за розрахунковими значеннями статистики χ^2_p відносних частот трапляння феногенетичних аберацій у самок популяції E. teneb L. за видами морф

№	За χ^2	Морфи														Сума	Ранг				
		A1B1	A2B1	A3B1	A4B1	A5B1	A6B1	A7B1	A8B1	A9B1	A10B1	A11B1	A12B1	A13B1	A14B1						
1	A1B1	0	3,7589	14,9755	6,4316	9,5205	24,862	34,8847	24,862	0	0	0	0	0	0	0	0	13,2203	A9B7	127,6753	8
2	A2B1	3,7589	0	7,459	9,1925	6,3415	23,5081	23,4269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,6087	A6B6	103,717	9
3	A3B1	14,9755	7,459	0	26,8036	17,1972	32,211	29,6749	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,9333	A9B7	164,7873	4
4	A4B1	6,4316	9,1925	26,8036	0	16,2915	33,5784	24,0673	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,8212	A6B6	153,4508	5
5	A5B1	9,5205	6,3415	17,1972	16,2915	0	29,4061	28,8894	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,8039	A6B6	140,7094	7
6	A4B4	34,8847	23,5081	32,211	33,5784	29,4061	0	41,3427	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144,0	A4B5	352,87	1
7	A4B3	24,862	23,4269	29,6749	24,0673	28,8894	41,3427	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,7054	A6B6	190,3238	3
8	A7B8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A7B8	0	10-14
9	A7B9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A7B9	0	10-14
10	A8B10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A8B10	0	10-14
11	A4B5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A4B5	0	10-14
12	A4B6	20,0218	15,4214	21,5328	18,8212	21,8039	13,939	11,3552	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,9565	A4B6	145,8518	6
13	A6B6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A6B6	0	10-14
14	A9B7	13,2203	14,6087	14,9333	18,2647	11,2593	144,0	6,7054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,9565	A9B7	245,9482	2

Таблиця 45. Матриця парного порівняльного аналізу за ступенями статистичної рівності (однаковості) $\xi_1(\chi^2)$ (для рівня значущості $\alpha=0,05$) аберацій у самок популяції E. tenax L. за видами морф.

$\alpha=0,05$		За $\xi_1(\chi^2)$														Сума	Ранг
№	Морфи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
		A1B1	A2B1	A3B2	A4B2	A5B1	A4B4	A4B3	A7B8	A7B9	A8B10	A4B5	A4B6	A6B6	A9B7		
1	A1B1	0	4,501051	1,129779	2,630605	1,777113	0,484998	0,680516	0	0	0	0	0,845029	0	1,279774	13,32886	2
2	A2B1	4,501051	0	2,268267	1,840522	2,667981	0,719709	0,722204	0	0	0	0	1,097112	0	1,158145	14,97499	1
3	A3B2	1,129779	2,268267	0	0,631221	0,983823	0,525255	0,570145	0	0	0	0	0,785732	0	1,132971	8,027193	6
4	A4B2	2,630605	1,840522	0,631221	0	1,038517	0,503866	0,702987	0	0	0	0	0,898933	0	0,926322	9,172973	5
5	A5B1	1,777113	2,667981	0,983823	1,038517	0	0,575357	0,585647	0	0	0	0	0,775962	0	1,502669	9,907069	3
6	A4B4	0,484998	0,719709	0,525255	0,503866	0,575357	0	0,409238	0	0	0	0	1,213789	0	0,117493	4,549705	9
7	A4B3	0,680516	0,722204	0,570145	0,702987	0,585647	0,409238	0	0	0	0	0	1,489978	0	2,52319	7,683906	8
8	A7B8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
9	A7B9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
10	A8B10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
11	A4B5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
12	A4B6	0,845029	1,097112	0,785732	0,898933	0,775962	1,213789	1,489978	0	0	0	0	0	0	0,737003	7,843537	7
13	A6B6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
14	A9B7	1,279774	1,158145	1,132971	0,926322	1,502669	0,117493	2,52319	0	0	0	0	0,737003	0	0	9,377568	4

Таблиця 46. Матриця парного порівняльного аналізу за ступенями статистичної рівності (однаковості) $\xi_1(\chi^2)$ (для рівня значущості $\alpha=0,01$) аберацій у самок популяції E. tenax L. за видами морф.

$\alpha=0,01$		За $\xi_1(\chi^2)$														Сума	Ранг
№	Морфи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
		A1B1	A2B1	A3B2	A4B2	A5B1	A4B4	A4B3	A7B8	A7B9	A8B10	A4B5	A4B6	A6B6	A9B7		
1	A1B1	0	5,76392	1,446763	3,36868	2,275721	0,621075	0,87145	0	0	0	0	1,08212	0	1,638843	17,06857	2
2	A2B1	5,76392	0	2,904679	2,356921	3,416542	0,92164	0,924834	0	0	0	0	1,404931	0	1,483089	19,17656	1
3	A3B2	1,446763	2,904679	0	0,808324	1,259856	0,672627	0,730112	0	0	0	0	1,006186	0	1,450851	10,2794	6
4	A4B2	3,36868	2,356921	0,808324	0	1,329896	0,645236	0,900226	0	0	0	0	1,151149	0	1,186223	11,74665	5
5	A5B1	2,275721	3,416542	1,259856	1,329896	0	0,736786	0,749964	0	0	0	0	0,993675	0	1,924276	12,68672	3
6	A4B4	0,621075	0,92164	0,672627	0,645236	0,736786	0	0,524059	0	0	0	0	1,554344	0	0,150458	5,826225	9
7	A4B3	0,87145	0,924834	0,730112	0,900226	0,749964	0,524059	0	0	0	0	0	1,908025	0	3,231127	9,839796	8
8	A7B8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
9	A7B9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
10	A8B10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
11	A4B5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
12	A4B6	1,08212	1,404931	1,006186	1,151149	0,993675	1,554344	1,908025	0	0	0	0	0	0	0,943785	10,04421	7
13	A6B6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
14	A9B7	1,638843	1,483089	1,450851	1,186223	1,924276	0,150458	3,231127	0	0	0	0	0,943785	0	0	12,00865	4

Таблиця 47. Матриця парного порівняльного аналізу за ступенями статистичної нерівності (неоднаковості) $\xi_2(\chi^2)$ (для рівня значущості $\alpha=0,05$) аберацій у самок популяції E. tenax L. за видами морф

$\alpha=0,05$		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Сума	Ранг
№	Морфи	A1B1	A2B1	A3B2	A4B2	A5B1	A4B4	A4B3	A7B8	A7B9	A8B10	A4B5	A4B6	A6B6	A9B7		
1	A1B1	0	0,22217	0,885129	0,380141	0,562711	2,061865	1,469472	0	0	0	0	1,183391	0	0,781388	7,546268	8
2	A2B1	0,22217	0	0,440865	0,543324	0,374815	1,38945	1,38465	0	0	0	0	0,911484	0	0,863449	6,130208	9
3	A3B2	0,885129	0,440865	0	1,584231	1,016443	1,903836	1,753939	0	0	0	0	1,272699	0	0,882635	9,739778	4
4	A4B2	0,380141	0,543324	1,584231	0	0,962912	1,984656	1,422501	0	0	0	0	1,11243	0	1,079538	9,069733	5
5	A5B1	0,562711	0,374815	1,016443	0,962912	0	1,738052	1,707512	0	0	0	0	1,288723	0	0,665483	8,31665	7
6	A4B4	2,061865	1,38945	1,903836	1,984656	1,738052	0	2,443566	0	0	0	0	0,823867	0	8,511141	20,85643	1
7	A4B3	1,469472	1,38465	1,753939	1,422501	1,707512	2,443566	0	0	0	0	0	0,671151	0	0,396324	11,24912	3
8	A7B8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
9	A7B9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
10	A8B10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
11	A4B5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
12	A4B6	1,183391	0,911484	1,272699	1,11243	1,288723	0,823867	0,671151	0	0	0	0	0	0	1,356847	8,620592	6
13	A6B6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
14	A9B7	0,781388	0,863449	0,882635	1,079538	0,665483	8,511141	0,396324	0	0	0	0	1,356847	0	0	14,5368	2

Таблиця 48. Матриця парного порівняльного аналізу за ступенями статистичної нерівності (неоднаковості) $\xi_2(\chi^2)$ (для рівня значущості $\alpha=0,01$) аберацій у самок популяції E. tenax L. за видами морф

$\alpha=0,01$		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Сума	Ранг
№	Морфи	A1B1	A2B1	A3B2	A4B2	A5B1	A4B4	A4B3	A7B8	A7B9	A8B10	A4B5	A4B6	A6B6	A9B7		
1	A1B1	0	0,173493	0,691198	0,296852	0,439421	1,610113	1,147512	0	0	0	0	0,924112	0	0,610186	5,892887	8
2	A2B1	0,173493	0	0,344272	0,424282	0,292694	1,085023	1,081275	0	0	0	0	0,711779	0	0,674268	4,787086	9
3	A3B2	0,691198	0,344272	0	1,237127	0,793741	1,486707	1,369653	0	0	0	0	0,993852	0	0,68925	7,605802	4
4	A4B2	0,296852	0,424282	1,237127	0	0,751939	1,54982	1,110833	0	0	0	0	0,868697	0	0,843012	7,082562	5
5	A5B1	0,439421	0,292694	0,793741	0,751939	0	1,357246	1,333398	0	0	0	0	1,006365	0	0,519676	6,49448	7
6	A4B4	1,610113	1,085023	1,486707	1,54982	1,357246	0	1,908183	0	0	0	0	0,643358	0	6,646358	16,28681	1
7	A4B3	1,147512	1,081275	1,369653	1,110833	1,333398	1,908183	0	0	0	0	0	0,524102	0	0,30949	8,784445	3
8	A7B8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
9	A7B9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
10	A8B10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
11	A4B5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
12	A4B6	0,924112	0,711779	0,993852	0,868697	1,006365	0,643358	0,524102	0	0	0	0	0	0	1,059563	6,731829	6
13	A6B6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10-14
14	A9B7	0,610186	0,674268	0,68925	0,843012	0,519676	6,646358	0,30949	0	0	0	0	1,059563	0	0	11,3518	2

Таблиця 49. Оцінка значущості коефіцієнтів парної кореляції за відносними частотами трапляння морф між роками досліджень популяції E. tenax L. (самки) за його критичним значенням $\Gamma_{кр}$ за ступенями (силою) лінійності зв'язку $\xi_1(\Gamma)$, ступенем (силою) нелінійності зв'язку $\xi_2(\Gamma)$ та сумарною силою зв'язку (лінійного + нелінійного) $\xi_{1,2}(\Gamma)$ для $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$

Корел. зв'язок	Γ_p	$\Gamma_{кр} (0,05)$	$\Gamma_{кр} (0,01)$	0,05			0,01		
				$\xi_1(\Gamma)$	$\xi_2(\Gamma)$	$\xi_{1,2}(\Gamma)$	$\xi_1(\Gamma)$	$\xi_2(\Gamma)$	$\xi_{1,2}(\Gamma)$
2000-2001	0,97462	0,5324	0,6614	1,830616	0,546264	2,37688	1,473571	0,678623	2,152195
2000-2002	0,94444	0,5324	0,6614	1,773929	0,56372	2,33765	1,427941	0,700309	2,12825
2000-2003	0,98416	0,5324	0,6614	1,848535	0,540969	2,389504	1,487995	0,672045	2,16004
2000-2004	0,97353	0,5324	0,6614	1,828569	0,546876	2,375445	1,471923	0,679383	2,151306
2000-2005	0,96567	0,5324	0,6614	1,813805	0,551327	2,365132	1,460039	0,684913	2,144952
2000-2006	0,94394	0,5324	0,6614	1,772299	0,564019	2,337009	1,427185	0,70068	2,127865
2000-2007	0,99972	0,5324	0,6614	1,877761	0,532549	2,41031	1,511521	0,661585	2,173106
2000-2008	0,97327	0,5324	0,6614	1,82808	0,547022	2,375102	1,47153	0,679565	2,151095
2000-2009	0,94158	0,5324	0,6614	1,768557	0,565433	2,33399	1,423617	0,702436	2,126053
2001-2002	0,9686	0,5324	0,6614	1,819309	0,549659	2,368968	1,464469	0,682841	2,147311
2001-2003	0,98141	0,5324	0,6614	1,84337	0,542485	2,385854	1,483837	0,673928	2,157766
2001-2004	0,93255	0,5324	0,6614	1,751597	0,570908	2,322504	1,409964	0,709238	2,119202
2001-2005	0,97444	0,5324	0,6614	1,830278	0,546365	2,376643	1,473299	0,678749	2,152048
2001-2006	0,97042	0,5324	0,6614	1,822727	0,548628	2,371356	1,467221	0,681561	2,148782
2001-2007	0,97587	0,5324	0,6614	1,832964	0,545564	2,378528	1,475461	0,677754	2,153215
2001-2008	0,99315	0,5324	0,6614	1,865421	0,536072	2,401493	1,501588	0,665962	2,167549
2001-2009	0,97032	0,5324	0,6614	1,822539	0,548685	2,371224	1,46707	0,681631	2,148701
2002-2003	0,98074	0,5324	0,6614	1,842111	0,542855	2,384967	1,482824	0,674389	2,157213
2002-2004	0,91259	0,5324	0,6614	1,714106	0,583395	2,2975	1,379785	0,72475	2,104536
2002-2005	0,98443	0,5324	0,6614	1,849042	0,540821	2,389863	1,488403	0,671861	2,160264
2002-2006	0,97574	0,5324	0,6614	1,83272	0,545637	2,378357	1,475265	0,677845	2,153109
2002-2007	0,9486	0,5324	0,6614	1,781743	0,561248	2,342991	1,43423	0,697238	2,131468
2002-2008	0,96559	0,5324	0,6614	1,813655	0,551373	2,365028	1,459918	0,68497	2,144888
2002-2009	0,99948	0,5324	0,6614	1,87731	0,532677	2,409987	1,511158	0,661744	2,172902
2003-2004	0,96537	0,5324	0,6614	1,813242	0,551498	2,36474	1,459586	0,685126	2,144712
2003-2005	0,98598	0,5324	0,6614	1,851953	0,53997	2,391924	1,490747	0,670805	2,161552
2003-2006	0,96538	0,5324	0,6614	1,813261	0,551493	2,364753	1,459601	0,685119	2,14472
2003-2007	0,98574	0,5324	0,6614	1,851503	0,540102	2,391604	1,490384	0,670968	2,161352
2003-2008	0,97816	0,5324	0,6614	1,837265	0,544287	2,381552	1,478923	0,676167	2,155091

Продовження табл. 49

2003-2009	0,97877	0,5324	0,6614	1,838411	0,543948	2,382359	1,479846	0,675746	2,155592
2004-2005	0,95136	0,5324	0,6614	1,786927	0,55962	2,346547	1,438403	0,695215	2,133619
2004-2006	0,90769	0,5324	0,6614	1,704902	0,586544	2,291446	1,372377	0,728663	2,10104
2004-2007	0,97493	0,5324	0,6614	1,831198	0,54609	2,377289	1,474040	0,678408	2,152448
2004-2008	0,9304	0,5324	0,6614	1,747558	0,572227	2,319785	1,406713	0,710877	2,11759
2004-2009	0,90675	0,5324	0,6614	1,703137	0,587152	2,290289	1,370956	0,729418	2,100374
2005-2006	0,97992	0,5324	0,6614	1,840571	0,54331	2,383881	1,481585	0,674953	2,156538
2005-2007	0,97035	0,5324	0,6614	1,822596	0,548668	2,371264	1,467115	0,68161	2,148725
2005-2008	0,96319	0,5324	0,6614	1,809147	0,552747	2,361894	1,456290	0,686677	2,142966
2005-2009	0,98438	0,5324	0,6614	1,848948	0,540848	2,389796	1,488328	0,671895	2,160223
2006-2007	0,94907	0,5324	0,6614	1,782626	0,56097	2,343596	1,434941	0,696893	2,131834
2006-2008	0,96845	0,5324	0,6614	1,819027	0,549744	2,368771	1,464243	0,682947	2,147189
2006-2009	0,9772	0,5324	0,6614	1,835462	0,544822	2,380284	1,477472	0,676832	2,154304
2007-2008	0,97342	0,5324	0,6614	1,828362	0,546938	2,3753	1,471757	0,67946	2,151217
2007-2009	0,94599	0,5324	0,6614	1,776841	0,562797	2,339637	1,430284	0,699162	2,129446
2008-2009	0,96442	0,5324	0,6614	1,811458	0,552042	2,363499	1,458149	0,685801	2,14395

Таблиця 50. Оцінка значущості коефіцієнтів парної кореляції за відносними частотами трапляння морф між роками досліджень популяції E. tenax L. (самки) за критерієм Стьюдента t_r за ступенями (силою) лінійності зв'язку $\xi_1(t)$, ступенем (силою) нелінійності зв'язку $\xi_2(t)$ та сумарною силою зв'язку (лінійного + нелінійного) $\xi_{12}(t)$ для рівнів значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$

Корел. зв'язок	r_p	$ t_p $	t_r			0,05			0,01		
			0,05	0,01	$\xi_1(t)$	$\xi_2(t)$	$\xi_{12}(t)$	$\xi_1(t)$	$\xi_2(t)$	$\xi_{12}(t)$	
2000-2001	0,97462	15,0813	2,179	3,055	6,921196	0,144484	7,06568	4,936591	0,202569	5,13916	
2000-2002	0,94444	9,9537	2,179	3,055	4,568034	0,218913	4,786947	3,258182	0,30692	3,565102	
2000-2003	0,98416	19,2305	2,179	3,055	8,825375	0,11331	8,938685	6,294760	0,158862	6,453622	
2000-2004	0,97353	14,7551	2,179	3,055	6,771485	0,147678	6,919163	4,829808	0,207048	5,036856	
2000-2005	0,96567	12,8774	2,179	3,055	5,909761	0,169212	6,078973	4,215178	0,237238	4,452416	
2000-2006	0,94394	9,9053	2,179	3,055	4,545795	0,219984	4,765778	3,242320	0,308421	3,550741	
2000-2007	0,99972	146,3543	2,179	3,055	67,1658	0,014889	67,18068	47,906470	0,020874	47,92734	
2000-2008	0,97327	14,6802	2,179	3,055	6,737116	0,148431	6,885547	4,805295	0,208104	5,013398	
2000-2009	0,94158	9,6848	2,179	3,055	4,444595	0,224992	4,669587	3,170138	0,315444	3,485582	
2001-2002	0,9686	13,4956	2,179	3,055	6,193474	0,16146	6,354934	4,417538	0,22637	4,643909	
2001-2003	0,98141	17,7139	2,179	3,055	8,129372	0,123011	8,252383	5,798331	0,172463	5,970795	

Продовження табл. 50

2001-2004	0,93255	8,9476	2,179	3,055	4,106286	0,243529	4,349815	2,928837	0,341432	3,270269
2001-2005	0,97444	15,0260	2,179	3,055	6,895823	0,145015	7,040838	4,918494	0,203314	5,121808
2001-2006	0,97042	13,9243	2,179	3,055	6,390203	0,15649	6,546692	4,557857	0,219401	4,77258
2001-2007	0,97587	15,4819	2,179	3,055	7,105056	0,140745	7,245801	5,067731	0,197327	5,265058
2001-2008	0,99315	29,4436	2,179	3,055	13,51241	0,074006	13,58642	9,637824	0,103758	9,741582
2001-2009	0,97032	13,8997	2,179	3,055	6,378933	0,156766	6,535699	4,549818	0,219789	4,769607
2002-2003	0,98074	17,3941	2,179	3,055	7,982619	0,125272	8,107891	5,693659	0,175634	5,869293
2002-2004	0,91259	7,7317	2,179	3,055	3,548278	0,281827	3,830105	2,530834	0,395127	2,92596
2002-2005	0,98443	19,4005	2,179	3,055	8,903403	0,112317	9,01572	6,350414	0,15747	6,507884
2002-2006	0,97574	15,4388	2,179	3,055	7,085283	0,141138	7,226421	5,053627	0,197878	5,251505
2002-2007	0,9486	10,3832	2,179	3,055	4,765117	0,209858	4,974976	3,398753	0,294226	3,692979
2002-2008	0,96559	12,8616	2,179	3,055	5,902518	0,169419	6,071938	4,210012	0,237529	4,447541
2002-2009	0,99948	107,3753	2,179	3,055	49,27734	0,020293	49,29764	35,14741	0,028452	35,17586
2003-2004	0,96537	12,8185	2,179	3,055	5,882728	0,169989	6,052717	4,195897	0,238328	4,434225
2003-2005	0,98598	20,4690	2,179	3,055	9,393773	0,106453	9,500226	6,700174	0,14925	6,849424
2003-2006	0,96538	12,8204	2,179	3,055	5,883624	0,169963	6,053587	4,196536	0,238292	4,434827
2003-2007	0,98574	20,2923	2,179	3,055	9,312683	0,10738	9,420063	6,642336	0,150549	6,792885
2003-2008	0,97816	16,3021	2,179	3,055	7,481458	0,133664	7,615122	5,336202	0,187399	5,523601
2003-2009	0,97877	16,5424	2,179	3,055	7,591741	0,131722	7,723463	5,414862	0,184677	5,599539
2004-2005	0,95136	10,6972	2,179	3,055	4,909223	0,203698	5,112922	3,501538	0,285589	3,787127
2004-2006	0,90769	7,4929	2,179	3,055	3,438687	0,290809	3,729496	2,452668	0,407719	2,860387
2004-2007	0,97493	15,1779	2,179	3,055	6,965524	0,143564	7,109088	4,968209	0,20128	5,169488
2004-2008	0,9304	8,7929	2,179	3,055	4,035291	0,247814	4,283104	2,878199	0,347439	3,225639
2004-2009	0,90675	7,4492	2,179	3,055	3,418611	0,292516	3,711127	2,438348	0,410114	2,848462
2005-2006	0,97992	17,0245	2,179	3,055	7,813009	0,127992	7,941001	5,572683	0,179447	5,75213
2005-2007	0,97035	13,9070	2,179	3,055	6,382308	0,156683	6,538991	4,552226	0,219673	4,771898
2005-2008	0,96319	12,4119	2,179	3,055	5,696148	0,175557	5,871705	4,062817	0,246135	4,308952
2005-2009	0,98438	19,3687	2,179	3,055	8,888802	0,112501	9,001303	6,340000	0,157729	6,497729
2006-2007	0,94907	10,4349	2,179	3,055	4,788848	0,208818	4,997667	3,415679	0,292768	3,708447
2006-2008	0,96845	13,4619	2,179	3,055	6,178012	0,161864	6,339876	4,406510	0,226937	4,633447
2006-2009	0,9772	15,9434	2,179	3,055	7,316850	0,136671	7,45352	5,218794	0,191615	5,410409
2007-2008	0,97342	14,7232	2,179	3,055	6,756883	0,147997	6,90488	4,819394	0,207495	5,026889
2007-2009	0,94599	10,1081	2,179	3,055	4,638874	0,21557	4,854443	3,308709	0,302233	3,610942
2008-2009	0,96442	12,6368	2,179	3,055	5,799352	0,172433	5,971785	4,136428	0,241754	4,378182

Таблиця 51. Оцінка значущості коефіцієнтів парної кореляції за відносними частотами трапляння морф між роками досліджень популяції E. teneb L. (самки) за квантилем нормованого нормального розподілу z_α , за ступенями (силою) лінійності зв'язку $\xi_1(z)$, ступенем (силою) нелінійності зв'язку $\xi_2(z)$ та сумарною силою зв'язку (лінійного + нелінійного) $\xi_{12}(z)$ для рівнів значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$

Корел. зв'язок	r_p	$ z_p $	(z, σ_z)		0,05			0,01		
			0,05	0,01	$\xi_1(z)$	$\xi_2(z)$	$\xi_{12}(z)$	$\xi_1(z)$	$\xi_2(z)$	$\xi_{12}(z)$
2000-2001	0,97462	2,1770849	0,590962	0,777899	3,683966	0,271447	3,955413	2,798672	0,357312	3,155984
2000-2002	0,94444	1,7776329	0,590962	0,777899	3,008031	0,332443	3,340475	2,285171	0,437604	2,722775
2000-2003	0,98416	2,4152063	0,590962	0,777899	4,086905	0,244684	4,331589	3,10478	0,322084	3,426864
2000-2004	0,97353	2,1557835	0,590962	0,777899	3,647921	0,274129	3,92205	2,771289	0,360843	3,132132
2000-2005	0,96567	2,0237844	0,590962	0,777899	3,424558	0,292008	3,716566	2,601602	0,384379	2,985981
2000-2006	0,94394	1,7730248	0,590962	0,777899	3,000234	0,333307	3,333541	2,279247	0,438741	2,717989
2000-2007	0,99972	4,4368641	0,590962	0,777899	7,507864	0,133194	7,641058	5,703649	0,175326	5,878975
2000-2008	0,97327	2,1508304	0,590962	0,777899	3,639540	0,27476	3,9143	2,764921	0,361674	3,126595
2000-2009	0,94158	1,7517995	0,590962	0,777899	2,964317	0,337346	3,301663	2,251962	0,444057	2,696019
2001-2002	0,9686	2,069135	0,590962	0,777899	3,501298	0,285608	3,786907	2,659901	0,375954	3,035855
2001-2003	0,98141	2,3344701	0,590962	0,777899	3,950286	0,253146	4,203433	3,000993	0,333223	3,334216
2001-2004	0,93255	1,6776045	0,590962	0,777899	2,838768	0,352266	3,191033	2,156583	0,463696	2,62028
2001-2005	0,97444	2,1735057	0,590962	0,777899	3,67791	0,271894	3,949803	2,794071	0,357901	3,151972
2001-2006	0,97042	2,0994518	0,590962	0,777899	3,552599	0,281484	3,834083	2,698874	0,370525	3,069399
2001-2007	0,97587	2,2026541	0,590962	0,777899	3,727233	0,268296	3,995529	2,831542	0,353165	3,184706
2001-2008	0,99315	2,8366115	0,590962	0,777899	4,799988	0,208334	5,008322	3,646502	0,274235	3,920738
2001-2009	0,97032	2,0977389	0,590962	0,777899	3,549700	0,281714	3,831414	2,696672	0,370827	3,067499
2002-2003	0,98074	2,3165977	0,590962	0,777899	3,920044	0,255099	4,175143	2,978018	0,335794	3,313811
2002-2004	0,91259	1,542802	0,590962	0,777899	2,610661	0,383045	2,993706	1,983293	0,504212	2,487505
2002-2005	0,98443	2,4238705	0,590962	0,777899	4,101566	0,243809	4,345375	3,115918	0,320933	3,436851
2002-2006	0,97574	2,1999347	0,590962	0,777899	3,722632	0,268627	3,991259	2,828046	0,353601	3,181647
2002-2007	0,9486	1,8176141	0,590962	0,777899	3,075686	0,325131	3,400817	2,336567	0,427978	2,764546
2002-2008	0,96559	2,0226003	0,590962	0,777899	3,422554	0,292179	3,714734	2,600080	0,384604	2,984683
2002-2009	0,99948	4,1272844	0,590962	0,777899	6,984007	0,143184	7,127191	5,30568	0,188477	5,494157
2003-2004	0,96537	2,0193577	0,590962	0,777899	3,417067	0,292649	3,709716	2,595912	0,385221	2,981133
2003-2005	0,98598	2,4766914	0,590962	0,777899	4,190947	0,23861	4,429557	3,183820	0,314088	3,497908
2003-2006	0,96538	2,0195047	0,590962	0,777899	3,417316	0,292627	3,709943	2,596100	0,385193	2,981294
2003-2007	0,98574	2,4681443	0,590962	0,777899	4,176484	0,239436	4,41592	3,172833	0,315176	3,488008
2003-2008	0,97816	2,2530896	0,590962	0,777899	3,812578	0,26229	4,074868	2,896377	0,345259	3,241636

Продовження табл. 51

2003-2009	0,97877	2,2674077	0,590962	0,777899	3,836806	0,260633	4,09744	2,914783	0,343079	3,257862
2004-2005	0,95136	1,8459178	0,590962	0,777899	3,123580	0,320145	3,443725	2,372952	0,421416	2,794368
2004-2006	0,90769	1,5142479	0,590962	0,777899	2,562343	0,390268	2,952611	1,946586	0,51372	2,460306
2004-2007	0,97493	2,1833082	0,590962	0,777899	3,694497	0,270673	3,96517	2,806672	0,356294	3,162966
2004-2008	0,9304	1,661359	0,590962	0,777899	2,811278	0,35571	3,166988	2,135699	0,468231	2,60393
2004-2009	0,90675	1,5089357	0,590962	0,777899	2,553354	0,391642	2,944996	1,939757	0,515528	2,455286
2005-2006	0,97992	2,2955437	0,590962	0,777899	3,884417	0,257439	4,141856	2,950952	0,338874	3,289826
2005-2007	0,97035	2,0982522	0,590962	0,777899	3,550569	0,281645	3,832214	2,697331	0,370737	3,068068
2005-2008	0,96319	1,9882782	0,590962	0,777899	3,364476	0,297223	3,661699	2,555958	0,391243	2,947201
2005-2009	0,98438	2,4222548	0,590962	0,777899	4,098832	0,243972	4,342804	3,113841	0,321147	3,434988
2006-2007	0,94907	1,8223277	0,590962	0,777899	3,083662	0,32429	3,407952	2,342627	0,426871	2,769498
2006-2008	0,96845	2,0667141	0,590962	0,777899	3,497202	0,285943	3,783144	2,656789	0,376394	3,033183
2006-2009	0,9772	2,2313382	0,590962	0,777899	3,775771	0,264847	4,040618	2,868415	0,348625	3,21704
2007-2008	0,97342	2,1536822	0,590962	0,777899	3,644365	0,274396	3,918761	2,768587	0,361195	3,129782
2007-2009	0,94599	1,7921785	0,590962	0,777899	3,032645	0,329745	3,36239	2,303870	0,434052	2,737922
2008-2009	0,96442	2,0055843	0,590962	0,777899	3,393761	0,294658	3,688419	2,578206	0,387867	2,966072

Таблиця 52. Оцінка значущості коефіцієнтів парної кореляції за відносними частотами граплання морф між морфами популяції E. tenax L. (самки) за його критичним значенням $\Gamma_{кр}$, за ступенями (силою) лінійності зв'язку $\xi_1(r)$, ступенем (силою) нелінійності зв'язку $\xi_2(r)$ та сумарною силою зв'язку (лінійного + нелінійного) $\xi_{12}(r)$ для рівнів значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$

Корел. зв'язок	Γ_r	$\Gamma_{кр} (0,05)$	$\Gamma_{кр} (0,01)$	0,05			0,01		
				$\xi_1(r)$	$\xi_2(r)$	$\xi_{12}(r)$	$\xi_1(r)$	$\xi_2(r)$	$\xi_{12}(r)$
1-2	0,47593	0,6319	0,7646	0,753173	1,327716	2,080889	0,622456	1,606539	2,228995
1-3	0,18576	0,6319	0,7646	0,293971	3,401701	3,695672	0,242951	4,116064	4,359014
1-4	0,40576	0,6319	0,7646	0,642127	1,557325	2,199451	0,530683	1,884365	2,415048
1-5	0,3463	0,6319	0,7646	0,54803	1,824718	2,372748	0,452917	2,207912	2,660829
1-6	-0,7330	0,6319	0,7646	1,159994	0,862074	2,022067	0,958671	1,043111	2,001782
1-7	-0,4416	0,6319	0,7646	0,698845	1,430933	2,129778	0,577557	1,731431	2,308988
1-12	-0,7025	0,6319	0,7646	1,111727	0,899502	2,011228	0,918781	1,088399	2,00718
1-14	0,33574	0,6319	0,7646	0,531318	1,882111	2,413429	0,439105	2,277357	2,716463
2-3	0,50934	0,6319	0,7646	0,806045	1,240625	2,04667	0,666152	1,501158	2,167311

Продолжения табл. 52

2-4	-0,4073	0,6319	0,7646	0,644564	1,551436	2,196	0,532697	1,87724	2,409937
2-5	0,61648	0,6319	0,7646	0,975597	1,025013	2,00061	0,806278	1,240267	2,046545
2-6	-0,1813	0,6319	0,7646	0,286912	3,485383	3,772296	0,237117	4,217319	4,454437
2-7	-0,3256	0,6319	0,7646	0,515271	1,940725	2,455996	0,425844	2,34828	2,774124
2-12	-0,0927	0,6319	0,7646	0,1467	6,816613	6,963313	0,12124	8,248112	8,369352
2-14	-0,0628	0,6319	0,7646	0,099383	10,0621	10,16148	0,082134	12,17516	12,25729
3-4	-0,3099	0,6319	0,7646	0,490426	2,039045	2,529471	0,40531	2,467247	2,872557
3-5	-0,0034	0,6319	0,7646	0,005381	185,8529	185,8583	0,004447	224,8824	224,8868
3-6	-0,1188	0,6319	0,7646	0,188004	5,319024	5,507028	0,155375	6,436027	6,591402
3-7	-0,1490	0,6319	0,7646	0,235797	4,24094	4,476736	0,194873	5,131544	5,326417
3-12	-0,0562	0,6319	0,7646	0,088938	11,24377	11,33271	0,073502	13,60498	13,67848
3-14	-0,1429	0,6319	0,7646	0,226143	4,421973	4,648117	0,186895	5,350595	5,53749
4-5	-0,2997	0,6319	0,7646	0,474284	2,108442	2,582726	0,39197	2,551218	2,943188
4-6	-0,6099	0,6319	0,7646	0,965184	1,036071	2,001256	0,797672	1,253648	2,05132
4-7	-0,2396	0,6319	0,7646	0,379174	2,637312	3,016486	0,313366	3,191152	3,504518
4-12	-0,6870	0,6319	0,7646	1,087197	0,919796	2,006994	0,898509	1,112955	2,011464
4-14	0,15398	0,6319	0,7646	0,243678	4,10378	4,347458	0,201386	4,96558	5,166966
5-6	-0,0129	0,6319	0,7646	0,020415	48,9845	49,00491	0,016872	59,27132	59,28819
5-7	-0,3356	0,6319	0,7646	0,531097	1,882896	2,413993	0,438922	2,278308	2,71723
5-12	-0,2802	0,6319	0,7646	0,443425	2,255175	2,698599	0,366466	2,728765	3,095231
5-14	0,11291	0,6319	0,7646	0,178683	5,596493	5,775176	0,147672	6,771765	6,919437
6-7	-0,0795	0,6319	0,7646	0,125811	7,948428	8,074239	0,103976	9,61761	9,721586
6-12	0,6351	0,6319	0,7646	1,005064	0,994961	2,000026	0,83063	1,203905	2,034535
6-14	-0,6740	0,6319	0,7646	1,066624	0,937537	2,004162	0,881507	1,134421	2,015928
7-12	0,40263	0,6319	0,7646	0,484127	2,065573	2,5497	0,400105	2,499346	2,899451
7-14	0,62631	0,6319	0,7646	0,991154	1,008925	2,000079	0,819134	1,220801	2,039935
12-14	-0,2415	0,6319	0,7646	0,382181	2,616563	2,998744	0,315851	3,166046	3,481897

Таблиця 53. Оцінка значущості коефіцієнтів парної кореляції за відносними частотами трапляння морф між морфами популяції E. tenax L. (самки) за критерієм Стьюдента t_r , за ступенями (силою) лінійності зв'язку $\xi_1(t)$, $\xi_2(t)$, ступенем (силою) нелінійності зв'язку $\xi_2(t)$ та сумарною силою зв'язку (лінійного + нелінійного) $\xi_{12}(t)$ для рівнів значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$

Корел. зв'язок	r_p	t_p	t_r			0,05			0,01		
			0,05	0,01	$\xi_1(t)$	$\xi_2(t)$	$\xi_{12}(t)$	$\xi_1(t)$	$\xi_2(t)$	$\xi_{12}(t)$	
1-2	0,47593	1,5306	2,306	3,355	0,663745	1,506603	2,170348	0,456213	2,191957	2,64817	
1-3	0,18576	0,5347	2,306	3,355	0,23188	4,312576	4,544456	0,159379	6,274367	6,433746	
1-4	0,40576	1,2557	2,306	3,355	0,544526	1,836461	2,380986	0,37427	2,671867	3,046137	
1-5	0,3463	1,0441	2,306	3,355	0,45277	2,208625	2,661395	0,311204	3,213329	3,524533	
1-6	-0,7330	-3,0479	2,306	3,355	1,321706	0,756598	2,078304	0,908451	1,100775	2,009226	
1-7	-0,4416	-1,3921	2,306	3,355	0,603698	1,656458	2,260156	0,414941	2,409981	2,824922	
1-12	-0,7025	-2,7919	2,306	3,355	1,210724	0,825952	2,036676	0,832169	1,201678	2,033848	
1-14	0,33574	1,0081	2,306	3,355	0,437178	2,287395	2,724574	0,300487	3,327932	3,628419	
2-3	0,50934	1,6741	2,306	3,355	0,725955	1,377496	2,103451	0,498972	2,00412	2,503092	
2-4	-0,4073	-1,2614	2,306	3,355	0,547002	1,828145	2,375148	0,375972	2,659769	3,035742	
2-5	0,61648	2,2145	2,306	3,355	0,960341	1,041297	2,001638	0,660073	1,514983	2,175056	
2-6	-0,1813	-0,5214	2,306	3,355	0,226121	4,42241	4,648531	0,15542	6,434165	6,589586	
2-7	-0,3256	-0,9740	2,306	3,355	0,422382	2,367527	2,789909	0,290317	3,444516	3,734832	
2-12	-0,0927	-0,2633	2,306	3,355	0,114193	8,757104	8,871297	0,078489	12,74071	12,8192	
2-14	-0,0628	-0,1780	2,306	3,355	0,07718	12,95676	13,03394	0,053048	18,8508	18,90385	
3-4	-0,3099	-0,9219	2,306	3,355	0,39979	2,501312	2,901102	0,274789	3,639159	3,913948	
3-5	-0,0034	-0,0096	2,306	3,355	0,00417	239,791	239,7952	0,002866	348,872	348,8749	
3-6	-0,1188	-0,3384	2,306	3,355	0,146754	6,814145	6,960898	0,100868	9,913901	10,01477	
3-7	-0,149	-0,4262	2,306	3,355	0,184819	5,410692	5,595512	0,127032	7,872018	7,99905	
3-12	-0,0562	-0,1592	2,306	3,355	0,069041	14,48408	14,55313	0,047454	21,0729	21,12035	
3-14	-0,1429	-0,4084	2,306	3,355	0,177092	5,646794	5,823886	0,121721	8,215522	8,337243	
4-5	-0,2997	-0,8885	2,306	3,355	0,385309	2,595322	2,98063	0,264835	3,775934	4,040769	
4-6	-0,6099	-2,1768	2,306	3,355	0,943967	1,059359	2,003326	0,648819	1,541261	2,190081	
4-7	-0,2396	-0,6980	2,306	3,355	0,302699	3,303614	3,606313	0,208055	4,806429	5,014484	
4-12	-0,6870	-2,6741	2,306	3,355	1,159612	0,862357	2,021969	0,797039	1,254644	2,051683	
4-14	0,15398	0,4408	2,306	3,355	0,191144	5,231659	5,422803	0,131379	7,611542	7,742922	
5-6	-0,0129	-0,0365	2,306	3,355	0,015824	63,19584	63,21166	0,010876	91,94364	91,95451	
5-7	-0,3356	-1,0077	2,306	3,355	0,436973	2,288471	2,725444	0,300346	3,329497	3,629842	

5-12	-0,2802	-0,8256	2,306	3,355	0,358021	2,793129	3,151151	0,24608	4,063724	4,309804
5-14	0,11291	0,3214	2,306	3,355	0,139381	7,174568	7,313949	0,095801	10,43828	10,53408
6-7	-0,0795	-0,2256	2,306	3,355	0,09782	10,22281	10,32063	0,067235	14,87317	14,94041
6-12	0,6351	2,3256	2,306	3,355	1,008483	0,991588	2,000071	0,693163	1,442662	2,135825
6-14	-0,6740	-2,5806	2,306	3,355	1,119075	0,893595	2,01267	0,769176	1,300092	2,069268
7-12	0,40263	0,9088	2,306	3,355	0,394122	2,537286	2,931408	0,270893	3,691499	3,962391
7-14	0,62631	2,2724	2,306	3,355	0,985412	1,014804	2,000216	0,677305	1,476439	2,153744
12-14	-0,2415	-0,7039	2,306	3,355	0,305247	3,276033	3,581281	0,209806	4,766302	4,976108

Таблиця 54. Оцінка значущості коефіцієнтів парної кореляції за відносними частотами трапляння морф між морфами популяції E. tephа L. (самки) за квантилем нормованого нормального розподілу z_p , за ступенями (силою) лінійності зв'язку $\xi_1(z)$, ступенем (силою) нелінійності зв'язку $\xi_2(z)$ та сумарною силою зв'язку (лінійного + нелінійного) $\xi_{12}(z)$ для рівнів значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$

Корел. зв'язок	r_p	z_p	$(z_{табл}^*, \alpha)$			0,05			0,01		
			0,05	0,01	$\xi_1(z)$	$\xi_2(z)$	$\xi_{12}(z)$	$\xi_1(z)$	$\xi_2(z)$	$\xi_{12}(z)$	
1-2	0,47593	0,5177092	0,74081	0,975148	0,698842	1,430939	2,129781	0,530903	1,883583	2,414486	
1-3	0,18576	0,187942	0,74081	0,975148	0,253698	3,941696	4,195394	0,192732	5,188559	5,381291	
1-4	0,40576	0,430525	0,74081	0,975148	0,581154	1,720714	2,301868	0,441497	2,265021	2,706518	
1-5	0,3463	0,3612334	0,74081	0,975148	0,487619	2,05078	2,5384	0,370439	2,699496	3,069936	
1-6	-0,7330	-0,9351803	0,74081	0,975148	1,262375	0,792158	2,054533	0,959013	1,042738	2,001752	
1-7	-0,4416	-0,4742167	0,74081	0,975148	0,640132	1,562177	2,202309	0,486302	2,056335	2,542637	
1-12	-0,7025	-0,8722194	0,74081	0,975148	1,177386	0,849339	2,026725	0,894448	1,118008	2,012456	
1-14	0,33574	0,3492835	0,74081	0,975148	0,471488	2,120943	2,592431	0,358185	2,791853	3,150038	
2-3	0,50934	0,5618382	0,74081	0,975148	0,75841	1,318548	2,076958	0,576157	1,735639	2,311796	
2-4	-0,4073	-0,4323699	0,74081	0,975148	0,583645	1,713372	2,297016	0,443389	2,255356	2,698745	
2-5	0,61648	0,7193072	0,74081	0,975148	0,970973	1,029894	2,000868	0,737639	1,355677	2,093316	
2-6	-0,1813	-0,1833265	0,74081	0,975148	0,247468	4,040933	4,288401	0,187999	5,319188	5,507187	
2-7	-0,3256	-0,3378985	0,74081	0,975148	0,45612	2,192405	2,648525	0,34651	2,885921	3,232431	
2-12	-0,0927	-0,0929669	0,74081	0,975148	0,125494	7,968538	8,094032	0,095336	10,4892	10,58453	
2-14	-0,0628	-0,0628828	0,74081	0,975148	0,084884	11,78082	11,8657	0,064485	15,50741	15,57189	
3-4	-0,3099	-0,3204348	0,74081	0,975148	0,432546	2,311891	2,744438	0,328601	3,043204	3,371805	
3-5	-0,0034	-0,0034	0,74081	0,975148	0,00459	217,8846	217,8892	0,003487	286,8072	286,8107	
3-6	-0,1188	-0,1193637	0,74081	0,975148	0,161126	6,20633	6,367456	0,122406	8,169557	8,291963	

Продовження табл. 54

3-7	-0,149	-0,1501176	0,74081	0,975148	0,20264	4,934868	5,137507	0,153943	6,495897	6,649841
3-12	-0,0562	-0,0562593	0,74081	0,975148	0,075943	13,16779	13,24373	0,057693	17,33311	17,3908
3-14	-0,1429	-0,1438848	0,74081	0,975148	0,194226	5,148636	5,342862	0,147552	6,777286	6,924838
4-5	-0,2997	-0,30919	0,74081	0,975148	0,417367	2,395972	2,813339	0,31707	3,153881	3,470951
4-6	-0,6099	-0,7087621	0,74081	0,975148	0,956739	1,045217	2,001956	0,726825	1,375847	2,102672
4-7	-0,2396	-0,2443497	0,74081	0,975148	0,329841	3,031763	3,361604	0,250577	3,99079	4,241367
4-12	-0,6870	-0,8422519	0,74081	0,975148	1,136933	0,879559	2,016492	0,863717	1,157787	2,021504
4-14	0,15398	0,1552146	0,74081	0,975148	0,20952	4,772815	4,982335	0,15917	6,282583	6,441753
5-6	-0,0129	-0,0129007	0,74081	0,975148	0,017414	57,42397	57,44139	0,013229	75,5887	75,60193
5-7	-0,3356	-0,3491258	0,74081	0,975148	0,471275	2,121901	2,593177	0,358023	2,793115	3,151138
5-12	-0,2802	-0,2878991	0,74081	0,975148	0,388627	2,57316	2,961787	0,295236	3,387118	3,682355
5-14	0,11291	0,1133935	0,74081	0,975148	0,153067	6,533093	6,686159	0,116283	8,599683	8,715966
6-7	-0,0795	-0,0796681	0,74081	0,975148	0,107542	9,298705	9,406247	0,081698	12,24013	12,32183
6-12	0,6351	0,749918	0,74081	0,975148	1,012294	0,987855	2,000149	0,76903	1,30034	2,06937
6-14	-0,6740	-0,8180369	0,74081	0,975148	1,104246	0,905595	2,009841	0,838885	1,192059	2,030944
7-12	0,40263	0,3160379	0,74081	0,975148	0,426611	2,344055	2,770666	0,324092	3,085542	3,409634
7-14	0,62631	0,7353212	0,74081	0,975148	0,99259	1,007465	2,000055	0,754061	1,326153	2,080214
12-14	-0,2415	-0,2463664	0,74081	0,975148	0,332563	3,006946	3,339509	0,252645	3,958122	4,210767

Таблиця 55. Регресійний аналіз за результатами парного кореляційного аналізу (за значущим коефіцієнтом кореляції (z-функцією) для $\alpha=0,05$) за роками досліджень: лінійні рівняння залежності трапляння морф між двома роками дослідження $y_i = b_{0i} + b_{1i}x_i$ для самок і самців популяції E. tenax L.

Кореляційний зв'язок	Самки			Самці		
	r_p	Коефіцієнти рівняння		r_p	Коефіцієнти рівняння	
		b_0	b_1		b_0	b_1
2000-2001	0,97462	-0,02153019	1,301421	0,74222	0,043038079	0,397471
2000-2002	0,94444	-0,01002548	1,140356	0,74947	0,038445105	0,461772
2000-2003	0,98416	-0,00769487	1,107728	0,83575	0,033824552	0,526459
2000-2004	0,97353	-0,00844716	1,11826	0,79943	0,045407087	0,364305
2000-2005	0,96567	-0,02045099	1,286312	0,70683	0,027243764	0,61859
2000-2006	0,94394	-0,03505519	1,49077	0,65824	0,035206696	0,507109
2000-2007	0,99972	-0,00237518	1,033252	0,99732	-0,00064185	1,008986
2000-2008	0,97327	-0,0198771	1,278278	0,72778	0,036675048	0,486552
2000-2009	0,94158	-0,01172449	1,164142	0,81879	0,034518807	0,51674
2001-2002	0,9686	0,008868151	0,875847	0,92807	-0,00484143	1,06778
2001-2003	0,98141	0,012339563	0,827247	0,90636	-0,00472475	1,066146
2001-2004	0,93255	0,014128619	0,802201	0,75017	0,025830956	0,638369
2001-2005	0,97444	0,001996175	0,972054	0,8667	-0,02974263	1,416394
2001-2006	0,97042	-0,01055291	1,14774	0,7229	-0,00285543	1,039976
2001-2007	0,97587	0,017476436	0,755331	0,72456	-0,02634587	1,36884
2001-2008	0,99315	0,00165416	0,976842	0,97851	-0,01582736	1,221582
2001-2009	0,97032	0,007255493	0,898424	0,95794	-0,00920902	1,128925
2002-2003	0,98074	0,006126522	0,914229	0,97309	0,000366134	0,994874
2002-2004	0,91259	0,00941675	0,868166	0,89474	0,024159336	0,661771
2002-2005	0,98443	-0,00614407	1,086016	0,77754	-0,00745916	1,104428
2002-2006	0,97574	-0,01973194	1,276246	0,66048	0,012439006	0,825855
2002-2007	0,9486	0,013430115	0,81198	0,72668	-0,01380154	1,19322
2002-2008	0,96559	-0,00359378	1,050313	0,84975	0,005568938	0,922035

Продолжения табл. 55

2002-2009	0,99948	-0,00167334	1,023427	0,95923	0,001247375	0,982537
2003-2004	0,96537	0,001057893	0,98519	0,94312	0,022694393	0,68228
2003-2005	0,98598	-0,01191859	1,166859	0,78404	-0,00637683	1,089275
2003-2006	0,96538	-0,02532564	1,354557	0,71768	0,008733787	0,877728
2003-2007	0,98574	0,006774657	0,905155	0,81347	-0,02189179	1,306483
2003-2008	0,97816	-0,01009943	1,141391	0,83133	0,008407422	0,882297
2003-2009	0,97877	-0,00536665	1,075133	0,96672	0,002248097	0,968527
2004-2005	0,95136	-0,00737419	1,103238	0,63108	-0,01514	1,211959
2004-2006	0,90769	-0,01771355	1,247988	0,61905	-0,00332481	1,046547
2004-2007	0,97493	0,008770103	0,877219	0,77732	-0,05183628	1,725704
2004-2008	0,9304	-0,00455863	1,06382	0,63232	0,005168182	0,927646
2004-2009	0,90675	0,001715394	0,975985	0,8854	-0,01615587	1,226181
2005-2006	0,97992	-0,01155871	1,161821	0,94377	0,012085886	0,830799
2005-2007	0,97035	0,01764992	0,752903	0,69331	0,014180388	0,801476
2005-2008	0,96319	0,003592911	0,9497	0,85819	0,024601616	0,655579
2005-2009	0,98438	0,006165793	0,913679	0,83844	0,028241493	0,604621
2006-2007	0,94907	0,027064597	0,621098	0,63943	0,011449767	0,839704
2006-2008	0,96845	0,013901238	0,805384	0,69829	0,02814547	0,605966
2006-2009	0,9772	0,016785246	0,765008	0,74277	0,02796688	0,608466
2007-2008	0,97342	-0,01692754	1,236984	0,7111	0,037864189	0,469905
2007-2009	0,94599	-0,00940271	1,131637	0,79477	0,036015839	0,495781
2008-2009	0,96442	0,006580853	0,907869	0,90465	0,010429699	0,853985

Таблиця 56. Регресійний аналіз за результатами парного кореляційного аналізу (за значущим коефіцієнтом кореляції (z -функцією) для $\alpha=0,05$) за морфами: лінійні рівняння залежності трапляння морф між двома морфами самок і самців популяції E. tenax L.

Кореляційний зв'язок	Самки			Самці		
	r_p	Коефіцієнти рівняння		r_p	Коефіцієнти рівняння	
		b_0	b_1		b_0	b_1
1-6	-0,7330	0,159814429	-0,34436	-	-	-
1-7	-	-	-	0,75408	0,033274653	0,31291
1-12	-0,7025	0,147282511	-0,75141	-0,6452	0,126952802	-0,15791
4-6	-	-	-	-0,7671	0,087378838	-0,23513
4-7	-	-	-	0,70767	0,033399962	0,266287
4-9	-	-	-	-0,7652	0,090541595	-0,71051
4-12	-0,6870	0,634427276	-1,84834	-	-	-
4-13	-	-	-	0,64111	0,051804733	3,248924
5-9	-	-	-	-0,6554	0,018639548	-0,28022
5-13	-	-	-	0,8969	-0,00020872	2,092892
6-7	-	-	-	-0,7058	0,196902484	-0,86647
6-9	-	-	-	0,64004	0,023801764	1,938902
6-12	0,6351	0,066348901	1,445973	-	-	-
6-14	-0,6740	0,139110605	-6,6241	-	-	-
7-14	-	-	-	-	-	-
9-10	-	-	-	0,80677	0,013313453	0,780781
9-13	-	-	-	-0,7045	0,051317827	-3,84496
10-13	-	-	-	-0,7045	0,044487956	-3,97294
11-12	-	-	-	-0,686	0,235560769	-0,31769

Висновки

- 1. За абсолютними та відносними частотами** трапляння морф *E. tephax* показана динаміка феногенетичної структури популяції (самок та самців) в урбанізованій екосистемі Прикарпатського регіону (м. Івано-Франківськ).
- 2. Розглянуті відносні частоти** трапляння морф популяції *E. tephax* за роками досліджень та видами морф як дискретні та неперервні випадкові величини. Показано, що дискретні величини мають сильно виражений рівномірний (регулярний) розподіл, який суттєво відрізняється від випадкового розподілу Пуассона як для самок, так і самців, як за роками досліджень [з величиною показника ступеня агрегації $\varepsilon = (0,061 - 0,301) \ll 1$ (для самців) та $\varepsilon = (0,182 - 0,454) \ll 1$ (для самок)], так і за видами морф [$\varepsilon = (0,005 - 0,079) \ll 1$ (для самців) та $\varepsilon = (0,006 - 0,034) \ll 1$ (для самок)], при цьому віддаленість емпіричного розподілу від випадкового розподілу Пуассона ($\varepsilon = 1$) за морфами на 1 порядок більша, ніж за роками досліджень; а неперервні величини мають нормальний розподіл Гаусса за роками досліджень та видами морф як для самок, так і самців, при цьому максимальний рівень значущості підпорядкування відносних частот нормальному закону більший за морфами, ніж за роками; за самцями для років дослідження – більший, ніж для самок, а за видами морф – навпаки: $\alpha_{\max} = 11,3 - 61,5\%$ (окрім $\varepsilon = 4\%$ 2004 року) для самців та $\alpha_{\max} = 2,2 - 15,3\%$ для самок (за роками досліджень) і $\alpha_{\max} = 19,4 - 69,9\%$ (окрім $\varepsilon = 4,6$ для морфи АЗВ2) для самців та $\alpha_{\max} = 38,8 - 70,5\%$ (окрім $\varepsilon = 1,7\%$ для морфи А9В7) для самок (за морфами). Доведення підпорядкування результатів досліджень нормальному закону розподілу Гауса дозволили обґрунтовано і з високою надійністю використати дисперсійний, кореляційний та регресійний аналізи для обробки результатів та висновків.
- 3. Виявлено, що ряд генеральних дисперсій** відносних частот трапляння морф, яким дана статистична оцінка за відповідними вибірковими дисперсіями, за роками досліджень статистично суттєво рівні, як для самців, так і самок, зі ступенями рівності за критерієм Кокрена: $\xi_1(G) = 1,08$ (на рівні значущості $\alpha = 0,05$) і $\xi_1(G) = 1,24$ (на $\alpha = 0,01$) [для самців] та $\xi_1(G) = 1,56$ (на рівні значущості $\alpha = 0,05$) і $\xi_1(G) = 1,78$ (на $\alpha = 0,01$) [для самок], а за видами морф – статистично суттєво нерівні як для самців так і самок, зі ступенями нерівності за критерієм Кокрена: $\xi_1(G) = 1,93$ (на $\alpha = 0,05$) і $\xi_1(G) = 1,67$ (на $\alpha = 0,01$) [для самців] та $\xi_1(G) = 2,05$ (на $\alpha = 0,05$) і $\xi_1(G) = 1,78$ (на $\alpha = 0,01$) [для самок]
- 4. Виявлено, що ряд математичних сподівань**, яким дана статистична оцінка за відповідними вибірковими середніми відносних частот трапляння морф, за роками досліджень статистично суттєво рівні як для самок, так і самців, зі ступенями рівності за критерієм Фішера: $\xi_2(F) \rightarrow \infty$ (на $\alpha = 0,05$ та на $\alpha = 0,01$) [для самок і самців], а за видами морф статистично суттєво нерівні як для самців, так і для самок, зі ступенями нерівності: $\xi_2(F) = 5,90$ (на $\alpha = 0,05$) і $\xi_2(F) = 4,66$ (на $\alpha = 0,01$) [для самців] та $\xi_2(F) = 112,8$ (на $\alpha = 0,05$) і $\xi_2(F) = 89,1$ (на $\alpha = 0,01$) [для самок].
- 5. Встановлено, що матриці абсолютних частот** трапляння морф за роками дослідження та за видами морф в сукупності статистично суттєво відрізняються одна від одної: для самців та самок на рівнях значущості на $\alpha = 0,01$ та на $\alpha = 0,05\%$ ця відмінність статистично суттєва за роками досліджень: ступені статистичної відмінності (неоднорідності, нерівності) матриць у сукупній статистичній оцінці дорівнюють за критерієм хі-квадрат: $\xi_2(\chi^2) = 1,99$ (на $\alpha = 0,05$) і $\xi_2(\chi^2) = 1,83$ (на $\alpha = 0,01$) [для самців] та $\xi_2(\chi^2) = 1,06$ (на $\alpha = 0,05$) і $\xi_2(\chi^2) = 1,02$ (на $\alpha = 0,01$) [для самок]; за морфами для самців ця відмінність статистично теж суттєва: $\xi_2(\chi^2) = 1,82$ (на $\alpha = 0,05$) і $\xi_2(\chi^2) = 1,67$ (на $\alpha = 0,01$), а для самок відмінність матриць у сукупній статистичній оцінці статистично незначуща: ступені статистичної рівності (однородності) матриць дорівнюють: $\xi_1(\chi^2) = 1,26$ (на $\alpha = 0,05$) і $\xi_1(\chi^2) = 1,37$ (на $\alpha = 0,01$).
- 6. Дослідження динаміки флуктуаційних змін** фенетичної структури *E. tephax* за відносними частотами трапляння морф за роками досліджень дозволило за сумою частот (рангами) побудувати мажорантні ряди: відносні частоти максимально змінюються з роками досліджень в ряду (приведено лише види морф для яких $\Sigma \omega_i > 1$): $\dots < (A4B3) < (A4B5) < (A4B6)$ [для самців] та $\dots < (A1B1) < (A4B4) \ll (A4B2)$ [для самок].
- 7. Дослідження рівності** (однорідності) парних матриць сукупностей відносних частот трапляння морф за роками досліджень та за морфами привели до висновків, що між двома матрицями-сукупностями відносних частот за роками досліджень та за морфами є суттєва статистична різниця на рівнях значущості $\alpha = 0,05$ та $\alpha = 0,01$. Використовуючи теорію графів, побудовано мажорантні ряди відмінностей відносних частот трапляння морф між роками досліджень та видами морф за трьома критеріями: хі-квадрат, критерій ступенів рівностей та нерівностей.
- 8. Розраховані вибіркові коефіцієнти** парних кореляцій між двома роками досліджень та двома видами морф за відносною частотою трапляння морф та визначена їх значущість за трьома статичними критеріями: критичному коефіцієнту кореляції ($r_{кр}$), критерію Стьюдента (t), z -перетворення Фішера та ступенями лінійності кореляційного зв'язку $\xi_1(r)$, $\xi_1(t)$, $\xi_1(z)$ та ступенями нелінійності $\xi_2(r)$, $\xi_2(t)$, $\xi_2(z)$. Показано, що для самок спостерігається статистично надійний лінійний зв'язок за всіма роками досліджень на рівні значущості 1% та 5% та такий лінійний зв'язок знайдений лише для п'яти пар видів морф на рівні значущості 5% та жодного – для рівня значущості 1%, а для самців – існування надійного лінійного зв'язку за всіма роками досліджень на рівні значущості 5% та всіма роками (крім 2004 – 2005, 2004 – 2006, 2004 – 2008, 2006 – 2007) на

рівність 1% та обмеженої їх кількості (14) лінійних зв'язків для пар видів морф на рівні значущості 5% і лише 5 надійних лінійних зв'язків між парами видів морф на рівні значущості 1%. Це підтвердило, що більшість парних зв'язків між видами морф є нелінійними. За результатами кореляційного аналізу отримані лінійні рівняння для всіх пар років досліджень та 14 пар (для самців) та 5 пар (для самок) за видами морф.

Література

1. *Heal J. R.* Colour patterns of Syrphidae: I. Genetic variation in the dronefly *Eristalis tenax* // *Heredity*. – 1979. – № 42. – P. 223 – 236.
2. *Heal J. R.* Colour patterns of Syrphidae. III. Sexual dimorphism in *Eristalis arbustorum* // *Ecological Entomology*. – 1981. – № 6. – P. 119-127.
3. *Heal J. R.* Colour patterns of Syrphidae. 4. Mimicry and variation in natural populations of *Eristalis tenax* // *Heredity*. – 1982. – № 49. – P. 95-110.
4. *Heal J. R.* Variation and seasonal changes in hoverfly species: interactions between temperature, age and genotype // *Biological Journal of the Linnean Society*. – 1989. – Vol. 36, № 3. – P. 251 – 269.
5. *Heal J. R.* Of what use are the bright colours of hoverflies? // *Dipterists Digest*. – 1995. – Vol. 2, №1. – P. 1 – 4.
6. *Мутин В. А.* Фенологические аспекты фауны мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) юга Дальнего Востока // *Систематика, зоогеография и кариология двукрылых насекомых*. – СПб., 1992. – С. 119 – 121.
7. *Hippa H., Nielsen T. R., van Steenis J.* The West Palearctic species of the genus *Eristalis* Latreille (Diptera, Syrphidae) // *Norw. J. Entomol.* – 2001. – Vol. 48. – P. 289. – 327.
8. *Holloway G. J., Mc Caffery A. R.* Habitat utilization and dispersion in *Eristalis pertinax* (Diptera, Syrphidae) // *The Entomologist* – 1990. – P. 116–124.
9. *Holloway G. J.* Phenotypic variation in colour pattern and seasonal plasticity in *Eristalis* hoverflies (Diptera: Syrphidae) // *Ecological Entomology* – 1993. – Vol. 18(3). – P. 209 – 217.
10. *Holloway G. J., Gilbert F., Brandt A.* The relationship between mimetic imperfection and phenotypic variation in insect colour patterns // *Proceedings of the Royal Society of London*. – 2002. – В 269. – P. 411-416.
11. *Holloway G., Holloway B.A.* Pollen feeding in hoverflies (Diptera, Syrphidae) // *New Zealand Journal of Zoology* – 1976. – Vol. 3. – P. 339 – 350.
12. *Ахназарова С.Л.* Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.: Высш. шк., 1978. – 320 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 302 – 303 (53 наимен.). – Приложение: с. 304 – 317 (14 табл.).
13. *Бендат Дж.С.* Измерение и анализ случайных процессов / Дж.С. Бендат, А.Г. Пирсол; пер. с англ. Г.В. Матушевского, В.Е. Привальского; под ред. И.Н. Коваленко. – М.: Мир, 1971. – 408 с. – Перевод за изд.: *Measurement and analysis of random data / Julius S. Bendat, Allan G. Piersol*. – John Wiley and Sons, Inc. – New York-London-Sydney, 1967.: ил., табл. – Предмет. указатель: с. 403-408. – Библиогр.: с. 400-402 (59 наименов.).
14. *Волощенко А.Б.* Теорія ймовірностей та математична статистика: навч.-метод. посібник для самост. вивчення дисц. [для студ. економ. спеціал. вищ. навч. заклад.] / А.Б. Волощенко, І.А. Джалладова; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 / 18.2-613 від 22.03.2002 р.]. – К.: Київ. Нац. економ. ун-т, 2003. – 256 с.: іл., табл. – Приклади розв. завдань і вправи для самост. розв'язання в кінці розд. – Блочно-модул. контроль: с. 183 – 203 (9 варіантів). – Відповіді: с. 204 – 216. – Библиогр.: с. 217 (18 назв). – Додатки: с. 218 – 254 (8 табл.). – ISBN 966 – 574 – 459 – 3.
15. *Жлуктенко В.І.* Теорія ймовірностей і математична статистика: навч.-метод. посібник [для студ. економ. вищ. навч. заклад.]: У 2-х ч. – Ч. II. Математична статистика / В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний, С.С. Савіна; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 / 18.2-183 від 27.02.2001 р.]. – К.: Київ. нац. економ. ун-т, 2001. – 336 с.: іл., табл. – Теор. запит. та завдання до теми в кінці теми. – Лаб. роб. після тем 14, 15. – Додатки: с. 242 – 246, 292 – 331. – Библиогр.: с. 246 (4 назви). – ISBN 966–574–265 – 5.
16. *Зажигаев Л.С.* Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента / Л.С. Зажигаев, А.А. Кишьян, Ю.И. Романиков. – М.: Атомиздат, 1978. – 232 с.: ил., табл. – Приложение: с. 144-229 (16 табл.). – Библиогр.: с. 230-231.
17. *Іванюта І.Д.* Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики: навч. посібник [для студ. економ. спеціал. вищ. навч. заклад.] / І.Д. Іванюта, В.І. Рибалка, І.А. Рудоміно-Дусятська; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 / 18.2-271 від 11.02.2003 р.]. – К.: Слово, 2003. – 271 с.: іл., табл. – Завдання до самостійн. роботи: с. 235 – 261 (15 завд.). – Додатки: с. 262 – 267 (6 табл.). – Библиогр.: с. 268 (6 назв). – ISBN 966 – 8407 – 01 – 6.
18. *Корн Г.* Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – 4-е изд.; пер. с англ. И.Г. Арамановича, А.М. Березмана, И.А. Вайнштейна и др.; под общ. ред. И.Г. Арамановича. – М.: Наука, 1978. – 832 с. – Перевод за изд.: *Mathematical Handbook for Scientists and Engineers Definitions, Theorems and Formulas for Reference and Review*. – Second, Enlarged and Revised Edition / *Granino A. Korn, Ph. D., Theresa M. Korn, M.S.* – McGraw-Hill Book Company: New York-San Francisco-Toronto-London-Sydney, 1968. – ил., табл. – Библиогр.: с. 796 – 800 (183 наим.). – Указ. важн. обозн.: с. 801 – 803. – Предмет. указ.: с. 804 – 831. – Перечень табл. по гл.: с. 20 – 22.

19. Неділько С.А. Математичні методи в хімії: підручник [для студ. хім. спеціал. вищ. навч. закладів] / Сергій Неділько; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 1 / 11-1536 від 13.04.2004 р.]. – К.: Либідь, 2005. – 256 с.: іл. – Завдання для самостійн. роботи та бібліогр. в кінці розд. – ISBN 966 – 06 – 03843.
20. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – 2-е изд., перераб. и допол. – М.: Наука, 1976. – 280 с.: ил., табл.– Библиогр. в конце гл.
21. Березина Л.Ю. Графы и их применение: Пособие для учителей / Л.Ю. Березина. – М.: Просвещение, 1979. – 144 с.: ил. – Упраж. после гл. – Ответы и указ.: с. 135 – 141. – Библиогр.: с. 132- 134 (73 назв.). – Упраж. после гл.
22. Венецкий И.Г. Теория вероятностей и математическая статистика / И.Г. Венецкий, Г.С. Кильдишев. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Статистика, 1975. – 264 с.: ил., табл. – Приложения: с. 255-264 (9 табл.).
23. Кузишин О.В. Критерії оцінки розподілу мікрровиступів на поверхні твердого тіла / О.В. Кузишин, О.Г. Сіренко, Л.Я. Мідак, Г.О. Сіренко // Фізика і хімія твердого тіла. – 2008. – Т. 9. – № 2. – С.407-414: іл. 1, табл. 2. – Бібліогр.: с. 412 (52 назви).
24. Мюллер П., Нойман П., Шторм Р. Таблицы по математической статистике / Пер. с нем. и предисловие В.М. Ивановой.– М.: Финансы и статистика, 1982. – 272 с.: ил.
25. Налимов В.В. Логические основания планирования эксперимента / В.В. Налимов, Т.И. Голикова. – М.: Металлургия, 1976. – 128 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 126 – 128 (81 наим.).
26. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов / К. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер и др. / пер. с нем. Г.А. Фоминой, Н.С. Лецкого; под ред. Э.К. Лецкого. – М.: Мир, 1977. – 552 с. Перевод за изд.: Statistische Versuchsplanung und-auswertung in der Stoffwirtschaf / von einem Autorenkollektiv Herausgeber: Klaus Hartmann, Eduard Lezki, Wolfgang Schäfer. – VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1974.: ил., табл. – Библиогр. в конце гл. – Мат. приложения: с. 516 – 540. – Предмет. указатель: с. 541 – 547.
27. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера / Виталий Петрович Сигорский. – 2-е изд., стереотип. – К.: Техніка, 1977. – 768 с.: – ил., табл. – Библиогр. в конце гл. – Предмет. указ.: с. 752 – 764.
28. Сіренко Г.О. Методи оцінок впливу факторів на функції відгуку та процедури відсіювання параметрів оптимізації при вирішенні багатопараметричних завдань у матеріалознавстві / Г.О. Сіренко, О.В. Кузишин, О.Г. Сіренко, Л.Я. Мідак, Л.М. Солтис // Фізика і хімія твердого тіла. – 2009. – Т. 10. – № 3. – С.678-684: іл. 2, табл. 10. – Бібліогр.: с. 684 (7 назв).
29. Сіренко О.Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 1. Постановка завдання / О.Г. Сіренко, О.В.Кузишин // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. X. – С. 88-95: іл. 4. – Бібліогр.: с. 94 (16 назв).
30. Сіренко О.Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 2. Статистичні характеристики. Дисперсійний аналіз (статистична рівність ряду генеральних дисперсій) / О.Г.Сіренко, О.В. Кузишин // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. X. – С. 95-113: іл. 1, табл. 6. – Бібліогр.: с. 112 (34 назви).
31. Сіренко О.Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 3. Статистичні характеристики. Кореляційний та регресійний аналізи / О.Г. Сіренко, О.В. Кузишин, Л.Я. Мідак // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. XI. – С. 76-88: іл. 4, табл. 7. – Бібліогр.: с. 89 (15 назв).
32. Сіренко О.Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 4. Розподіл особин сосни кедрової європейської (*Pinus sembra L.*) та ялини звичайної (*Picea abies*) за нормальним законом Гаусса / О.Г. Сіренко, О.В. Кузишин, Л.Я. Мідак // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. XI. – С. 90-98: іл. 1, табл. 1. – Бібліогр.: с. 97 (16 назв).
33. Сіренко О.Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 5. Статистичні характеристики. Дисперсійний аналіз: статистична рівність ряду математичних сподівань особин сосни кедрової європейської (*Pinus sembra L.*) та ялини звичайної (*Picea abies*) / О.Г. Сіренко, О.В. Кузишин // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. XI. – С. 98-118: іл. 8, табл. 13. – Бібліогр.: с. 117 (12 назв).
34. Сіренко О.Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 6. Статистичні характеристики стадій розвитку сосни кедрової європейської (*Pinus sembra L.*) / О.Г. Сіренко, О.В. Кузишин // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. XII. – С. 176-188: іл. 3, табл. 7. – Бібліогр.: с. 187 (12 назв).
35. Сіренко О.Г. Стан популяції сосни кедрової європейської (*Pinus sembra L.*) в українських Карпатах: екологічна приуроченість деревостанів (загальний та кореляційний аналіз) / О.Г. Сіренко, О.В. Кузишин, Л.Я. Мідак // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. XII. – С. 188-208: іл. 6, табл. 9. – Бібліогр.: с. 207 (32 назви).
36. Степнов М.Н. Статистическая обработка результатов механических испытаний / Михаил Никитович Степнов. – М.: Машиностроение, 1972. – 232 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 229-230 (36 назв.).
37. Уилсон Р. Введение в теорию графов / Р.Дж. Уилсон; пер. с англ. И.Г. Никитиной; под ред. Г.П. Гаврилова. – М.: Мир, 1977. – 208 с. – Перевод за изд.: Introduction to Graph Theory / Robin J. Wilson. –

Oliver and Boyd Edinburg, 1972.: ил. – Упр. после параграф. – Предмет. указатель: с. 202 – 205. – Приложение (табл.): с. 200. – Библиогр.: с. 201 (16 назв.).

38. Сіренко А.Г., Шпарик В.Ю., Мідак Л.Я. Трофічна спеціалізація імаго сирфід (SYRPHIDAE, DIPTERA, INSECTA) в умовах Українських Карпат// Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника, Сер. Біологія, Вип. XIII. – Івано-Франківськ. – С.39-69 (2009).

39. Сіренко А.Г., Мідак Л.Я., Третяк В.Р. Флуктуаційні зміни феногенетичної структури популяції *Eristalis tenax* L. (SYRPHIDAE, DIPTERA, INSECTA) з урбанізованої екосистеми прикарпаття: 1. Самці// Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника, Сер. Біологія, Вип. XIII. – Івано-Франківськ. – С.100-141 (2009).

Стаття поступила до редакції 16.09.2009 р.;

Стаття прийнята до друку 30.10.2009 р.

Сіренко А. Г. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Мідак Л.Я. – кандидат хімічних наук, доцент кафедри теоретичної і прикладної хімії Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Третяк В. Р. – асистент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Сіренко Г.О. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри теоретичної і прикладної хімії Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: доктор біологічних наук, професор біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Парпан В.І.

УДК 575.177+632.9:635.1+575.1

ДИНАМІКА ПОПУЛЯЦІЙ *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* (SAY, 1824) В УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ

А. Г. Сіренко

Кафедра біології та екології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
e-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

*Досліджено багаторічну динаміку феногенетичної структури популяції колорадського жука - *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Chrysomelidae, Coleoptera, Insecta) в умовах Прикарпаття. Виявлено нестабільність структури дослідженої популяції – частоти трапляння різних феноформ (як згідно класифікації феноформ за Фасулаті так і згідно класифікації феноформ за Кохманюком) в різні роки досліджень (2004-2009 рр.) статистично вірогідно відрізнялися. Різкі зміни феногенетичної структури дослідженої популяції пояснюються впливом інсектицидів. Виявлено велику інтенсивність мікроеволюційних процесів в популяціях колорадського жука Прикарпаття.*

Ключові слова: *Leptinotarsa*, популяція, інсектициди.

Sirenko A. G. The dynamic of *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) population in Precarpathian conditions. *Was research the dynamic of phenogenetic structure of *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Chrysomelidae, Coleoptera, Insecta) population with Precarpathian. Was discovered unstable of structure this population by frequency of phenofoms (by Fasulaty and by Kokhmaniuk) in different years of research (in 2004-2009). Sharp changes of phenogenetic structure of this population was explain the influences of insecticides.*

Key words: *Leptinotarsa*, population, insecticide.

Вступ

Проведено дослідження поширення форм виду *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) стійких до дії інсектицидів в 68 різних популяціях у 2001-2009 роках на території Прикарпаття. Визначення і класифікацію резистентних форм здійснювали за Кохманюком Ф. С. [4, 5] та Фасулаті С. Р. [8 – 13]. По ходу досліджень було вивчено стабільність і динаміку феногенетичних структур популяцій колорадського жука на прикладі однієї популяції з Прикарпаття.