

УДК: 595.754:502.55

### ***Pyrhocoris apterus* як біоіндикатор стану довкілля** **О.П.Корж**

*Запорізький національний університет (Запоріжжя, Україна)*  
 312922@rambler.ru

Визначено, що наявність клопів на відповідній території може свідчити про стан довкілля. На територіях із максимальним антропогенним навантаженням (наприклад, проммайданчик) ці комахи або не зустрічаються взагалі, або мають низьку чисельність. Встановлено, що червоноклопи червоні рівненської популяції перевищують за більшістю морфометричних показників досліджених клопів із м. Запоріжжя. В складних умовах існування спостерігається не лише здрібнішення клопів, але й зміна пропорцій їхнього тіла. Це супроводжується зростанням поліморфізму комах.

**Ключові слова:** біоіндикація, червоноклоп червоний, морфометричні показники, поліморфізм, довкілля.

### ***Pyrhocoris apterus* как биоиндикатор состояния окружающей среды** **А.П.Корж**

Определено, что наличие клопов на соответствующей территории может говорить о состоянии окружающей среды. На территориях с максимальной антропогенной нагрузкой (например, промплощадка) эти насекомые или не встречаются вообще, или имеют низкую численность. Установлено, что клопы-солдатики ровенской популяции превышают по большинству морфометрических показателей исследованных клопов из г. Запорожье. В сложных условиях существования наблюдается не только мельчание клопов, но и изменение пропорций их тела. Это сопровождается возрастанием полиморфизма насекомых.

**Ключевые слова:** биоиндикация, клоп-солдатик, морфометрические показатели, полиморфизм, окружающая среда.

### ***Pyrhocoris apterus* as a bioindicator of the environmental state** **A.P.Korzh**

It has been determined that presence of bedbugs in the territory can tell about the state of the environment. In the territories with maximal anthropogenic pressure (e.g. industrial area), these insects are not found or have low numbers. It has been found that Rivne population firebugs are greater by most of morphometric indices examined than bedbugs from Zaporozhye. Under difficult conditions of existence we have observed not only reduction of bedbugs in size but also changes in the proportions of their bodies. This is accompanied by increasing of insect polymorphism.

**Key words:** bioindication, firebug, morphometric indices, polymorphism, environment.

#### **Вступ**

Вивчення стану сучасних міст, які навіть не можна вважати екосистемами в загальному уявленні (Воронков, 1999), набуває особливої актуальності. З одного боку, кількість міського населення постійно зростає, а з іншого – саме тут зосереджені найважливіші забруднювачі довкілля.

Визначення окремих показників стану довкілля не надає загального уявлення про його якість – найкращим її свідченням можуть бути самі організми, що мешкають на відповідній території. Саме цю відповідь живого організму на негативні впливи умов існування й використовують у біоіндикації. До здійснення біоіндикаційних досліджень існує певна низка вимог, серед яких найважливішими є відносна швидкість здійснення, отримання репрезентативних результатів, наявність об'єктів, що застосовуються в якості біоіндикаторів, у відносно великій кількості тощо (Биоиндикация..., 1988).

Рослиноїдні комахи є первинними консументами, а отже, у більшому ступені, ніж інші організми, залежать від продуцентів та середовища їхнього існування. У поживних ланцюгах та екологічних пірамідах саме первинні консументи займають центральне положення. Негативний вплив на комах-фітофагів негайно призводить до переривання трофічних ланцюгів, а також до порушення кругообігу речовин та енергії (Шварц, 1967).

Одним із достатньо розповсюджених та доступних для спостереження видів можна вважати червоноклопа червоного (*Pyrhocoris apterus* L.), який є поліморфним видом. До того ж, цей вид має трофічний зв'язок із біотопом (переважно рослиноїдна комаха) та достатньо низьку рухливість, що робить його придатним для біоіндикаційних спостережень (Демешко и др., 2012; Батлуцкая и др., 2010). Зокрема, було встановлено зміну статевої структури цього виду в залежності від умов існування (Маканина, 2011), реагування на зміну температурних умов розвитку (Балашов, Кипятков, 2008) та зимівлі (Košťál, Šimek, 2000), порушення малюнку надкрил та посилення асиметрії (Батлуцкая, Глотов, 2006; Батлуцкая и др., 2008, 2010; Демешко и др., 2012), а також морфологічні відмінності за статтю комах (Болховитина, 2011; Gyuris et al., 2011) тощо.

Метою роботи було визначення впливу екологічно різних умов існування на морфологічні характеристики *Pyrhocoris apterus*.

### Матеріали та методи

Вивчення морфологічних особливостей червоноклопів здійснювали на території м. Запоріжжя та м. Рівне у 2010–2011 роках. У м. Запоріжжя комах збирали в районах із різним антропогенним навантаженням: Заводський (розташований проммайdanчик), Жовтневий (центр міста із максимальним автотранспортним навантаженням), Комунарський, о. Хортиця (найменше навантаження). У м. Рівно комах збирали на приміській території.

В усіх районах дослідження було сформовано вибірки в кількості 30 особин випадковим методом (стать комах не враховувалася). Зважували комах на торсійних вагах, довжину й ширину тіла, а також кінцівок визначали за допомогою біокуляру Біолам з окуляр-мікрометром. Вимірювалася довжина стегна, гомілки та лапки правої й лівої кінцівок клопів. Розраховували середню арифметичну, стандартне відхилення, похибку середнього арифметичного. Для аналізу нормальності розподілу даних застосовували тест Шапіро-Уїлка. Оскільки дані мали нормальний розподіл, статистичну значущість відмінностей між групами визначали за t-критерієм Стьюдента, для забезпечення множинного порівняння враховано поправку Бонфероні. Однофакторний дисперсійний аналіз було використано для оцінки внутрішньо- та міжгрупових відмінностей за масою тіла комах. Аналіз морфологічних відмінностей комах досліджених популяцій здійснювали за допомогою методу головних компонент (Мешалкіна, Самсонова, 2008).

Автор висловлює щире вдячність А.В. Хайнацькому за допомогу в зборі матеріалу.

### Результати та обговорення

Під час досліджень встановлено, що сама наявність або відсутність клопів вже може свідчити про стан довкілля. На території проммайdanчику, а також на центральних вулицях міста, особливо із значною концентрацією автобусів, ці комахи або не реєструвалися взагалі, або зустрічалися поодинокі. Найбільша концентрація їх спостерігалася у парковій зоні, а також на вулицях із широкими смугами зелених насаджень та незначним автомобільним навантаженням.

Встановлено відмінності морфометричних показників червоноклопів як для досліджених міст, так і різних районів м. Запоріжжя (табл.). Найбільша маса та морфометричні показники клопів спостерігалися в м. Рівне, а в межах Запоріжжя – на о. Хортиця. За масою тіла комах показники м. Рівне мають статистично значущі відмінності від м. Запоріжжя на 32,1–52,7 %; за довжиною тіла клопів відмінність становить 1,02–14,7 %. У той же час слід відзначити, що ми спостерігаємо не просто зменшення розмірів клопів унаслідок антропогенного навантаження, а зміну пропорцій їхнього тіла, оскільки за шириною комах жодних відмінностей серед досліджених популяцій нами не відзначено.

Відмінності за масою тіла між клопами з різних районів дослідження підтверджено й дисперсійним аналізом. При цьому, міжгрупові варіювання за цим показником склали 74,3%, а внутрішньогрупові – лише 25,7%.

Щодо параметрів задніх кінцівок досліджених комах (у таблиці для прикладу наведено дані стегна як найбільш показового параметру), то найбільшими виявилися особини з м. Рівне – вони перевищували відповідні показники червоноклопів із м. Запоріжжя на 6–19 %. Винятком була довжина гомілки у Жовтневому районі м. Запоріжжя, за якою комахи перевищували рівненську популяцію на 2,9–4,5 %.

Коефіцієнт варіації найменшим був у відносно чистих районах – у м. Рівне та на о. Хортиця (в межах м. Запоріжжя). Інші райони міста мають достатньо високий ступінь навантаження, про що й свідчить значно більший коефіцієнт варіації, особливо за масою тіла. Тобто погіршення умов

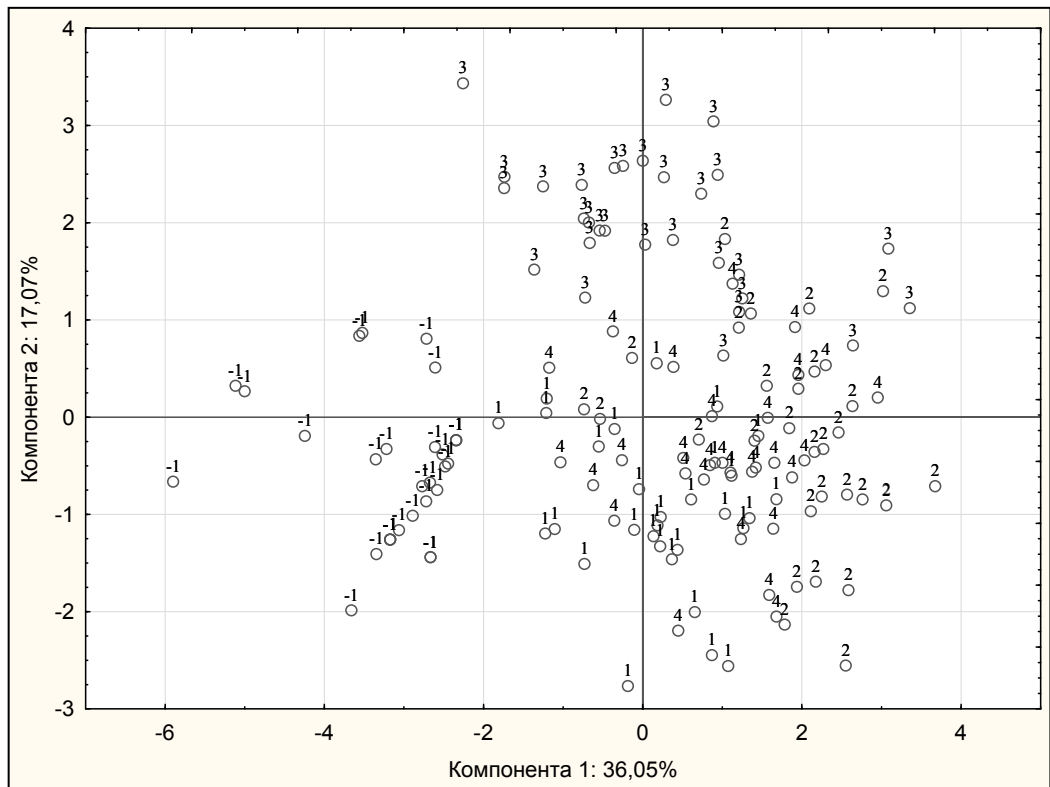
існування призводить до зростання поліморфізму в червоноклопа, що вимагає відповідної інтерпретації отриманих результатів. Морфометричні параметри вказують на достовірні відмінності за більшістю досліджених ознак у комах із різних місць існування. На наш погляд, це свідчить про суттєвий вплив місцевих умов на фенотипічні характеристики комах.

**Таблиця.**  
**Морфометричні параметри червоноклопів із досліджуваних районів м. Запоріжжя та м. Рівне**

Місце збору	Статистика	Маса, мг	Довжина, мм	Ширина, мм	Довжина стегна, мм	
					лівого	правого
Заводський р-н (n=30)	$\bar{x} \pm s_x$	29,06 ± 1,00*	10,59 ± 0,18	4,09 ± 0,08	2,67 ± 0,04*	2,70 ± 0,05*
	s	5,53	1,04	0,45	0,21	0,25
	min-max	18 – 39	8,9 – 12,6	3,4 – 4,9	2,4 – 3,1	2,2 – 3,1
Жовтневий р-н (n=30)	$\bar{x} \pm s_x$	24,16 ± 1,19*	9,12 ± 0,10*	4,06 ± 0,06	3,26 ± 0,03	3,22 ± 0,04
	s	6,53	0,55	0,34	0,18	0,19
	min-max	13 – 39	2,0 – 8,0	3,0 – 4,6	2,9 – 3,7	2,8 – 3,7
Комунарський р-н (n=30)	$\bar{x} \pm s_x$	26,98 ± 1,17*	9,54 ± 0,13*	4,17 ± 0,09	2,74 ± 0,04*	2,75 ± 0,04*
	s	6,42	0,74	0,50	0,24	0,19
	min-max	16 – 37	8,2 – 11,0	3,3 – 5,0	2,2 – 3,1	2,3 – 3,0
о. Хортиця (n=30)	$\bar{x} \pm s_x$	34,70 ± 0,48*	10,34 ± 0,15	4,10 ± 0,07	2,70 ± 0,05*	2,67 ± 0,04*
	s	2,68	0,87	0,43	0,25	0,21
	min-max	30 – 39	8,9 – 12,1	3,5 – 4,9	2,2 – 3,1	2,4 – 3,1
м. Рівне (n=30)	$\bar{x} \pm s_x$	51,16 ± 1,01	10,70 ± 0,08	4,68 ± 0,05	3,12 ± 0,04	3,17 ± 0,04
	s	5,57	0,48	0,28	0,22	0,24
	min-max	45 – 65	10,0 – 12,0	4,5 – 5,5	3,0 – 3,5	3,0 – 3,5

Примітки:  $\bar{x} \pm s_x$  – середня арифметична зі статистичною похибкою, s – стандартне відхилення, min-max – мінімальне й максимальне значення, \* – різниця за відношенням до показників м. Рівне статистично значуща при  $P < 0,05$ .

Таким чином, морфометричні показники надають певний матеріал для визначення відмінностей стану природних популяцій червоноклопа у різних районах існування. Аналіз отриманих даних за допомогою методу головних компонент за морфометричними характеристиками червоноклопів показує, що в площині I та II головних компонент (рис.) чітко відокремлюються особини з м. Рівне від особин із м. Запоріжжя. Тобто, незважаючи на наявність відмінностей між дослідженими особинами в різних районах м. Запоріжжя, вони виступають практично єдиною популяцією – індивідуальні відмінності перебивають мікропопуляційні.



**Рис. Розподіл морфометричних показників червоноклопів із різних місць існування в площині I та II головних компонент: м. Рівне: -1, м. Запоріжжя: 1 – о. Хортиця, 2 – Комунарський район, 3 – Жовтневий район, 4 – Заводський р-н.**

Виходячи з отриманих результатів, можна визнати ефективність використання червоноклопа червоного в якості біоіндикатора стану довкілля. При цьому достатньо показовим є використання морфометричних характеристик комах, які надають порівняльний матеріал щодо якості умов їхнього існування.

#### Висновки

1. За масою тіла в червоноклопів досліджуваних біотопів міжгрупові варіювання склали 74,3%, а внутрішньогрупові – лише 25,7%.
2. На територіях із максимальним антропогенним навантаженням (наприклад, проммайданчик) червоноклопи червоні або не зустрічаються взагалі, або мають низьку чисельність.
3. Встановлено, що клопи рівненської популяції перевищують за більшістю морфометричних показників досліджених клопів із м. Запоріжжя. Найбільші морфометричні характеристики у межах м. Запоріжжя зареєстровано на території о. Хортиця – відносно чистій місцевості.
4. В складних умовах існування спостерігається не лише здрібнішання клопів, але й зміна пропорцій їхнього тіла. Це супроводжується зростанням поліморфізму комах.

#### Список літератури

Балашов С.В., Кипятков В.Е. Первое доказательство возможности изменения температурных норм развития насекомых в результате искусственного отбора на быстрое или медленное развитие на примере клопа-солдатика *Pyrrhocoris apterus* (Heteroptera, Pyrrhocoridae) // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2008. – Т.44, №2. – С. 162–167. /Balashov S.V., Kipyatkov V.ye. Pervoye dokazatel'stvo vozmozhnosti izmeneniya temperaturnykh norm razvitiya nasekomykh v rezul'tate iskusstvennogo otbora na bystroye ili medlennoye razvitiye na primere klopa-soldatika *Pyrrhocoris apterus* (Heteroptera, Pyrrhocoridae) // Zhurnal evolyutsionnoy biokhimii i fiziologii. – 2008. – Т.44, №2. – С. 162–167./

- Батлуцкая И.В., Глотов В.А. Использование информационно значимых показателей флуктуации меланизированного рисунка переднеспинки клопа-солдатика в биоиндикации наземных экосистем // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. – 2006. – Вып.4, №3 (23). – С. 179–185. /Batlutskaya I.V., Glotov V.A. Ispol'zovaniye informatsionno znachimyykh pokazateley fluktuatsii melanizirovannogo risunka perednespinki klopa-soldatika v bioindikatsii nazemnykh ekosistem // Nauchnyye vedomosti BelGU. Seriya Yestestvennyye nauki. – 2006. – Vyp.4, №3 (23). – S. 179–185./
- Батлуцкая И.В., Хорольская Е.Н., Блоховитина Е.А., Маканина О.А. Оценка состояния среды с использованием информационно-значимых показателей вида-биоиндикатора (на примере наземных экосистем Алексеевского района Белгородской области) // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. – 2010. – Вып.11, №9 (80). – С. 80–85. /Batlutskaya I.V., Khorol'skaya Ye.N., Blokhovitina ye.A., Makanina O.A. Otsenka sostoyaniya sredy s ispol'zovaniyem informatsionno-znachimyykh pokazateley vida-bioindikatora (na primere nazemnykh ekosistem Alekseyevskogo rayona Belgorodskoy oblasti) // Nauchnyye vedomosti BelGU. Seriya Yestestvennyye nauki. – 2010. – Vyp.11, №9 (80). – S. 80–85./
- Батлуцкая И.В., Хорольская Е.Н., Глотов В.А. Способ биоиндикации среды. А.С. RU(11) 2 329 501(13) С1. Опубл. 20.07.2008. Бюл. №20. /Batlutskaya I.V., Khorol'skaya Ye.N., Glotov V.A. Sposob bioindikatsii sredy. A.S. RU(11) 2 329 501(13) С1. Opubl. 20.07.2008. Byul. №20./
- Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Под ред. Р.Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350с. /Bioindikatsiya zagryazneniy nazemnykh ekosistem / Pod red. R.Shuberta. – M.: Mir, 1988. – 350s./
- Болховитина Е.А. Анатомо-морфологические особенности кутикулярного аппарата переднегрудки клопа-солдатика (*Pyrrhocoris apterus* L.) в различных биотопах юга Среднерусской возвышенности. Автореф. дис. ... к.б.н. /03.00.08. – экология. – Белгород, 2011. – 17с. /Bolkhovitina Ye.A. Anatomomorfologicheskiye osobennosti kutikulyarnogo apparata perednegrudki klopa-soldatika (*Pyrrhocoris apterus* L.) v razlichnykh biotopakh yuga Srednerusskoy vozvyshennosti. Avtoref. dis. ... k.b.n. /03.00.08. – ekologiya. – Belgorod, 2011. – 17s./
- Воронков Н.А. Экология общая, социальная, прикладная. – М.: Агар, 1999. – 424с. /Voronkov N.A. Ekologiya obshchaya, sotsial'naya, prikladnaya. – M.: Agar, 1999. – 424s./
- Демешко В.В., Климец Е.П., Мельнов С.Б. Фенетическая изменчивость рисунка переднеспинки *Pyrrhocoris apterus* L. // Экологический вестник. – 2012. – №4 (22). – С. 128–134. /Demeshko V.V., Klimets ye.P., Mel'nov S.B. Feneticheskaya izmenchivost' risunka perednespinki *Pyrrhocoris apterus* L. // Ekologicheskiy vestnik. – 2012. – №4 (22). – S. 128–134./
- Маканина О.А. Особенности половой структуры популяций клопа-солдатика (*Pyrrhocoris apterus* L.) из различных биотопов Белгородской области. Автореф. дис. ... к.б.н. /03.00.08. – экология. – Саратов, 2011. – 17с. /Makanina O.A. Osobennosti polovoy struktury populyatsij klopa-soldatika (*Pyrrhocoris apterus* L.) iz razlichnykh biotopov Belgorodskoy oblasti. Avtoref. dis. ... k.b.n. /03.00.08. – ekologiya. – Saratov, 2011. – 17s./
- Мешалкина Ю.Л., Самсонова В.П. Математическая статистика в почвоведении: Практикум. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 84с. /Meshalkina Yu.L., Samsonova V.P. Matematicheskaya statistika v pochvedenii: Praktikum. – M.: MAKS Press, 2008. – 84s./
- Шварц С.С. Общие закономерности, определяющие роль животных в биогеоценозах // Журн. общей биологии. – 1967. – Т.28, №5. – С. 510–523. /Shvarts S.S. Obshchiye zakonomernosti, opredelyayushchiye rol' zhivotnykh v biogeotsenozakh // Zhurn. obshchey biologii. – 1967. – T.28, №5. – S. 510–523./
- Gyuris E., Feró O., Tartally A., Barta Z. Individual behaviour in firebugs (*Pyrrhocoris apterus*) // Proc. R. Soc.B. – 2011. – №278. – P. 628–633.
- Košťál V., Šimek P. Overwintering strategy in *Pyrrhocoris apterus* (Heteroptera): the relations between life-cycle, chill tolerance and physiological adjustments // Journal of Insect Physiology. – 2000. – №46. – P. 1321–1329.

Представлено: **І.А.Акімов** / Presented by: **I.A.Akimov**  
 Рецензент: **С.Ю.Утевський** / Reviewer: **S.Yu.Utevsky**  
 Подано до редакції / Received: 28.03.2013