

Національна академія наук України  
Державний природознавчий музей

---

**НАУКОВІ ЗАПИСКИ  
ДЕРЖАВНОГО  
ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ**

Випуск 29

Спеціальний випуск

Львів 2013

Национальная академия наук Украины  
Государственный природоведческий музей

---

**НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПРИРОДОВЕДЧЕСКОГО  
МУЗЕЯ**

Том 29

Специальный выпуск

Львов 2013

National Academy of Sciences of Ukraine  
State Natural History Museum

---

**PROCEEDINGS OF THE STATE  
NATURAL HISTORY MUSEUM**

Volume 29

Special edition

Lviv 2013

УДК 57+58+591.5+502.7:069

Наукові записки Державного природознавчого музею. – Львів, 2013. – Вип. 29. – 223 с.

Спеціальний випуск збірника присвячений проблемам динаміки різноманіття та адаптаційному потенціалу ентомобіоти які розглядалися на VII Львівській ентомологічній школі присвяченій пам'яті професора Андрея Шептицького, яка проходила в рамках міжнародної науково-практичної конференції «Подільські читання», організованої Міністерством освіти і науки України, Тернопільським національним педагогічним університетом ім. В. Гнатюка, Природним заповідником «Медобори», Національним природним парком «Дністровський каньйон», Державним природознавчим музеєм НАН України (м. Львів), Кам'янець-Подільським національним університетом ім. І. Огієнка, Вінницьким державним педагогічним університетом ім. М. Коцюбинського, Хмельницьким національним університетом, Ойцовським парком народовим (Польща), що відбулася 23-24 травня 2013 року в м. Тернополі.

Для екологів, ботаніків, зоологів, працівників природничих музеїв, заповідників, національних парків та інших природоохоронних установ.

#### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

Чернобай Ю.М. д-р біол. наук, проф. (*головний редактор*); Берко Й.М. д-р біол. наук, проф.; Бокотей А.А. канд. біол. наук, с.н.с. (*відповідальний секретар*); Волгін С.О. д-р біол. наук, проф.; Дригант Д.М. д-р г.-м. наук, с.н.с.; Климишин О.С. д-р біол. наук, с.н.с. (*науковий редактор*); Малиновський А.К. д-р с.-г. наук; Тасенкевич Л.О. д-р біол. наук, проф.; Третяк П.Р. д-р біол. наук, проф.; Царик Й.В. д-р біол. наук, проф.

#### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Чернобай Ю.Н. (*главный редактор*), Берко И.Н., Бокотей А.А. (*ответственный секретарь*), Волгин С.А., Дрыгант Д.М., Климишин А.С. (*научный редактор*), Малиновский А.К., Тасенкевич Л.А., Третяк П.Р., Царик И.В.

#### **EDITORIAL BOARD**

Chernobay Y.M. (*Editor-in-Chief*), Berko I.M., Bokotey A.A. (*Managin Editor*), Volgin S.O., Drygant D.M., Klymyshyn O.S. (*Scientific Editor*), Malynovsky A.K., Tassenkevich L.O., Tretjak P.R., Tsaryk I.V.

#### **Видання 29 тому здійснено за фінансової підтримки природного заповідника «Медобори»**

*Рекомендовано до друку вченою радою  
Державного природознавчого музею*

ISSN 2224-025X

© Наукові записки ДПМ, 2013

УДК 591.15:595.773.1:57.087.1

В. Р. Третяк, Г. О. Сіренко

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА МІМЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ  
ЗАБАРВЛЕННЯ АБДОМЕНУ ДЗЮРЧАЛКИ БДЖОЛОВИДНОЇ (*ERISTALIS  
TENAX* LINNAEUS, 1758) (DIPTERA: SYRPHIDAE)**

**Ключові слова:** *Diptera*, *Syrphidae*, *Eristalis tenax*, мімікрія, захисне забарвлення

На сьогодні незаперечним фактом є те, що вид *E. tenax* L. є Бейтсовим імітатором медоносною бджолою (*Apis mellifera* L.) [6-15]. Наслідування проявляється у наявності міметичного забарвлення, поведінкових аспектах (живленні, перельотах з квітки на квітку) [11] та інших деталях, притаманних моделі. Саме Бейтсова мімікрія буде індикатором різних аспектів адаптивності та причиною виникнення досить широкого діапазону фенотипічної мінливості у досліджуваного виду. Звичайно, що ентомологи легко відрізняють міметично забарвлених дзюрчалок від медоносних бджіл, тому деякі автори описують мімікрію *E. tenax* та кількох близьких видів, таких як *E. nemorum*, *E. pertinax*, *E. arbustorum* як «недосконалу» [10-11], проте навіть ці – «недосконалі» імітатори отримують певні переваги від мімікрії [8, 10, 13].

Мета роботи полягала у визначенні ефективності захисного забарвлення у виду *E. tenax* під тиском з боку припустимих природних хижаків та встановлення моменту, коли ефект Бейтсової мімікрії буде найвищим.

**Матеріал і методика досліджень**

Виділення фенотипів та фенотипових форм для *E. tenax* з подальшим їх диференціюванням на фенотипові класи проводилось згідно стандартних методик [5].

На території Івано-Франківської області найбільш поширеним підвидом медоносною бджолою є *Apis mellifera carnica*, експансія якої на територію Західного регіону України почалась понад 150 років тому [3], проте деякі дослідники (Ф. Рутнер, К. Дреер) виділяють, крім типової для гірських місцевостей *carnica*, які розглядаються як карпатські бджоли [3], також *Apis mellifera mellifica*, які характеризуються яскравішим забарвленням. Тобто на сьогодні в різних біотопах Івано-Франківської області можна спостерігати різний розподіл фенотипічних форм бджіл [3]. На відміну від попередніх робіт [12-14], було виділено три основні фенотипічні класи бджіл для подальшого порівняння з їх припустимим мімістом – *E. tenax*, а саме ті класи, які характеризувались відмінністю за забарвленими черевцями: AMd – абдомен черевця повністю чорного забарвлення (D), AMm – світлі смуги на 2-5 тергітах (M), AMl – яскраво-жовті смуги на практично всіх тергітах черевця (L) (рис. 1). На відміну від моделі у *E. tenax* зберігається темна серединна смуга, яка необхідна для нагрівання сонячним промінням абдомену [10-11]. У бджіл фенотипічний малюнок формується з поперечних смуг абдомену, проте, незважаючи на деяку відмінність, цілісні їх малюнки є досить схожими.

Для експериментального вивчення ефективності мімікрії *E. tenax* було використано голубів (*Columba livia*), які є типовими мешканцями урбоекосистем поряд з людьми. Мертвих або знерухомлених комах викладали на аркушах формату А4, так що голуби могли досить тривалий час розглядати комах. Звичайно, під час цього процесу поведінкова імітація втрачалась майже повністю. Експерименти проводились у розірваних часових інтервалах, з різними групами голубів. Перші ж досліди показали що дзюрчалки є повністю їстівними для голубів: поглинання було досить швидким. Бджоли з'їдалися в інший спосіб: спершу голуби піднімали їх та розтирали до поверхні, вочевидь, щоб позбавити бджолу жала. При проведенні цього експерименту не брався до уваги статевий диморфізм, а тільки забарвлення черевця.



Рис. 1. Зразки забарвлення абдоменів бджоли медоносної (*Apis mellifera*): AMd, AMm та AMl відповідно.

Перший період досліджень (1) складався з 7 експериментів, кожен з яких проводився на проміжку 3-8 днів від попереднього і тривав від початку травня (11.05.2007) до середини червня (15.06.2007). У другому періоді досліджень (2) використовувались ті ж часові інтервали між експериментами, що й у першому періоді, але вони проводились з середини серпня (18.07.2007) до середини вересня (19.09.2007). Під час кожного з експериментів голубам пропонувалось по 10 екземплярів кожного класу обох видів. Як контрольний клас використовували вид двокрилий, у якого не було жодних ознак мімікрії, криптичного, або апосематичного забарвлення – муху кімнатнату (*Musca domestica*). Для перших трьох і двох останніх експериментів *A. mellifera* не використовувались. Хоча по ходу досліджень не було використано жодного активного екземпляра *A. mellifera*, нерухомі бджоли завжди викликали осторогу та порівняно довго розглядалися голубами, і у всіх випадках спочатку були розтерті по поверхні і тільки тоді з'їдені. При проведенні досліджень у перший період із запропонованих екземплярів голубами було спожито значну кількість сирфід: 77% від загальної кількості, значна частина яких відносилась до класу D (100%) і M (90%) і лише 4 з 10 екземплярів з класу L. Подібна ситуація спостерігалась і в наступних двох експериментах. Після того, як голубам, поруч з дзюрчалками були запропоновані бджоли, ситуація змінилась – спочатку голубами було відібрано кілька екземплярів *E. tenax*, але після того як голуби стикнулись з *A. mellifera*, ситуація змінилась – вони почали обережніше підходити до споживання

дзорчало, проте птахи і надалі охоче поїдали запропонованих в якості контролю *M. domestica*.

Математичну обробку отриманих результатів проводили за літературними джерелами інформації [1-2, 4] та за формулами [1-2]. Табличні значення статистичних критеріїв вибирали з [2, 4] для рівнів значущості  $\alpha=0,01$  та  $\alpha=0,05$ .

### Результати досліджень

Результати експериментів зі споживання голубами бджіл представлені в табл. 1. Після запропонованих екземплярів *A. mellifera* загальна кількість спожитих сирфід різко знизилась: ( $t_2=4,914$  на рівні значущості  $\alpha=0,039$  – для першого періоду і  $t_2=4,333$  на рівні  $\alpha=0,008$  – для другого), а окремих класів суттєво скоротилась. Слід відзначити, що протягом всього часу досліджень голубами не було з'їдено жодного екземпляру АМІ класу. Найбільш часто птахами обирались темніші класи як міміста так і моделі. У випадку перших для класу D спостерігалась майже повна прийнятність до споживання хижакими, але після того, як були запропоновані бджоли, кількість вибраних екземплярів класу скоротилась ( $t_2=6,047$  на рівні значущості  $\alpha=0,026$ ). Відрізнялись також дані за споживанням між періодами дослідження. Другий період характеризувався обережнішим вибором голубами апосеметично забарвлених комах обох видів.

Таблиця 1

### Експериментальні дані за з'їденими екземплярами комах *E. tenax* та *A. mellifera* голубами (*Columba livia*)

[«-»- голубам не давали жодного екземпляру запропонованого виду]

Дослідження № експерименту	Перший період							Другий період						
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7
День після першого експерименту	0	3	7	15	21	27	35	0	6	12	16	20	25	32
<i>M. domestica</i>	10	10	10	9	10	9	9	10	10	10	10	9	10	10
<i>E. tenax</i>														
D	10	9	10	6	9	8	9	6	7	9	5	3	4	7
M	9	7	8	3	2	4	5	4	2	6	2	2	2	4
L	4	5	5	1	2	2	3	1	2	3	0	0	0	1
<i>A. mellifera</i>														
AMd	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-
AMm	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	1	0	-	-
AMI	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0	0	-	-
Всього з'їдених <i>E. tenax</i>	23	21	23	10	13	14	17	11	11	18	7	5	6	12
Всього з'їдених бджіл	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	2	1	-	-

У цілому наведені результати досліджень підтверджують наявність у *E. tenax* Бейтсової мімікрії, хоча не спостерігалось її значного ефекту за відсутності моделі. Менша кількість спожитих сирфід у другому періоді дослідження можливо залежить

від того, що птахи здобули більше досвіду на відміну від експериментів першого періоду, коли в групі голубів була значна кількість молодих птахів. Найбільш очевидна вигода спостерігалась для *E. tenax*, коли вони знаходились разом зі своєю моделлю, саме тоді ефективність мімікрії є найбільшою.

Спостерігався також чіткий розподіл між класами у *E. tenax*: голуби у більшості випадків неохоче поїдали мух класу L, що може свідчити про більший рівень захисту світліших форм. Темний клас D майже повністю поїдався птахами, і тільки після запропонованих бджіл, голуби почали обережніше розглядати сирфід.

Статистичний аналіз за періодами дослідження. Перевірка нульової гіпотези  $H_0$  про статистичну рівність двох генеральних середніх (математичних сподівань).

Сформулюємо нульову гіпотезу  $H_0$ : для двох матриць-сукупностей (двох періодів досліджень) одного класу комах *E. tenax* L. математичні сподівання (генеральні середні)  $a_1$  і  $a_2$ , яким дана оцінка за вибірковими середніми  $\bar{X}_1$  і  $\bar{X}_2$ , статистично рівні на рівнях значущості  $\alpha=0,05$  і  $\alpha=0,01$ :

$$\begin{array}{c} H_0: a_1 = a_2 \\ \uparrow \quad \uparrow \\ \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \end{array}$$

Результати перевірки  $H_0$  за одно- та двостороннім критерієм Стьюдента (t) зведені в табл. 2.

Так як попередньо доведено, що генеральні дисперсії відповідних двох матриць-сукупностей статистично рівні, то для розрахунку  $t_p$  використали формули за [33] та [45] (результати виявилися однаковими до дев'ятого знаку після коми).

Як видно з табл. 2:

- для D-класу *E. tenax* нульова гіпотеза  $H_0$  відкидається: генеральні середні двох матриць-сукупностей для двох періодів дослідження суттєво статистично нерівні при застосуванні як одностороннього, так і двостороннього t-критерію, на рівнях значущості  $\alpha=0,05$  та  $\alpha=0,01$  зі ступенями нерівності  $\xi_2(t)=1,006-1,725$ ;

- для M-класу *E. tenax* Нульова гіпотеза  $H_0$  приймається: генеральні середні двох матриць-сукупностей для двох періодів дослідження суттєво статистично рівні при застосуванні як одностороннього, так і двостороннього t-критерію, на рівні значущості  $\alpha=0,01$  та двостороннього t-критерію на рівні значущості  $\alpha=0,05$  зі ступенями рівності  $\xi_1(t)=1,106 - 1,551$ , а при застосуванні одностороннього t-критерію на рівні значущості  $\alpha=0,05$  генеральні середні двох матриць-сукупностей для двох періодів дослідження статистично нерівні зі ступенем нерівності  $\xi_2(t)=1,105$ ;

- для L-класу *E. tenax* нульова гіпотеза  $H_0$  відкидається: генеральні середні двох матриць-сукупностей для двох періодів дослідження суттєво статистично нерівні при застосуванні як одностороннього, так і двобічного t-критерію, на рівні значущості  $\alpha=0,05$  зі ступенями нерівності  $\xi_2(t)=1,333-1,630$ , та одностороннього t-критерію на рівні значущості  $\alpha=0,01$  зі ступенем нерівності  $\xi_2(t)=1,084$  а при застосуванні двобічного t-критерію на рівні значущості  $\alpha=0,01$  нульова гіпотеза приймається: генеральні середні двох матриць-сукупностей для двох періодів дослідження статистично рівні зі ступенем рівності  $\xi_1(t)=1,052$ .

- Кореляційний та регресійний аналіз.

- Висунута нульова гіпотеза  $H_0$ : генеральний коефіцієнт парної кореляції  $\rho$  дорівнює нулю, якому дана оцінка за вибірковим коефіцієнтом кореляції  $r_{1,2}$ :



Таблиця 2

Результати перевірки нульової гіпотези  $H_0$  про рівність генеральних середніх за  $t$  – критерієм між двома періодами дослідження фенотипічних класів комарів *E. tenax* L., що поїдалися голубами

Клас комарів	Розрахункове значення статистики $t_p$	Рівень значущості	Однобічний $t$ -критерій ( $t_1$ )	Двобічний $t$ -критерій ( $t_2$ )	Ступінь рівності двох генеральних середніх		Ступені нерівності двох генеральних середніх	
					Однобічний $t$ -критерій	Двобічний $t$ -критерій	Однобічний $t$ -критерій	Двобічний $t$ -критерій
D	3,07399	$\alpha=0,05$	1,782	2,179	0,5797	0,7089	1,7250	1,4107
		$\alpha=0,01$	2,681	3,055	0,8722	0,9939	1,1465	1,0062
M	1,96946	$\alpha=0,05$	1,782	2,179	0,9048	1,1064	1,1052	0,9038
		$\alpha=0,01$	2,681	3,055	1,3613	1,5512	0,7346	0,6447
L	2,90474	$\alpha=0,05$	1,782	2,179	0,6135	0,7502	1,6300	1,3331
		$\alpha=0,01$	2,681	3,055	0,9230	1,0517	1,0835	0,9508

Результати розрахунку коефіцієнтів кореляції між двома матрицями-сукупностями класів (D, M, L) комарів *E. tenax* L., які були з'їдені голубами та оцінка їх значущості за  $r_{кр}$ ,  $t$  та  $z$ -критеріями приведені в табл. 3.

1) критичне значення коефіцієнта кореляції  $r_{кр}$ :

- $\alpha=0,05$ ;  $f=N-2=14-2=12$ :  $r_{кр}\{q=1-\alpha/2=0,975$ ;  $f=12\}=0,5324$ ;
- $\alpha=0,01$ ;  $f=12$ :  $r_{кр}\{q=1-\alpha/2=0,995$ ;  $f=12\}=0,6614$ ;

2) значення критерію Стюдента  $t$ :

- $\alpha=0,05$ ;  $f=12$ : а) однобічний критерій :  $t_1\{q=1-\alpha=0,95$ ;  $f=12\}=1,782$ ; б) двобічний критерій :  $t_2\{q=1-\alpha/2=0,975$ ;  $f=12\}=2,179$ ;
- $\alpha=0,01$ ;  $f=12$ : а) однобічний критерій :  $t_1\{q=1-\alpha=0,99$ ;  $f=12\}=2,681$ ; б) двобічний критерій :  $t_2\{q=1-\alpha/2=0,995$ ;  $f=12\}=3,055$ ;

3) значення добутку ( $z_t\sigma_z$ ), в якому:

$$\sigma_z = \frac{1}{\sqrt{N-3}} = \frac{1}{\sqrt{14-3}} = 0,301511 - \text{середнє квадратичне відхилення}$$

$z_{t\{q=1-\alpha/2\}}$  – квантиль нормованого нормального розподілу Гауса [45]:  $\alpha=0,05$ :  $z_{t\{q=1-\alpha/2=0,975\}}=1,96$ ;  $(z_t\sigma_z)_{0,05}=0,59096$  та  $\alpha=0,01$ :  $z_{t\{q=1-\alpha/2=0,995\}}=2,58$ ;  $(z_t\sigma_z)_{0,01}=0,77790$ ;

Як видно з табл. 3, між матрицями-сукупностями класів комарів D, M і L за  $r_{кр}$ ,  $t$ ,  $z$ -критеріями виявлений надійний лінійний кореляційний зв'язок на рівнях значущості  $\alpha=0,05$  та  $\alpha=0,01$ :

а) за критичним коефіцієнтом кореляції:  $|r_p|=0,7586-0,8899 > r_{кр}=0,5324$  ( $\alpha=0,05$ );  $|r_p|=0,7586-0,8899 > r_{кр}=0,6614$  ( $\alpha=0,01$ ), зі ступенем лінійності:  $\xi_1(r)=1,4249-1,6715$  ( $\alpha=0,05$ );  $\xi_1(r)=1,1470-1,3455$  ( $\alpha=0,01$ ), та значною частиною нелінійності в лінійному зв'язку:  $\xi_2(r)=0,5983-0,7019$  ( $\alpha=0,05$ );  $\xi_2(r)=0,7432-0,8719$  ( $\alpha=0,01$ );

Таблиця 3

Результати дослідження значущості коефіцієнта кореляції між двома матрицями-сукупностями класу (D, M, L) комах *E. tenax*, які були з'їдені голубами

Корел. зв'язок	$r_p$	$\alpha=0,05$			$\alpha=0,01$			
		$\xi_1(r)$	$\xi_2(r)$	$\xi_{12}(r)$	$\xi_1(r)$	$\xi_2(r)$	$\xi_{12}(r)$	
D-M	0,7586	1,4249	0,7019	2,1267	1,1470	0,8719	2,0188	
D-L	0,8899	1,6715	0,5983	2,2698	1,3455	0,7432	2,0887	
M-L	0,8654	1,6255	0,6152	2,2407	1,3084	0,7643	2,0727	
Корел. зв'язок	$r_p$	$t_p$	$\alpha=0,05$			$\alpha=0,01$		
			$\xi_1(t)$	$\xi_2(t)$	$\xi_{12}(t)$	$\xi_1(t)$	$\xi_2(t)$	$\xi_{12}(t)$
<b>однобічний критерій</b>								
D-M	0,7586	4,0332	2,2633	0,4418	2,7051	1,5044	0,6647	2,1691
D-L	0,8899	6,7580	3,7924	0,2637	4,0561	2,5207	0,3967	2,9174
M-L	0,8654	5,9827	3,3573	0,2979	3,6552	2,2315	0,4481	2,6797
<b>двобічний критерій</b>								
D-M	0,7586	4,0332	1,8509	0,5403	2,3912	1,3202	0,7575	2,0777
D-L	0,8899	6,7580	3,1014	0,3224	3,4239	2,2121	0,4521	2,6642
M-L	0,8654	5,9827	2,7456	0,3642	3,1098	1,9583	0,5106	2,4690
Корел. зв'язок	$r_p$	$z_p$	$\alpha=0,05$			$\alpha=0,01$		
			$\xi_1(z)$	$\xi_2(z)$	$\xi_{12}(z)$	$\xi_1(z)$	$\xi_2(z)$	$\xi_{12}(z)$
D-M	0,7586	0,992909	1,6802	0,5952	2,2753	1,2764	0,7835	2,0599
D-L	0,8899	1,4214451	2,4053	0,4157	2,8211	1,8273	0,5473	2,3745
M-L	0,8654	1,3144617	2,2243	0,4496	2,6739	1,6898	0,5918	2,2816

б) аналогічний висновок витікає під час оцінки значущості коефіцієнта кореляції за t-критерієм:

- однобічний критерій:

$|t_p|=4,0332-6,7580 > t_r=1,782$  ( $\alpha=0,05$ );  $|t_p|=4,0332-6,7580 > t_r=2,681$  ( $\alpha=0,01$ ), зі ступенями лінійності  $\xi_1(t)=2,2633-3,7924$  ( $\alpha=0,05$ );  $\xi_1(t)=1,5044-2,5207$  ( $\alpha=0,01$ ), та значною частиною нелінійності в лінійному зв'язку:  $\xi_2(t)=0,2637-0,4418$  ( $\alpha=0,05$ );  $\xi_2(t)=0,3967-0,6647$  ( $\alpha=0,01$ );

- двобічний критерій:

$|t_p|=4,0332-6,7580 > t_r=2,179$  ( $\alpha=0,05$ );  $|t_p|=4,0332-6,7580 > t_r=3,055$  ( $\alpha=0,01$ ) зі ступенями лінійності  $\xi_1(t)=1,8509-3,1014$  ( $\alpha=0,05$ );  $\xi_1(t)=1,3202-2,2121$  ( $\alpha=0,01$ ) та значною частиною нелінійності в лінійному зв'язку:  $\xi_2(t)=0,3224-0,5403$  ( $\alpha=0,05$ );  $\xi_2(t)=0,4521-0,7575$  ( $\alpha=0,01$ );

в) аналогічний висновок витікає також під час оцінки значущості коефіцієнта кореляції за z-критерієм:  $|z_p| = 0,992909-1,4214451 > (z_r \cdot \sigma_z) = 0,59096$  ( $\alpha=0,05$ );  $|z_p| = 0,992909-1,4214451 > (z_r \cdot \sigma_z) = 0,77790$  ( $\alpha=0,01$ ) зі ступенем лінійності  $\xi_1(z)=1,6802-2,4053$  ( $\alpha=0,05$ );  $\xi_1(z)=1,2764-1,8273$  ( $\alpha=0,01$ ) та значною частиною нелінійності в лінійному зв'язку:  $\xi_2(z)=0,4157-0,5952$  ( $\alpha=0,05$ );  $\xi_2(z)=0,5473-0,7835$  ( $\alpha=0,01$ ).

За результатами кореляційного аналізу (табл. 3), вихідних статистичних оцінок та апроксимацією лінійних зв'язків отримані такі аналітичні вирази для двох матриць-сукупностей класів *E. tenax*, що поїдалися голубами:

$$\begin{aligned}
 u_D &= 4,25951 + 0,70611 u_M; \\
 u_D &= 4,90638 + 1,14865 u_L; \\
 u_M &= 1,79990 + 1,20005 u_L.
 \end{aligned}$$

## Висновки

Вид *E. tenax* L. характеризується значним ступенем популяційної фенотипової мінливості, яка визначається низкою екологічних факторів та явищ, серед яких можна виділити значний вплив Бейтсової мімікрії. За наявності припустимих моделей (*A. mellifera*) спостерігалась вища ефективність мімікрії для двох фенотипових класів. Колір та площа плям у забарвленні абдомену також були визначальними при виборі потенційними хижаками своїх жертв: частка з'їдених комах класу L була на порядок нижчою, ніж класів D та M. Найменший захист від хижаків мали мухи D класу, хоча очевидно, що в природних умовах екземпляри з темним абдоменом використовують менше часу на нагрівання тіла стаючи більш активними швидше, ніж комахи більш світліших класів M та L.

Розглядаючи кількість екземплярів *E. tenax*, що поїдалися голубами, в матрицях-сукупностях за періодами досліджень, як дискретні випадкові величини, показано, що емпіричний розподіл абсолютних частот має сильно виражений регулярний характер, який відрізняється від випадкового розподілу Пуассона, окрім першого періоду досліджень для M-класу та другого періоду для L-класу, які мають виражений контагіозний (груповий, агрегаційний) розподіл, що теж відхиляється від випадкового розподілу Пуассона. Встановлено, що узагальнені матриці за двома періодами досліджень за абсолютними і відносними частотами та узагальнені матриці за D, M, L-класами комах за абсолютними і відносними частотами *E. tenax* L, що поїдалися голубами, суттєво статистично не відрізняються одна від одної.

За критичним коефіцієнтом кореляції, критеріями Стьюдента та Фішера показано, що між узагальненими матрицями-сукупностями результатів D, M, L-класів комах існує надійний лінійний зв'язок. Приведені лінійні рівняння, які зв'язують результати різних класів дзюрчалок і вказують на ефективність мімікрії.

1. 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.
2. 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.
3. Карпатские пчелы / [под ред.: Гайдар В. А., Пилипенко В. П.]. – Ужгород: Карпаты, 1989. – 312 с.
4. 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 Stoffwirtschaft / von einem Autorenkollektiv Herausgeber: Klaus Hartmann, Eduard Lezki, Wolfgang Schäfer. – VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1974.
5. Шмальгаузен И. И. Проблемы дарвинизма [изд. втор. переработанное и дополненное] / И. И. Шмальгаузен. – Л.: Наука, 1969. – 493 с.

6. Atkins E. L. Mimicry between the drone fly, *Eristalis tenax* and the honeybee, *Apis mellifera*. Its significance in ancient mythology and present-day thought. // *Annls Entomol.* –1948. – Vol. 41 – P.387-392.
7. Cain A. J. The theory of adaptive polymorphism / A. J. Cain, P. M. Sheppard // *Amer. Natur.* – 1954b. – Vol. 88. – P.321-326.
8. Charlesworth D. Theoretical genetics of Batesian mimicry. II. Evolution of supergenes / D. Charlesworth, B. Charlesworth // *Journal of Theoretical Biology.* – 1975. – Vol. 55. – P.305-324.
9. Dlusski G. M. Are dipteran insects protected by their similarity to sting Hymenoptera // *Бюлет. Московского общества Испытателей природы. Отд. Биолог.* – 1984. – № 89. – P.25-40.
10. Gilbert F. S. Diurnal activity patterns in hoverflies (Diptera, Syrphidae) // *Ecological Entomology.* – 1985. – Vol.10. – P.385–392.
11. Golding Y. C. Behavioural mimicry of honeybees (*Apis mellifera*) by droneflies (Diptera: Syrphidae: *Eristalis* spp.) / Y. C. Golding, M. Edmuns // *Proc. R. Soc. Lond.* – 2000. – Vol. 267. – P.903-909.
12. Heal J. R. Colour patterns of Syrphidae: I. Genetic variation in the dronefly *Eristalis tenax* // *Heredity.* – 1979a. – № 42. – P.223-236.
13. Heal J. R. Colour patterns of Syrphidae. 4. Mimicry and variation in natural populations of *Eristalis tenax* // *Heredity.* – 1982. – № 49. – P.95-110.
14. 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.
15. 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.

Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника,  
e-mail: *Eristalis@yandex.ru*

*Третьяк В. П., Сиренко Г. О.*

**Экспериментальная оценка миметичной эффективности окраски abdomena ильницы (*Eristalis tenax* Linnaeus, 1758) (Diptera: Syrphidae)**

Описан механизм формирования и распределения полиморфизма популяций *E. tenax* по окраске тергитов брюшка, под воздействием эффекта Бейтсовой мимикрии и хищничества. Фенотипическая изменчивость вида определяется несколькими факторами, базой которой является, бесспорно, собственно полиморфизм и взаимодействие с ним таких факторов, как возрастная изменчивость имаго и температура развития куколки.

**Ключевые слова:** *Diptera, Syrphidae, Eristalis tenax, мимикрия, защитная окраска*

*Tretyak V., Sirenko G.*

**Experimental estimation of abdomen mimetic colorations effectiveness in dronefly (*Eristalis tenax* Linnaeus, 1758) (Diptera: Syrphidae)**

The mechanism of creation & distribution *E. tenax* polymorphism by tergites colorations in a Batesian mimicry & predation results are described. Phenotypical variability of the species are determined by a few factors, the base of which is indisputably actually polymorphism and co-operating with him factors such as age-old changeability of adult stage, and development pupa temperature.

**Key words:** *Diptera, Syrphidae, Eristalis tenax, mimicry*

Національна академія наук України  
Державний природознавчий музей

Наукове видання

**НАУКОВІ ЗАПИСКИ ДЕРЖАВНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ**

Випуск 29

Научные записки Государственного природоведческого музея  
Proceedings of the State Natural History Museum

Українською, російською та англійською мовами



Головний редактор Ю. М. Чернобай

Комп'ютерний дизайн і верстка В. Б. Різун

Адреса редакції:  
79008 Львів, вул. Театральна, 18  
Державний природознавчий музей НАН України  
телефон / факс: (032) 235-69-17  
e-mail: museologia@museum.lviv.net  
<http://museum.lviv.net>

Формат 70×100/16. Обл.-вид. арк. 23.1. Наклад 300 прим.

---

Виготовлення оригінал-макета і друк здійснено в Лабораторії природничої музеології та видавництва Державного природознавчого музею НАН України