УДК 595. 763. 33

ВНУТРІШНЬОПОПУЛЯЦІЙНА МІНЛИВІСТЬ ОКРЕМИХ ПРЕІМАГІНАЛЬНИХ СТАДІЙ *PHILONTHUS DECORUS* GRAV. (*COLEOPTERA*, *STAPHYLINIDAE*)

Л.І. Фали

Дніпропетровський національний університет

Проанализированы биолого-экологические особенности развития яиц и личинок *Philonthus decorus* Grav. в условиях лаборатории. С использованием морфометрического анализа и методов анализа распределения варьирующих объектов установлены признаки и морфометрические характеристики, при которых наблюдается максимальная изменчивость структур отдельных предимагинальных фаз.

Philonthus decorus, Staphylinidae, популяция, морфологическая изменчивость, асимметричность, щетинконосные поры

ВСТУП

За умов загального погіршення екологічної ситуації Придніпров'я набувають значення питання вивчення реакції ґрунтових і наґрунтових безхребетних – невід'ємних компонентів природних екосистем, на антропогенну трансформацію середовища. Техногенні фактори довкілля можуть викликати різні модифікації мінливості у тварин. Окремі особини, які входять до складу природних популяцій, характеризуються наявністю відмінностей за кількісними та якісними ознаками [11].

У межах екосистеми популяція виступає як відносно самостійна підсистема, поєднана з абіотичними компонентами середовища. Детальне вивчення популяцій передбачає виділення основних атрибутів (структура, склад тощо) та застосування трьох рівнів агрегування [13]:

1) рівень повного внутрішньопопуляційного агрегування (відмінності між особинами в популяції; розмір та біомаса не враховуються, використовуються лише середні показники);

2) рівень часткового внутрішньопопуляційного агрегування (враховується внутрішня гетерогенність популяції);

3) рівень окремих індивідів (враховуються всі відмінності між особинами в популяції).

Залежно від обраного напрямку досліджень і рівня агрегування проводять опис популяції. Важливе значення при вивченні популяційної морфології має лінійна мінливість – зміна параметрів організмів одного виду, їх окремих органів

і частин під впливом факторів середовища [4]. Дослідження морфологічної мінливості преімагінальних стадій *Philonthus decorus* Grav. за умов степової зони не проводились.

Мета даної роботи – оцінити внутрішньопопуляційну мінливість окремих преімагінальних стадій *Philonthus decorus* Gravenhorst, 1802 (*Coleoptera*, *Staphylinidae*) за умов степового Придніпров'я.

УМОВИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріал для дослідження – вибірка нещодавно відкладених яєць і личинок *Ph. decorus* Grav. I віку (належність до статі не враховувалась) виведених у лабораторних умовах (відносна вологість повітря у приміщенні – 68–75 %, температура – +20–23º С, відносна вологість піску в садках – 85–90 %).

Розміри яєць і личинок визначали за допомогою окуляр-мікрометра бінокуляра МБС–9. Яйця вимірювали за двома характеристиками (довжина, ширина – у найширшому місці). Для морфометричного аналізу личинок використовували 10 промірів, які характеризують лінійні розміри та пропорції комах. Вимірювання довжини частин тіла (голова, проторакс, мезоторакс, метаторакс) проводили за середньою лінією, ширини – у найширшій ділянці дослідженого відділу. Довжину голови вимірювали без мандибул (від серединного зубця назалє до заднього боку голови), довжину тіла – до заднього боку IX сегмента черевця, без анальної підпірки. Для виявлення асиметричності розташування щетинконосних пор у личинок використовували 20 ознак (тверджень), які характеризують відстань від окремих хет (розміщених відповідно на правій та лівій частинах тіла) до середньої лінії або латерального, медіального, базального, дистального боків частин тіла (голова, сегменти черевця, анальна підпірка, урогомфи). Визначення відхилень місцеположення хет проводили із застосуванням графічних зображень личинки *Ph. decorus* Grav. із позначеною хетотаксією за даними досліджень В.А. Потоцької [6].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

В умовах лабораторії, за нашими спостереженнями, самиці *Ph. decorus* Grav. відкладали яйця у садках із вологим субстратом на глибині 1,0–1,5 см поодинці або групами по 2–4 екз. (у поодиноких випадках фіксували відкладання на поверхні субстрату). Яйця матові, білого кольору із жовтуватим відтінком, овальні, видовжені, із характерною структурою хоріону [15].

Тривалість стадії яйця (залежно від температурного режиму) за умов степового Придніпров'я коливається у межах 4–5 діб. На території Російської Федерації (Московська обл.) [12] терміни розвитку збільшуються до 6–7 діб. Кількість відкладених яєць залежить від абіотичних факторів середовища, у першу чергу від температури повітря. У лабораторних умовах при +23 °С впродовж 1,5–2,0 місяців (термін життя імаго) самиці відкладали 16–42 яєць. За свідченнями інших авторів [22] на території Польщі самиці *Ph. decorus* у середньому відкладали 18,8 яєць (від 3 до 47). Оптимальна температура для розвитку преімагінальних фаз для наймасовіших представників *Philonthus* Curtis – +18...+24 °С. При +10 °С спостерігається припинення відкладання яєць майже в усіх досліджених видів стафілінід [1].

У результаті морфометричного аналізу нещодавно відкладених яєць *Ph. decorus* Grav. встановлене суттєве варіювання розмірів комах (рис. 1). Довжина яєць (*L*) варіює у межах 1,91–2,33 мм (середнє значення та стандартна похибка – 2,12±0,03), ширина (*S*) – 1,14–1,40 мм (1,24±0,02). Показник асиметричності низький ((*L*) – 0,01; (*S*) – –0,33), що вказує на близькість цих характеристик до нормального розподілу. Високі значення від'ємного ексцесу, особливо за довжиною ((*L*) – –1,26; (*S*) – –0,99) свідчать про наявність у вибірці незначного відсотка екземплярів із середніми значеннями.



Рисунок 1 – Мінливість розмірів нещодавно відкладених яєць *Ph. decorus* Grav. (Дніпропетровська обл., Новомосковський р-н, с. Андріївка)

Протягом періоду розвитку ембріона яйце збільшується у розмірах майже у 1,5 раза, особливо змінюється ширина (I доба після відкладання – 1,15 мм, V доба – 1,26 мм), від видовженої форми воно наближається до сферичної.

Для порівняння характеристик лінійних показників нещодавно відкладених яєць *Ph. decorus* Grav. (популяції, які мешкають у інших географічних зонах) наведено літературні дані: в умовах півдня Томської обл. (Російська Федерація) [3] розміри складають 2,2±0,30×1,5±0,28 мм, на останніх строках розвитку – 2,5±0,27×1,8±0,33 мм. На території

Великобританії [16] (західна границя ареалу виду) спостерігається відкладання видовженіших яєць, середні розміри – 2,7×1,3 мм.

В умовах степового Придніпров'я чисельність самиць *Ph. decorus* Grav. зі зрілими яйцями зростає наприкінці травня – на початку червня. Тривалість розвитку личинок коливається залежно від температурного режиму (у лабораторних умовах при +23°С) від 12 до 16 діб. Сформовані личинки проривають хоріон на передньому полюсі та деякий час після виходу з яйця залишаються нерухомими до підсихання покривів. Вони проходять у розвитку три стадії [6]. Активність личинок значно підвищується у середині – наприкінці червня за рахунок особин, які вийшли з яєць відкладених у травні–червні. Найбільша смертність характерна для личинок першого віку, що обумовлено їх більшою уразливістю для хижаків і потребами у високій вологості підстилки та ґрунту. На кінець літа – початок осені чисельність личинок зменшується, частина з них уходить у фазі імаго на зимівлю [2].

За літературними свідченнями [3] відомо, що у природних умовах личинки *Ph. decorus* Grav. на півдні Томської обл. (Росія) закінчують розвиток за 28 діб, на території Нідерландів [17] – 36 діб. Окремі особини зустрічаються у підстилці та поверхневих шарах ґрунту впродовж усього року. У стані зимівлі відмічені личинки всіх трьох віків. Прояви рухової активності спостерігаються навіть при температурі +8...+10 °С [2].

Основні роботи, присвячені вивченню морфології личинок *Staphylinidae*, у тому числі *Philonthus* Curtis., належать В.А. Потоцькій [7, 8, 10]. За її даними довжина личинки *Ph. decorus* Grav. III віку становить 14 мм, тіло видовжене, добре хітинізоване. Голова із закругленими боками, задні кути її згладжені. Очка – по 4 з кожного боку голови, вусики чотиричленикові, у вершини третього членика розташований невеликий склоподібний виріст. Назалє складається з дев'яти зубців. За винятком серединного, усі інші зубці притуплені. Верхні щелепи добре розвинені, серповидно вигнуті з простою вершиною. Нижні щелепи з прямокутним кардо; стипес у 1,5 раза довший за кардо. Галєя у вигляді видовженого членика. Пальпігер виразний, має вигляд хітинізованого напівкільця. Нижньощелепні щупики чотиричленикові. Нижня губа майже квадратна, нижньогубні щупики тричленикові. Анальна підпірка циліндрична, на її вентральному боці знаходяться чотири поздовжніх ряди щетинок. Урогомфи двочленикові, значно довші ніж анальна підпірка [6, 9].

Морфометричний аналіз личинок I віку *Ph. decorus* Grav. показав, що найширший діапазон коливань значень (табл. 1) спостерігається за довжиною тіла, шириною проторакса, мезаторакса, метаторакса та довжиною урогомф.

Коливання лінійних показників за довжиною метаторакса, мезаторакса, проторакса та шириною голови – відносно низькі.

Незначна кількість особин у вибірці характеризується наявністю середніх розмірів за довжиною голови та тіла, на що вказують високі значення від'ємного ексцесу. Додатні показники даної характеристики спостерігаються за шириною проторакса та довжиною урогомф.

Таблиця 1 – Мінливість основних морфометричних характеристик личинок *Philonthus decorus* Grav. I віку

Характеристика	Середнє значення та стандартна похибка	Діапазон коливань	Ексцес	Асиметричність
Lc	1,15 ± 0,015	1,06 – 1,27	–1,18	0,24
Sc	1,25 ± 0,011	1,15 – 1,32	–0,52	–0,58
Lb	1,50 ± 0,017	1,36 – 1,61	–1,01	–0,22
Lpr	1,70± 0,010	1,60 – 1,77	–0,97	–0,44
Spr	0,96 ± 0,010	0,86 – 1,13	1,16	1,09
Lmes	0,40 ± 0,010	0,31 – 0,49	–0,84	0,37
Smes	1,01 ± 0,010	0,89 – 1,10	–0,77	–0,45
Lmet	0,34 ± 0,010	0,27 – 0,37	–1,01	–0,51
Smet	1,02 ± 0,020	0,89 – 1,11	–0,66	–0,41
Lur	1,02 ± 0,010	0,84 – 1,10	1,20	–0,45

Примітка: *Lc* – довжина голови; *Sc* – ширина голови; *Lb* – довжина тіла; *Lpr* – довжина проторакса; *Spr* – ширина проторакса; *Lmes* – довжина мезоторакса; *Smes* – ширина мезоторакса; *Lmet* – довжина метаторакса; *Smet* – ширина метаторакса; *Lur* – довжина урогомф.

Існує експериментально доведена, але ще недостатньо обґрунтована думка, що асиметрія може виступати, як універсальна міра стабільності популяції та показник стресово опосередкованих змін, які відбуваються у середовищі [22]. У теоретичних роботах [14, 21], присвячених даній проблематиці розглядаються методи і підходи, застосування яких пояснювало би потенційні взаємовідносини між асиметрією, стресом та стійкістю організмів:

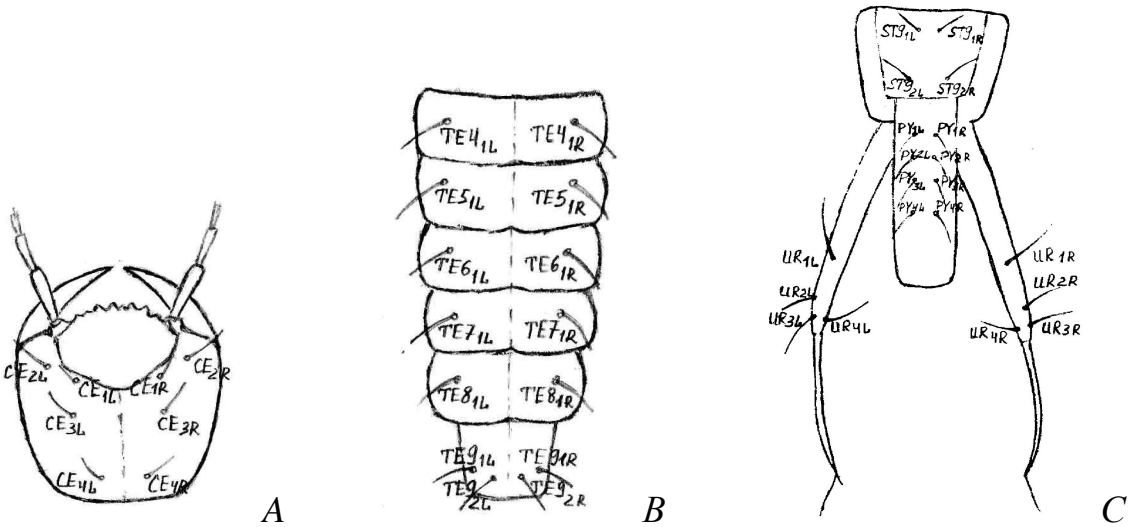
1) методи, які надають оцінку стабільності через асиметрію;

2) методи, застосування яких, виявляє вплив генотипу та навколишнього середовища на стабільність популяції.

Незначна кількість наукових відомостей [18–20, 23], присвячених виявленню асиметрії в окремих структурах безхребетних тварин, обумовлює

необхідність поглибленого вивчення механізмів виникнення цього явища і проведення подальших експериментальних досліджень.

За результатами власних дослідів (рис. 2) встановлено, що відхилення у розміщенні щетинконосних пор від нормального положення відносно середньої лінії, спостерігається як для лівого, так і для правого боку тіла.



A *B* *C*

Рисунок 2 – Схема розташування досліджених щетинконосних пор для визначення асиметричності у личинок *Philonthus decorus*:
A – голова; CE_1, CE_2, CE_3, CE_4 – щетинконосні пори розміщені на голові; *B* – 4–9 сегменти черевця (дорсальний бік); $TE4_1$, $TE5_1$, $TE6_1$, $TE7_1$, $TE8_1$, $TE9_1$, $TE9_2$ – щетинконосні пори розміщені на тергітах черевця; *C* – 9 сегмент черевця, анальна підпірка та урогомфи (вентральний бік); $ST9_1$, $ST9_2$ – хети розміщені на 9 стерніті; PY_1, PY_2, PY_3, PY_4 – на анальній підпірці; UR_1, UR_2, UR_3, UR_4 – на урогомфах.

Роль чутливих придатків відіграють хети – структурні утворення (похідні кутикули та гіподерми), розміщені поодинці на тілі комахи. Окремі волоски та щетинки, кількість і розташування яких спадково постійні, виконують сенсорну функцію та стають важливою діагностичною ознакою, яка використовується у систематиці комах [5].

Частка асиметричності розташування хет для всіх досліджених відділів вища на правій частині тіла личинок (табл. 2). Місцеположення щетинок розміщених на голові характеризується відносно незначним відсотком відхилення за даною ознакою. На сегментах черевця відмічається підвищення частки асиметричності положення хет. Для щетинконосних пор, які розташованих на вентральному боці анальної підпірки та урогомфах,

характерні найвищі, виражені у відсотках значення показника. Вони вказують на мінливість цих ділянок тіла личинки.

Таблиця 2 – Асиметричність розташування окремих щетинконосних пор у личинок *Philonthus decorus* Grav. I віку

Частка асиметричних* щетинконосних пор на голові, %			Частка асиметричних щетинконосних пор на черевці (дорсальний бік), %		
CE_1	*L*	0	$TE4_1$	*L*	5
	R	15		*R*	5
CE_2	*L*	5	$TE5_1$	*L*	5
	R	25		*R*	10
CE_3	*L*	10	$TE6_1$	*L*	5
	R	0		*R*	15
CE_4	*L*	10	$TE7_1$	*L*	5
	R	15		*R*	15
Частка асиметричних щетинконосних пор на черевці (вентральний бік), %			$TE8_1$	*L*	15
				R	30
$ST9_1$	*L*	10	$TE9_1$	*L*	10
	R	30		*R*	30
$ST9_2$	*L*	10	$TE9_2$	*L*	10
	R	25		*R*	15
Частка асиметричних щетинконосних пор на анальній підпірці (вентральний бік), %			Частка асиметричних щетинконосних пор на урогомфах, %		
PY_1	*L*	20	UR_1	*L*	20
	R	30		*R*	30
PY_2	*L*	15	UR_2	*L*	15
	R	35		*R*	25
PY_3	*L*	20	UR_3	*L*	20
	R	25		*R*	15
PY_4	*L*	15	UR_4	*L*	25
	R	20		*R*	25

Примітка: див. рисунок 2.

Оцінка стану популяцій *Philonthus* Curtis в умовах степового Придніпров'я неможлива без глибокого вивчення закономірностей внутрішньопопуляційної морфологічної мінливості. Перспективний напрямок – виділення індикаторних видів серед окремих груп стафілінід для використання у зоологічній діагностиці процесів антропогенної трансформації природних екосистем степової зони України.

ВИСНОВКИ

1. Морфометричний аналіз лінійних показників нещодавно відкладених яєць *Philopthus decorus* Grav. показав наявність суттєвих коливань у їх розмірах. Максимальні значення за довжиною на 82 % перевищують мінімальні (за шириною – на 81 %).
2. Наймінливіші морфологічні характеристики у вибірці личинок *Philonthus decorus* Grav. I віку – довжина тіла, ширина проторакса, мезаторакса, метаторакса та довжина урогомф. Відмінності за довжиною метаторакса, мезаторакса, проторакса та шириною голови відносно незначні.
3. Відхилення у розміщенні щетинконосних пор спостерігаються як для лівого, так і для правого боку тіла личинок. Відсоткова частка показника асиметричності розташування хет вища на правій частині тіла (коливається від 10 до 35 %). Щетинки розміщені на голові та сегментах черевця характеризуються незначним відсотком відхилення за даною ознакою. Максимальна відсоткова частка показника асиметричності відмічена на вентральному боці анальної підпірки та урогомфах.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Бабенко А.С. Особенности жизненного цикла стафилинид – обитателей лесной подстилки на юге Западной Сибири // Роль подстилки в лесных биогеоценозах. – М.: Наука, 1983. – С. 13–14.*
2. *Бабенко А.С. Половозрастная структура популяций Philonthus decorus Grav. в лесах северных низкогорий Кузнецкого Алатау // Экология популяцій: Тез. докл. Всес. совещ. – М.: Наука, 1988. – Ч. 2. – С. 4–6.*
3. *Бабенко А.С. Материалы по биологии Philonthus decorus (Grav.) и Philonthus fuscipennis (Mannh.) (Coleoptera, Staphylinidae) // Вопросы экологии беспозвоночных. – Томск: Томск. гос. ун-т, 1988. – С. 62–68.*
4. *Гиляров А.М. Популяционная экология. – М.: МГУ, 1990. – 191 с.*
5. *Кузнецов Н.Я. Основы физиологии насекомых. – М. – Л.: АН СССР, 1953. – Т. 2. – 402 с.*
6. *Потоцкая В.А. Некоторые личинки рода Philonthus Curtis (Coleoptera, Staphylinidae) // Pedobiologia. – 1961. – Bd. 1, Hf. 3. – P. 138–145.*
7. *Потоцкая В.А. Некоторые личинки рода Lathrobium Gravenhorst (Coleoptera, Staphylinidae) // Зоологический журнал. – 1965. – Т. 44, Вып. 8. – С. 1265–1269.*
8. *Потоцкая В.А. Личинки Philonthus elegantulus Luze (Coleoptera, Staphylinidae) // Зоологический журн. – 1966. – Т. 45, № 6. – С. 939–942.*

9. *Потоцкая В.А. Определитель личинок коротконадкрылых жуков (Staphylinidae) Европейской части СССР. – М.: Наука, 1967. – 120 с.*
10. *Потоцкая В.А. Морфо-экологические типы личинок Staphylinoidea (Coleoptera) // Морфо-экологические адаптации насекомых в наземных сообществах. – М.: Наука, 1982. – С. 37–58.*
11. *Солбриг О.Т. Популяционная биология и эволюция / О.Т. Солбриг, Д.Д. Солбриг. – М.: Мир, 1982. – 488 с.*
12. *Тихомирова АЛ. О содержании стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) в лаборатории / А.Л. Тихомирова, О.А. Мельников // Зоолог. журн. – 1975. – Т. 54, вып. 3. – С. 441–447.*
13. *Федоров В.Д. Экология / В.Д. Федоров, Т.Г. Гильманов. – М.: МГУ, 1980. – 464 с.*
14. *Dongen S.V. Fluctuating asymmetry and developmental instability in evolutionary biology: past, present and future // Journal of Evolutionary Biology. – 2006. – Vol. 19, № 6. – P. 1727–1743.*
15. *Eghtedar E. Zur Biologie unl Ökologie der Staphyliniden Philonthus fuscipennis Mannh. und Oxytelus rugosus Grav. // Pedobiologia. – 1970. – Bd. 10, Hf. 3. – S. 169–179.*
16. *Frank J.N. Notes on the biology of Philonthus decorus (Grav.) (Coleoptera, Staphylinidae) // Entomol. Mont. Mag. – 1968. – Vol. 103. – P. 273–277.*
17. *Heessen H.J.L. Duration of the developmental stages and timing of and of the reproductive season of Pterostichus oblongopunctatus (Fabr.) (Coleoptera,Carabidae) and Philonthus decorus (Grav.) (Coleoptera, Staphylinidae) / H.J.L. Heessen, H.A. Wildschut, A.M.H. Brunstig // Netherl. J. Zool. – 1982. – Vol. 32, № 1. – P. 49–62.*
18. *Hendrickx F. Relationship between fluctuating asymmetry and fitness within and between stressed and unstressed populations of the wolf spider Pirata piraticus / F. Hendrickx, J. Maelfait, L. Lens // Journal of Evolutionary Biology. – 2003. – Vol. 16, № 6. – P. 1270–1279.*
19. *Hosken D.J. Asymmetry, testis and sperm size in Yellow Dung Flies / D.J. Hosken, T.W.J. Garner, W.U. Blanckenhorn // Functional Ecology. – 2003. – Vol. 17, № 2. – P. 231–236.*
20. *Huber B.A. Evidence for functional segregation in the directionally asymmetric male genitalia of the spider Metagonia mariguitarensis (González-Sponga) (Pholcidae: Araneae) // Journal of Zoology. – 2004. – Vol. 262, № 3. – P. 317–326.*

21. *Kark S. Asymmetry patterns across the distribution range: does the species matter? / S. Kark, L. Lens, S. Dongen, E. Schmidt // Biological Journal of the Linnean Society. – 2004. – Vol. 81, № 3. – P. 313–324.*
22. *Lens L. Fluctuating asymmetry as an indicator of fitness: can we bridge the gap between studies? / L. Lens, S. Dongen, S. Kark, E. Matthysen // Biological Reviews. – 2002. – Vol. 77. – P. 27–38.*
23. *Stige L. Fitness, developmental instability, and the ontogeny of fluctuating asymmetry in Daphnia magna / L. Stige, D. Hessen, L. Llestad // Biological Journal of the Linnean Society. – 2006. – Vol. 88, № 2. – P. 179–192.*

INTERPOPULATION CHANGEABILITY OF SOME LARVAL STAGES OF *PHILONTHUS DECORUS* GRAV. (*COLEOPTERA*, *STAPHYLINIDAE*)

L.I. Faly

Biological and ecological peculiarities of egg's and larva's development of Philonthus decorus Grav. in laboratory conditions were analyzed. Due to morphometric analysis and object division methods the most changeable morphometric parameters of larval stages structures were established.

УДК: 595. 763. 33

Фали Л.І. Внутрішньопопуляційна мінливість окремих преімагінальних стадій *Philonthus decorus* Grav. (*Coleoptera*, *Staphylinidae*) // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2008. – Вип. 13, № 1. – С. 68–77.

Проаналізовано біолого-екологічні особливості розвитку яєць і личинок *Philonthus decorus* Grav. в умовах лабораторії. Із використанням морфометричного аналізу та методів аналізу розподілень об'єктів, які варіюють, встановлені ознаки та морфометричні характеристики за якими спостерігається максимальна мінливість структур окремих преімагінальних фаз.

Бібл. 23. Табл. 2. Рис. 2.