

## МІКРОЕВОЛЮЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В ПОПУЛЯЦІЯХ ВИДУ *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY, 1824 ПІД ВПЛИВОМ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСЕКТИЦИДІВ НА ТЕРИТОРІЇ ПРИКАРПАТТЯ

Вивчено поширення варіабельних фенів колорадського жука групи KLMP, які корелюють зі стійкістю до деяких інсектицидів (зокрема, до поліхлорпіненоверину, хлорофосу, дилору) в різних популяціях на території Івано-Франківської області. Виявлено, що поширення цих фенів на території Прикарпаття проявляє високий ступінь мозаїчності: сусідні популяції, близькі географічно, дуже відрізняються за відносною частотою зустрічі цих фенів. У той же час географічно віддалені популяції можуть бути відносно подібними за відносною частотою зустрічі фенів цієї групи. Найбільш висока відносна частота зустрічі фенів K і P відмічена в популяції з околиць м. Івано-Франківськ, де антропогенний тиск на популяції комах найбільш інтенсивний порівняно з іншими дослідженими популяціями.

**Ключові слова:** *Leptinotarsa*, популяція, фенетика, інсектицид, мікроеволюція.

### Вступ

Проведено дослідження поширення варіабельних фенів групи KLMP у різних популяціях виду *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (*Chrysomelidae*, *Coleoptera*, *Insecta*) Івано-Франківської області.

Колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) у популяційній генетиці є перспективним видом з погляду вивчення мікроеволюційних процесів. Вид здійснює міграції, заселяє нові території, перебуває під посиленням антропогенним тиском: розробляються і широко застосовуються різноманітні інсектициди, створюються сорти картоплі, стійкі до цього шкідника. Під впливом зазначених факторів відбувається посилення дрейфу генів та тиску добору, виникають нові форми, раси *Leptinotarsa decemlineata* Say, стійкі до конкретних інсектицидів.

D.J.Hawthorne вважає, що гени, які відповідають за структуру забарвлення передньоспинки й одночасно за чутливість до піретроїдних інсектицидів, зв'язані з X-хромосомою, але ці гени на сьогодні досі не ідентифіковано [13]. Дослідження мікроеволюційних процесів у популяціях *Leptinotarsa decemlineata* Say триває понад 100 років. Розпочав ці дослідження ще L.W.Tower у 1906 р. [15]. Після широкого розселення колорадського жука у Євразії, винайдення і широкого застосування інсектицидів інтерес до даної проблеми зріс. Було виявлено, що ряд фенів за забарвленням передньоспинки, зокрема фени групи KLMP, (AB), D, E<sub>3</sub>, E<sub>(3)</sub>, E<sub>(2)+1</sub>, V, мають різну адаптивність до інсектицидів, зокрема до поліхлорпіненоверину, хлорофосу, дилору. Вважається, що носії фенів L, D, E<sub>3</sub>, E<sub>(3)</sub>, V проявляють рези-

степітність до поліхлорініненбоверину, носії фенів P, (AB) – до дилору, носії фенів (AB), D – до хлорофосу [5; 6; 9; 11].

Важливим аспектом досліджень фенетики *Leptinotarsa decemlineata* Say є питання про адаптивність фенів. Отримані на сьогоднішній день дані в основному є дискусійними доказами адаптивного значення фенів – визначити безпосереднє адаптивне значення на фоні плейотронії і полімерії проблематично [6]. Опосередкованим доказом адаптивності фенів вважається та обставина, що з тисяч можливих комбінацій елементів малюнка на передньоспинці у природних популяціях стійко зустрічаються лише кілька десятків різновидностей. Другим таким доказом може бути той факт, що злиття фенів малюнка в більшій кількості і з більшою різноманітністю спостерігається на півдні ареалу, аніж на півночі. У північних популяціях малюнок має тиннову форму, а з просуванням на південь відбувається усе більш інтенсивне злиття між фенами. Тобто тенденція злиття фенів має клінальний характер – із півночі на південь. Наступним доказом адаптивності фенів може бути кореляція ( $r = 0,8$ ) частот деяких фенів із біометричними показниками: частота фену (AB) обернено корельована з коефіцієнтом варіації ширини передньоспинки, а частота фену  $E_{(2)1}$  – з коефіцієнтом варіації довжини слітр [7]. Більш прямим доказом адаптивності фенів є факт протилежної реакції імаго жуків на дію інсектицидів. Так, при дії інсектицидів поліхлорінінену, дилору, хлорофосу та інших спостерігається 5 форм кривих смертності жуків, маркованих різними фенами в інтервалі часу 0–8 годин від початку дії інсектицидів. Так, жуки з фенами А, В, М, К гинуть рівномірно в усьому інтервалі часу летальної дії, жуки з фенами (AB), D,  $E_{(3)}$  у більшості гинуть одразу після обробки їх, і кількість загинулих жуків збільшується на 7–8 годині дії інсектициду [6; 7]. Криві смертності жуків із різними фенами мають різну форму в північній і південній популяціях, залежать від часу обробки жуків, температури, вологості та інших факторів. Думається, що це прояв плейотронності генів, пов'язаних із розвитком плям на передньоспинці [6]. Вивчення мішливості фенетичної структури популяцій *Leptinotarsa decemlineata* в часі і просторі дає можливість чітко визначити межі між популяціями й іншими внутрішньовидовими групами, визначити напрямки і темп добору, що є важливим для вивчення мікроеволюції [13]. Вважається, що вивчення генофонду і феноекографії колорадського жука перспективне для розробки ефективних методів боротьби з ним [8; 10].

### Матеріали й методи

Збір комах проводився у 16 різних популяціях із Прикарпаття у серпні 2004 р. У кожній популяції було проаналізовано від 100 до 254 екземплярів жуків. При обробці зібраного матеріалу класифікація фенів здійснювалась як описано в (Ф.С.Кохманюк, 1982) [5; 6] – використовувалась видозмінена формула Тауера [5; 6; 15]. Формула має вигляд дробу, де в чисельнику вказуються фени лівої сторони передньоспинки, а в знаменнику – праві, цифрами

позначається їх число, а дужками вказують на їх злиття. Фени малюнка, розташовані на поздовжній осі, позначаються попереду формули (K, M, L, P), а фени групи U(A) – в кінці формули. Загальна схема формули фенів така:

$$KMLP \frac{A^1 BCD_1 E_{(3)} GHF}{A^1 BCD_2 E_3 GHF} U$$

Різні фени зустрічаються у різних популяціях із різною частотою чи можуть узагалі в конкретній популяції не зустрічатись. Найбільш мінливі фени груп A, D, E, K. Аналіз їх мінливості дозволив виділити як самостійні фени деякі їх модифікації. Так, смуга A може мати вигин зверху (символ A<sup>1</sup>) чи знизу (A<sub>1</sub>), зливатися з феном B – (AB) або ж фени A правої і лівої сторони не зливаються разом. Якщо смуги A не злиті разом, то така комбінація позначається як фен U, якщо смуги A зливаються нижніми кінцями – утворюється фен V. З'єднання смуг A горизонтальною смугою у нижній частині утворює фен H. У деяких випадках фен V зливається з феном P і утворюється нова варіація – фен Y. Дуже рідко фен V має також аностомоз (поздовжню смугу) – фен (H, V) і навіть зливається з феном P – (HVP).

Фен D утворює варіації у вигляді одного (D<sub>1</sub>), двох (D<sub>2</sub>) і трьох (D<sub>3</sub>) плям або ж 2–3 плями зливаються, утворюючи смугу, паралельну фену A (D1). Фени групи E утворюють різні кількісні варіації (від 0 до 5), і плями цієї групи зливаються різним чином між собою. Схема розташування плям на передньоспинці колорадського жука та умовні позначення плям наведені на рисунку 1.

Для проведення порівняльного аналізу структур досліджених популяцій використовувався критерій Пірсона. Для цього всю сукупність фенів було розбито на групи: A, B, D, E, F, U(A), KLMP і проведено порівняльний аналіз структур популяцій за цими групами фенів.

Статистичний аналіз здійснювався як описано в [1]. Також використовувались програми “Excell-7” із пакета “Microsoft office-97” та програма “Statistica 6.0 rus”.

Для фенетичного аналізу використовувались такі критерії фенетики:

1. Показник подібності популяцій r:

$$r = \frac{1}{n} (\sqrt{a_1 b_1} + \dots + \sqrt{a_n b_n}),$$

де n – кількість досліджених фенів; a<sub>1</sub>...a<sub>n</sub> – частоти різних фенів у одній популяції; b<sub>1</sub> ... b<sub>n</sub> – частоти різних фенів у іншій популяції.

2. Коефіцієнт фенетичної подібності:

$$I = \frac{Iab}{\sqrt{Ialb}},$$

де:  $Ia = \sum a_i^2 + \dots + a_n^2$

$$Ib = \sum b_1^2 + \dots + b_n^2$$

$$I_{ab} = \sum [(a_1b_1) + \dots + (a_nb_n)]$$

3. Значення міжпопуляційних фенетичних відстаней:

$$D = |\ln I|$$

4. Показник внутрішньопопуляційної різноманітності:

$$\mu = \frac{1}{n} [(\sqrt{a_1} + \sqrt{a_n})^2 + \dots + (\sqrt{a'_1} + \sqrt{a'_n})^2]$$

де  $a_1 \dots a_n$  – частоти першого,  $a'_1 \dots a'_n$  – частоти другого варіантів [4].

### Результати й обговорення

У результаті проведених досліджень було виявлено в різних популяціях Прикарпаття 82 різні фени, але оскільки під впливом застосування інсектицидів найбільше змінюється частота зустрічі фенів групи KLMP – для порівняння популяцій були вибрані саме ці варіабельні фени. Більшість популяцій з цієї групи фенів статистично вірогідно відрізнялися ( $P < 0,01$  у кожному випадку порівнянь), крім окремих популяцій. Так, статистично не відрізняються популяції с. Цінова й с. Брошнів (відносно географічно близькі популяції), с. Майдан і с. Вільшаниця (відносно віддалені популяції), с. Ворона й с. Підшумлянци (дуже віддалені популяції) та ін. ( $P > 0,05$ ).

**Таблиця 1.** Відносні частоти зустрічей варіабельних фенів групи KLMP у різних популяціях *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області в 2004 році. Наведено показник внутрішньопопуляційної мінливості ( $\mu$ ).

Група популяцій	Популяція	Відносні частоти зустрічі фенів				$\mu$
		К	L	М	Р	
Перегінська	Ясень (Ya)	0,018	0,170	0,377	0,679	0,984
	Цінова (C)	0,050	0,133	0,067	0,600	0,635
	Перегінське (Pe)	0,020	0,208	0,030	0,604	0,598
	Закреничне (Z)	0,013	0,150	0,000	0,650	0,427
Калуська	Дорогів (D)	0,077	0,231	0,029	0,692	0,774
	Брошнів (B)	0,047	0,226	0,078	0,510	0,496
Галицька	Підшумлянци (Pd)	0,065	0,196	0,234	0,561	0,849
	Садки (S)	0,018	0,055	0,045	0,436	0,385
Івано-Франківська	Івано-Франківськ (IF)	0,131	0,115	0,142	0,743	0,941
	Глумач (T)	0,002	0,004	0,042	0,464	0,253
	Озеряни (O)	0,058	0,373	0,135	0,663	0,838
	Черемхів (Ch)	0,000	0,136	0,029	0,602	0,635
	Ворона (V)	0,057	0,210	0,143	0,600	0,856

Вільшаниця (Vi)	0,010	0,118	0,049	0,461	0,459
Майдан (M)	0,016	0,073	0,078	0,684	0,564
Павлівка (P)	0,074	0,075	0,035	0,248	0,380



Рис. 1. Локалізація досліджених популяцій *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області.

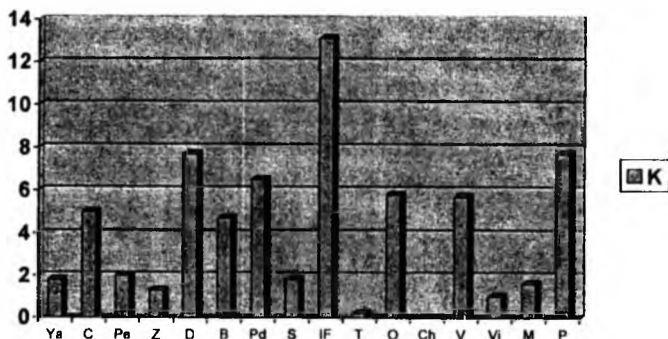


Рис. 2. Відносні частоти зустрічі фену К у різних популяціях *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області в 2004 році. Умовні позначення популяцій такі ж, як у таблиці 1.

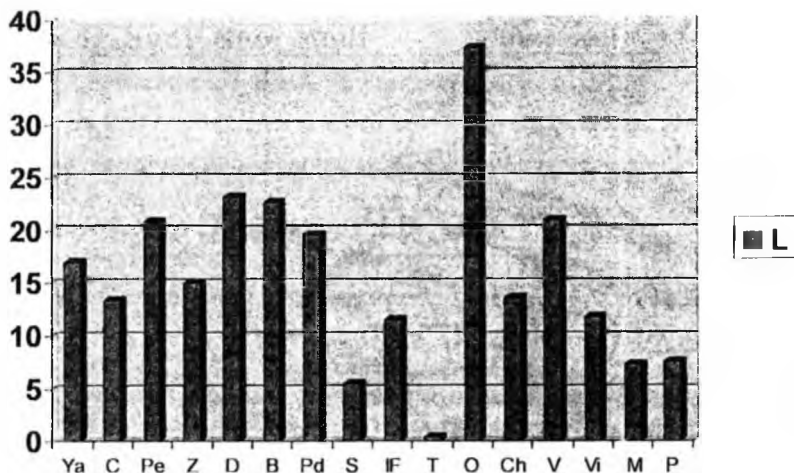


Рис. 3. Відносні частоти зустрічі фену L у різних популяціях *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області в 2004 році. Умовні позначення популяцій такі ж, як у таблиці 1.

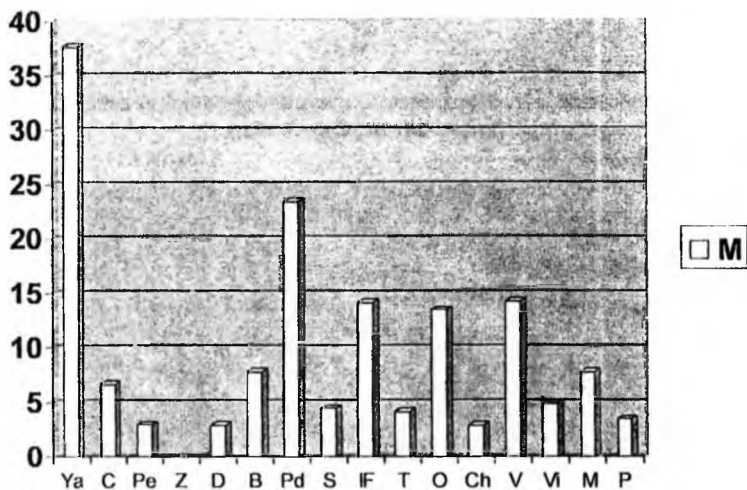


Рис. 4. Відносні частоти зустрічі фену M у різних популяціях *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області у 2004 році. Умовні позначення популяцій такі ж, як у таблиці 1.

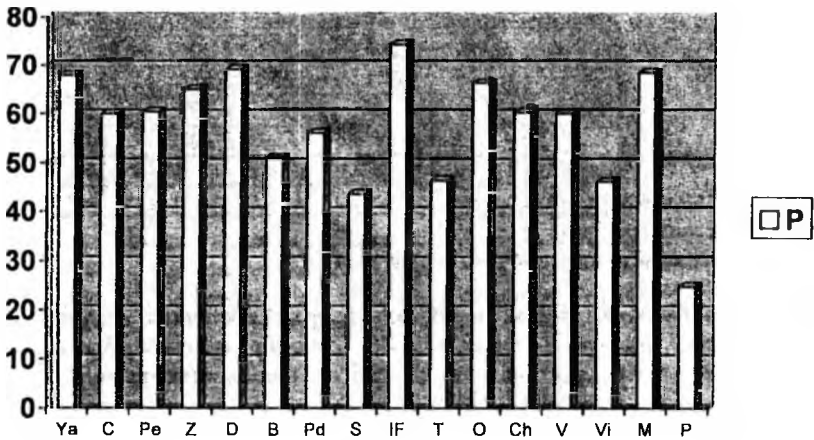


Рис. 5. Відносні частоти зустрічі фену P у різних популяціях *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області в 2004 році. Умовні позначення популяцій такі ж, як у таблиці 1.

**Таблиця 2.** Порівняльний аналіз феноснетичних структур різних популяцій *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області по фенах групи KLMP. Показано значення критерію Пірсона ( $\chi^2$ ). Критичне значення цього критерію 7,815.

	T	IF	P	M	V	S	Ya	Z
T	-	73,213	46,647	27,952	68,710	11,531	86,809	39,247
IF		-	77,648	23,667	9,511	71,039	17,805	20,723
P			-	59,322	51,385	13,864	86,065	38,911
M				-	17,932	8,768	30,323	9,909
V					-	20,450	13,137	14,844
S						-	34,942	12,078
Ya							-	30,305
Z								-
	Pd	Vi	Ch	Pe	D	O	B	C
T	74,254	24,677	48,085	50,327	70,005	60,615	31,095	36,854
IF	17,310	24,253	12,082	22,368	16,737	5,688	27,045	6,256
P	65,975	18,063	29,262	41,308	45,404	51,878	33,053	22,979
M	23,610	7,598	13,100	13,353	22,988	12,240	45,972	4,762
V	3,564	12,657	9,794	9,338	11,242	0,728	10,196	3,247
S	24,618	2,804	10,996	12,832	20,205	18,313	5,001	6,321
Ya	3,669	27,227	31,531	28,598	31,844	11,042	30,318	14,313

Z	20,383	7,247	6,406	3,530	7,639	13,170	9,151	7,355
Pd	-	16,366	20,328	16,401	19,985	5,043	16,527	7,798
Vi		-	7,968	5,286	12,503	12,050	1,855	4,230
Ch			-	5,041	0,127	7,851	8,714	1,745
Pe				-	3,650	9,133	7,503	3,509
D					-	8,180	15,629	3,735
O						-	8,637	2,149
B							-	1,959
C								-

Примітка: позначення популяцій як у таблиці 1.

**Таблиця 3.** Порівняльний аналіз феногенетичних структур різних популяцій *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області по фенах групи КІМР. Показано значення коефіцієнта подібності популяцій ( $r$ ).

	T	IF	P	M	V	S	Ya	Z
T	-	0,177	0,103	0,129	0,162	0,129	0,180	0,145
IF		-	0,173	0,191	0,263	0,194	0,283	0,217
P			-	0,115	0,162	0,117	0,169	0,135
M				-	0,180	0,137	0,196	0,157
V					-	0,183	0,273	0,207
S						-	0,197	0,160
Ya							-	0,210
Z								-
	Pd	Vi	Ch	Pe	D	O	B	C
T	0,130	0,134	0,151	0,151	0,162	0,167	0,144	0,153
IF	0,208	0,205	0,240	0,235	0,261	0,266	0,223	0,240
P	0,126	0,125	0,149	0,146	0,163	0,163	0,136	0,148
M	0,149	0,146	0,165	0,166	0,180	0,183	0,156	0,167
V	0,201	0,198	0,225	0,228	0,249	0,253	0,213	0,228
S	0,145	0,147	0,168	0,169	0,184	0,185	0,158	0,169
Ya	0,224	0,213	0,233	0,238	0,256	0,274	0,230	0,242
Z	0,159	0,173	0,200	0,205	0,222	0,210	0,181	0,196
Pd	-	0,196	0,218	0,223	0,241	0,252	0,212	0,224
Vi		-	0,180	0,184	0,199	0,199	0,170	0,181
Ch			-	0,210	0,232	0,228	0,193	0,209
Pe				-	0,234	0,229	0,195	0,209
D					-	0,250	0,212	0,230
O						-	0,215	0,230
B							-	0,195
C								-

Примітка: позначення популяцій як у таблиці 1.



**Таблиця 4.** Порівняльний аналіз феногенетичних структур різних популяцій *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області по фенах групи KLMP. Показано значення коефіцієнта фенетичної подібності (I).

	T	IF	P	M	V	S	Ya	Z
T	-	0,972	0,924	0,995	0,937	0,993	0,895	0,972
IF		-	0,984	0,986	0,980	0,988	0,939	0,969
P			-	0,951	0,977	0,958	0,905	0,956
M				-	0,967	0,9996	0,920	0,986
V					-	0,970	0,958	0,968
S						-	0,918	0,989
Ya							-	0,880
Z								-
	Pd	Vi	Ch	Pe	D	O	B	C
T	0,910	0,971	0,970	0,947	0,946	0,963	0,975	0,976
IF	0,960	0,981	0,987	0,966	0,974	0,991	0,989	0,991
P	0,944	0,965	0,982	0,965	0,980	0,979	0,970	0,977
M	0,941	0,990	0,986	0,973	0,971	0,984	0,992	0,992
V	0,987	0,987	0,978	0,983	0,983	0,996	0,991	0,987
S	0,942	0,992	0,990	0,977	0,977	0,987	0,994	0,995
Ya	0,989	0,924	0,897	0,898	0,893	0,953	0,940	0,925
Z	0,925	0,994	0,993	0,993	0,991	0,979	0,989	0,992
Pd	-	0,959	0,938	0,947	0,943	0,980	0,969	0,958
Vi		-	0,993	0,995	0,992	0,994	0,998	0,998
Ch			-	0,990	0,994	0,988	0,992	0,997
Pe				-	0,997	0,985	0,987	0,991
D					-	0,986	0,988	0,992
O						-	0,998	0,996
B							-	0,999
C								-

Примітка: позначення популяцій як у таблиці 1.

**Таблиця 5.** Порівняльний аналіз феногенетичних структур різних популяцій *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області по фенах групи KLMP. Показано значення міжпопуляційних фенетичних відстаней (D).

	T	IF	P	M	V	S	Ya	Z
T	-	0,028	0,079	0,005	0,065	0,007	0,111	0,028
IF		-	0,016	0,015	0,020	0,012	0,062	0,031
P			-	0,051	0,023	0,043	0,100	0,045
M				-	0,034	0,0004	0,084	0,014
V					-	0,030	0,043	0,033

S						-	0,086	0,011
Ya								0,127
Z								-
	Pd	Vi	Ch	Pe	D	O	B	C
T	0,095	0,029	0,031	0,054	0,056	0,038	0,026	0,025
IF	0,041	0,019	0,013	0,035	0,027	0,009	0,011	0,009
P	0,058	0,035	0,018	0,036	0,020	0,022	0,030	0,023
M	0,060	0,010	0,014	0,028	0,029	0,016	0,008	0,008
V	0,013	0,013	0,022	0,017	0,017	0,004	0,010	0,013
S	0,059	0,008	0,010	0,023	0,023	0,013	0,006	0,005
Ya	0,011	0,079	0,109	0,107	0,113	0,048	0,061	0,078
Z	0,078	0,006	0,007	0,007	0,009	0,021	0,011	0,008
Pd	-	0,041	0,064	0,055	0,059	0,020	0,032	0,043
Vi		-	0,007	0,005	0,008	0,006	0,002	0,002
Ch			-	0,010	0,005	0,012	0,008	0,003
Pe				-	0,003	0,015	0,011	0,009
D					-	0,014	0,012	0,008
O						-	0,002	0,004
B								0,001
C								-

Примітка: позначення популяцій як у таблиці 1.

Найменша статистична відмінність між популяціями виявилась у популяції із с. Дорогів і с. Черемхів – між одними з найбільш віддалених популяцій серед досліджених у 2004 р. ( $\chi^2$ –0,127;  $P>0,98$ ), а найбільш статистично ймовірна відмінність була виявлена між популяціями з м. Глумач і с. Ясень ( $\chi^2$ –86,809;  $P<0,01$ ). Як бачимо, далеко не завжди географічний фактор був визначальним – іноді географічно близькі популяції різко відрізнялись за феногенетичною структурою, а географічно віддалені популяції були подібні (табл. 1–5).

Відзначна нерівномірність поширення фенів, зчеплених зі стійкістю до інсектицидів на території області. Найбільш висока відносна частота зустрічі фенів P і K відмічена в районах максимального антропогенного тиску – на околицях м. Івано-Франківськ, де рівень забруднення різними антропогенними поллютантами значно вищий, ніж у передгірних і гірських сільських населених пунктах. Слід зазначити, що кореляцію зі стійкістю до інсектицидів однозначно доведено лише щодо фенів P та L. Щодо фенів K і M доказів такої кореляції немає. Отримані нами дані дозволяють стверджувати, що фен K, який зустрічається з найвищою частотою саме в найбільш забруднених агроценозах Прикарпаття, пов'язаний з певною стійкістю до певних токсинів.

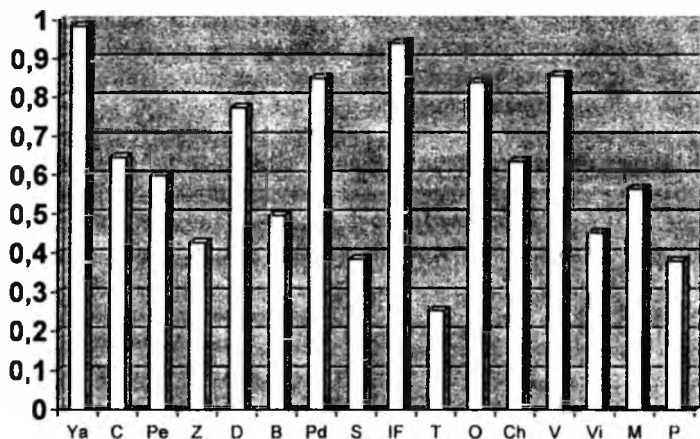


Рис. 6. Внутрішньопопуляційна різноманітність досліджених популяцій *Leptinotarsa decemlineata* Say. Показане значення коефіцієнта  $\mu$ . Позначення популяцій як у таблиці 1.

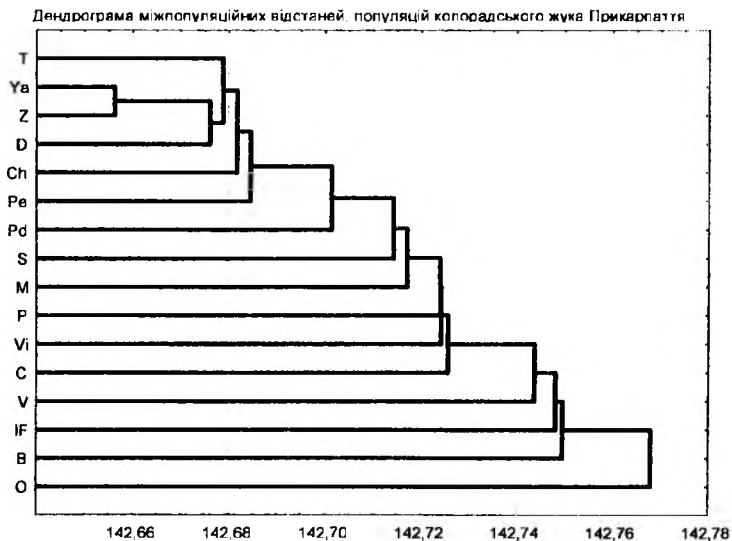


Рис. 7. Дендрограма міжпопуляційних відстаней за відносною частотою зустрічей фенів групи KLMP досліджених популяцій *Leptinotarsa decemlineata* Say у Прикарпатті. Позначення популяцій як у таблиці 1.

Визначення коефіцієнта внутрішньопопуляційної різноманітності ( $\mu$ ) показало, що чіткої кореляції між антропогенним навантаженням, урбанізацією та різноманітністю популяцій по фенах групи KLMP не простежується: найвищою різноманітністю відрізнялись популяції с. Ясень (гірський район) та м. Івано-Франківськ (табл. 1, рис. 6).

**Таблиця 6.** Кореляційний аналіз відносної частоти зустрічі фенів, асоційованих із резистентністю до інсектицидів у різних популяціях *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області. Показаний коефіцієнт кореляції ( $r$ ). Високі значення позитивної і негативної кореляції виділені.

Фени	K	L	M	P	(AB)	E <sub>3</sub>	E <sub>(3)</sub>	E <sub>(2)+1</sub>	V
K	-	0,232	-0,009	0,236	0,150	-0,235	0,163	-0,332	-0,139
L		-	0,293	<b>0,522</b>	0,190	-0,395	0,221	-0,412	0,095
M			-	0,318	0,056	-0,227	-0,421	<b>-0,568</b>	-0,329
P				-	0,309	-0,329	0,065	-0,243	0,366
(AB)					-	<b>-0,565</b>	-0,099	<b>-0,531</b>	0,115
E <sub>3</sub>						-	0,008	0,432	0,193
E <sub>(3)</sub>							-	<b>0,564</b>	0,400
E <sub>(2)+1</sub>								-	0,312
V									-

На основі визначення коефіцієнта міжпопуляційних фенетичних відстаней (D) була побудована дендрограма міжпопуляційних відстаней (рис. 7). Дендрограма не співпадає з просторовими відстанями між популяціями – найбільш віддаленими за фенетичною структурою виявились географічно близькі популяції (м. Глумач і с. Озеряни), що нашоує на думку про вирішальний характер дії застосування різних інсектицидів (які носили нерівномірний характер на території області) на мікроеволюційні процеси.

Був здійснений кореляційний аналіз відносної частоти зустрічі фенів, асоційованих із резистентністю до інсектицидів (фенів групи KLMP, а також фенів (AB), E<sub>3</sub>, E<sub>(3)</sub>, E<sub>(2)+1</sub>, V) у різних популяціях *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області (табл. 6). У більшості випадків аналізу кореляції між частотою зустрічі цих фенів не простежується, але було виявлено наявність відносно високої позитивної кореляції між частотами зустрічі фенів L і P – фенів, що асоціюються зі стійкістю до різних інсектицидів – поліхлоріпіненбоверину й дилеру відповідно. Також виявлено позитивну кореляцію між відносними частотами зустрічі фенів E<sub>(3)</sub> і E<sub>(2)+1</sub>. Виявлена також досить висока негативна кореляція між частотами зустрічі фенів E<sub>(2)+1</sub> і M; E<sub>(2)+1</sub> і (AB); E<sub>3</sub> і (AB); E<sub>(2)+1</sub> і (AB). Ці негативні кореляції, імовірно, є не випадковими, особливо при врахуванні того факту, що фен (AB) проявляє резистентність до низки інсектицидів, тоді як фени групи E проявляють вибірково резистентність. Факт кореляції частоти зустрічі фену з групи E з феном

М наштовкує на думку, що фен М теж пов'язаний з виникненням резистентності. Досі факти про адаптивність фену М чи його зв'язок із резистентністю до інсектицидів були невідомі.

### Висновки

1. На території Прикарпаття наявна мозаїчність поширення фенів стійкості до інсектицидів – популяції розташовані географічно поруч, можуть різко відрізнятися за частотою зустрічі цих фенів.

2. Найвища відносна частота зустрічі фенів Р і К, які асоційовані зі стійкістю до певних інсектицидів, відмічена в популяції з околиць м. Івано-Франківськ – популяції з максимальним антропогенним навантаженням порівняно з іншими дослідженими популяціями.

3. Антропогенний вплив є визначальним чинником для мікросволюційних процесів *Leptinotarsa decemlineata* Say на Прикарпатті.

1. Бендат Дж., Пірсол А. Измерение и анализ случайных процессов. – М.: Мир, 1971 – 408 с.
2. Васильева Т.И., Фасулати С.Р., Шевченко Н.М. Фенотипическая структура популяций колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) как показатель развития их резистентности к пиретроидным инсектицидам // Материалы XII съезда РЭО. – М., 2004. – С. 145–154.
3. Гусева О.У. Выживаемость колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) в условиях Ленинградской области // Материалы XII съезда РЭО. М., 2004. С. 154–159.
4. Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. – М.: Наука, 1982. – С. 38–45.
5. Иванов С.Г., Повожиллов К.В., Рябинина О.В. Формирование резистентности к пиретроидам в нижегородской популяции *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) // Материалы XII съезда РЭО. – М., 2004. – С. 171–175.
6. Кохманюк Ф.С. Изменчивость фенетической структуры популяций колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в предслах арсала // Фенетика популяций. – М.: Наука, 1982. – С. 233–245.
7. Кохманюк Ф.С. Внутривидовая дифференцировка у колорадского жука // Материалы XIV международного генетического конгресса. – М.: Наука, 1978. – С. 648–649.
8. Миграпов М.Г., Поскряков А.В., Амирханов Д.В. Эффективность пиретроидов в борьбе с колорадским жуком в условиях Предуралья Башкирии // Пасекомые в биогеоценозах Урала. Информ. материалы / ИЭРиЖ УрО АН СССР; Всесоюз. энтомолог. об-во Урал. отд.-ние. – Свердловск, 1989. – С.41–42.
9. Соколов А. Изменчивость морфологических признаков колорадского жука // Вопросы экологии и охраны животного мира. – Иваново, 1979. – С. 110–117.
10. Снижение норм применения пиретроидов для борьбы с колорадским жуком / Амирханов Д.В., Миграпов М.Г., Поскряков А.В., Черникова О.П. // Экологические проблемы агропромышленного комплекса Башкирской АССР: Тез. докл. республ. науч.-практ. конф. / Ин-т биологии БИЦ УрО АН СССР. – Уфа, 1989. – С.70.
11. Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В. Фены, фенетика и эволюционная биология // Природа. – 1973. – №5. – С.40–51.
12. Удалов М.Б., Новицкая О.П., Поскряков А.В. Увеличение резистентности колорадского жука к инсектицидам в Башкирии // Материалы XII съезда РЭО. – М., 2004. – С. 184–186.
13. Фасулати С.Р., Вилкова Н.А. Индикация процессов микроэволюции и их направлен-

- пость, у коларадського жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) // Матеріали XII съезда РСО. – М., 2004. – С. 184–186.
14. Hawthorne D.J. AFLP-Based genetic linkage map of the colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say: sex chromosomes and a pyrethroid-resistance candidate gene // Genetics. – 2001. – Vol.158. – P. 695–700.
  15. Lu Wen Hua, Kennedy G.G., Gould F. Genetic analysis of larval survival and larval growth of two populations of *Leptinotarsa decemlineata* Say on tomato // Entomologia experimentalis applicata. – 2001. – № 99. – P. 143–155.
  16. Tower L.W. The mechanism of evolution in *Leptinotarsa* / Publ. Carnegie Inst. – Wash., 1918. – 384 p.

*The phenogenetic structure of Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Chrysomelidae, Coleoptera) 16 populations of Ivano-Frankivsk administrative region was research. There populations are largest near-by to southern group of populatins wich clasp of all territory of Ukraine to Polissia as nothen border. Was discovered KLMP fens wich distinguish and forms of spots in front-back. This fens associated with resistant to piretroid insectecide.

*Key words:* population, *Leptinotarsa*, insecticide, microevolution.

УДК 57. 087. 1

ББК 28. 043 Т66

Володимир Третяк, Артур Сіренко

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФЕНОГЕНЕТИЧНИХ СТРУКТУР МОНТАННИХ І РІВНИННИХ ПОПУЛЯЦІЙ ВИДУ *ERISTALIS TENAX* L. НА ПРИКАРПАТТІ

У даній роботі нами було проведено дослідження феногенетичної структури різних популяцій виду *Eristalis tenax* Linneus, 1758 (Diptera, Syrphidae) на території Івано-Франківської області. Було виділено 19 фенів, що утворюють комбінації з 14 морф за пігментацією другого і третього тергітів абдомена. Проведено порівняльний аналіз за пігментацією плям черевця. Результати підтверджують можливість використання виду *Eristalis tenax* у якості моделі для популяційних досліджень.

### Вступ

Згідно із сучасними уявленнями в природі немає і не може бути поморфних видів – для кожної меделівської популяції характерний поліморфізм, отже для популяційних досліджень у якості моделі може слугувати будь-який вид живих істот. Проте багато видів є незручними об'єктами для популяційних досліджень у силу тих чи інших причин. У процесі філогенезу у різних видів є різні ступені реалізації популяційних генофондів у залежності від умов навколишнього середовища. Взаємодія генетичних та екологічних факторів в онтогенезі призводить до формування унікального епігенетичного популяційного ландшафту (Васильев, 1990, 1996 – цит. за: Корсун, 1998). Як новий зручний об'єкт для популяційних досліджень нами пропонується вид *Eristalis tenax* L. (Diptera, Syrphidae). Цей вид є космополітом, найпоширенішим видом серед дзюрчалок, який зустрічається на всіх контин-