

28.0

B-53

# ВІСНИК ПРИКАРПАТСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ



**Біологія**  
**Випуск VI**

Івано-Франківськ  
2006

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА

**ВІСНИК  
ПРИКАРПАТСЬКОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ**

**БІОЛОГІЯ**

ВИПУСК VI



НБ ПНУС



715114

Івано-Франківськ  
2006

*Вісник Прикарпатського університету.  
Серія біології. 2006. Вип. VI.*

У віснику висвітлюються результати наукових досліджень з актуальних проблем біології: біохімії, генетики, ентомології, ботаніки, екології, фізіології та анатомії людини і тварин. Вісник розрахований на науковців, викладачів, аспірантів, студентів, а також усіх тих, хто цікавиться цими проблемами.

The almanac presents the results of the research dealing with the problems of biology, biochemistry, genetic, entomology, botanic, ecology, human and animal physiology. The almanac is designed for research workers, teachers, graduate students, undergraduate students and all persons who have interest in the above problems.

Друкуються за ухвалою Вченої ради Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Редакційна рада:** д-р філол. наук, проф. В.В.Грешук (*голова ради*), д-р фіз.-мат. наук, проф. Б.К.Остафійчук, д-р філос. наук, проф. С.М.Возняк, д-р філол. наук, проф. В.І.Конonenко, д-р біол. наук, проф. В.І.Парпан, д-р психол. наук, проф. Л.Е.Орбан, д-р філол. наук, проф. В.Г.Матвіїшин, д-р іст. наук, проф. М.В.Кугутяк, д-р юрид. наук, проф. В.В.Луць, д-р хім. наук, проф. Д.М.Фреїк.

**Редакційна колегія:** д-р біол. наук, проф. В.І.Парпан (*головний редактор*), д-р біол. наук В.І.Мельник (*заступник головного редактора*), канд. біол. наук, доц. А.Г.Сіренко (*відповідальний секретар*), д-р біол. наук, проф. Б.М.Мицкан, д-р мед. наук, проф. Б.В.Грицуляк, д-р біол. наук Ю.М.Чорнобай, д-р біол. наук, проф. Й.В.Царик.

Видається з 1995 р.

*Адреса редакційної колегії:*

76000, Івано-Франківськ, вул. Галицька, 201.

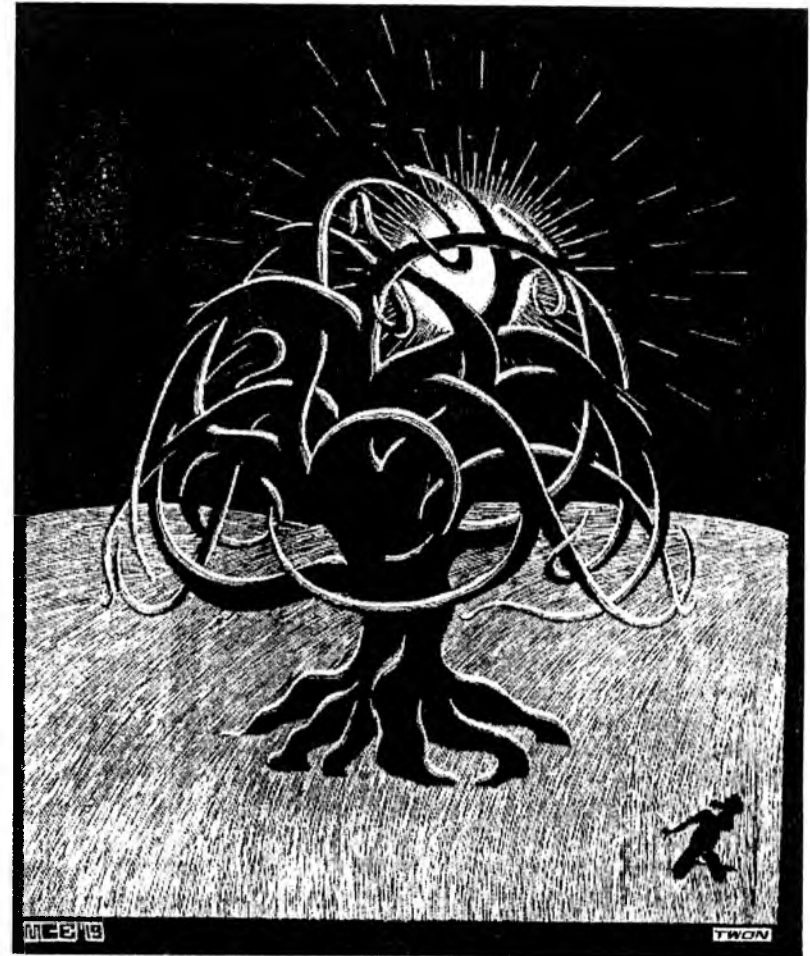
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Видавничо-дизайнерський відділ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2006

Тел.: 59-60-51.

715114

**“Закрийте двері перед помилками і істина ніколи не зможе зайти”.**  
**(Рабіндранат Тагор)**



**“Парадокс – це істина,  
поставлена на голову,  
щоб на неї звернули  
увагу”.**

**(Гілберт Честертон)**

### БІОЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СТІЙКОСТІ ЯЛИЦІ БІЛОЇ В ЄВРОПІ

*Стійкість ялиці доцільно шукати як в екологічних особливостях, так і в генетиці. Існують чіткі відмінності між особинами щодо захворювань. Ялиці, які походили з Калабрії (південної Італії) та південної Югославії (Македонії) характеризувались як здорові дерева з густоохвостими кронами. У той час як ялиці з центрального та західного ареалу поширення (колишня ЧССР, ФРН, Швейцарія, північна Італія, Австрія, Франція) виявились нестійкими. Проміжне місце займала географічна популяція ялиці білої, яка походила з Північних Карпат Румунії. Географічне поширення її відмирання добре узгоджується з районом, де вона не має варіабельних ознак і характеризується незначною екологічною амплітудою.*

*Ключові слова:* ялиця, адаптивність, толерантність.

#### Вступ

Сучасні дигресивні процеси в лісових екосистемах Карпат щодо головних лісоутворюючих видів: ялини європейської, ялиці білої, бука лісового та дуба черешчатого вимагають усестороннього аналізу літератури й виявлення причин зниження їх стійкості. Особливо це актуально для деревостанів ялини європейської, які в даний період характеризуються масовим висиханням. У перспективі це може торкнутися лісових угруповань з участю ялиці, про що свідчать матеріали, наведені в даній статті. У ній проведений детальний аналіз щодо стійкості ялиці в Європі в історичному аспекті як реальний факт існування цієї проблеми.

Періодичні спалахи дигресії ялиці відомі ще з 15 століття [1]. Вказується, що спочатку загибель виду обмежувалась північними маргінальними популяціями Саксонії і Тюрингії, а з останнього століття це явище загрожувало місцевим невеликим популяціям, а потім і великим територіям. Упродовж останнього десятиліття відмічається часткове покращення стану ялиці у Німеччині, Чехії, Словачії та Словенії. Трансформація лісів у похідні ялинники і сосняки та використання лісокультурних систем, що вимагають штучного відновлення, сприяли поступовій регресії ялиці у Центральній Європі й частково у Карпатському регіоні [2]. Тому збереження генофонду ялиці білої та характеристика її стійкості є важливою теоретичною і практичною проблемою лісової екології.

Сучасне поширення та відмирання ялиці білої засвідчує, що в Західній та Центральній Європі спостерігаються процеси висихання особин ялиці білої. Проте у Східній Європі (Східні та Південні Карпати, Балкани) популяція цього виду не зазнає деградації, а в Українських Карпатах характеризується доброю вітальністю та збільшує дольову участь у складі насаджень [3].

Якщо раніше дегенеративні прояви популяції виду спостерігались лише біля північної межі його ареалу, то сьогодні патологія ялиці білої поширилась на більшість її території. Її загибель відмічена в Польщі, Чехії [4; 5], південній Німеччині [6], Австрії [7], Швейцарії [8], Франції, північній та центральній Італії [9]. Проте у південній Італії (Калабрії) стан популяції виду є цілком задовільний [1]. На Корсиці ялиця біла не має ніяких патологічних симптомів [10]. У південно-східній частині ареалу патологічний стан зменшується у напрямку на південь. Відмічено загибель ялицевих деревостанів у північних Карпатах, а в східних та південних Карпатах вони є цілком здоровими [11]. Поширене відмирання виду в північній Югославії (Сербії, Хорватії), у той час як у південно-югославських провінціях ялиці характеризуються добрим станом та життєвістю [12; 13]. Її загибель у Болгарії є невідомим феноменом [14]. Крім свого природного ареалу вона відмирає на півночі Німеччини та Данії [15; 16]. У країнах Балтії ялицеві насадження є здоровими [17].

### Матеріали й методи

Науковці та лісівники-практики стурбовані сучасними регресійними процесами в її популяціях і намагаються знайти цьому пояснення та подолати шляхи дигресії. Спроби з'ясування патології ялиці білої є різноманітними [1; 4–36]. До уваги беруться такі фактори: клімат (посуха, морозна зима та заморозки), ґрунтові особливості (формування мокрих біотопів, брак поживних речовин), комахи (смереково-ялицевий хермес, ялицева потовщена листовійка), патогенні гриби (червона гниль, опеньок осінній), бактерії, віруси, імісії через повітря ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ) та ґрунти (кислий дощ, важкі метали), а також лісівничі заходи. Якщо раніше переважали спроби до однопричинного пояснення явища, що намагаються тепер пояснити стосовно всихання до ялиці європейської, то нині переважає загальна думка про те, що суть цього феномену полягає у комплексному прояві різних стресових факторів [1; 6; 7; 9; 10; 21–28; 31; 32].

### Результати й обговорення

Найпопулярнішою гіпотезою причин регресійних процесів у популяції ялиці білої є кліматичні. Це всередині минулого століття увага акцентувалась на теплому та сухому кліматі як вирішальному факторові загибелі ялиці. Опіраючись на це, була сформульована адекватна теорія [18] і припускається [1], що існують кореляційні зв'язки між сухістю та загибеллю ялиці білої у різних місцезростаннях. Іншу думку висловлює Г.Лейбундгут [19], вважаючи, що сухі роки не є причиною загибелі ялиці. Визнанням є лише те, що мороз і низькі температури – одні з чинників, які викликають патогенез виду, а кліматичні фактори є складовою екосистемарної гіпотези відмирання ялиці [20].

Ознаки відмирання ялиці білої характерні як для крони, так і для коріння. Дегенеративні прояви крони добре помітні навіть візуально. При цьому річний хід росту хвої є незначним як наслідок дефоліації і добре помітним по

всьому габітусу крони. Відбуваються морфологічні та анатомічні зміни хвоїнок хворих дерев [16]. Помітною є також дехромація хвої [21]. У нижній частині стовбура формуються водяні пагони. Разом із цими патологічними процесами відбувається сповільнення приросту крони та діаметра стовбурів. Депресія радіального приросту починається на десять років раніше, ніж помітні пошкодження у кроні [22] і прослідковується у межах базальної частини стовбура [6].

Одним із найхарактерніших патологічних симптомів ялиці білої є мокре ядро [22]. На головному корені та при основі стовбура формується нерівномірне, забарвлене в коричневий колір ядро, яке здебільшого має світлу зону та запах [22; 23]. Здорові ялиці також мають мокре ядро, яке на відміну від ядра хворого дерева є округлим, меншим за розміром і не має запаху. Патологічне мокре ядро утворюється від пошкоджень коренів та завжди супроводжується бактеріальними інвазіями [22; 23; 24]. З розвитком хвороби збільшується його об'єм і знижується водопровідність стовбура. Пошкоджені дерева страждають через патологічні процеси в системі тонких всмоктувальних коренів, унаслідок чого з'являється велика кількість мертвого коріння, зменшується регенеративний потенціал кореневої системи, а також обсяг мікоризи [25; 26; 27]. У поєднанні з пошкодженнями кореневої системи завжди спостерігаються мікози та бактеріози. Серед грибів участь у патогенезі беруть такі види: *Armillaria mellea* [6], *Phytophthora* та *Heterobasidium annosum* [27]. Досліджено також відмінності у фізіології живлення. Хворобливі ялиці характеризуються здебільшого дефіцитом кальцію та магнію [21; 22; 28; 29].

Гіпотеза геохімічної імісії все більше береться до уваги та вдосконалюється у сучасній літературі [30; 18; 22; 31; 32]. Ялицю білу вважають надто чутливою до імісій  $\text{CO}_2$  [31], газоподібних речовин ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , фотооксидантів) [18; 32]. Пошкодження можуть проявлятися за наявності  $0,05 \text{ мг/м}^3 \text{ SO}_2$  у повітрі. Сублетальні концентрації  $\text{SO}_2$  можуть знизити резистентність до морозу та посухи [1]. Існують твердження, що через окислення ґрунту звільнені іони Al викликають пошкодження коріння, які сприяють проникненню бактерій, що формують мокре ядро. У певних біотопах виявлено погіршене забезпечення магнієм, викликане закисленням ґрунту, що також відіграє роль у патології ялиці білої [29]. Внесення магнієвих добрив покращує стан ялицевих деревостанів [28].

З огляду на географічне поширення та часову варіацію відмирання ялиці білої, що має вибухоподібний характер і виникає майже одночасно у всій Центральній Європі, складено гіпотези епідемії відмирання виду. Одну з них сформулювали Г.Бріль та Й.Баух [24]. Вони висловлювали думку за епідемічне захворювання виду, яке викликане невідомими біотичними патогенами, що спричинюється вірусами або іншими мікроорганізмами.

У цілому причини загибелі ялиці залишаються дотепер відкритими. Цей вид, що має вузьку екологічну толерантність до температурних вимог та малу

адаптивну здатність до умов середовища [33; 19], називають у колі лісівників "мімозою" [34; 32].

Стійкість ялиці доцільно шукати як в екологічних особливостях, так і в генетиці. Її резистентність із різних географічних популяцій охарактеризовано в європейській літературі [35; 36]. Найбільш цікавими в цьому відношенні є дослідження [15], що проводились упродовж 45 років на території Данії з особинами ялиці білої, яка походила з різних європейських районів. Отримані результати вказують на те, що існують чіткі відмінності між особинами щодо захворювань. Ялиці, які походили з Калабрії (південної Італії) та південної Югославії (Македонії) характеризувались як здорові дерева з густоохвоєними кронами. У той час як ялиці з центрального та західного ареалу поширення (колишня ЧССР, ФРН, Швейцарія, північна Італія, Австрія, Франція) виявились нестійкими. Проміжне місце займала географічна популяція ялиці білої, яка походила з північних Карпат Румунії [11]. Географічне поширення її відмирання добре узгоджується з районом, де вона не має варіабельних ознак і характеризується незначною екологічною амплітудою. Ця гіпотеза підтверджується тим фактом, що ялиця біла, яка характеризується великою генетичною варіабельністю, росте добре не тільки на своїй батьківщині (Калабрія, південна Югославія, Болгарія), а й показує вітальність та продуктивність за умов штучного розведення у тих районах, де вона природно деградує [1]. Тому вивчення популяційно-генетичної структури ялиці білої у широкому європейському ареалі є перспективним напрямком у лісовій популяційній біології з позицій стійкості і продуктивності.

До лісівничих заходів стосовно стійкості ялиці і зменшення її площі належать суцільно-лісосічні вирубки, формування простих за складом і будовою деревостанів, вирубування молодого покоління на новорічні "ялинки".

### Висновки

Сучасний патологічний стан похідних ялинників Українських Карпат вимагає екстрених заходів щодо їх оздоровлення шляхом проведення вирубок перерформування, вибіркових і суцільних оздоровчих вирубок, а також комплексних біоекологічних та екогенетичних досліджень.

1. Larsen J.B. Das Tannensterben. Eine neue Hypothese zur Klärung des Hintergrundes dieser rätselhaften Komplexkrankheit der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) // Forstwissenschaftliche Sbl. Jahrgang, – 1986. – № 105. – S. 381–392.
2. Парпан Т.В. Біолого-географічні особливості ялиці білої у Центральній Європі та в Україні // Науковий вісник. Охорона біорізноманіття: теоретичні та прикладні аспекти. Збірник науково-технічних праць. – Вип. 10.3. – Львів, 2000. – С. 54–69.
3. Історія осмолодської луци / Бойчук І.І., Гайдукевич М.С., Парпан В.І. та ін.; За редакцією І.П.Третяка і В.І.Парпана. – Львів: Наук. тов. ім. Шевченка, 1998. – 146 с.
4. Korpel S., Paule I. Beitrag zum Studium der geographischen Variabilität der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) aufgrund eines Provenienzversuches mit tschechoslowakischen und polnischen Provenienzen // *Silvae Genetica*, 1984. – №33. – S. 177–182.
5. Korpel S. Die Urwälder der Westkarpaten. – Gustav-Fischer Verlag, Stuttgart, 1995. – 253 s.

6. Schuck H.J., Bluemel U.S. Schadbild und Aetiologie des Tannensterbens. Wichtung der Krankheitssymptome // *Eur. J. For. Path.* – 1980. – №10. – S. 125–135.
7. Schuett P. Die gegenwaertige Epidemie des Tannensterbens. Ihre geographische Verbreitung im noerdlichen Teil des natuerlichen Arcals von *Abies alba* // *Eur. J. For. Path.* – 1978. – № 8. – S. 187–190.
8. Schweingruber F. *Mikroskopische Holzanatomie* // 2. Aufl., F. Flueck-Wirth, Teufen AR., 1982. – 87 s.
9. Schuett P. Das Tannensterben. Der Stand unseres Wissens ueber eine aktuelle und gefaehrliche Komplexkrankheit der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) // *Forstwiss.* – 1977. – № 100. – S. 286–287.
10. Klein B. Zusammenhaenge zwischen Immissions- und Trockenresistenz bei Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) // *Eur. J. For. Path.* – 1980. – №10. – S. 186–190.
11. Enescu V. Die Weisstanne in Rumaenien – Verbreitung und Entwicklung, Variabilitaet und Zuechtung // *Schr. Forstl. Fak. – Goettingen*, 1985. – № 80. – P. 115–119.
12. Horvat-Marolt S. Die Variabilitaet der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) in Jugoslawien // *Schr. Forstl. Fak. – Goettingen*, 1985. – 80. – S. 93–101.
13. Horvat-Marolt S., Kramer, W. Die Weisstanne (*Abies alba* Mill.) in Jugoslawien // *Forstarchiv.* – № 53. – 1982. – S. 172–180.
14. Dobrinov I., Gagov V. Possibilities for the silver Fir (*Abies alba* Mill.) genetic resources preservation in the rila Mountain (Bulgaria) // *Schr. Forstl. Fak. – Goettingen.* – 1985. – № 80. – P. 272–277.
15. Larsen J.B. *Abies alba* Provenienzen in Daenemark. In: 3. UEFRO-Tannensimposium, Wien, Majer, H. (Hrsg.). – Agrarverlag, Wien, 1981. – S. 78–90 und S. 158–168.
16. Larsen J.B. Waldbauliche und ertragskundliche Erfahrungen mit verschiedenen Provenienzen der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) in Daenemark // *Forstwiss.* – 1981. – № 100. – S. 275–287.
17. Gunia, S., Due J., Kramer, W. Die Weisstanne (*Abies alba* Mill.) im Nordosten ihres natuerlichen Verbreitungsgebietes, in Enzyklopedie der Holzgewaechse – 16. Erg. I.fg. 6/99 // *Forstarchiv.* – 1972. – № 43. – S. 84–91.
18. Kramer, W. Die Weisstanne im Ost- und Suedosteuropa. Eine Zustandsbeschreibung. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1992. – 396 s.
19. Leibundgut H. *Unsere Waldbaeme.* Verlag Huber, Frauenfeld, 1984. – 174 s.
20. Leibundgut H. Die waldbauliche Behandlung wichtiger Waldgesellschaften in der Schweiz // *Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* – 1983. – № 59. 1. – P. 5–77.
21. Berchtold R., Alcobilla M. et al. Standortkundliche Studien zum Tannensterben: Kronen- und Stammerkmale von Probebaemen aus fuef bayerischen Bestaenden // *Eur. J. For. Path.* – 1981. – № 11. – P. 233–243.
22. Bauch J., Klein P. et al. Alteration of wood characteristics in *Abies alba* Mill. due to "Fir-Dying" and considerations concerning its origin // *Eur. J. For. Path.* – 1979. – № 9. – P. 321–331.
23. Schuett P. Ursache und Ablauf des Tannensterbens. Versuch einer Zwischenbilanz // *Forstwiss.* – 1981. – № 100. – S. 286–287.
24. Brill H., Bock E., Bauch, J. Ueber die Bedeutung von Mikroorganismen im Holz von *Abies alba* Mill. fuer das Tannensterben // *Forstwiss.* – 1981. – № 100. – P. 195–205.
25. Blaschke H. Feinwurzeluntersuchungen und biotische Aktivitaeten in der Rizosphae vom Tannensterben befallener *Abies alba*-Bestaende // *Eur. J. For. Path.* – 1980. – № 10. – P. 181–185.
26. Blaschke H. Schadbild und Aetiologie des Tannensterbens. II. Mykorrhizastatus und phatogene Vorgaenge im Feinwurzelbereich als Symptome des Tannensterbens // *Eur. J. For. Path.* – 1981. – № 11. – P. 375–379.
27. Blaschke H. Schadbild und Aetiologie des Tannensterbens. III. Das Vorkommen einer Phytophthora-Faule an Feinwurzeln der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) // *Eur. J. For. Path.* – 1982. – № 12. – P. 233–238.

28. Zech W., Popp E. Magnesiummangel, einer der Grunde fuer das Fichte und Tannensterben in NO-Bajern // Forstw. – 1983. – № 102. – S. 50–55.
29. Zentgraf E. Die Lisdeltanne. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. – 1950. – № 121, 1. – S. 7–16.
30. Butin H. Krankheiten der Wald- und Parkbaeume // Verlag Thieme. – 3. Aufl. – Stuttgart, 1996. – S. 156–167.
31. Wentzel K.F. Weisstanne – immisionsempfindlichste einheimische Baumart // Allgemeine Forstzeitschrift. – 1980. – № 35. – S. 373–374.
32. Wentzel K.F. Ursachen des Waldsterbens in Mitteleuropa // Allgemeine Forstzeitschrift. – 1982. – № 45. – S. 1365–1368.
33. Dengler A. Untersuchungen ueber die natuerlichen und kuenstlichen Verbreitungsgebiete einiger forstlich und pflanzengeographisch wichtigen Holzarten in Nord- und Mittelddeutschland // III. Die Horizontalverbreitung der Weisstanne (*Abies pectiana* DC). – Mitt. Forstl. Versuchsw. – Preussens, Neudamm, 1912. – S. 115–121.
34. Leibundgut H. Zur Rassenfrage und Provenienzwahl bei der Weisstanne // Schweiz. Z. Forstwes. – 1978. – № 129, 8. – P. 687–690.
35. Jarsen J.B. Waldbauliche Probleme und Genockologie der Weisstanne // AFJZ. – 1989. – № 2, 3, 160. – S. 39–43.
36. Jarsen J.B., Schaaf W. Erste Ergebnisse des Tannenprovenienzversuches von 1982 // Schr. Forstl. Fak. Goettingen. – 1985. – № 80. – P. 209–221.

*The basis of *Abies alba* Mill. is to be found both in genetic and in bioecological peculiarities. As to resistance to diseases, there are notable differences between specimen. Trees coming from Calabria (south Italy) and South Yugoslavia (Macedonia) are regarded to be healthy trees with thick crowns while spurs from central and Northern part of the areal are non-resistant. The population coming from Northern Carpathians and Romania is of average resistance. The geographical boundaries of its extinction are within the region where it has variability and is characterized by low ecological amplitude.*

*Key words: *Abies*, adaptation, population.*

УДК 582.949.2

ББК 28.5 К 93

Оксана Куцела

## БІОЕКОЛОГІЧНІ ТА ФЕНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *SILYBUM MARIANUM* GAERTN. ПРИ ВИРОЩУВАННІ В УМОВАХ ДЕНДРОПАРКУ ПРИКАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА

*Досліджено особливості вирощування та фенологічний цикл *Silybum marianum* Gaertn. в умовах дендропарку Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.*

*Ключові слова: *Silybum*, фенологія, вирощування.*

### Вступ

Розторопша плямиста (*Silybum marianum* Gaertn.) – однорічна трав'яниста рослина родини *Складноцвітих* (*Asteraceae*). У дикорослому стані вона розповсюджена у країнах Середземномор'я, Західній, Центральній і Півден-

ній Європі, Центральній і Західній Азії, Північній Америці та на півдні Австралії [4, с.48].

У Україні в дикорослому стані її можна зустріти в Криму та в південних областях України. Розторопша плямиста росте вздовж доріг, на кам'янистих схилах, по горах. Добре росте також у культурі.

Стебло цієї рослини прямостояче, масивне, борозенчасте, розгалужене, завширшки 100–150 см. Листки колочо-зубчасті, по жилках білоплямисті. Квіти зібрані у суцвіття – кошики 4–5 см у діаметрі. Квіти всі трубчасті пурпурово-червоні. Плід – сім'янка, завдовжки 15–20 мм [2, с.703].

Розторопша плямиста – джерело натуральних вітамінів і мікроелементів. Використовують її для лікування холециститу, цирозу печінки, запалення жовчних протоків, сприяє заживленню виразки шлунку та дванадцятипалої кишки.

У дендропарк розторопшу плямисту інтродуковано 2004 р. За літературними джерелами розторопша плямиста може бути однорічна [2, с.703], дворічна [3, с.272] і багаторічна рослина [1, с.561].

Метою даної роботи було дослідження біоекологічних особливостей розторопші плямистої у дендропарку та технології її вирощування.

### Матеріали й методи

Об'єктами досліджень слугували 5 екземплярів розторопші плямистої. Вивчалися ритм сезонного розвитку та репродуктивна здатність, установлювались висота рослин та кількість бічних пагонів.

При вивченні ритму сезонного розвитку фіксувались такі фенологічні фази: початок вегетації (поява сходів), кущіння (поява трьох справжніх листків), бутонізація (поява згорнутих пелюсток квітів), початок цвітіння (розпускання більше половини квітів), кінець цвітіння (цвітуть поодинокі квіти), досягання плодів (плоди повністю достигли).

Параметри вегетативних органів вимірювались стандартно. У якості додаткового параметра підраховувалась кількість бічних пагонів.

### Результати й обговорення

У результаті дослідження виявилось, що даний вид в умовах дендропарку проходить повний цикл розвитку за один рік. Висота рослин у 2004 р. досягала 2 м, 2005 р. (на тому самому місці) – 150 см, 2006 – 120 см. Слід зазначити, що кращими попередниками розторопші є чорний пар або озимі, що йдуть після пару, багаторічні й однорічні трави. Кількість бічних пагонів – 9–11. Галуження моноподіальне.

Розмножується розторопша насінням: шляхом висіву насіння навесні на глибину 3–4 см. Біологічна особливість розторопші полягає у тому, що насіння цієї рослини нерівномірно сходять, тому необхідно дотримуватись технології її вирощування. Після її посіву насіння потрібно прикоткувати.

Для одержання насіння розторопші ми висіяли її широкорядним способом на відстані 1 м рядок від рядка, а в рядку на відстані 30 см – рослина від рослини.

У результаті досліджень виявилось, що сході розторопші плямистої з'являються на 8–10-й день після посіву при 10<sup>0</sup>С. Кушіння настає 22 травня, початок бутонізації припадає на 18 червня. Цвітіння починається 14 липня, масове цвітіння – 1 серпня, кінець цвітіння настає 18 серпня. Цвітіння триває 35 днів. Початок плодоношення припадає на 16 серпня.

Розторопща – колоча рослина, що сильно утруднює збір її насіння. Середній урожай з однієї рослини – 1760 насінин, а суцвіття (кошика) – 50–70 насінин. Маса 1000 насінин – 30 г.

### Висновки

1. У ґрунтово-кліматичних умовах дендропарку *Silybum marianum* Gaertn. проходить повний цикл розвитку за один рік.

2. Широкорядний метод висіву дозволяє отримати в умовах Прикарпаття максимальну кількість насіння, яке є цінною лікарською сировиною.

1. Барбарич А.І., Бордзиловський С.І., Брадїс С.М. та ін. Визначник рослин УРСР. – Київ–Харків: Держвидав сільськогосподарської літератури УРСР, 1950. – 927 с.
2. Барбарич А.І., Брадїс С.М., Вісюліна О.Д. та ін. Визначник рослин України. – К.: Урожай, 1965. – 876 с.
3. Гаммерман А.Ф., Гром И.И. Дикорастущие лекарственные растения СССР. – М.: Медицина, 1976. – 285 с.
4. Потоцький А.І., Юрєвич Л.П. Третьому тисячоліттю – нові рослини для здоров'я, добробуту, краси і довголіття. – К.: Коло біт, 2005. – 165 с.

*Was research the particulars of grow and phonological cycle Silybum marianum Gaertn. in conditions of botany garden of Precarpathian national university named Vasily Stefanyk.*

*Key words: Silybum, phenology grow.*

УДК 572.771.1

ББК 28.5 К 93

Володимир Куліш

## ОСОБЛИВОСТІ ФЕНОЛОГІЇ ТА ОНТОГЕНЕЗУ *SYRINGA AMURENSIS* RUPR. ПРИ ВИРОЩУВАННІ В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

*Досліджено особливості фенології Syringa amurensis Rupr. при вирощуванні в умовах Передкарпаття (в дендропарку Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника). Цей декоративний вид бузку рекомендовано для озеленення міст Івано-Франківської області.*

*Ключові слова: Syringa, вирощування, фенологія.*

### Вступ

В основу цієї статті покладені багаторічні спостереження (1999–2006 рр.) за розвитком інтродукованого виду *Бузка амурського* при його вирощуванні в умовах Передкарпаття на території дендропарку Прикарпатського національного

ного університету. *Бузок амурський* (*Syringa amurensis* Rupr.) – декоративний вид рослин у період цвітіння, листопадний кущ або дерево до 20 м висотою, що природно зростає на російському Далекому Сході – Амурська область, Приморський край, Курильські острови, а також у Північно-Східному Китаї та Кореї [2, с.380].

В Україні цей вид культивується з 1930 року і нині вирощується у багатьох ботанічних садах. У дендропарк його інтродуковано в 70-х роках минулого сторіччя. У даний час він знаходиться на генеративному етапі онтогенезу і представлений одним дорослим екземпляром, який і слугував об'єктом досліджень на предмет вивчення його фенологічних та деяких біологічних особливостей.

З цієї метою у даного виду вивчались ритм сезонного розвитку, репродуктивна здатність і зимостійкість. Установлювались також висота рослини й життєва форма в культурі.

### Матеріали й методи

Багаторічні фенологічні спостереження проводились за методикою М.Александрової та ін. [1, с.1–27]. Рясність цвітіння та плодоношення визначалась за В.Каппером [3, с.103–147]. Зимостійкість установлювалась за С.Соколовим [4, с.34–42]. Параметри вегетативних і генеративних органів вимірювались стандартними методами.

### Результати й обговорення

У результаті досліджень виявилось, що даний деревний вид у місцевих ґрунтово-кліматичних умовах росте кущоподібно й у віці близько тридцяти років досягає висоти лише 2,6 м, хоча на батьківщині досліджуваний вид може рости деревом висотою до 20 м. Отже, в місцевих природних умовах це повільно ростуча рослина з річними приростами до 10 см у висоту.

Було виявлено, що в умовах Передкарпаття бузок амурський починає вегетацію у середньому 9 квітня, а закінчує 22 вересня. Тривалість вегетації становить 167 днів. За феноспектром деревних видів дендропарку досліджувана рослина належить до групи з короткою тривалістю вегетації, а також до групи рослин, які в середні строки розпочинають вегетацію і рано її закінчують. Цвітіння в бузку амурського починається 13 червня і закінчується 1 липня. Тривалість цвітіння становить 19 днів. За феноспектром деревних рослин дендропарку досліджуваний вид належить до групи рослин, які пізно починають цвітіння і відцвітають у середні строки, а також до групи з короткою тривалістю цвітіння. Плоди в бузку амурського достигають у середньому 4 жовтня. Цвіте і плодоносить досліджуваний вид нерегулярно і слабо. Рясність цвітіння і плодоношення становить 0–2 бали. Морозами не ушкоджується навіть у найсуворіші зими. За нашими спостереженнями, бузок амурський не розмножується самосівом і не розширює самостійно площу зростання за допомогою кореневих паростків, але утворює добре виповнене на-



сіння, яке при осінньому посіві утворює дружні проростки навесні наступного року.

### Висновки

1. Бузок амурський в умовах Передкарпаття у дендрологічному парку є акліматизованим видом. Він має хорошу репродуктивну здатність і цілком зимостійкий. За сукупністю фенологічних фаз досліджуваний вид повністю використовує вегетаційний період Центрального Передкарпаття.

2. Ураховуючи високі декоративні якості рослини та легкість її розмноження насіннєвим шляхом, бузок амурський рекомендується для озеленення у містах Івано-Франківської області. Його, зокрема, слід використовувати в парках і скверах у якості солітерів та невеликих груп.

1. Александрова М.С., Булыгин П.Е., Ворошилов В.Н. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: Гл. ботан. сад АН СССР, 1975. – 27 с.
2. Кохно П.А., Кашулинко Н.Ф., Минченко Н.Ф. и др. Деревья и кустарники, культивируемые в Украинской ССР. Покрыгосеменные. – К.: Наукова думка, 1986. – 720 с.
3. Канер В.Г. Об организации ежегодных систематических наблюдений над плодоношением древесных пород // Труды по лесному опытному делу. – М., 1930. – Вып. 8. – С. 103–147.
4. Соколов С.Я. Современное состояние теории акклиматизации и интродукции растений // Интродукция растений и зеленое строительство: Тр. Ботан. ин-та АН СССР. – М.–Л., 1957. – Т. 6. – С. 34–42.

*Research into the biological peculiarities of Syringa amurensis Rupr. in the botani garden of the Precarpathian national University named after Vasyl Stefanyk. This very nice – looking species is recommended for green building in Ivano-Frankivsk district.*

*Key words: Syringa, phenology, adaptation.*

УДК 581.9  
ББК 28.5 Б 1

Ольга Баб'як

## ОНТОГЕНЕЗ, ЩІЛЬНІСТЬ ТА ВІКОВА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ *ADONIS VERNALIS* L. У ПРИДНІСТРОВСЬКОМУ ПОКУТТІ

*Проведено дослідження онтогенезу, щільності та вікової структури Adonis vernalis L. у Придністровському Покутті. Вивчались три популяції горицвіту весняного: на території Дністровського регіонального ландшафтного парку, в с. Олеша та в с. Незвисько Тлумацького району.*

*Ключові слова: Adonis vernalis L., популяція, Придністровське Покуття, онтогенез.*

### Вступ

Об'єктом дослідження став цінний лікарський вид *Adonis vernalis* L. із родини *Ranunculaceae*. Досліджували три популяції даного виду, які займають різне місцезростання з широкою амплітудою умов.

Відомості про популяційну структуру горицвіту весняного в Придністровському Покутті є неповними та дещо застарілими. Результати комплексного вивчення популяцій *A. vernalis* викладено у монографії В.І.Мельника та М.І.Парубка [2], проте на даній території детальні дослідження проводяться уперше.

### Матеріали й методи

Стационарні й папівстаціонарні дослідження виконували в період із 2004 по 2006 рр. у с. Олеша (популяція I), на території Дністровського регіонального ландшафтного парку (популяція II) та в с. Незвисько Тлумацького району (популяція III).

Вікові стани виділяли за схемою Т.А.Работнова з доповненнями О.В.Смирнкової та ін. [3;4]. Проективне покриття визначали за допомогою сітки А.Г.Раменського, а встановлення щільності виду – за допомогою прямого числового підрахунку особин на 1 м<sup>2</sup>. Визначали загальну щільність та щільність окремих вікових груп.

### Результати й обговорення

#### Онтогенез *A. Vernalis*:

У великому життєвому циклі *A. vernalis* виділяють такі періоди та стани:

##### I. Латентний період:

Насіння (se).

##### II. Віргінільний період:

Проростки (p).

Ювенільний етап (j).

Іматурний етап (im).

Віргінільний етап (v).

##### III. Генеративний період:

Молоді генеративні особини (g<sub>1</sub>).

Середньовікові генеративні особини (g<sub>2</sub>).

Старі генеративні особини (g<sub>3</sub>).

##### IV. Сенільний період.

Включає субсенільні та сенільні особини (ss, s), їх у досліджуваних популяціях не виявлено.

Популяція *A. vernalis* формується завдяки розмноженню організмів різними способами. Якщо розмноження відбувається статевим способом, то популяція формується за рахунок унітарних організмів. При цьому схрещування між організмами може бути вільним або відбуватися шляхом самозапилення чи самозапліднення.

При вегетативному розмноженні популяцію формують медулярні організми. Таке розмноження відбувається за рахунок розростання кореневих партитуляцій, у результаті чого розвиваються парцели, в яких організми поєднані між собою. Подальший розвиток призводить до їх відособлення, утворення клонів, система яких формує клональну популяцію.

У популяціях простежуються усі вікові стани особин у різних співвідношеннях. Генеративне розмноження часто стає неможливе через складні погодні умови. В окремих популяціях часто змінюється напрям онтогенезу в залежності від географічного положення, еколого-ценотичних умов місцезростань та режиму господарського використання територій.

У популяції I поліваріантність онтогенезу особин спостерігається внаслідок механічного розділення парціальних кущів у випадку сповзання ґрунту, розростання клонів й утворення нових парціальних кущів та вегетативного розмноження генеративних особин (рис. 1 А).

Популяції II і III зазнають сильного антропогенного впливу. Тут спостерігається механічне розділення клонів унаслідок витоптування (рис. 1 Б).

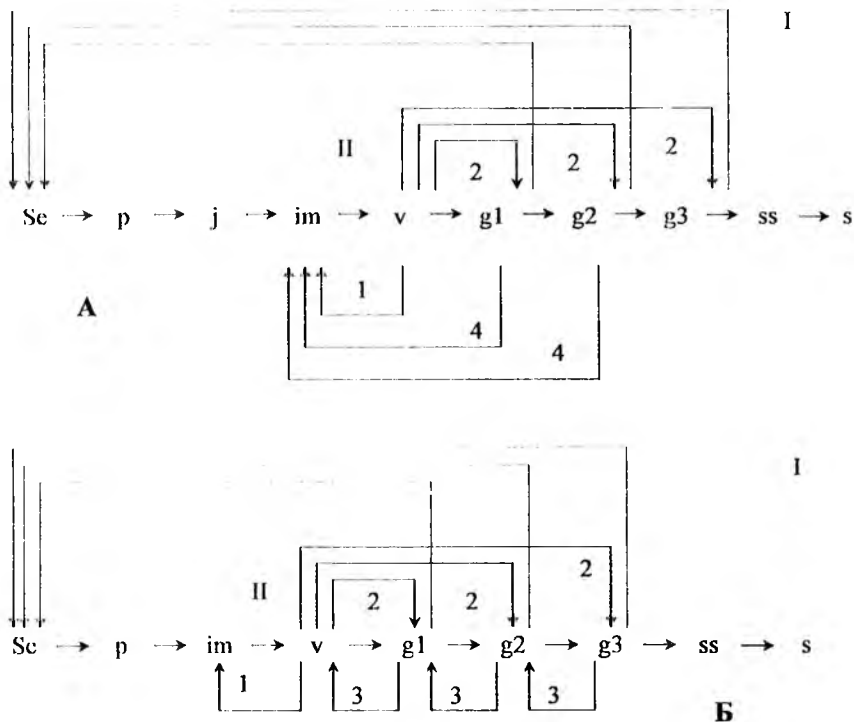


Рис.1. Поліваріантність онтогенезу особин *Adonis vernalis* L.:

- I – генеративне розмноження;
- II – вегетативне розмноження.
- А – Популяції I;
- Б – Популяції II і III.

1, 2 – механічне розділення парціальних кущів у випадку сповзання ґрунту;

2, 3 – розростання клонів і утворення нових парціальних кущів у ненорушних місцезростаннях;

3 – утворення клонів із рослин однієї вікової групи внаслідок витоптування;

4 – вегетативне розмноження генеративних особин.

### Щільність та вікова структура популяцій *A. Vernalis*

Помірний випас худоби сприятливий для інтенсивного формування нових поколінь у популяціях *A. vernalis*. Це добре видно на прикладі популяцій I і III. Дана територія не перебуває під охороною, на ній проводиться випас худоби й місцями викошування травостою. В умовах помірного випасу ці популяції *A. vernalis* відзначаються досить високою щільністю, яка на 1 м<sup>2</sup> коливається від 6 до 22 особин, у середньому – 15.

Таблиця 1. Чисельність та вікові спектри популяцій *Adonis vernalis* L.

| Чисельність особин, 1 м <sup>2</sup> | Вікові стани |          |             |             |
|--------------------------------------|--------------|----------|-------------|-------------|
|                                      | Ювенільні    | Іматурні | Віргінільні | Генеративні |
| середнє, %                           |              |          |             |             |
| Популяція I                          |              |          |             |             |
| 15                                   | 3            | 2        | 4           | 6           |
| 100                                  | 20           | 13,5     | 26,5        | 40          |
| Популяція II                         |              |          |             |             |
| 9                                    | 2            | 2        | 1           | 4           |
| 100                                  | 22           | 22       | 11,5        | 44,5        |
| Популяція III                        |              |          |             |             |
| 12                                   | 2            | 1        | 3           | 6           |
| 100                                  | 16,5         | 8,5      | 25          | 50          |

У значно гіршому стані перебуває популяція II, де спостерігається досить високий антропогенний тиск. Дана територія, хоча й охороняється, належить до рекреаційної зони. Також негативно впливає на стан популяції і відсутність випасання худоби. Щільність популяції тут коливається від 4 до 14 особин на 1 м<sup>2</sup>, у середньому – 9.

Згідно з нашими спостереженнями, усі досліджені популяції належать до нормального повночленного типу. У них представлені всі вікові групи. У даних популяціях є велика кількість проростків, що свідчить про достатнє насінневе поновлення й виживання молодих особин. В усіх популяціях значна кількість генеративних рослин, що пов'язано з тривалим, понад 100-річним великим життєвим циклом *A. vernalis*. Отже, стан популяцій *A. vernalis* залежить від ступеня антропогенного навантаження і кращий він там, де антропогенне навантаження відсутнє або мінімальне.

715114

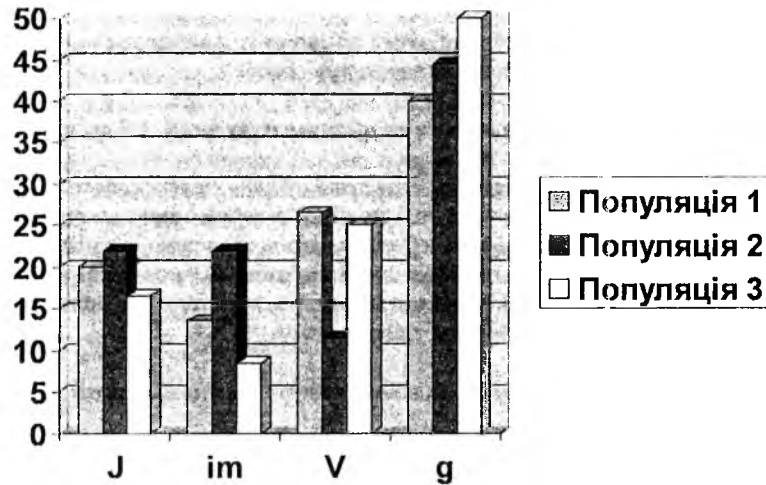


Рис. 2. Гістограма вікової структури популяцій *Adonis vernalis*.

### Висновки

1. У життєвому циклі розвитку *Adonis vernalis* L. виділено 5 вікових стадій: латентний, ювенільний, віргінільний, генеративний і сенільний.
2. Щільність досліджуваних популяцій коливається від 6 до 22 особин на 1 м<sup>2</sup>.
3. У віковій структурі переважають генеративні особини, що пов'язано з тривалим життєвим циклом. Також наявна велика кількість проростків, що свідчить про достатнє насіннєве поновлення.

1. Кричфалупий В.В., Комендар В.И. Биэкология редких видов растений (на примере эфемеров Карпат). – Львів: Світ, 1990. – 160 с.
2. Мельник В.І., Парубок М.І. Горцивіт весняний в Україні. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 163 с.
3. Работнов Т.А. Определение возрастного состава популяций видов в сообществе // Полевая геоботаника. – Т. 3. – М.: Наука, 1964. – 145 с.
4. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Горохова Н.А., Фаликов Л.Д. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф // Ценопопуляции растений. – М., 1976. – 143 с.
5. Шеляк-Сосонко Ю.Р., Куковина Г.С., Цель А.И. Распространение и запасы *Adonis vernalis* L. в западных областях Украины // Растительные ресурсы. – 1978. – Т. 14. – Вып. 2. – С. 192–198.

Was research ontogenesis, density and age structure of populations *Adonis vernalis* L. in Prednistrian Pokuttia. Was discovery 3 populations of *Adonis vernalis* : on territory Dnister regional landscape reservation, near Olesha and near Nezvisko (Tlumach administrative district).

**Key words:** *Adonis vernalis* L., population. Prednistrian Pokuttia, ontogenesis.

## ЗООЛОГІЯ

УДК 595.793.2  
ББК БК 28.6.3.12

Вікторія Заброда, Артур Сіренко

**TENTHREDININAE І DOLERINAE (TENTHREDINIDAE,  
HYMENOPTERA) ПІВНІЧНОГО МЕГАСХИЛУ УКРАЇНСЬКИХ  
КАРПАТ І ПЕРЕДКАРПАТТЯ (ЕКОЛОГІЯ, ФАУНІСТИКА)**

Проведено дослідження фауни Tenthredininae і Dolerinae (Tenthredinidae, Hymenoptera, Insecta) окремих стаціонарів північного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпаття. Дослідження тривало протягом 2001 – 2006 рр. і охоплювало всі періоди вегетаційного сезону. На сьогодні у фауні Tenthredininae і Dolerinae північного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпаття, за даними літератури і власними дослідженнями, виявлено 21 вид Dolerinae і 37 видів Tenthredininae (Tenthredinidae, Hymenoptera, Insecta).

**Ключові слова:** Dolerinae, Tenthredininae, Tenthredinidae, Hymenoptera, Insecta.

**Вступ**

У складі фауни Палеарктики Tenthredinidae, за класифікацією Єрмоленка [12], містяться підродини Dolerinae Thoms, Selandriinae Thoms, Tenthredininae Thoms, Allantinae Rohv, Blennocampinae Konov, Heterarthrinae Ross, Nematinae Thoms.

Рід Dolerus Panzer (1801) разом із родом Loderus Konow (1893) складають невелику підродину Dolerinae Thomson (1871). Найбільш спорідненою з Dolerinae є підродина Selandriinae, яка в системі тентридинід є анцестральною. Саме від стовбура генералізованих гіпотетичних преселандриїн відокремилася гілка предолерин, що були прямими предками сучасних долерин [12].

У сучасній світовій фауні відомо понад 120 видів Dolerinae (у тому числі 104 види з роду Dolerus і 16 видів із роду Loderus). У Палеарктиці відомо понад 70 видів Dolerinae, в Україні виявлено 37 видів. Представники цієї підродини поширені в бореальних і субарктичних частинах Голарктики. У субтропічній зоні Dolerinae представлені слабко. Кілька видів наявні в Індомалайській області, цікавою була знахідка одного виду Dolerinae в Уганді (Benson, 1956). Багаті видами й досить своєрідні гірські комплекси Dolerinae в Піренеях, Альпах, Татрах, Карпатах, на Кавказі. В Україні найбільшим різноманіттям відрізняються фауни Dolerinae Полісся і Карпат. Лісостеп значно бідніший видами, дуже бідна видами фауна Dolerinae Степу та степового Криму. Переважна більшість видів Dolerinae – гігрофільні болотно-лучні комахи. По транзональних біотопах ряд видів Dolerinae проникають далеко на південь. У дорослій фазі більшість Dolerinae антофіли, що живляться пилюком та нектаром зонтичних, молочайних, вербових та ін. Личинки живляться хвощами й однодольними рослинами [12].

Останнє еколого-фауністичне зведення фауни Dolerinae Карпат, Передкарпаття і рівнинної частини Закарпаття здійснив В.М.Єрмоленко (1959,

1964) [6; 8; 10; 11]. Проте його дослідження проводились здебільшого на території Закарпатської області, дослідження на території Івано-Франківської області здійснювались переважно в гірських районах (на субальпійських та прирічкових луках, у гірських лісах різного типу), тобто рівнинна частина області (тут – Передкарпаття) практично не досліджена. Окремі види Dolerinae фауни Карпат і Передкарпаття, відловлені переважно в горах та передгір'ях, наводить М. Nowicki (1864).

У фауні Dolerinae Карпат В.М.Єрмоленко нараховує 23 види і зазначає, що, можливо, ще кілька видів, виявлених у Татрах, будуть знайдені в Карпатах. Проте ці види досі не були виявлені. У фауні Dolerinae Карпат, Передкарпаття і рівнинного Закарпаття він указує 24 види, у фауні Передкарпаття – 11 видів.

Підродина Tenthredininae – одна з найчисленніших, у Східній Європі представлена близько 118 видами, що належать до 8 родів. На території Карпат і Передкарпаття широко розповсюджені види, ареали яких охоплюють бореальну зону Європи (Tenthredo dryas Benson), ряд ландшафтних зон Палеарктики (Tenthredo viridis L.), райони Понто-Середземномор'я (Tenthredo mesomelas L.) та Голарктику в цілому. В.М.Єрмоленко подає 17 видів Tenthredininae для Карпат [15] і 17 – для Прикарпаття [8].

Дослідження пильщиків Tenthredininae гірських лісів Східних Карпат та прилеглих територій почалося ще в XIX ст. (Niezabitovski, 1896–1897 і 1898–1899; Moscau, 1897) і продовжувались у минулому столітті (Gregor, 1927; Karuscinski, 1936; Бокотей, 1956 та ін.). Дані з екології окремих шкідників є в статтях Загайкевича (1954, 1956), Руднева (1955) та ін. Починаючи з 1947 р., еколого-фауністичне дослідження пильщиків Tenthredininae Українських Карпат проводив Єрмоленко (1956, 1957a, 1959, 1959a, 1960, 1964, 1966, 1979, 1993). Проте фауна Tenthredininae Івано-Франківської області залишилась малодослідженою, адже основний матеріал був зібраний вищезазначеними дослідниками в нинішній Закарпатській області. Що стосується північного мегасхилу Українських Карпат, то зведень видового складу щодо комах Tenthredininae цієї території немає.

**Матеріали й методи**

Збір комах проводився методами ручного збору та ентомологічного косіння за сонячної погоди у вегетаційний період із 2000 по 2006 рік включно. Дослідження проводились практично в усіх адміністративних районах області (рис. 1).

У монтанних екосистемах збір комах проводився на луках, розташованих на прирічкових терасах. Луки оточені фітоценозами хвойного (ялино-ялицевого) і мішаного (буково-березо-ялице-ялинового) лісу. В основному комахи були відловлені на рослинах родини зонтичних (Apiaceae). У агроценозах та урбоценозах збір проводився на рослинах із родин Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae. Досліджувалась фауна Dolerinae і Tenthredininae таких стаціонарів: А – урочище “Ельми” (заповідник “Горгани”) – прирічкова лука

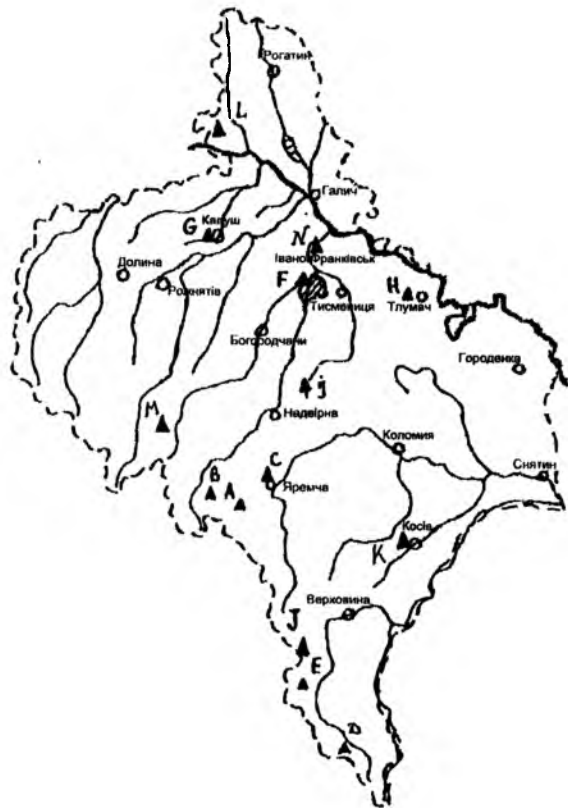


Рис. 1. Локалізація станцій дослідження: **Карпат:** А – урочище “Ельми” (заповідник “Горгани”); В – урочище “Нивки” (заповідник “Горгани”); С – м. Яремча; D – урочище “Альбін” (гірський масив Чивчини); Е – долина р. Погорілець (гірський масив Черногора); J – субальпійські луки г. Піп Іван (Черногора); К – м. Косів; М – субальпійські луки гори Ігровець; **Передкарпаття:** F – м. Івано-Франківськ; G – м. Калущ; H – м. Тлумач; I – с. Волосів; L – с. Вишнів, N – лісові луки заказника “Козакова долина”.

в долині р. Зубрівка (“Ельми”), оточена мішаним лісом (ялина, ялиця, бук із домішками берези та горобини) на східному схилі гір Довбушанка (Надвірнянський р-н), 800–805 м н.р.м. В – урочище “Нивки” – прирічкові луки в долині р. Ситний, оточена мішаним лісом (ялина, ялиця, сосна кедрова європейська з домішками берези та горобини) на кам’янистих розсипах на північному схилі гір Полеський та Пікун (Надвірнянський р-н). С – м. Калущ. Урбоценоз. D – околиці м. Тлумач. Частково урбанізований агроценоз. Е

– с. Вишнів (Рогатинський р-н). Агроценоз. F – м. Івано-Франківськ. Урбоценоз. G – м. Яремча (Надвірнянський р-н, Івано-Франківська обл.). Урбоценоз з елементами агроценозу. H – урочище “Альбін” – гірський масив Чивчини, прирічкова заболочена лука р. Чорний Черемош, 12 км вгору за течією р. Чорний Черемош від с. Буркут. I – долина р. Погорілець, с. Зелене (Верховинський р-н), прирічкові луки. J – с. Волосів (Надвірнянський р-н), галявина мішаного лісу (дуб, бук, осика, береза, сосна, ялина, ялиця).

При проведенні досліджень були використані власні колекції та колекції зоологічного музею Прикарпатського університету (зібрані А.Г.Сіренко leg., В.В.Забродо leg., С.Я.Мельником leg та іншими колекторами).

Під поняттям “Передкарпаття” у цій роботі розуміється рівнинна частина території Івано-Франківської області від р. Дністер до карпатських відрогів.

Визначення видів комах проводили, як описано в [11]. Для порівняння угруповань пильщиків різних біотопів дослідженого регіону застосовувався критерій Жаккара.

## Результати й обговорення

### 1. Результати дослідження фауни *Dolerinae* Північного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпаття.

На сьогодні у фауні *Dolerinae* північного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпаття, за даними літератури та за даними власних досліджень, виявлено такі види *Dolerinae* (*Tenthredinidae*, *Hymenoptera*, *Insecta*):

Рід *Dolerus* Panzer, 1801:

Секція *Pratensisformis*:

- Dolerus bimaculatus* Geoffroy, 1785 – ареал трансарктичний, диз’юнктивний, вид поширений у Середній та Північній Європі, а також у Сибіру. В Україні поодинокі трапляються на болотах, вологих і мокрих луках Полісся та Карпат. Личинки – монофаги хвощів із роду *Equisetum*. За даними Лоренца й Крауса (Lorenz et Kraus, 1957), личинки розвиваються на бічних гілочках хвощів.
- Dolerus dubius* Klug, 1814 (= *Dolerus pratensis* Linné, 1758) – циркумбореальний голарктичний вид (Benson, 1962). У Палсарктиці поширений від Західної Європи до Камчатки. За даними Benson (1952) цей вид виявлено в горах Північної Африки. За даними В.М.Єрмоленка (1972), в Україні поширений на Поліссі, в Лісостепу та Карпатах. Вид – типовий гігрофіл, зустрічається на рівнинних і гірських болотах, на мокрих і вогих луках уздовж річок, озер, гірських потоків, де росте єдина кормова рослина його личинок – хвощ річковий (*Equisetum fluviatile* L.). Нами виявлено на околицях м. Івано-Франківська у 2003 р. – Ботанічний сад Прикарпатського університету, волога лука, на квітах зонтичних, 287 м над рівнем моря (далі –

- м н.р.м.) – ♀ 19.05.2003; прирічкові луки р. Бістриця Надвірнянська, на квітах зонтичних 256 м н.р.м. – ♀ 18.04.2003.
3. *Dolerus conthurnatus* Lapeletier, 1823 – ареал трансбореальний палеоарктичний, поширений від Західної Європи до Камчатки та Сахаліну. В Україні зустрічається на Поліссі й у Карпатах. Належить до екологічної групи типових гігрофілів. Характерними його стаціями є рівнинні та гірські болота, вологі луки вздовж річок, озер, гірських потоків, де ростуть кормові рослини його личинок – хвощі *Equisetum fulvialle* L. та *Equisetum palustre* L. Період лету імаго припадає на травень-серпень, що дозволяє припустити розвиток двох поколінь протягом сезону.
  4. *Dolerus aericeps* Thomson, 1871 – ареал транспалеоарктичний, диз'юнктивний, зустрічається у Західній Європі, на Кавказі, в Закавказзі, на Алтаї, в Туві, у Прибайкаллі (Benson, 1968). В Україні виявлений на Поліссі й у Карпатах. Належить до екологічної групи гігрофілів – характерний для рівнинних і гірських боліт, мокрих і вологих луків уздовж річок, озер, гірських потоків. Літ імаго першого і другого поколінь спостерігається з травня по вересень.
  5. *Dolerus germanicus* Fabricius, 1775 – найбільш поширений вид роду *Dolerus*. Поліморфний вид, у Карпатах зустрічається підвид *D. g. ssp germanicus* F. Ареал виду трансголарктичний. В Україні поширений по всій території. Гігрофіл. Зустрічається на луках, болотах різного типу, в листяних та мішаних лісах. У субальпійському поясі зустрічається біля струмків. В агроценозах зустрічається на різних польових культурах, пасовищах. Чисельність самців нижча за чисельність самок – у різних частинах ареалу співвідношення статей різне – від 3:5 до 1:5. Імаго мають додаткове живлення пилком та квітами зонтичних, розових, молочайних та інших. Кормові рослини личинок – хвощі. Ряд авторів помилково повідомляють про живлення личинок іншими рослинами, в тому числі культурними (Enslin, 1913).
  6. *Dolerus triplicatus* Klug, 1814 – поліморфний вид, крім двох підвидів: *Dolerus triplicatus ssp triplicatus* Klug, *Dolerus triplicatus ssp steini* Kown, виявлено ще проміжні форми й низку аберацій. Вологолюбний болотно-лучний весняний вид. Ареал європейсько-кавказький. В Україні цей вид поширений на Поліссі, в Карпатах, Лісостепу. Кормові рослини личинок – *Juncus filiformis* L., *Juncus effuses* L. Личинки живляться переважно ранком. Іноді спостерігалися спалахи масового розмноження (наприклад у 1953–1954 рр.).
  7. *Dolerus anticus* Klug, 1814 – ареал європейсько-кавказький. Вологолюбний болотно-лучний вид. В Україні поширений на Поліссі й у Карпатах. Зустрічається на луках різного типу з осокою. Личинки не описані. Кормові рослини не з'ясовані.
  8. *Dolerus ferrugatus* Lapeletier, 1823 – болотно-лучний гігрофільний весняний вид. Ареал європейсько-кавказький. В Україні поширений на

Поліссі й у Карпатах. Літ імаго з III декади квітня до кінця травня. Супутник видів *D. triplicatus*, *D. anticus* (Ушинський, 1929). Личинки в червні-липні живляться стеблами *Juncus effuses* L. (Lorez et Kruas, 1957).

9. *Dolerus yakonensis* Norton, 1872 – ареал циркумбореальний трансголарктичний, диз'юнктивний (Benson, 1962). У Палеоарктиці трапляється від Західної Європи до Камчатки, але в рамках ареалу зустрічається локально. В Україні виявлений тільки у Прикарпатті – одна знахідка в околицях м. Львів (Niezabitowski, 1899). Літ імаго в умовах Європи відбувається у травні-червні.

#### Секція *Gonagerformis*:

10. *Dolerus liogaster* Thomson, 1871 – ареал борсальний європейсько-кавказько-сибірський. Поширений від Західної Європи до Прибайкалля. В Україні відомі окремі знахідки на Поліссі й у Карпатах. Літ імаго з квітня до середини червня. Характерні стації – злакові й різнотравні луки, луки на гірських схилах. Протягом теплої сезону розвивається лише одне покоління. Кормові рослини – злакові з родів *Poa* L., *Festuca* L., *Dactylis* L. У деяких частинах ареалу (зокрема в Англії) виявлено відсутність самців – розмноження відбувається партеногенетично (Benson, 1952).
11. *Dolerus gonager* Fabricius, 1781 – ареал транспалеоарктичний, поширений по всій Західній, Східній, Центральній Європі, в Малій Азії, Закавказзі, Західному Сибіру, Японії (Takeuchi, 1952). За даними В.М.Єрмоленка (1972), в Україні зустрічається на всій території. Поширений на заплавах та субальпійських луках, посівах злакових культур. Личинки живляться злаками. Ними виявлено: на околицях і в місті Івано-Франківську у 2003 р. – Ботанічний сад Прикарпатського університету, волога лука, на квітах зонтичних 287 м н.р.м. ♀ 1.07.2002, урбозенот, газони північної частини міста на траві, косиння, 256 м н.р.м. – ♂ 20.06.2004, заказник “Козакова долина”, с. Вовчинець (10 км на пн.) – галявини мішаного лісу (дуб, бук, сосна) косинням на злаках, 301 м н.р.м. – ♀ 18.04.2003.

#### Секція *Nigerformis*:

12. *Dolerus haematodes* Schrank, 1781 – ареал європейсько-кавказький. В Україні виявлений у Карпатах, Закарпатті, горах Криму. Мезофіл. Характерні стації – різноманітні лісові, заплавні, гірські луки. Зустрічається в агроценозах. Літ – із березня по травень, але в Карпатах на терміні лету імаго сильно впливає вертикальна зональність. Кормові рослини – однодольні з родів *Poa* L., *Carex* L., *Scripus* L. (Lorez et Kruas, 1957). Іноді пошкоджує культурні злаки (Кришталь, 1959).
13. *Dolerus nitens* Zaddach, 1859 – ареал борсально-субальпійський трансголарктичний. Альпійська раса розмножується партеногенетично – самці відсутні (Benson, 1961). Північноамериканська раса подібна до альпійської європейської – також розмножується партеногенетично

- (Benson, 1962). В Україні зустрічається на Поліссі й у Карпатах до висоти 1250 м н.р.м. (Gregor, 1927). Типові стації цього виду – розріджені ліси та чагарники з розвиненим різнотрав'ям, субальпійські луки. Ранньовесняний вид, літ імаго починається одразу після танення снігу і триває до середини травня. На субальпійських луках літ відбувається у червні (Gregor, 1927). Кормовими рослинами личинок (які досі не описані) є злакові з родів *Deschampsia* P.B., *Poa* L., осокові (Benson, 1952).
14. *Dolerus anthracinus* Klug, 1814 – ареал транспалеоарктичний, диз'юнктивний. Раніше вважалося, що цей вид зустрічається тільки в Європі, але він був пізніше знайдений у горах Монголії на висотах 1600–1650 м н.р.м. (Zombori, 1972). В Україні поширений на Поліссі й у субальпійському поясі Карпат. За особливостями екології близький до *D. nitens* та *D. coracinus*, з якими споріднений філогенетично. Разом із цими видами належить до ранньовесняних. Самки даного виду долерусів не літають. Кормовою рослиною личинок є різні види злаків. Імаго в якості додаткового живлення теж живляться злаками.
15. *Dolerus coracinus* Klug, 1814 – ареал центральноєвропейський. Виявлений також в Англії (Benson, 1952) та в Московській області (Федченко, 1905). В Україні поодинокі знахідки були на Поліссі й передгір'ї Карпат (м. Трускавець). Ранньовесняний (ефемерний) вид – літ імаго відбувається у березні.
16. *Dolerus asper* Zaddach, 1859 – ареал циркумбореальний трансглоарктичний. У Палеарктиці поширений від Англії до Камчатки. В Альпах цей вид зустрічається на альпійських луках до висоти 2000 м н.р.м. (Benson, 1952), в Монголії – до висоти 1350 м н.р.м. (Zombori, 1972), в горах Малої Азії – до висоти 2390 м н.р.м. (Benson, 1952). В Україні зустрічається на Поліссі, в Лісостепу і Карпатах. Характерними стаціями для цього виду є заплавні луки, торфові болота, луки вздовж гірських потоків та субальпійські луки. Зустрічається в агроценозах (на хлібних злаках). У Карпатах знайдений на субальпійських луках гірського масиву Свидовець на висоті 1500 м н.р.м. (Gregor, 1927), повідомлення про поширення цього виду на північному мегасхилі Карпат і Прикарпатті вимагають перевірки. Кормові рослини: осокові з роду *Carex*, злакові з родів *Deschampsia*, *Poa*. Протягом вегетаційного періоду розвивається одне покоління.
17. *Dolerus niger* Linnaeus, 1758 – ареал європейський, бореальний. В Україні поширений на Поліссі, в Лісостепу та Карпатах – як на субальпійських луках, так і в гірському поясі та передгір'ях. Типові стації – лісові, заплавні, субальпійські луки. Зустрічається в агроценозах (на хлібних злаках). Літ імаго у квітні-травні. У Карпатах літ імаго затягується до кінця липня. Личинки живляться різними злаковими, в тому числі й культурними.
18. *Dolerus aeneus* Hartig, 1837 – ареал бореально-субальпійський трансалеарктичний. Поширений від Західної Європи до Камчатки і Курил, включаючи Малу Азію і Закавказзя. В Альпах на альпійських луках поширений до висоти 2680 м н.р.м. (Benson, 1961). У гірських районах Монголії поширений на висотах 1880–2000 м н.р.м. (Zombori, 1972). В Україні поодинокі знахідки були на луках Полісся та в Карпатах: на субальпійських луках, уздовж гірських потоків, на лісових галявинах, серед субальпійського криволісся. Літ імаго у квітні-червні, в гірських районах – у липні-серпні. Кормові рослини – злакові з родів *Poa*, *Triticum*, *Hordeum* (Benson, 1961).
19. *Dolerus sanguinicollis* Klug, 1814 – ареал європейський. В Україні поодинокі знахідки цього виду були на Поліссі й у Карпатах. В Україні зустрічається не типова руда форма (f. *typica*), а чорногруда (f. *fumosus* Steph.). Літ імаго на Поліссі у квітні-травні, в гірських районах Карпат – у липні. Характерні стації – лісові, заплавні, субальпійські луки. Кормова рослина не встановлена, але, на думку деяких дослідників, личинки живляться злаками (Benson, 1952).
20. *Dolerus picipes* Klug, 1814 – ареал європейсько-кавказький (Benson, 1968). На субальпійських луках в Альпах підіймається до висоти 1450 м н.р.м. (Benson, 1961). В Україні зустрічається на Поліссі, в Лісостепу, Карпатах. Літ імаго в рівнинних районах із другої декади квітня до кінця травня, у гірських районах Карпат – у липні. Типові стації – вологі, лісові, заплавні, субальпійські луки. Кормова рослина – злакові, зокрема з родів *Festuca*, *Agrostis* (Lorenz et Kraus, 1957).
21. *Dolerus nigratus* Müller, 1776 – ареал європейсько-кавказький (Benson, 1968). За даними В.М.Єрмоленка (1972), в Україні зустрічається по всій території. Поширений на заплавних та субальпійських луках, посівах злакових культур. На луках личинки живляться пирієм, в агроценозах – молодою пшеницею. Ними виявлений на околицях міста Івано-Франківська – урбоценоз, газони північної частини міста на траві, косіння, 256 м н.р.м. – ♀ 20.06.2004.
- Рід *Loderus* Konow, 1893:
22. *Loderus eversmanni* Kirby, 1882 – ареал циркумбореальний. В Україні зустрічається на Поліссі, в Лісостепу, в Карпатах. Типові стації – вологі ліси, луки різного типу, на яких росте кормова рослина личинок – *Equisetum palustre* L. У рівнинній частині України літ імаго з другої половини квітня до середини травня. У гірських стаціях літ виключно в червні. Додаткове живлення імаго – нектар квітів, особливо зонтичних,
23. *Loderus pratorum* Fallen, 1808 – ареал циркумбореальний. У рівнинних районах Європи та Сибіру поширений номінальний підвид ssp. *Pratorum* Fallen, у Субарктиці та субальпійському поясі поширений підвид ssp. *gilvipes* Klug, у Неарктиці – підвид ssp. *albifrons* Northon (Benson, 1962). У деяких пунктах ареалу існує гібридна популяція,

утворена внаслідок схрещування номінального й субальпійсько-субарктичного підвидів. В Україні цей вид зустрічається на Поліссі, в Лісостепу, в Карпатах, гірському Криму. На рівнинній частині ареалу виявлено самок, забарвлення тіла яких відповідає ознакам субальпійсько-субарктичному підвиду (Ушинський, 1929). Літ імаго відбувається на рівнині у травні, в гірських стаціях – у червні-липні. Типові стації – лісові та заплавні болота, луки різного типу, де зустрічається кормова рослина личинок – *Equisetum pretense* Ehrh. (Lorenz et Kraus, 1957).

24. *Loderus genucinctus* Zaddach, 1859 – ареал циркумбореальний. У Європі та Сибіру поширений підвид *ssp. genucinctus* Zadd., у Північній Америці – підвид *ssp. paraeus* MacGillivray. В Україні поодинокі знахідки цього виду були на Поліссі та в Карпатах. Типові стації – лісові, заплавні, прирічкові, гірські луки, болота. Кормова рослина – хвощ *Equisetum pretense* Ehrh. Літ імаго в рівнинних районах у травні – першій декаді червня, у гірських стаціях – у червні-липні (Lorenz et Kraus, 1957).

На північному мегасхилі Українських Карпат та на Прикарпатті пильщики підродини *Dolerinae* утворюють такі видові комплекси:

1. Комплекс видів *Dolerinae* субальпійських луків. Цей видовий комплекс включає види: *Dolerus germanicus* Fabricius, 1775; *Dolerus gonager* Fabricius, 1781; *Dolerus haematodes* Schrank, 1781; *Dolerus nitens* Zaddach, 1859; *Dolerus anthracinus* Klug, 1814; *Dolerus asper* Zaddach, 1859; *Dolerus niger* Linnaeus, 1758; *Dolerus aeneus* Hartig, 1837; *Dolerus sanguinicollis* Klug, 1814; *Dolerus picipes* Klug, 1814; *Dolerus nigratus* Müller, 1776. Усього 11 видів.

Таблиця 1. Поширення видів пильщиків із підродини *Dolerinae* в різних біотопах північного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпаття.

| № з/п | Вид  | Біотопи |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|--|---------|---|---|---|---|---|---|---|
|       |  | A       | B | C | D | E | F | G | I |
| 1     | <i>Dolerus bimaculatus</i> Geoffroy, 1785    | -       | - | + | - | - | - | - | - |
| 2     | <i>Dolerus dubius</i> Klug, 1814             | -       | + | + | - | + | + | + | - |
| 3     | <i>Dolerus conthurnatus</i> Lapeletier, 1823 | -       | + | + | - | + | + | + | - |
| 4     | <i>Dolerus aericeps</i> Thomson, 1871        | -       | + | + | - | + | + | + | - |
| 5     | <i>Dolerus germanicus</i> Fabricius, 1775    | +       | + | + | - | + | + | + | + |
| 6     | <i>Dolerus triplicatus</i> Klug, 1814        | -       | + | - | + | + | + | + | - |
| 7     | <i>Dolerus anticus</i> Klug, 1814            | -       | + | - | + | + | + | + | - |
| 8     | <i>Dolerus ferrugatus</i> Lapeletier, 1823   | -       | + | - | + | + | + | + | - |
| 9     | <i>Dolerus yakonensis</i> Norton, 1872       | -       | - | - | - | - | + | - | - |
| 10    | <i>Dolerus liogaster</i> Thomson, 1871       | -       | + | + | - | - | + | - | - |
| 11    | <i>Dolerus gonager</i> Fabricius, 1781       | +       | + | + | - | + | + | - | + |
| 12    | <i>Dolerus haematodes</i> Schrank, 1781      | +       | + | + | + | + | + | - | + |

|    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | <i>Dolerus nitens</i> Zaddach, 1859      | + | + | - | - | - | - | - | - |
| 14 | <i>Dolerus anthracinus</i> Klug, 1814    | + | + | - | - | - | - | - | - |
| 15 | <i>Dolerus coracinus</i> Klug, 1814      | - | - | + | - | - | - | - | - |
| 16 | <i>Dolerus asper</i> Zaddach, 1859       | + | + | + | - | + | - | + | - |
| 17 | <i>Dolerus niger</i> Linnaeus, 1758      | + | + | + | - | - | - | - | + |
| 18 | <i>Dolerus aeneus</i> Hartig, 1837       | + | + | + | - | - | - | - | - |
| 19 | <i>Dolerus sanguinicollis</i> Klug, 1814 | + | + | + | - | + | - | - | - |
| 20 | <i>Dolerus picipes</i> Klug, 1814        | + | + | + | - | + | - | - | - |
| 21 | <i>Dolerus nigratus</i> Müller, 1776     | + | - | - | - | + | - | - | + |
| 22 | <i>Loderus evermanni</i> Kirby, 1882     | - | + | + | + | - | + | - | - |
| 23 | <i>Loderus pratorum</i> Fallen, 1808     | - | + | + | + | + | + | + | - |
| 24 | <i>Loderus genucinctus</i> Zaddach, 1859 | - | + | + | + | + | + | + | - |

Примітка: А – субальпійські луки; В – гірські луки; С – прирічкові гірські луки; D – вологі гірські ліси різного типу; E – рівнинні заплавні луки; F – рівнинні луки; G – болота; I – злакові агроценози.

2. Комплекс видів *Dolerinae* вологих гірських луків та вологих прирічкових гірських луків. Цей видовий комплекс включає види: *Dolerus bimaculatus* Geoffroy, 1785; *Dolerus dubius* Klug, 1814; *Dolerus conthurnatus* Lep., 1823; *Dolerus aericeps* Thomson, 1871; *Dolerus germanicus* Fabricius, 1775; *Dolerus triplicatus* Klug, 1814; *Dolerus anticus* Klug, 1814; *Dolerus anticus* Klug, 1814; *Dolerus ferrugatus* Lapeletier, 1823; *Dolerus liogaster* Thomson, 1871; *Dolerus gonager* Fabricius, 1781; *Dolerus haematodes* Schrank, 1781; *Dolerus nitens* Zaddach, 1859; *Dolerus anthracinus* Klug, 1814; *Dolerus coracinus* Klug, 1814; *Dolerus asper* Zaddach, 1859; *Dolerus niger* Linnaeus, 1758; *Dolerus aeneus* Hartig, 1837; *Dolerus sanguinicollis* Klug, 1814; *Dolerus picipes* Klug, 1814; *Loderus evermanni* Kirby, 1882; *Loderus pratorum* Fallen, 1808; *Loderus genucinctus* Zaddach, 1859. Усього 23 види.

Таблиця 2. Порівняння угруповань *Dolerinae* різних біотопів північного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпаття. Наведено значення коефіцієнта фауністичної подібності Жаккара (%).

|   | A | B     | C     | D     | E     | F     | G     | I     |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A | - | 47,62 | 36,36 | 5,88  | 36,84 | 13,64 | 10,52 | 45,45 |
| B |   | -     | 68,18 | 35,00 | 66,67 | 61,90 | 50,00 | 19,05 |
| C |   |       | -     | 20,00 | 52,38 | 47,62 | 35,00 | 22,22 |
| D |   |       |       | -     | 37,50 | 40,00 | 41,67 | 9,09  |
| E |   |       |       |       | -     | 61,11 | 66,67 | 25,00 |
| F |   |       |       |       |       | -     | 60,00 | 18,75 |
| G |   |       |       |       |       |       | -     | 7,14  |
| I |   |       |       |       |       |       |       | -     |



Примітка: позначення біотопів як у табл. 1.

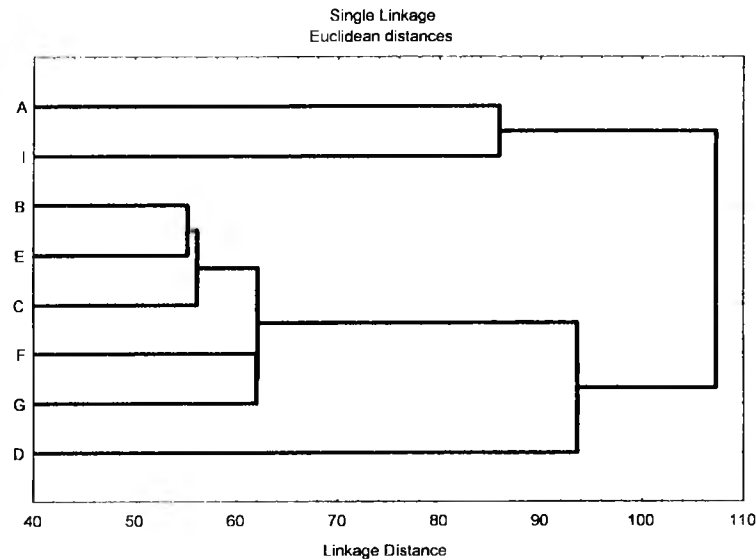


Рис. 1. Дендродіаграма фауністичної подібності угруповань *Dolerinae* різних біотопів північного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпаття.

3. Комплекс видів *Dolerinae* вологих гірських мішаних та широколистяних лісів. Цей видовий комплекс включає види: *Dolerus triplicatus* Klug, 1814; *Dolerus anticus* Klug, 1814; *Dolerus ferrugatus* Lepeletier, 1823; *Dolerus haematodes* Schrank, 1781; *Loderus eversmanni* Kirby, 1882; *Loderus pratorum* Fallen, 1808; *Loderus genucinctus* Zaddach, 1859. Усього 7 видів.

4. Комплекс видів *Dolerinae* рівнинних вологих заплавних луків. Цей видовий комплекс включає види: *Dolerus dubius* Klug, 1814; *Dolerus conthurnatus* Lepeletier, 1823; *Dolerus aericeps* Thomson, 1871; *Dolerus germanicus* Fabricius, 1775; *Dolerus triplicatus* Klug, 1814; *Dolerus anticus* Klug, 1814; *Dolerus ferrugatus* Lepeletier, 1823; *Dolerus ferrugatus* Lepeletier, 1823; *Dolerus gonager* Fabricius, 1781; *Dolerus haematodes* Schrank, 1781; *Dolerus asper* Zaddach, 1859; *Dolerus sanguinicollis* Klug, 1814; *Dolerus picipes* Klug, 1814; *Dolerus nigratus* Müller, 1776; *Loderus pratorum* Fallen, 1808; *Loderus genucinctus* Zaddach, 1859. Усього 16 видів.

5. Комплекс видів *Dolerinae* рівнинних луків. Цей видовий комплекс включає види: *Dolerus dubius* Klug, 1814; *Dolerus conthurnatus* Lepeletier, 1823; *Dolerus aericeps* Thomson, 1871; *Dolerus germanicus* Fabricius, 1775;

*Dolerus triplicatus* Klug, 1814; *Dolerus anticus* Klug, 1814; *Dolerus ferrugatus* Lepeletier, 1823; *Dolerus yakonensis* Norton, 1872; *Dolerus liogaster* Thomson, 1871; *Dolerus gonager* Fabricius, 1781; *Dolerus haematodes* Schrank, 1781; *Loderus eversmanni* Kirby, 1882; *Loderus pratorum* Fallen, 1808; *Loderus genucinctus* Zaddach, 1859. Усього 14 видів.

6. Комплекс видів *Dolerinae* рівнинних боліт. Цей видовий комплекс включає види: *Dolerus dubius* Klug, 1814; *Dolerus conthurnatus* Lepeletier, 1823; *Dolerus aericeps* Thomson, 1871; *Dolerus germanicus* Fabricius, 1775; *Dolerus triplicatus* Klug, 1814; *Dolerus anticus* Klug, 1814; *Dolerus ferrugatus* Lepeletier, 1823; *Dolerus asper* Zaddach, 1859; *Loderus pratorum* Fallen, 1808; *Loderus genucinctus* Zaddach, 1859. Усього 10 видів.

7. Комплекс видів *Dolerinae* злакових агроценозів. Даний видовий комплекс включає види: *Dolerus germanicus* Fabricius, 1775; *Dolerus gonager* Fabricius, 1781; *Dolerus haematodes* Schrank, 1781; *Dolerus niger* Linnacus, 1758; *Dolerus nigratus* Müller, 1776. Усього 5 видів (табл. 1).

Таблиця 3. Трофічні групи *Dolerinae* північного мегасхилу Карпат і Передкарпаття. Показані типові кормові рослини.

| № з/п | Вид  | Групи кормових рослин |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|-------|--|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
|       |  | A                     | B | C | D | E | F | G | I | J |  |
| 1     | <i>Dolerus bimaculatus</i> Geoffroy, 1785    | +                     | - | - | - | - | - | - | - | - |  |
| 2     | <i>Dolerus dubius</i> Klug, 1814             | +                     | - | - | - | - | - | - | - | - |  |
| 3     | <i>Dolerus conthurnatus</i> Lepeletier, 1823 | +                     | - | - | - | - | - | - | - | - |  |
| 4     | <i>Dolerus aericeps</i> Thomson, 1871        | ?                     | - | - | - | - | - | - | - | - |  |
| 5     | <i>Dolerus germanicus</i> Fabricius, 1775    | +                     | - | - | - | - | - | - | - | - |  |
| 6     | <i>Dolerus triplicatus</i> Klug, 1814        | -                     | + | - | - | - | - | - | - | - |  |
| 7     | <i>Dolerus anticus</i> Klug, 1814            | -                     | ? | - | - | - | - | - | - | - |  |
| 8     | <i>Dolerus ferrugatus</i> Lepeletier, 1823   | -                     | + | - | - | - | - | - | - | - |  |
| 9     | <i>Dolerus yakonensis</i> Norton, 1872       | -                     | ? | - | - | - | - | - | - | - |  |
| 10    | <i>Dolerus liogaster</i> Thomson, 1871       | -                     | - | - | + | - | - | - | - | - |  |
| 11    | <i>Dolerus gonager</i> Fabricius, 1781       | -                     | - | - | + | + | + | + | + | + |  |
| 12    | <i>Dolerus haematodes</i> Schrank, 1781      | -                     | - | - | + | + | - | - | - | - |  |
| 13    | <i>Dolerus nitens</i> Zaddach, 1859          | -                     | - | + | + | - | - | - | - | - |  |
| 14    | <i>Dolerus anthracinus</i> Klug, 1814        | -                     | - | - | + | + | + | + | + | + |  |
| 15    | <i>Dolerus coracinus</i> Klug, 1814          | -                     | - | - | + | + | + | + | + | + |  |
| 16    | <i>Dolerus asper</i> Zaddach, 1859           | -                     | - | - | + | + | + | - | - | - |  |
| 17    | <i>Dolerus niger</i> Linnacus, 1758          | -                     | - | - | + | + | + | + | + | + |  |
| 18    | <i>Dolerus aeneus</i> Hartig, 1837           | -                     | - | - | + | - | + | + | - | - |  |
| 19    | <i>Dolerus sanguinicollis</i> Klug, 1814     | -                     | - | - | ? | ? | ? | ? | ? | ? |  |
| 20    | <i>Dolerus picipes</i> Klug, 1814            | -                     | - | - | - | - | - | - | + | + |  |
| 21    | <i>Dolerus nigratus</i> Müller, 1776         | -                     | - | - | - | - | - | - | - | + |  |
| 22    | <i>Loderus eversmanni</i> Kirby, 1882        | +                     | - | - | - | - | - | - | - | - |  |
| 23    | <i>Loderus pratorum</i> Fallen, 1808         | +                     | - | - | - | - | - | - | - | - |  |
| 24    | <i>Loderus genucinctus</i> Zaddach, 1859     | +                     | - | - | - | - | - | - | - | - |  |

Примітка: кормові рослини личинок (рід): А – *Equisetum*; В – *Juncus*; С – *Carex*; D – *Poa*, *Festuca*, *Dactylis*; Е – *Scirpus*, *Deschampsia*; F – *Triticum*; G – *Hordeum*; I – *Festuca*, *Agrotis*; J – *Elytrigia*; ? – кормова рослина личинок гіпотетична, остаточно не з'ясована.

Проаналізовано трофічні групи серед *Dolerinae* північного мегасхилу Карпат і Передкарпаття. Як видно з таблиці 3 у фауні *Dolerinae* досліджуваного регіону чітко простежуються три трофічні групи за живленням личинок: 1) споживачі хвощів; 2) споживачі ситникових; 3) споживачі злакових. У перших двох групах зустрічаються виключно вузькі монофаги, у третій групі – олігофаги й поліфаги.

## 2. Результати дослідження фауни *Tenthredininae* північного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпаття.

У ході проведених у 2001 – 2005 рр. досліджень на території зазначених стаціонарів Івано-Франківської області було виявлено 13 видів пильщиків підроду *Tenthredininae*:

Рід *Tenthredopsis* A Costa

1. *Tenthredopsis litterata* Geoffroy, 1785. Поширені від Карелії до Чорноморського узбережжя, у Західній Європі, Малій Азії, Північній Африці. Ареал транспалеоарктичний. Личинки розвиваються на злаках із роду *Dactylus* [17]. Нами знайдено: с. Зелене, вологі прирічкові луки, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., 05.07.2001, ♂; 10.07.2004, ♀♀, ♂.

Рід *Pachyprotasis* Htg.

2. *Pachyprotasis rapae* Linnaeus, 1758 – буквичний пильщик. Один із найбільш поширених і численних у гірських лісах Карпат видів пильщиків. Ареал транспалеоарктичний. Личинка поліфаг – розвивається на ясені та різних трав'янистих рослинах (буквиці, раннику, золотушнику) на лісових галявинах та узліссях (Єрмоленко, 1966). Вид проникає високо в гори [2]. На Прикарпатті водиться в листяних лісах різних типів [8]. Нами знайдено: с. Вишнів (Рогатинський р-н, Івано-Франківська обл.), агроценоз, 240 м н.р.м., 15.08.2003, ♀; ур. “Альбін” (гірський масив Чивчини), вологі прирічкові луки, 920 м н.р.м., 24.06.2003, ♀.

Рід *Macrophya* Dahlb.

3. *Macrophya annulata* Geoffroy, 1785. Поодинокі особини зустрічаються на лісосяках, узліссях і галявинах нижнього лісового поясу Карпат. За межами Карпат досить широко поширений вид – ареал транспалеоарктичний. Личинка – поліфаг (на шипшині, малині, перстачі, материнці) (Єрмоленко, 1966). На Прикарпатті водиться у чагарниках на схилах пагорбів і на узліссях. Мезофільний вид (Єрмоленко, 1964). Нами знайдено: ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., 07.07.2001, ♂; 05.07.2004, ♀; ур. “Нивки” (гірський масив Горгани),

04.07.2003, прирічкові луки, 1100 м н.р.м.; Черногора, субальпійські луки, 20.08.2003, 1600 м н.р.м.

4. *Macrophya rufipes* Linnaeus, 1758. Доволі рідкісний вид (Бокотей, 1956а). Поширений на півночі до Латвії, на Сході до Уралу, у Криму, на Кавказі, Копетдагу, Західній Європі, Малій Азії [17]. Ареал європейсько-кавказький. Личинка невідома. Нами знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), Вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., 10.07.2002, ♂.

5. *Macrophya duodecimpunctata* Linnaeus, 1758 – ареал транспалеоарктичний, зустрічається від Західної Європи до Сахаліну, на півночі – до Петрозаводська і Пермі, на півдні зустрічається на Кавказі. Личинки живляться осокою і злаками. Нами знайдено: північна околиця м. Калуш, прирічкові луки, на зонтичних, 08.06.2003, ♂, ♀.

Рід *Rhogogaster* Linnaeus, 1758

Підрід *Rhogogaster*

6. *Tenthredo viridis* Linnaeus, 1758 – зелений пильщик, поширений у вільшнях і вербняках уздовж гірських річок та потоків. Широкий поліфаг (Єрмоленко, 1966). Вид палеарктичного комплексу. Ареал простягається через ряд фізико-географічних зон – від чагарників тундри до гірських лісів і інтразональних біотопів Середземномор'я та Центральноазійської зоогеографічної підзони (ареал трансголарктичний полізональний). Стенотропний вид [11]. Імаго концентрується переважно у вільхових та вербових чагарниках. Переважає у гірських районах, де піднімається високо в гори на полонини [1]. Вторинно переходить до хижачтва (факультативний хижак) [9]. У Голарктиці поширений повсюдно, крім півдня [10]. Личинка поліфаг – живиться *Ranunculus pedatus* Waldst et Hif, *R. plataniifolius* L. [5]. Крім того, може житися листям верби, тополі, вільхи, малини, дуба. Нами знайдено: околиці м. Івано-Франківськ, прирічкові луки, 290 м н.р.м., ♀ 29.06.2004.

7. *Tenthredo punctulata* Klug, 1817 – вербовий плямистий пильщик, поширений у вільшнях і вербняках уздовж річок та потоків. Широкий поліфаг, що розвивається на багатьох деревних і чагарникових рослинах (Єрмоленко, 1966). Зустрічається на субальпійських луках [11]. Личинка живиться на горобині, шипшині, вільсі, вербах, березі, *Dushekia viridis* (Chaix) Opiz [5]. Поширення – Західна Європа, Мала Азія, Монголія, на сході – до Тихого океану. Ареал транспалеоарктичний полізональний. Нами знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., ♀ 09.07.2001.

8. *Tenthredo scalaris* Klug, 1817 – ареал європейсько-сибірсько-кавказький. Поліфаг: личинки, крім злакових, живляться різними видами трав'янистих і деревних порід. Нами знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., 09.07.2001, ♀.

Підрід *Eurogaster*.

9. *Tenthredo mesomela* Linnaeus, 1758. На Прикарпатті водиться на півеликих галявинах, на узліссях і просіках ялинових і мішаних лісів. Зустрічається на субальпійських луках [1]. Охоплює ряд ландшафтних зон Євразії. Поширення повсюдне, крім тундри [17]. Ареал транспалеоарктичний теператний. Личинка – поліфаг, живиться *Ranunculus polyrhizos* Stepan ex Willd, *R. platanifolius* L. [5], іншими жовтецевими, борщівниками, веронікою. Нами знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., ♂, ♀ 05.07.2001; ♂, ♀ 10.07.2005; околиці м. Івано-Франківськ, прирічкові луки, ♂, ♀ 20.06.2002.

10. *Tenthredo obsoleta* Klug, 1817 – ареал суббореально-монтанний. Личинка розвивається на подорожнику. Нами знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), Вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., 09.07.2002, ♂.

Підрид *Olivacedo*.

11. *Tenthredo olivacea* Klug, 1817. Поширення: Західна Європа, Північна Африка, Монголія, Японія, Аляска [10]. Ареал субциркумтеператний диз’юнктивний. Личинка невідома. Нами знайдено: с. Зелене, вологі прирічкові луки, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., ♀ 05.07.2001, ♀ 10.07.2005; с. Волосів (Надвірнянський р-н), галявина мішаного лісу, на зонтичних, 310 м н.р.м., ♀ 06.06.2004.

Підрид *Temuledo*.

12. *Tenthredo temula* Scopoli, 1763 – характерний для біотопу ялинового рідколісся. Личинка поліфаг – розвивається на різноманітних рослинах трав’янистого покриву: глухий кропиві, перстачі, конюшині (Єрмоленко, 1959). Зустрічається на луках низовинних районів [1]. Ареал – європейський суббореальний. Нами знайдено: околиці м. Івано-Франківськ, прирічкові луки, 290 м н.р.м., ♀ 24.06.2002.

Підрид *Cephaledo*

13. *Tenthredo rossi* Panzer, 1805 – ареал європейсько-сибірський диз’юнктивний. Личинка живиться рослинами з родів *Sonchus*, *Hieracium*. Перша знахідка – на території Карпат. Нами знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., ♂, ♀ 07.07.2005; околиці м. Івано-Франківськ, прирічкові луки, 290 м н.р.м., ♀ 24.06.2006.

Підрид *Maculedo*

14. *Tenthredo trabeata* Klug, 1817 – поширений від Західної Європи до Монголії включно. Ареал субтранспалеоарктичний диз’юнктивний. Личинка невідома. Нами знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., ♀, ♂ 07.07.2005.

Підрид *Elinora*

15. *Tenthredo koehleri* Klug, 1817 – поширений у Карпатах. Ареал європейсько-кавказький монтанний. На Кавказі поширений особливий підвид [10]. Личинка невідома. Нами знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський ма-

сив Горгани), вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., ♀ 07.07.2001; ♀ 05.07.2004; Івано-Франківськ, прирічкові луки, ♀♀ 06.06. 2004.

16. *Tenthredo albicornis* Fabricius, 1781. Звичайний у гірських районах. Найчастіше зустрічається на зонтичних, Імаго живиться пилком зонтичних, окрім того, є хижаком. Переважно нападає на різних двокрилих (*Diptera*) (бокотей, 1956а). Монофаг – кормовою рослиною личинок є *Angelica archangelica*. Поширений у Європі, крім південної і південно-східної [17]. Ареал європейський суббореальний. Нами знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., ♀ 05.07.2004; ♀ 10.07.2001; ур. “Нивки” (гірський масив Горгани), ♀ 04.07.2003, прирічкові луки, 1100 м н.р.м.

Підрид *Endotethryx*

17. *Tenthredo flavicornis* Fabricius, 1792 (= *T. campestris* Linnaeus, 1758). Кормові рослини личинок належать до роду *Aegopodium* (Яглиця). Поширення у Європі повсюдне. Ареал транспалеоарктичний. Нами знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., ♀ 05.07.2001; ♀ 06.07.2002; ♂, ♀♀ 05.07.2004; 04.07.2005 – 1 екз. ♂; околиці м. Івано-Франківськ, прирічкові луки, ♂ 15.06.2002; околиці м. Івано-Франківськ, прирічкові луки ♂ 30.07.2004; с. Вишнів (Рогатинський р-н), агроценоз ♀ 25.06.2002; с. Волосів (Надвірнянський р-н), галявина мішаного лісу ♀ 20.06.2004; долина р. Погорілець (гірський масив Чорногора), прирічкові луки, на зонтичних, ♀ 24.08.2002; м. Тлумач ♀ ♂ 15.05.2004.

Підрид *Tenthredella*

18. *Tenthredo velox* Fabricius, 1798 – ареал суббореально-монтанний. Личинка невідома. Нами знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., ♀ 09.07.2001; там само ♀ 10.07.2002.

19. *Tenthredo livida* Linnaeus, 1758 – ареал борсальний палеоарктичний [29]. Личинка поліфаг – живиться багатьма видами деревовидних та трав’янистих рослин – вербою, калиною, ліщиною, розоцвітими, напороттю та ін. Вид поширений по всій Україні, окрім Криму. Нами знайдено: м. Івано-Франківськ, прирічкові луки ♀ 20.06.2003.

Підрид *Tenthredo*.

20. *Tenthredo omissa* Förster, 1844. Личинки – на подорожнику. Поширення в Україні повсюдне, окрім Криму. Поширений від Західної Європи до Західного Сибіру включно [17]. Ареал європейсько-сибірський. Нами знайдено: м. Івано-Франківськ, прирічкові луки, 290 м н.р.м., ♀ 24.06.2002; там само ♀ 30.06.2005; с. Вишнів – агроценоз, на квітах зонтичних – ♀ 15.08.2002. В Україні зустрічаються дві форми цього виду – північна (має вусики рудого кольору) і південна (має вусики чорного кольору). Нами на території Прикарпаття виявлено обидві форми – північну у 2002 р. у м. Івано-Франківськ і південну – в с. Вишнів та в 2005 р. у м. Івано-Франківськ.

21. *Tenthredo arcuata* Forster, 1771 – ареал теплопоясисто-гірський. У степах – відсутній. Личинка живиться листям ледвенця і конюшини. Ними знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., ♂ 09.07.2001; там само – ♀ 10.07.2002; с. Вишнів – агроценоз, на квітах зонтичних – ♀ 15.08.2002.

22. *Tenthredo costata* Klug, 1817 – ареал понтійсько-середземноморський. На північ вид доходить до Угорщини й України включно. Вид характерний для степової частини України. Личинки розвиваються переважно на *Chondrilla*. В Україні, імовірно, живиться іншими видами рослин. Ними знайдено: с. Зелене, ур. “Ельми” (гірський масив Горгани), вологі прирічкові луки, на квітах зонтичних, 804 м н.р.м., ♂ 09.07.2001; с. Вовчинець, заказник “Козакова долипа”, лісові луки, ♀ 28.06.2002. Північна околиця м. Калуш, прирічкові луки, ♂ 25.06.2003.

23. *Tenthredo scrophulariae* Linnaeus, 1758 – ареал європейсько-кавказький. Поширений по всій Україні. Личинка живе на раннику (*Scrophularia*) і дивині (*Verbascum*). Ними знайдено: м. Косів, прирічкові луки, на коров'яку, 320 м н.р.м., ♂ 28.06.2006.

24. *Tenthredo devia* Konow, 1900 – ареал бореальний субголарктичний диз'юнктивний. Знахідка дозволяє стверджувати про борсально-гірський тип ареалу цього виду. Личинка невідома. Ними знайдено: луки на околицях м. Яремча, на квітах зонтичних, ♂ 10.07.2002.

Таблиця 4. Поширення *Tenthredininae* в різних стаціях північного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпаття. Результати власних досліджень.

| №  | Вид   | Стационари |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|    |   | А          | В | С | Д | Е | Ж | К | М | Ф | Г | Н | І | Л |
| 1  | <i>Tenthredopsis litterata</i> Geoffroy, 1785*    | +          | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2  | <i>Pachyprotasis rapae</i> Linnaeus, 1758         | +          | - | - | + | - | - | + | - | + | - | - | - | + |
| 3  | <i>Macrophya annulata</i> Geoffroy, 1785*         | +          | + | + | - | + | + | + | - | - | + | - | + | + |
| 4  | <i>Macrophya rufipes</i> Linnaeus, 1758*          | +          | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - |
| 5  | <i>Macrophya duodecimpunctata</i> Linnaeus, 1758* | -          | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - |
| 6  | <i>Tenthredo viridis</i> Linnaeus, 1758*          | +          | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| 7  | <i>Tenthredo punctulata</i> Klug, 1816*           | +          | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8  | <i>Tenthredo scalaris</i> Klug, 1817*             | +          | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9  | <i>Tenthredo mesomela</i> Linnaeus, 1758          | +          | - | - | - | - | - | - | + | - | + | - | - | - |
| 10 | <i>Tenthredo obsoleta</i> Klug, 1817              | +          | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | <i>Tenthredo olivacea</i> Klug, 1817*             | +          | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - |
| 12 | <i>Tenthredo temula</i> Scopoli, 1763*            | -          | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | + |
| 13 | <i>Tenthredo rossii</i> Panzer, 1805**            | +          | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| 14 | <i>Tenthredo trabeata</i> Klug, 1817              | +          | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15 | <i>Tenthredo koehleri</i> Klug, 1816              | +          | + | - | - | + | - | - | - | + | - | - | - | - |
| 16 | <i>Tenthredo albicornis</i> Fabricius, 1792*      | +          | + | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - |
| 17 | <i>Tenthredo flavicornis</i> Fabricius, 1792*     | +          | - | + | - | + | - | - | + | + | - | + | + | + |
| 18 | <i>Tenthredo velox</i> Fabricius, 1794*           | +          | - | - | - | + | - | - | + | - | - | - | - | - |

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | <i>Tenthredo livida</i> Linnaeus, 1758*       | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| 20 | <i>Tenthredo omissa</i> Först, 1834*          | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | + |
| 21 | <i>Tenthredo arcuata</i> Forster, 1771*       | + | - | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | + |
| 22 | <i>Tenthredo costata</i> Klug, 1816*          | + | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - |
| 23 | <i>Tenthredo scrophulariae</i> Linnaeus, 1758 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| 24 | <i>Tenthredo devia</i> Konow, 1900***         | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25 | <i>Sciapterix consobrina</i> Klug, 1816*      | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - |

Примітка: позначення стацій дослідження як на рис. 1. Стационари F і N об'єднані. \* – види нові для фауни Прикарпаття і Передкарпаття; \*\* – види нові для фауни Карпат; \*\*\* – види нові для фауни України.

Таблиця 5. Порівняння угруповань *Tenthredininae* різних стаціонарів північного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпаття. Наведено значення коефіцієнта фауністичної подібності Жаккара (%).

|   | А | В    | С    | Д    | Е    | Ж    | К    | М    | Ф    | Г    | Н    | І    | Л    |
|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| А | - | 16,7 | 10,5 | 11,1 | 27,8 | 5,6  | 10,5 | 16,7 | 31,8 | 12,8 | 11,1 | 16,7 | 25   |
| В |   | -    | 25   | 0    | 33,3 | 33,3 | 20   | 20   | 7,7  | 16,7 | 0    | 20   | 11,1 |
| С |   |      | -    | 0    | 60   | 33,3 | 20   | 20   | 7,7  | 16,7 | 25   | 50   | 22,2 |
| Д |   |      |      | -    | 16,7 | 0    | 25   | 0    | 8,3  | 0    | 0    | 0    | 28,6 |
| Е |   |      |      |      | -    | 20   | 14,3 | 33,3 | 14,3 | 12,5 | 16,7 | 33,3 | 33,3 |
| Ж |   |      |      |      |      | -    | 33,3 | 0    | 0    | 25   | 0    | 33,3 | 14,3 |
| К |   |      |      |      |      |      | -    | 0    | 7,7  | 16,7 | 0    | 20   | 25   |
| М |   |      |      |      |      |      |      | -    | 7,7  | 0    | 25   | 20   | 11,1 |
| Ф |   |      |      |      |      |      |      |      | -    | 7,1  | 18,2 | 7,7  | 28,6 |
| Г |   |      |      |      |      |      |      |      |      | -    | 0    | 16,7 | 10   |
| Н |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | -    | 25   | 12,5 |
| І |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | -    | 42,7 |
| Л |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | -    |

Примітка: позначення стаціонарів як на рис. 1. Стационари F і N об'єднані.

Рід *Sciapteryx*

25. *Sciapteryx consobrina* Klug, 1816 – ареал європейсько-кавказький. Ранньовесняний вид пильщиків. В Україні поширений на Поліссі і в Лісостепу. Личинка невідома. Ними знайдено: с. Вовчинець, заказник “Козакова долипа”, лісові луки, ♀ 28.06.2002. Перша знахідка в Передкарпатті. Перша зафіксована знахідка лету імаго у літній період.

Загалом розподіл виявлених видів *Tenthredininae* в різних стаціонарах північного макросхилу Карпат і Передкарпаття подані в таблиці 4. Як видно з наведених даних, види *Tenthredininae* розподілені на території Прикарпаття нерівномірно. Окремі види були приурочені виключно до одного стаціонару. Застосування критерію Жаккара для порівняння угруповань *Tenthredininae*

показало, що високу спорідненість часто демонструють стації, що суттєво віддалені географічно й відрізняються за своїми екологічними характеристиками (рис. 3).

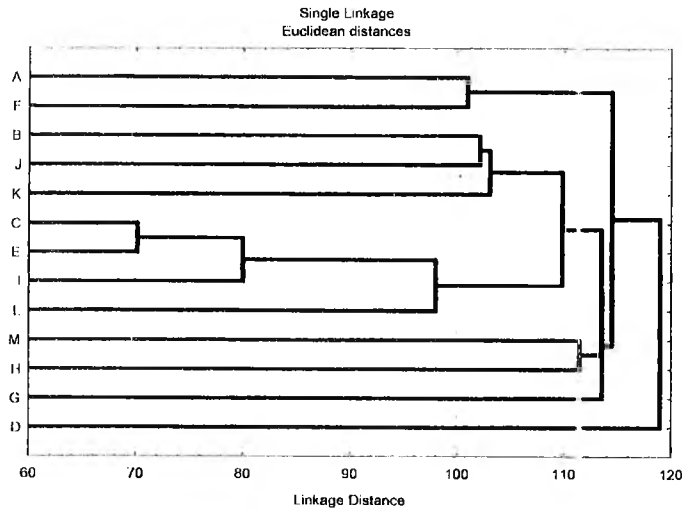


Рис. 3. Дендродіаграма фауністичної подібності угруповань *Tenthredininae* різних стаціонарів Карпат і Передкарпаття. Позначення стаціонарів, як на рис.1. Стаціонари F і N об'єднані.

Таблиця 6. Трофічні групи *Tenthredininae* північного мегасхилу Карпат і Передкарпаття. Показано групи кормових рослин.

| №  | Вид  | Групи кормових рослин |   |   |   |   |   |   |    |   |   |
|----|--|-----------------------|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
|    |  | A                     | B | C | D | E | F | G | II | I | J |
| 1  | <i>Tenthredopsis litterata</i> Geoffroy, 1785    | +                     | - | - | - | - | - | - | -  | - | - |
| 2  | <i>Pachyprotasis rapae</i> Linnaeus, 1758        | -                     | + | + | - | - | - | - | -  | - | - |
| 3  | <i>Macrophya annulata</i> Geoffroy, 1785         | -                     | - | - | + | - | - | - | -  | - | - |
| 4  | <i>Macrophya rufipes</i> Linnaeus, 1758          | ?                     | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ?  | ? | ? |
| 5  | <i>Macrophya duodecimpunctata</i> Linnaeus, 1758 | -                     | - | - | - | - | - | - | -  | - | + |
| 6  | <i>Tenthredo viridis</i> Linnaeus, 1758          | -                     | - | - | + | - | - | + | +  | - | - |
| 7  | <i>Tenthredo punctulata</i> Klug, 1816           | -                     | - | - | + | - | - | - | +  | + | - |
| 8  | <i>Tenthredo scalaris</i> Klug, 1817             | -                     | - | + | + | - | - | + | +  | - | + |
| 9  | <i>Tenthredo mesomela</i> Linnaeus, 1758         | -                     | - | - | - | - | - | + | -  | - | - |
| 10 | <i>Tenthredo obsoleta</i> Klug, 1817             | -                     | - | - | - | - | - | - | -  | - | + |
| 11 | <i>Tenthredo olivacea</i> Klug, 1817             | ?                     | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ?  | ? | ? |
| 12 | <i>Tenthredo temula</i> Scopoli, 1763            | -                     | - | - | + | - | - | - | -  | - | - |
| 13 | <i>Tenthredo rossii</i> Panzer, 1805             | -                     | - | - | - | - | - | + | -  | - | - |

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | <i>Tenthredo trabeata</i> Klug, 1817          | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 15 | <i>Tenthredo koehleri</i> Klug, 1816          | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 16 | <i>Tenthredo albicornis</i> Fabricius, 1792   | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - |
| 17 | <i>Tenthredo flavicornis</i> Fabricius, 1792  | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| 18 | <i>Tenthredo velox</i> Fabricius, 1794        | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 19 | <i>Tenthredo livida</i> Linnaeus, 1758        | - | - | + | - | - | - | - | + | - | + |
| 20 | <i>Tenthredo omissa</i> Forster, 1844         | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| 21 | <i>Tenthredo arcuata</i> Forster, 1771        | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - |
| 22 | <i>Tenthredo costata</i> Klug, 1816           | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - |
| 23 | <i>Tenthredo scrophulariae</i> Linnaeus, 1758 | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - |
| 24 | <i>Tenthredo devia</i> Konow, 1900            | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 25 | <i>Sciapteryx consobrina</i> Klug, 1816       | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |

Примітка: групи кормових рослин: А – *Dactylis*; В – *Fraxinus*; С – *Betonica*, *Scrophularia*, *Solitago*, *Verbascum*, *Chondrilla*; D – *Rubus*, *Rosa*, *Potentilla*, *Oryganum*, *Trifolium*; Е – *Angelica*; F – *Aegopodium*; G – *Ranunculaceae*, *Heracleum*, *Veronica*, *Sonchus*, *Hieracium*; H – *Salix*, *Populus*, *Alnus*, *Quercus*; I – *Dushekia*; J – *Plantago*, *Carex*, *Poaceae*; ? – кормова рослина невідома.

Аналіз трофічних груп у фауні *Tenthredininae* Прикарпаття показав наявність видів із різними спеціалізаціями: виявлені монофаги, олігофаги, поліфаги. Монофаги складають 13,5% видів фауни *Tenthredininae* Прикарпаття (табл.6). Загалом трофічні зв'язки карпатських *Tenthredininae* вивчені недостатньо – личинка багатьох видів досі не відома.

### Висновки

1. У фауні північного мегасхилу Українських Карпат та Прикарпаття на сьогодні виявлено 23 види пильщиків із підродини *Dolerinae* (*Tenthredinidae*, *Hymenoptera*, *Insecta*).

2. На території рівнинної частини Прикарпаття протягом досліджень 2000–2006 рр. виявлено 3 види пильщиків із роду *Dolerus*: *Dolerus dubius* Klug, 1814 (= *Dolerus pratensis* Linnaeus, 1758); *Dolerus gonager* Linnaeus, 1758; *Dolerus nigratus* Müller, 1776 – усі на околицях м. Івано-Франківськ у 2003 р.

3. На території північного мегасхилу Українських Карпат нами виявлено 25 видів підродини *Tenthredininae*. Серед них 20 нових для фауни північного макросхилу Карпат і Передкарпаття, 1 вид новий для фауни Карпат і 1 вид новий для фауни України.

4. Усього у фауні Прикарпаття, за даними літератури та за результатами власних досліджень, нараховується 37 видів *Tenthredininae*.

5. Найвищою біорізноманітністю серед досліджених біотопів Прикарпаття щодо фауни *Tenthredininae* відрізняються гірські прирічкові луки гірського масиву Горгани.

1. Бокотей И.И. Сидячебрюхие перепончатокрылые насекомые (Chalastogastra, Hymenoptera) и их распространение в Закарпатье // Научные записки Ужгородского государственного университета. – 1956. – Т. XXI. – С. 155–165.
2. Бокотей И.И. Материалы по фауне пилильщиков и рогохвостов Закарпатья // Научные записки Ужгородского государственного университета. – 1956. – Т. XVI. – С. 119–132.
3. Гуссаковский В.В. Пасекомые перепончатокрылые. Рогохвосты и пилильщики (ч.1). Фауна СССР. – Т. II. – Вып. I. – М.–Л.: Наука, 1935. – 460 с.
4. Гуссаковский В.В. Пасекомые перепончатокрылые. Пилильщики (ч.2). Фауна СССР. – Т. II. – Вып. 2. – М.: Наука, 1947. – 300 с.
5. Дідух Я.П. (ред.) Екофлора України. – К.: Фітоцентр, 2000. – 284 с.
6. Ермоленко В.М. Зоогеографические комплексы в составе фауны рогохвостов и пилильщиков (Chalastogastra, Hymenoptera) Советских Карпат и Закарпатья // Материалы к совещанию по вопросам зоогеографии суши. – Львов: Изд-во Львовского университета, 1957. – С. 40–41.
7. Ермоленко В.М. О происхождении главных групп сидячебрюхих перепончатокрылых в связи с этапами эволюции растительного мира // III совещание всесоюзного энтомологического общества. – 1957. – Вып. I. – С. 110–111.
8. Ермоленко В.М. Экологические группировки рогохвостов и пилильщиков (Hymenoptera, Symphita) Предкарпатья // Экология насекомых и других наземных беззвоночных Советских Карпат: Материалы межвузовской конференции. – Ужгород, 1964. – С. 32–34.
9. Ермоленко В.М. Рогохвосты та пильщики (Chalastogastra, Hymenoptera) Радянських Карпат та Пригіссенської рівнини // Науковий щорічник за 1956 р. Біологічний факультет. – К.: Вид-во КДУ, 1957. – С. 741.
10. Ермоленко В.М. Еколого-зоогеографічна характеристика рогохвостів та пильщиків (Hym., Chalastogastra) Радянських Карпат та Пригіссенської рівнини // Наукові записки Київського державного університету ім. Т.Г.Шевченка. Труды зоологічного музею. – 1959. – Т. XVIII. – Вып. I. – С. 119–136.
11. Ермоленко В.М. Рогохвосты та пильщики. Тентредоподібні пильщики Аргіди. Тентредіпіді. Фауна України. – Т. 10. – Вып. 3. – К.: Наукова думка, 1972. – 374 с.
12. Ермоленко В.М. Рогохвосты та пильщики. Тентредоподібні пильщики. Цимбіциди. Бластикоміди. Фауна України. – Т. 10. – Вып. 2. – К.: Наукова думка, 1972. – 204 с.
13. Ермоленко В.М. Еколого-фауністична характеристика пильщиків (Hymenoptera, Symphita) субальпійської смуги Східних Карпат // Проблеми ентомології на Україні. – К.: Вид-во Академії наук УРСР, 1959. – С. 38–39.
14. Ермоленко В.М. Дендрофільна фауна рогохвостів та пильщиків (Hymenoptera, Symphita) гірських лісів Українських Карпат // Комахи Українських Карпат і Закарпаття: Республіканський міжвідомчий збірник. – К.: Наукова думка, 1966. – С. 55–76.
15. Желуховцев А.П. Заметки о палеарктических Dolerinae (Hym.) // Сборник трудов зоологического музея (при МГУ). – 1935. – Т. 2. – С. 79–84.
16. Криптал О.П. Комахи-шкідники сільськогосподарських рослин в умовах Лісостепу та Полісся Української РСР. – К.: Вид-во КДУ, 1959. – 359 с.
17. Медведев Г.С. (ред.) Определитель насекомых Европейской части СССР. – Т. III. Перепончатокрылые. – Ч. 1. – Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1988. – 286 с.
18. Ушинський О.В. Матеріали до фауни Tenthredinidae Київщини // Труды фізико-математичного відділення Всеукраїнської академії наук. – 1929. – Т.13. – Вып. I. – С. 87–102.
19. Федченко Б.А. Tenthredinidae Московской губернии // Изв. об-ва любителей естествознания. – 1905. – Т. 98. – С. 98–104.
20. Benson R.B. Hymenoptera. 2. Symphyta // Identification book of British Insects. – 1952. – V. 6. – P. 2–32.
21. Benson R.B. Studies in Dolerini (Hymenoptera, Symphita) // Proc. Roy. Entom. Soc. – 1956. – № 25. – P. 56–63.
22. Benson R.B. Holarctic sawflies (Hymenoptera; Symphita) // Bull. Brit. Mus. Entomol. – 1962. – V. 12. – № 8. – P. 381–409.
23. Enslin E. Die Tenthredinidae Mitteleuropas // Dtsch. Entomol. Z. – 1913. – № 1–7. – 790 p.
24. Gregor F. Prispevek pro poznani pilatek Podk. Rusi (Hym., Tenth.) // Capnosia Ces. Spol. Entomol. – 1927. – V. 24. – № 1–2. – P. 29–38.
25. Lorenz H., Kraus M. Die Larvalsystematik der Blattwespen (Tenthredinidae) // Abhandlungen zur Larvalsystematik der Insecten. – Berlin, 1957. – 339 p.
26. Niezabitowski F.L. Materialy do fauny rosliniastek (Phytophaga) Galicji // Spawozdanie Komisji Fiziograficznej. – 1899. – V.34. – № 2. – P. 3–18.
27. Nowicki M. Przyczynek do owadniczej fauny Galicji. 2. Hymenoptera // Insecta Haliciae Nuzei Dzieduszyckiani. – Krakow, 1864. – 86 p.
28. Takeuchi K. A generic classification of the Japanese Tenthredinidae (Hymenoptera, Symphita). – Kyoto, 1952. – 90 p.
29. Zombori L., Ermolenko V. The history of the Symphyta fauna of the Carpathian Basin (Hymenoptera). Part I // Folia Entomologica Hungarica. – 1997. – V. I.VII. – P. 221–225.

*Entomofauna of Dolerinae and Tenthredininae (Tenthredinidae, Hymenoptera, Insecta) was investigated in the Ivano-Frankivsk administrative region (Ukraine) in 2000–2005. 3 species of Dolerinae were found. Today in fauna Dolerinae of Northern megaslope of Ukrainian Carpathian and Precarpathian was discovered 21 species of Dolerinae (Tenthredinidae, Hymenoptera, Insecta). A list of the 25 species of the subfamily Tenthredininae is given.*

*Key words: Dolerinae, Tenthredinidae, Hymenoptera, Insecta.*

УДК 574.632:574.474:574.47

ББК 28.691.892 Г 83

Анастасія Григорова, Артур Сіренко

## ДО ПИТАННЯ ПРО ФЕНОЛОГІЮ НЕПТАГЕНІДАЄ (EPHEMEROPTERA, INSECTA) В ДОЛІНІ РІЧКИ ЗУБРІВКИ (ГОРГАНИ)

*Проведені дослідження видового складу фауни Neptageniidae (Ephemeroptera, Insecta) гірського масиву Горгани під час масового роїння у липні 2005 та 2006 рр. Дослідження проводили в долині р. Зубрівка в урочищі "Ельми". Виявлено 3 види Одноденок: Ecdyopigrus venosus Fabricius, 1775 і Epeorus assimilis Eaton, 1885, Rhithrogena semicolata Curtis, 1834. У різні роки спостерігалась різна картина домінування і різний видовий склад роїння.*

*Ключові слова: Neptageniidae, Ephemeroptera, Insecta, фауна, фенологія.*

### Вступ

Ряд *Ephemeroptera* – амфібіотичні комахи, личинки яких живуть у прісних водоймах різного типу. В окремих категоріях річок (гірські, передгірські, верхів'я річок із кам'янисто-гравійними ґрунтами, а також кам'янисто-галькові ділянки рівнинних річок) біомаса Одноденок складає до 35% загальної біомаси зообентосу. Зростаюча евтрофікація, що зумовлена

активною діяльністю людини, призводить до зменшення чисельності й вимирання окремих видів. Первісним ефектом таких змін є збільшення кількості личинок (К.Е. Marshall, 1980). Пізніше, якщо забруднення не зменшується, угруповання личинок різко змінюється або повністю гине. У зв'язку з цим Одноденок узагалі і *Heptageniidae* зокрема використовують як індикаторів чистоти водойм (М. Zelinka, 1977). Більшість видів *Heptageniidae* є стеноголітними й доволі великими для Одноденок видами, тому є зручними для біоіндикації (Ю.А. Данилова, 1999).

Дослідження фауни *Одноденок* (*Ephemeroptera*, *Insecta*) у різних аспектах – фаупістичному, фенологічному, популяційному, екоморфологічному важливо з погляду вивчення біорізноманітності ентомофауни Карпат, яке зменшується під впливом антропогенного тиску, та з погляду біоіндикації забруднення карпатських водойм. *Одноденок* Українських Карпат вивчають понад 120 років (Majewski, 1865; Dzierdzielewicz, 1890; Mikulski, 1936; Чернова, 1938 – цит. за R.I. Godunko, 1997). Останні дослідження здійснив Р.Й. Годунько (1997, 2000, 2005), який, зокрема, виявив 4 нових для фауни України види *Heptageniidae* (R.I. Godunko, 1997). Фауна *Ephemeroptera* Центральної Європи нараховує на сьогодні 116 видів, фауна *Ephemeroptera* Українських Карпат нараховує 99 видів (Клюге, 1997). Фенологію Одноденок досліджували в основному на півночі Європи (Е.А. Новикова, 1984; Чернова, 1941), фенологічні ж аспекти фауни *Ephemeroptera* Карпат узагалі і гірського масиву Горгани зокрема вивчені недостатньо і фрагментарно. Ця робота присвячена вивченню фенології *Heptageniidae* – однієї з родин *Ephemeroptera*. До родини *Heptageniidae* належать переважно монтанні й бореально-монтанні види, що мешкають у чистих, насичених киснем швидкотекучих ріках. Багато видів віддають перевагу рікам із кам'янистим дном. У Східній Європі відомо 15 видів *Heptageniidae*, у Карпатах – 13 видів.

Усього в Європі відомо 47 видів *Heptageniidae*:

Genus *Ecdyonurus* Eaton, 1868

1. *Ecdyonurus aurantiacus* Burmeister, 1839
2. *Ecdyonurus austriacus* Kimmins, 1958
3. *Ecdyonurus carpathicus* Sowa, 1973
4. *Ecdyonurus dispar* Curtis, 1834 \* = *Baetis fluminum* Pictet, 1845
5. *Ecdyonurus helveticus* Eaton, 1883
6. *Ecdyonurus insignis* Eaton, 1870\*
7. *Ecdyonurus joernensis* Bengtsson, 1914
8. *Ecdyonurus macani* Thomas & Sowa, 1970
9. *Ecdyonurus peterseni* Lestage, 1930
10. *Ecdyonurus picteti* Meyer-Dür, 1864
11. *Ecdyonurus starmachi* Sowa, 1971
12. *Ecdyonurus subalpinus* Klapálek, 1907
13. *Ecdyonurus submontanus* Landa, 1969\*

14. *Ecdyonurus torrentis* Kimmins, 1942\*
  15. *Ecdyonurus venosus* Fabricius, 1775\*
  16. *Ecdyonurus zelleri* Eaton, 1885
- Genus *Electrogena* Zurwerra & Tomka, 1985
17. *Electrogena affinis* Eaton, 1883\* = *Ecdyonurus fasciocolatus* Sowa, 1974
  18. *Electrogena lateralis* Curtis, 1834\*
  19. *Electrogena ujhelyii* Sowa, 1981\* = *E. rivuscellana* Sartori & Landolt, 1991 = *E. gridelii* Zurwerra & Tomka, 1985 = *E. quadrilineata* Zurwerra & Tomka, 1985

Genus *Kageronia* Matsumura, 1931

20. *Kageronia fuscogrisea* Retzius, 1783

Genus *Heptagenia* Walsh, 1863

21. *Heptagenia coeruleans* Rostock, 1878\*
22. *Heptagenia flava* Rostock, 1878
23. *Heptagenia longicauda* Stephens, 1835 = *Heptagenia flavipennis* Duftschmidt, 1825
24. *Heptagenia sulphurea* Müller, 1776\*
25. *Heptagenia fuscogrisea* Retzius, 1783\*

Genus *Epeorus* Eaton, 1881

26. *Epeorus assimilis* Eaton, 1885\*
27. *Epeorus alpicola* Eaton, 1871

Genus *Rhithrogena* Eaton, 1881

28. *Rhithrogena allobrogica* Sowa & Degrange, 1987
29. *Rhithrogena alpestris* Eaton, 1885
30. *Rhithrogena austriaca* Sowa & Weichselbaumer, 1988
31. *Rhithrogena beskidensis* Alba-Tercedor & Sowa, 1987 = *Rhithrogena diaphana* Puthz, 1973 = *Baetis aurantiaca* Rostock, 1875 = *R. aurantiaca* Schoenemund, 1930
32. *Rhithrogena carpatalpina* Klonowska, Olechowska, Sartori & Weichselbaumer, 1987
33. *Rhithrogena circumtrica* Sowa & Soldán, 1986
34. *Rhithrogena degrangei* Sowa, 1969
35. *Rhithrogena dorieri* Sowa, 1971
36. *Rhithrogena germanica* Eaton, 1885 = *R. sowai* Puthz, 1972
37. *Rhithrogena gratianopolitana* Sowa, Degrange & Sartori, 1986
38. *Rhithrogena hercynia* Landa, 1969
39. *Rhithrogena hybrida* Eaton, 1885
40. *Rhithrogena landai* Sowa & Soldán, 1984
41. *Rhithrogena loyolae* Navás, 1922
42. *Rhithrogena picteti* Sowa, 1971
43. *Rhithrogena puthzi* Sowa, 1984
44. *Rhithrogena puytoraci* Sowa & Degrange, 1987
45. *Rhithrogena savoienensis* Alba-Tercedor & Sowa, 1987

46. *Rhithrogena semicolorata* Curtis, 1834\*

47. *Rhithrogena taurisca* Bauernfeind, 1992

\* - види, вказані для фауни Карпат за даними літератури (Годунько, 1997 та ін.).

#### Матеріали й методи

У 2005-2006 рр. нами проводились дослідження фауни *Heptageniidae* гірського масиву Горгани в період ранньоліпневого роїння (перша декада липня). Збір комах проводився 7–8 липня у долині р. Зубрівка (Надвірнянський р-н, Івано-Франківська обл., 15 км вгору за течією річки від с. Зелениця) в урочищі “Ельми” методом ручного збору на прирічкових луках на висоті 805 м н.р.м. щороку в досліджуваній період. Проводили дослідження виключно імаго *Heptageniidae*. Гірська річка Зубрівка в районі досліджень являє собою типову гірську річку з кам'янистим дном і швидкістю течії до 3 м/с із численними перекатами й водоспадами. Для роботи використовувались виключно власні збори та збори зоологічного музею Прикарпатського національного університету (А.Г.Сіренко leg., А.Й.Бобиляк leg. та інші колектори). Усього було досліджено 80 екземплярів комах у 2005 році і 67 екземплярів комах у 2006 році. Видові назви, класифікація подаються згідно з T.Q.Wang, W.P.McCafferty, 2004. Для аналізу динаміки видової структури роїння *Heptageniidae* використано критерій Пірсона ( $\chi^2$ ).

#### Результати й обговорення

У результаті проведених досліджень виявлено, що під час ранньоліпневого (7–8.07.2005) роїння у долині річки Зубрівка був наявний лет 2 видів *Heptageniidae*:

1) *Ecdyonurus venosus* Fabricius, 1775 – відносна частота зустрічі 0,081. Європейський бореально-монтанний вид. Зустрічається на півночі Європи і в горах Центральної Європи;

2) *Epeorus assimilis* Eaton, 1885 – відносна частота зустрічі 0,919. Європейський монтанний вид. Личинки зустрічаються у гірських ріках під камінням. Вид поширений у Карпатах, Татрах, Судетах, Альпах. В Українських Карпатах виявляли в басейні р. Тиса. Як виявилось у результаті наших досліджень, цей вид зустрічається на Прикарпатті, зокрема в долинах річок Горгани.

У 2006 році під час ранньоліпневого роїння (7–8.07.) відмічено інший видовий склад і видову структуру роїння у порівнянні з 2005 р. Крім двох видів, виявлених у 2005 р. (*Ecdyonurus venosus* Fabricius, 1775, *Epeorus assimilis* Eaton, 1885), виявлено масовий лет третього виду;

3) *Rhithrogena semicolorata* Curtis, 1834 – європейський монтанний вид. В Українських Карпатах вид був виявлений у басейні р. Тиса. Під час роїння 2006 року в долині р. Зубрівка вид був домінуючим – відносна частота зустрічі складала 0,806.

Відносні частоти зустрічі різних видів *Heptageniidae* під час ранньоліпневого лету 2006 року показано на рис. 2.

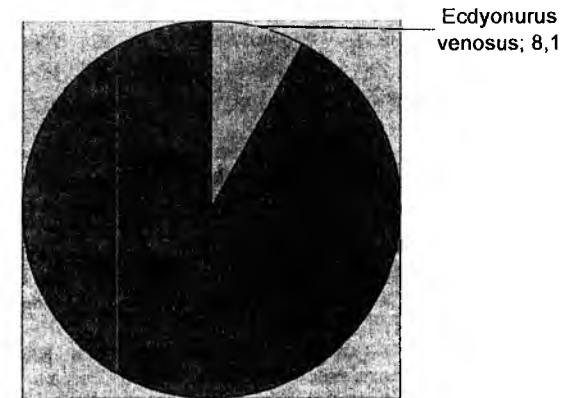


Рис. 1. Видова структура ранньоліпневого роїння Одноденок у долині р. Зубрівка (Горгани) у 2005 р. Показана відносна частота зустрічі видів.

Аналіз динаміки видової структури ранньоліпневого роїння *Heptageniidae* показав, що видові структури ранньоліпневого роїння 2005 і 2006 років у долині р. Зубрівка статистично вірогідно відрізняються ( $P < 0,01$ ). Це може бути пояснено різкими відмінностями температурних режимів вегетаційного періоду 2005 і 2006 років у досліджуваному стаціонарі.

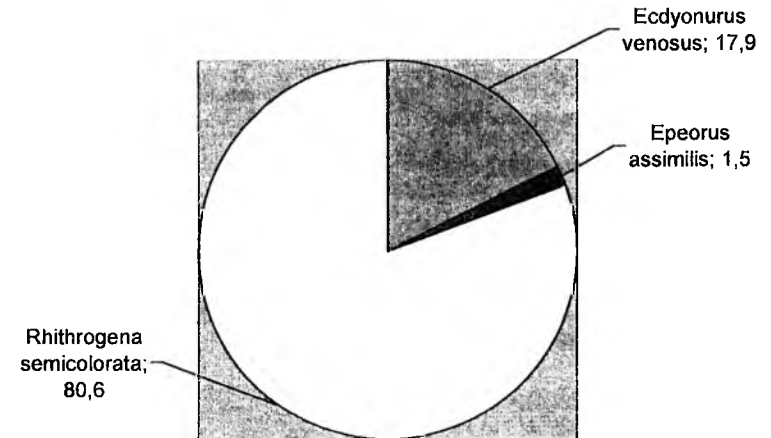


Рис. 2. Видова структура ранньоліпневого роїння Одноденок у долині р. Зубрівка (Горгани) у 2006 р. Показана відносна частота зустрічі видів.



### Висновки

У дослідженій стації ранньолипнєве роїння *Heptageniidae* має обмежений видовий склад – виявлено лише 2 види у 2005 році і 3 види у 2006 році з 13 відомих для фауни Карпат.

1. Годушко Р.Й. Предисылки к разработке экоморфологической классификации поденок (Insecta: Ephemeroptera) // Республиканська ентомологічна конференція, присвячена 50-й річниці заснування Українського ентомологічного товариства. Тези доповідей. – Ніжин, 2000. – С. 26–27.
2. Данилюва Ю.А., Ляндзберг А.Р., Муравьев А.Г. Биоиндикация состояния пресного водоема (иллюстрированная методика). – С.-Пб.: Кристмас, 1999. – 210 с.
3. Клюге Ш.О. Отряд поденки (Ephemeroptera) // Определитель пресноводных беспозвоночных России. – С.-Пб., 1997. – С. 176–220.
4. Повикова Е.А. Фауна и фенология поденок бассейнов Печоры и средней Вычегды // Животные – компоненты экосистем европейского Севера и Урала. – Сыктывкар, 1984. – С. 21–31.
5. Чернова О.А. Фауна поденок европейского Севера СССР // Зоологический журнал. – 1941. – Т. 20. – Вып. 2. – С. 213–236.
6. Чернова О.А. Отряд Ephemeroptera – Поденки // Определитель насекомых европейской части СССР. – Т. 1. Низшие, древнекрылые с неполным превращением / Под ред. Г.Я.Бей-Бисенко) – М.–Л.: Наука, 1964. – С. 110–136.
7. Godunko R.I. Four species of Ephemeroptera (Insecta) new for Ukraine // Conservation & biodiversity in Ukraine. A National Conference held in Kaniv. – 1997. – P. 148–149.
8. Godunko R.I., Klonowska-Olejnyk M., Soldan T. Taxonomy of mayflies (Insecta, Ephemeroptera) in Central and Eastern Europe present status and perspectives // Загальна і прикладна ентомологія в Україні: Матеріали наукової ентомологічної конференції. – 2005. – С. 58–60.
9. Marshall K.E. Online computer retrieval of information on Ephemeroptera: a comparison of different sources // Adv. Ephemeroptera Biol. – 1980. – P. 467–489.
10. Schönemund E. Eintagfliegen oder Ephemeroptera // Die Tierwelt Deutschlands. – 1930. – № 19. – S. 180–191.
11. Wang T.Q., McCafferty W.P. Heptageniidae (Ephemeroptera) of the world. Part I: Phylogenetic higher classification // Transactions of the American Entomological Society. – 2004. – № 130 (1). – P. 11–45.
12. Zelinka M. Production conditions of the polluted brook // Biologia. – 1977. – № 18. – P. 7–105.

*The structure of species of Ephemeropteran flight in July 2005 and 2006 in the Zubrivka river valley (Gorgan mountain, Eastern Carpathian) was investigated. The research was held in the reservation "Elmy". 3 species of Ephemeroptera: Ecdyonurus venosus Fabricius, 1775 and Epeorus assimilis Eaton, 1885, Rhithrogena semicolata Curtis, 1834.*

*Key words:* Ephemeroptera, Insecta, fauna, fenology.

УДК 595.745: 591.342.5

ББК 28.691.892 Н 34

Надія Наумова, Артур Сіренко

### ЗНАХІДКИ НОВИХ ДЛЯ ФАУНИ УКРАЇНИ І ФАУНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ВИДІВ TRICHOPTERA (INSECTA, ARTHROPODA)

У 2000–2005 рр. проводились дослідження фауни Trichoptera (Insecta, Arthropoda) Карпат (Прикарпаття, Закарпаття, Передкарпаття) в чотирьох різних стаціонарах. Було виявлено 25 видів Trichoptera, з них 1 вид новий для фауни України, 4 види нових для фауни Українських Карпат. Досліджувалась фенологія та розподіл за біотопами різних видів Trichoptera.

*Ключові слова:* Trichoptera, Insecta, фауна.

#### Вступ

Фауну Trichoptera (Insecta, Arthropoda) Українських Карпат вивчали Dziedzielewicz (1867, 1877, 1882, 1890, 1907, 1920), Klapalek (1907), Wierzejski (1883), Majewski (1885), Pongracz (1919), Raciecka (1933), Івлєв (1961), Івасик (1961), Балог (1964), Кулаковська (1987). Останнє еколого-фауністичне зведення фауни Trichoptera Українських Карпат здійснив Н.Н.Данко (1988, 1989). Всього у фауні України на сьогодні відомо 241 вид Trichoptera, у фауні Українських Карпат відомо 209 видів Trichoptera (з них 9 потребують перевірки наявності у фауні Українських Карпат).

#### Матеріали й методи

У 2000 – 2006 рр. нами проводились дослідження фауни Trichoptera Карпатського регіону у таких стаціонарах:

А – долина р. Зубрівка (гірський масив Горгани), прирічкові вологі гірські сінокосно-пасовищні луки, оточені вологим мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 804 м н.р.м., 15 км на південний захід, від с. Зелениця (Надвірнянський р-н, Івано-Франківська обл. – Прикарпаття). Гірська річка Зубрівка – типова гірська карпатська річка з численними водоспадами й перекатами, з дном із піщаникових брил та гальки, швидкість течії на різних ділянках від 0,1 до 3 м/с;

В – заказник “Козакова долина”, лісові луки, оточені буковим лісом, 315 м н.р.м., 10 км на північ від с. Вовчинці (Івано-Франківська обл. – Передкарпаття). Наявні водойми різного типу – тимчасові й постійні (джерела, струмки), 2 км від стації дослідження р. Бистриця – передгірна річка з гальково-намулистим дном і швидкістю течії 0,1–0,5 м/с;

С – галявина букового лісу Карпатського біосферного заповідника (Угольський масив, Закарпаття), біля стації гірська річка Уголька – дно гальково-намулисте з брилами та галькою з піщанику та вапняку;

Д – заказник “Долина нарцисів”, вологі луки (Закарпаття).

Відлов комах здійснювався періодично, охоплював усі місяці вегетаційного періоду – з травня по жовтень включно. У 2000 – 2004 рр. відлов

проводився методами ручного збору, в 2005 – 2006 рр. – на денне та ультрафіолетове світло із застосуванням генератора струму “Endress-900”.

Для роботи використовувались виключно власні збори авторів та колекції зоологічного музею Прикарпатського національного університету, зібрані різними колекторами (А.Г.Сіренко leg., А.Й.Бобиляк leg., Н.В.Наумова leg. та інші). Аналіз матеріалів початий у 2005 р. Визначення видів здійснювали згідно з роботами О.Л.Качалової (1977, 1987). Досліджувались виключно імаго. Видові назви та класифікація *Trichoptera* подаються згідно з Ботошяном і Малицьким (Botosaneanu, Malicky, 1978).

### Результати й обговорення

На сьогодні в результаті аналізу зборів 2000–2006 рр. у досліджуваних стаціонарах виявлено 18 видів *Trichoptera* (табл. 1). З них 15 видів було виявлено в долині р. Зубрівка (Горгани), 5 видів у заказнику “Козакова долина” (Передкарпаття), 3 види в Угольці, 3 види в заказнику “Долина нарцисів”. Мала кількість видів, знайдених в останніх двох стаціонарах, пояснюється обмеженням часом досліджень.

Аналізувалась фенологія виявлених видів *Trichoptera* у досліджуваних стаціонарах. Дані фенологічних досліджень подані в табл. 2. У жовтні в долині р. Зубрівка був виявлений лет імаго лише одного виду *Trichoptera* – *Annitella kosciuszki* (Klapalek, 1907). У долині р. Уголька (Закарпаття) у жовтні виявлено лет значно більшої кількості видів (5). З виявлених у стаціонарах Карпат і Передкарпаття видів *Trichoptera* більшість мають транспалеоарктичний або європейський бореально-монтанний ареал. Знайдено 1 вид, новий для фауни України, 4 види – нових для фауни Карпат:

1) *Pticocolepus granulatus* Pictet, 1834 – вид, що зустрічається у Східній Європі від Прибалтики до Північного Кавказу. Достовірних знахідок на Україні від цього часу не було, хоча були повідомлення про наявність цього виду на схолі України. Це перша достовірна знахідка в Україні й перша знахідка в Карпатах. Личинки цього виду розвиваються у струмках і джерелах серед моху. Окремі автори виділяють даний вид в окрему родину *Ptilocolepidae* (Martynov, 1913). Знахідка виду була очікуваною;

2) *Asynarchus lapponicus* Zetterstedt, 1840 – бореальний вид, поширений на півночі Європи. Личинки живуть у річках і озерах на каміннях. В Україні виявлений уперше;

3) *Grammotaulius nigropunctatus* Retzius, 1783 – вид поширений у Східній Європі від Карелії і Прибалтики до Кавказу включно. У Палеарктиці зустрічається від Європи до Далнього Сходу включно. Вид вказується для рівнинної частини України. Це перша знахідка на території Карпат;

4) *Stenophylax tauricus* Martynov, 1917 – вид був описаний за нечисленими знахідками з гірського Криму як *Micropterna taurica* Martynov, 1917. Ареал – середземноморський. Цей вид зустрічається у східному Середземномор'ї, відомий з Малої Азії, Кіпру, Греції. Є два синоніми, а саме: *Micropterna lindbergi* В. Tjeder, 1952, описаний з Кіпру в Comment. biol. 13, 7:5, f. 4 A-C

(звів у синоніми Н. Malicky, 1972, Mitteilungen ent. Ges. Basel 22:37); *Micropterna triangularis* F. Schmid, 1964, з Малої Азії (Туреччина), описаний в Opusc. zool. Muench. 1964 no. 73:6 (зведений у синоніми: Н. Malicky, 1972, Mitteilungen ent. Ges. Basel 22:37). Під *Micropterna* зведений у синоніми до *Stenophylax* Л. Ботошяну (Botosaneanu, 1992, Trichoptera of Levant, p. 211), але не всі сиптомологи з цим згодні (Н. Malicky не згідний). Перша знахідка на території Карпат. Не виключено, що цей вид пов'язаний з ваншиковими породами, які представлені як у Кримських горах, так і в стації знаходження цього виду. Загалом для Закарпаття це не перша знахідка середземноморських видів.

Серед усіх 25 виявлених видів 3 види транспалеоарктичні, 3 види – європейські, 5 видів – європейсько-монтанні, 9 видів – палеарктичні монтанно-бореальні, 3 види – європейсько-кавказькі, 1 вид – середземноморський, 1 вид – ендемік Карпат (*Annitella kosciuszki*, Klapalek, 1907).

Таблиця 1. Види *Trichoptera* (Insecta, Artropoda), виявлені в різних стаціонарах Карпат у період 2001 – 2006 рр.

| № з/п                         | Вид  | Стаціонари |   |   |   |
|-------------------------------|--|------------|---|---|---|
|                               |  | A          | B | C | D |
| <i>Familia Rhyacophilidae</i> |  |            |   |   |   |
| 1                             | <i>Rhyacophila nubila</i> Zetterstedt, 1840  | +          | - | - | - |
| 2                             | <i>Rhyacophila dorsalis</i> Curtis, 1834   | +          | - | - | + |
| 3                             | <i>Rhyacophila obliterated</i> McLachlan, 1863   | -          | - | + | - |
| <i>Familia Phrygenidae</i>    |  |            |   |   |   |
| 4                             | <i>Phrygaena grandis</i> Linnaeus, 1758  | -          | + | - | - |
| <i>Familia Hydroptilidae</i>  |  |            |   |   |   |
| 5                             | <i>Pticocolepus granulatus</i> Pictet, 1834 *  | +          | - | - | + |
| <i>Familia Limnaephilidae</i> |  |            |   |   |   |
| 6                             | <i>Halesus digitatus</i> Schrank, 1781   | +          | - | - | - |
| 7                             | <i>Halesus tessellatus</i> Rambur, 1842  | +          | - | + | - |
| 8                             | <i>Halesus radiatus</i> Curtis, 1834   | -          | - | + | - |
| 9                             | <i>Glyphotoelium pelycidus</i> Retzius, 1783   | +          | - | - | - |
| 10                            | <i>Stenophylax permistus</i> MacLachlan, 1895  | +          | + | + | - |
| 11                            | <i>Hydatophylax infumatus</i> MacLachlan, 1895   | +          | - | - | - |
| 12                            | <i>Potamophylax luctuosus</i> Piller et Mitterpacher, 1783   | +          | - | + | - |
| 13                            | <i>Potamophylax rotundipennis</i> Brauer, 1857   | -          | - | + | - |
| 14                            | <i>Annitella kosciuszki</i> Klapalek, 1907   | +          | - | - | - |
| 15                            | <i>Asynarchus lapponicus</i> Zetterstedt, 1840 **  | +          | - | - | - |
| 16                            | <i>Ecclisopteryx guttulata</i> Pictet, 1834  | +          | - | - | - |
| 17                            | <i>Chaetopteryx polonica</i> Dziedzielewicz, 1889 =<br>= <i>Chaetopteryx villosa</i> Fabricius, 1781 | +          | - | - | - |
| 18                            | <i>Limnephilus nigriceps</i> Zetterstedt, 1810   | +          | - | - | - |
| 19                            | <i>Limnephilus griseus</i> Linnaeus, 1758  | -          | + | - | - |

|    |  |   |   |   |   |
|----|--|---|---|---|---|
| 20 | <i>Limnephilus bipunctatus</i> Linnaeus, 1758      | + | + | + | - |
| 21 | <i>Limnephilus fuscicornis</i> Rambur, 1842        | - | - | + | - |
| 22 | <i>Grammotaulius nitidus</i> Müller, 1830          | - | + | - | + |
| 23 | <i>Grammotaulius nigropunctatus</i> Retzius, 1783* | - | - | + | - |
| 24 | <i>Drusus trifidus</i> MacLachlan, 1868            | - | - | + | - |
| 25 | <i>Stenophylax tauricus</i> (Martynov, 1917)*      | - | - | + | - |

Примітка: стації дослідження: А – долина р. Зубрівка (гірський масив І'органі); В – заказник “Козакова долина”, лісові луки (Передкарпаття); С – галявина букового лісу Карпатського біосферного заповідника (Угольський масив, Закарпаття); D – заказник “Долина нарцисів”, луки (Закарпаття);

\* – новий вид для фауни Карпат; \*\* – новий вид для фауни України.

Таблиця 2. Період відлову різних виявлених видів *Trichoptera* в різних стаціях Карпат у 2001 – 2006 рр. Показані місяці лету різних виявлених видів *Trichoptera*.

| № з/п                         | Вид  | Період відлову |    |     |      |    |   |
|-------------------------------|--|----------------|----|-----|------|----|---|
|                               |  | V              | VI | VII | VIII | IX | X |
| <b>Familia Rhyacophilidae</b> |  |                |    |     |      |    |   |
| 1                             | <i>Rhyacophila nubila</i> Zetterstedt, 1840  | -              | +  | +   | -    | -  | - |
| 2                             | <i>Rhyacophila dorsalis</i> Curtis, 1834   | +              | +  | +   | -    | -  | - |
| 3                             | <i>Rhyacophila obliterated</i> McLachlan, 1863   | +              | +  | -   | -    | -  | - |
| <b>Familia Phrygenidae</b>    |  |                |    |     |      |    |   |
| 4                             | <i>Phrygaena grandis</i> Linnaeus, 1758  | -              | -  | -   | +    | -  | - |
| <b>Familia Hydroptilidae</b>  |  |                |    |     |      |    |   |
| 5                             | <i>Pticocolepus granulatus</i> Pictet, 1834  | +              | +  | +   | -    | -  | - |
| <b>Familia Limnaephilidae</b> |  |                |    |     |      |    |   |
| 6                             | <i>Halesus digitatus</i> Schrank, 1781   | -              | -  | +   | -    | -  | - |
| 7                             | <i>Halesus tessellatus</i> Rambur, 1842  | -              | -  | +   | -    | -  | - |
| 8                             | <i>Halesus radiatus</i> Curtis, 1834   | -              | -  | -   | -    | -  | + |
| 9                             | <i>Glyphotoelium pellycidus</i> Retzius, 1783  | -              | -  | +   | -    | -  | - |
| 10                            | <i>Stenophylax permistus</i> MacLachlan, 1895  | +              | +  | +   | +    | -  | - |
| 11                            | <i>Ptydatophylax infumatus</i> MacLachlan, 1895  | +              | +  | +   | +    | -  | - |
| 12                            | <i>Potamophylax luctuosus</i> Piller et Mitterpacher, 1783   | +              | +  | +   | -    | -  | - |
| 13                            | <i>Potamophylax rotundipennis</i> Brauer, 1857   | +              | -  | -   | -    | -  | - |
| 14                            | <i>Annitela kosciuszki</i> Klapalek, 1907  | -              | -  | -   | -    | -  | + |
| 15                            | <i>Asynarchus lapponicus</i> Zetterstedt, 1840   | -              | -  | +   | -    | -  | - |
| 16                            | <i>Ecclisopteryx guttulata</i> Pictet, 1834  | -              | -  | +   | -    | -  | - |
| 17                            | <i>Chaetopteryx polonica</i> Dziedzielewicz, 1889 =<br><i>Chaetopteryx villosa</i> Fabricius, 1781 | -              | +  | +   | -    | -  | - |
| 18                            | <i>Limnephilus nigriceps</i> Zetterstedt, 1810   | -              | -  | +   | -    | -  | - |

|    |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | <i>Limnephilus griseus</i> Linnaeus, 1758         | - | - | - | - | + | - |
| 20 | <i>Limnephilus bipunctatus</i> Linnaeus, 1758     | - | - | - | + | + | + |
| 21 | <i>Limnephilus fuscicornis</i> Rambur, 1842       | - | - | - | - | - | + |
| 22 | <i>Grammotaulius nitidus</i> Müller, 1830         | + | + | + | - | - | - |
| 23 | <i>Grammotaulius nigropunctatus</i> Retzius, 1783 | + | - | - | - | - | - |
| 24 | <i>Drusus trifidus</i> MacLachlan, 1868           | + | - | - | - | - | - |
| 25 | <i>Stenophylax tauricus</i> (Martynov, 1917)      | - | - | - | - | - | + |

Досліджувались фенологічні аспекти лету виявлених видів *Trichoptera*. З 25 виявлених видів у досліджуваний період у досліджених стаціонарах у травні здійснювали лет імаго 9 видів, у червні – 8 видів, у липні – 14 видів, у серпні – 4 види, у вересні – 2 види, у жовтні – 6 видів (із них 5 видів виключно в Закарпатті). При цьому тільки 8 з 20 виявлених видів здійснювали лет імаго протягом тривалого періоду часу, для решти – 12 виявлених видів – відмічений лет протягом короткого періоду часу – від декади до місяця.

Загалом фауна *Trichoptera* досліджуваних стаціонарів потребує додаткового дослідження – як фауністичного, так і фенологічного.

### Висновки

1. У результаті проведених досліджень у чотирьох стаціонарах Карпат, Передкарпаття і Закарпаття виявлено 25 видів *Trichoptera*.

2. Виявлено 4 нових види для фауни Карпат: *Asynarchus lapponicus* Zetterstedt, 1840; *Pticocolepus granulatus* Pictet, 1834; *Grammotaulius nigropunctatus* Retzius, 1783; *Microptera taurica* Martynov, 1917.

3. Виявлено 1 новий вид для фауни України – *Asynarchus lapponicus* Zetterstedt, 1840.

4. У досліджених стаціонарах простежується чітка сезонна динаміка лету імаго – лет багатьох видів був приурочений до конкретного досить вузького часового діапазону.

### Подяки

Автори висловлюють глибоку подяку кандидату біологічних наук доценту Іванову Володимирі Дмитровичу (Санкт-Петербурзький державний університет, біолого-грунтознавчий факультет, Санкт-Петербург, Росія) та Г'їгніяк Ірині (Інститут зоології НАН Білорусі, Мінськ, Білорусь) за поради, консультації, літературу та допомогу у визначенні видів.

1. Данко Н.Н. Видовой состав ручейников верхнего Днестра // Экология и таксономия насекомых Украины. – К.–Одеса: Вища школа, 1989. – С. 71–73.
2. Данко Н.Н. Фауна ручейников Украинских Карпат и Прикарпаття // Latvijas Entomologs. – 1988. – Вып. 31. – С. 69–77.
3. Данко Н.Н. Новые и редкие виды ручейников для фауны СССР // Latvijas Entomologs. – 1989. – Вып. 32. – С. 43–47.
4. Качалова О.Л. Отряд ручейники (Trichoptera) // Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. – Л.: Наука, 1977. – С. 477–510.

5. Качалова О.Л. О номенклатуре подотрядов ручейников // Охрана, экология и этология животных. – Рига, 1986. – С. 153–158.
6. Кунаковская О.П., Згерская Е.В., Сеньк А.Ф., Данко Н.П. К изучению ручейников Украинских Карпат и Прикарпатья // III съезд Украинского энтомологического общества: Тезисы докладов. – К., 1987. – с. 103.
7. Лесина С.Г. Ручейники // Фауна СССР. – Т. 2. – Ч. 1. – М.–Л.: Наука, 1964. – 560 с.
8. Лесина С.Г. Ручейники // Фауна СССР. – Т. 2. – Ч. 2. – М.–Л.: Наука, 1966. – 560 с.
9. Мартышов А.В. Ручейники // Определители по фауне СССР. – Вып. 13. – Л., 1934. – 343 с.
10. Медведев Г.С. (ред.) Определитель насекомых европейской части СССР. – Л.: Наука, 1987. – С. 107–197.
11. Сукачова И.Д. Отряд Phryganeida Latreille, 1810 (=Trichoptera). Ручейники // Историческое развитие класса насекомых. – М.: Наука, 1980. – С. 104–109.
12. Botosanaru I., Malicky H. Trichoptera // Limnophana Europeae / Red. Illies J. – Stuttgart: Swets & Zeitlinger, 1978. – S. 333–359.
13. Dziedziewicz J. Wykaz owadów siatkoskrzydłych (Neuroptera) // Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej. – Krakow, 1867. – Т. 1. – S. 158–165.
14. Dziedziewicz J. Wiciwczki po Wschodnich Karpatach. – Kraków, 1877. – 40 s.
15. Dziedziewicz J. Sieciowki (Neuroptera) zebrane w okolicyach Kołomyj i nad Dniestrem w r. 1882 // Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej. – Kraków, 1883. – Т. 17. – S. 244 – 252.
16. Dziedziewicz J. Przegląd fauny krajowej owadów siatkoskrzydłych (Neuroptera, Pseudoneuroptera) // Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej. – Kraków, 1890. – Т. 26. – S. 127–150.
17. Dziedziewicz J. Sieciowki (Neuroptera genuina) i Prasiatnice (Archiptera) zebrane w ciągu lat 1902 i 1903 // Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej. – Kraków, 1905. – Т. 38. – S. 104–119.
18. Dziedziewicz J. Sieciowki i Prasiatnice zebrane w ciągu lat 1904 i 1905 // Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej. – Kraków, 1907. – Т. 48. – S. 117–124.
19. Dziedziewicz J. Owady siatkoskrzydłe ziem Polski // Rozprawy a wiadomosci z muz. Im. Dzieduszyckich. – Lwów, 1920. – Т. 4. – № 1–4. – S. 1–7.
20. Fischer F. C. Trichopterorum catalogus. I–XV. – Amsterdam, 1960 – 1973. – 268 p.
21. Winkler D. Die Mitteleuropäischen Arten der Gattung Limnophilus Leach (Trichoptera, Limnophilidae) // Deutsch. Entom. Ztschr. (N. F.). – 1961. – V. 8. – S. 165–214.

*During the study fauna of Trichoptera (Insecta, Arthropoda) in 2000–2006 was determined 25 species of Trichoptera on the territory of Eastern Carpathian. Were discovered 4 new species for fauna Trichoptera of Carpathian and 1 new species for fauna Ukraine.*

*Key words: Trichoptera, Insecta, fauna.*

УДК 595.762.12(477)

ББК 28.6 II 91

Володимир Пушкар

## ВИДОВІ УГРУПОВАННЯ ЖУКІВ-ТУРУНІВ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ НА ПРИКЛАДІ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА “КОЗАКОВА ДОЛИНА”

*Досліджено видовий склад жуків-турунів (Carabidae) ландшафтного заказника “Козакова долина”. На основі ґрунтового дослідження карабідоугруповань пробних площ досліджених територій дано аналіз фауни турунів. Загалом ідентифіковано 63 види турунів із 33 родів. Повими для карабідофауни ландшафтного заказника “Козакова долина” виявилися 17 видів. Також підтвердилися знахідки М.Ломницького для 9 видів.*

*Ключові слова: Carabidae, Coleoptera, карабідофауна, ландшафтний заказник “Козакова долина”.*

### Вступ

Мета даної роботи – дослідити видовий склад жуків-турунів (*Carabidae*) ландшафтного заказника “Козакова долина”. На основі дослідження карабідоугруповань пробних площ досліджених територій дати аналіз фауни турунів.

Основними нашими завданнями були:

- 1) дати оцінку видовому складу турунів, опираючись на отримані нами результати;
- 2) дослідити зміни у видовому складі жужелиць (*Carabidae*) на основі порівняння за попередніми матеріалами щодо дослідження цього регіону М.Ломницьким (М.Łomnicki, 1875);
- 3) за допомогою коефіцієнта фауністичної подібності Жаккара порівняти виділені карабідоугруповання;
- 4) провести географічний аналіз карабідофауни за ареалами;
- 5) дати загальний огляд фауни жуків-турунів (*Carabidae*) ландшафтного заказника “Козакова долина”;
- 6) порівняти карабідофауни досліджених територій різних фізико-географічних районів Західної України.

Актуальність роботи полягає у тому, що досліджений регіон є слабо дослідженим у плані вивчення карабідофауни. У наукових працях містяться тільки окремі згадки про дослідження регіонів Івано-Франківської області. Не став винятком і адміністративний центр області з прилеглими до нього територіями (в тому числі й ландшафтний заказник “Козакова долина”).

Дослідження жуків-турунів Івано-Франківська та його околиць розпочав польський ентомолог М.Ломницький у 1875 р. На сьогоднішній день відсутні будь-які згадки про дослідження цього регіону іншими дослідниками-ентомологами.

Оскільки з часу публікації його роботи минуло понад 130 років, відомості, які містяться у ній, є унікальними й дозволяють визначити зміни рослинності, які відбулися за цей період, і їх вплив на колеоптерофауну та на карабідофауну зокрема.

Результати роботи можуть бути використані для поглиблених фауністичних та екологічних досліджень у регіоні, біоіндикації у природних імінованих людиною екосистемах.

### Історія вивчення карабідофауни Івано-Франківська та його околиць

Колеоптерологічні дослідження на території Західної України розпочалися ще в середині XIX ст. Незважаючи на це, фауна жужелиць Івано-Франківської області вивчена слабо. У працях авторів кінця XIX – початку XX століття ми зустрічаємо, в основному, списки твердокрилих із Волино-Поділля, Українських Карпат, Закарпатської низовини.

Територія Івано-Франківської області, як і окремих її районів, є слабо дослідженою у плані вивчення карабідофауни. У наукових працях містяться тільки окремі згадки про регіони нашої області. Не став винятком і адміністративний центр нашої області.

Протягом 1875 року М.Ломницький досліджував колеоптерофауну міста Станіслава (нині – Івано-Франківськ) та околиць, що прилягають до нього, зокрема він указував на такі місця знахідок: Крихівці, Микитинці, Рибне, Станіслав, Угорники, Загвіздя, нинішній мікрорайон Пасічна, Бистриці Падвірнянську й Солотвинську, Вовчинецькі гори та Вовчинецьку рівнину.

Свої результати Ломницький наводить у праці [18], де вказує 99 видів турунів із 38 родів. Додаються також місця знахідок більшості з них разом із детальним описом місцевості досліджених ним територій. У його праці подані й описи рослинності більшості територій, досліджених ним. Оскільки з часу публікації його роботи минуло понад 130 років, відомості, які містяться у ній, є цінними з точки зору аналізу змін рослинності, які відбулися за цей період, і їх впливу на колеоптерофауну й на карабідофауну зокрема [18].

У 2000 р. нами розпочато дослідження угруповань турунів м. Івано-Франківськ та його околиць, зокрема ландшафтного заказника “Козакова долина”. За основу було взято згадану вище працю М.Ломницького. Цікавими є перні знахідки *Cychrus semigranosus* Pall. та *Licinus hoffmannseggii* Panz. у дослідженому регіоні [4].

Загалом, проблема дослідження угруповань турунів у Прут-Дністровському межиріччі потребує подальших робіт.

### Матеріали й методи

Збір матеріалу проводився протягом 2005 року в ландшафтному заказнику загальнодержавного значення “Козакова долина”.

Ураховуючи наші збори й колекційні матеріали, всього переглянуто близько 1400 екземплярів жуків-турунів.

Збір проводили за допомогою застосування ґрунтових пасток Бербера на 5-ти пробних площах. Пастки (стандартні скляні банки об'ємом 0,5 л із вхідним отвором 72 мм) закладали по 5 штук на одну пробну площу, розміщували їх у лінію на відстані 10 м одна від одної. Вони функціонували з 16 квітня по 15 жовтня. Матеріал вибирали щомісячно. У якості фіксуючої речовини слугував 4% розчин формаліну.

#### Перелік пробних площ:

- А** – Дністровське лісництво, кв. 13, вид. 2 (2,6 га), 3Лпд1Гз1Яв1Дз1Бкл1Вчл1Бпх+Чш, Д<sub>3-Г</sub>Д, 69 р., повнота 0,76. Ярус 1, середня висота деревостану 25 м, діаметр 32 м, елемент лісу Лпд. Схил східної експозиції, 12°.
- В** – Дністровське лісництво, кв. 13, вид. 4 (6,8 га), 8Гз1Дз1Яв+Бкл+Клп+Лпд+Бпх+Вчл, С<sub>3-Г</sub>Д, 60 р., повнота 0,69. Ярус 1,

середня висота деревостану 20 м, діаметр 20 м, елемент лісу Гз. Гз – вегетативного походження.

- С** – Дністровське лісництво, кв. 13, вид. 8 (5,2 га), 4Бкл2Дз2Бпх1Лпд1Гз+Вчл, Д<sub>3-Б</sub>Д, 49 р., повнота 0,76. Ярус 1, середня висота деревостану 20 м, діаметр 22 м, елемент лісу Бкл. Дз – штучного походження. Схил північної експозиції, 15°. Ділянка порізана дрібними ярами.
- Д** – Дністровське лісництво, кв. 9, вид. 25 (2,5 га), 8Бкл2Лпд+Дз+Бпх+Чш+Клп+Гз, Д<sub>2-Г</sub>Д, 57 р., повнота 0,71. Ярус 1, середня висота деревостану 22 м, діаметр 24 м, елемент лісу Бкл. Схил західної експозиції, 30°. Ерозія ґрунту – зсув ґрунту, слабозмиті.
- Е** – Дністровське лісництво, кв. 9, вид. 2 (2,0 га), 7Бкл2Лпд1Клп+Дз+Клп+Яв+Чш, Д<sub>2-Д</sub>Б, 64 р., повнота 0,77. Ярус 1, середня висота деревостану 25 м, діаметр 32 м, елемент лісу Бкл. Схил північно-західної експозиції, 35°. Ділянка порізана дрібними ярами. Вихід каменю на поверхню.

Для встановлення показників домінантності та рецедентності нами було застосовано відсоткове співвідношення кількості екземплярів даного виду до загальної кількості облікованих особин у даному регіоні. Рівень домінування виду оцінювали за такими класами: до видів еудомінантів віднесено ті, відсоток яких на пробній площі становив > 10,0% (**ED**), до домінантів – 5-10% (**D**), субдомінантів – 1-5% (**SD**), рецедентів – 0,5-1% (**R**) і субрецедентів – < 0,5% (**SR**).

Таксономія турунів у роботі прийнята за працею О.Л.Крижанівського [2], види в межах родів подані за абеткою. Зібраних жуків визначали під бінокулярном МБС-10 згідно із загальноприйнятою методикою, як описано в [1; 14-15].

Для порівняння карабідофауни різних фізико-географічних районів Західної України та окремих угруповань нами використовувався коефіцієнт фауністичної подібності Жаккара:

$$S = \frac{C_{ст}}{A + B - C_{ст}} \times 100\%,$$

де  $C_{ст}$  – число спільних для двох угруповань видів;

A – число видів у першому угрупованні;

B – число видів у другому угрупованні.

### Результати й обговорення

#### Структура фауни турунів (Coleoptera, Carabidae) ландшафтного заказника “Козакова долина”

У результаті проведених нами досліджень протягом 2004 року, що ставили за мету дослідити видовий склад жуків-турунів (Carabidae) міста

Івано-Франківська та його найближчих околиць, було ідентифіковано 40 видів із 22 родів. Повним для карабідофауни ландшафтного заказника “Козакова долина” виявився 21 вид турунів. Підтвердилися знахідки М.Ломницького для 19 видів. Нагомість значну кількість видів так і не було виявлено. Протягом польових досліджень, у період з 2.05 – 4.05, нами було виявлено нове місцезнаходження виду *Licinus hoffmannseggii* (Panz.). У ландшафтному заказнику загальнодержавного значення “Козакова долина” даний вид був ліяманий нами в одиночному екземплярі. Цікавий той факт, що ряд авторів (Burakowski et al., 1974; Hürka, 1996; Різун, 2003) вказують даний вид як монотанний, поширений лише в горах середньої і південно-східної Європи, зокрема, в Україні вид поширений тільки в Карпатах [11; 16].

Протягом досліджень, проведених нами впродовж 16 квітня – 15 жовтня 2005 року в загальнодержавному заказнику “Козакова долина”, виявлено 63 види турунів із 33 родів (табл. 4). Найбільшою кількістю видів представлені роди: *Carabus* – 8, *Pterostichus*, *Abax*, *Amara*, *Harpalus* – по 4, *Leistus*, *Calathus* по 3, *Cicindela*, *Notiophilus*, *Asaphidion*, *Bembidion*, *Poecilus*, *Agonum*, *Anisodactylus* – по 2 і *Nebria*, *Calosoma*, *Cychrus*, *Elaphrus*, *Loricera*, *Clivina*, *Brosicus*, *Stomis*, *Molops*, *Platynus*, *Paranchus*, *Zabrus*, *Diachromus*, *Stenolophus*, *Acupalpus*, *Chlaenius*, *Licinus*, *Lebia*, *Drypta* – по 1 виду.

Новими для карабідофауни заказника “Козакова долина” виявилися 17 видів. Також підтвердилися знахідки М.Ломницького для 9 видів. Проте досі не виявлені такі види: *Cicindela hybrida* L., *Calosoma sycophanta* (L.), *Carabus excellens* F., *C. scabriusculus* Oliv., *C. ulrichii* Germ., *Dyschiriodes aeneus* (Dej.), *D. nitidus* (Dej.), *Tachyta nana* (Gyll.), *Bembidion litorale* (Oliv.), *B. punctulatum* Drap., *B. testaceum* Duft., *Poecilus punctulatus* (Schall.), *Amara communis* (Panz.), *Acupalpus parvulus* (Strm.), *Harpalus smaragdinus* (Duft.), *Panagaeus bipustulatus* (F.), *Chlaenius tibialis* Dej., *Lebia cyanocephala* (L.), *Lionichus quadrillum* (Duft.).

Перелічені вище види з більшою чи меншою ймовірністю можна знайти в ландшафтному заказнику “Козакова долина”.

Отже, при подальших дослідженнях можливе збільшення карабідофауни заказника на декілька десятків видів.

### Характеристика карабідоугруповань

#### Волога грабова діброва

Угруповання турунів вологої грабової діброви репрезентує пробна площа А. У вологій грабовій діброві (А) виявлено 28 видів турунів, що належать до 14 родів. Разом нами було обліковано 192 екз. Уловистість за рік тут становила 0,21 екз./пасткодобу.

У цьому угрупованні еудомінували й домінували такі види: *Harpalus rufipes* (De Geer) (40,1%), *Abax parallelopipedus* (Pill. et Mill.) (14,1%), *A. parallellus* (Duft.), *Anisodactylus binotatus* (F.), *H. affinis* (Schrnk.) (по 5,73%).

В одиничній кількості траплялися *Cicindela campestris* L., *Leistus ferrugineus* (L.), *L. rufomarginatus* (Duft.), *Notiophilus biguttatus* (F.),

*Pterostichus niger* (Schall.), *Molops piceus* (Panz.), *Agonum sexpunctatum* (L.), *Amara plebeja* (Gyll.).

У даному угрупованні наявний лише один вид роду *Carabus* (*C. convexus* F.) і відсутні види роду *Calosoma*, тоді як в інших угрупованнях кількість їх видів була значно більша. Це можна пояснити як обмеженням харчового ресурсу, так і витісненням їх видів представниками роду *Abax*, який є одним із домінантів у цьому угрупованні.

Нагомість рід *Harpalus* представлений найбільшою кількістю видів – 4 і складає 48,4% від загальної кількості.

Рід *Abax*, що трапляється лише в Західній Україні і в кількох областях Центральної України, представлений практично всіма відомими для України видами (за винятком виду *A. ovalis* (Duft.), який характерний, в основному, для Карпат). Частка роду в угрупованні складає 23,4%.

Відсутні тут представники роду *Calathus*, які в заказнику “Козакова долина” представлені трьома видами.

В угрупованні виявлені три види роду *Leistus*, що в західних областях України представлений 6-ма видами, два з яких зустрічаються тільки в Українських Карпатах (*L. baenningeri* Roub., *L. ukrainicus* Laz.) [9].

Тільки в цьому угрупованні нам трапився вид *Stenolophus teutonius* (Schrnk.), що, згідно з літературними даними, характерний для усього Прут-Дністровського межиріччя [9].

Вищі позиції у структурі домінування угруповання у вологій грабовій діброві у порівнянні з вологою буковою та свіжою буковою дібровами займають *Cicindela germanica* L., *Carabus convexus* F., *Abax parallelopipedus* Pill. et Mill., *Anisodactylus binotatus* (F.), *Stenolophus teutonius* (Schrnk.), *Harpalus affinis* (Schrnk.), *H. rufipes* (De Geer).

Не представлені або зменшують показники уловистості на пробній площі А представники родів *Calosoma*, *Carabus*, *Elaphrus*, *Asaphidion*, *Bembidion*, *Poecilus*.

У порівнянні з вологою грабовою судібною і вологою буковою дібровою у цьому типі лісу зменшена кількість видів гігрофілів і вони не складають відчутної частки в карабідоугрупованні.

#### Волога грабова судіброва

Угруповання турунів вологої грабової судіброви репрезентує пробна площа В. У вологій грабовій судіброві (В) разом виявлено 33 види жуків-турунів, що належать до 20 родів. Разом нами було обліковано 170 екз. Уловистість за рік тут становила 0,19 екз./пасткодобу.

У даному угрупованні еудомінували й домінували такі види: *Abax parallellus* (18,23%), *Platynus assimile* (Payk.) (16,47%), *Harpalus rufipes* (12,35%) й *A. carinatus* (Duft.) (9,41%).

На відміну від угруповання турунів вологої грабової діброви, в якому практично відсутні великі види родів *Calosoma*, *Carabus* та *Cychrus*, у цьому угрупованні відмічаємо наявність представників роду *Calosoma* (1,76%) та *Carabus* (разом 2,35%).

В одиничній кількості тут траплялися: *Cicindela campestris* L., *Nebria brevicollis* (F.), *Carabus cancellatus* Ill., *C. intricatus* L., *Loricera pilicornis* (F.), *Asaphidion flavipes* (L.), *Stomis pumicatus* (Panz.), *Poecilus cupreus* (L.), *Pterostichus oblongopunctatus* (F.), *P. strenuus* (Panz.), *Calathus fuscipes* (Goeze), *Agonum sexpunctatum* (L.), *Amara plebeja*, *A. similata* (Gyll.).

Відмічаємо зменшення кількості видів роду *Harpalus*, який домінував у попередньому угрупованні.

Рід *Abax* тут залишається абсолютним домінантом і складає 36,47%. Особливо слід відмітити еудомінанта *A. parallelus* (Duft.) та домінанта *A. carinatus* (Duft.).

Цікавою є знахідка виду з роду *Nebria* (*N. brevicollis* (F.)), який указується для Прут-Дністровського межиріччя уперше. Загалом же в західних областях України відмічено 9 видів роду, з яких 7 зустрічаються тільки в Українських Карпатах [8]. Також у цьому угрупованні нами був знайдений вид *C. linnei* Panz. Даний вид поширений тільки у Західній Україні і для Прут-Дністровського межиріччя вказується вперше [6].

У порівнянні з попереднім угрупованням слід відзначити збільшення чисельності *Platynus assimile* (Payk.) (16,47%) і, навпаки, зменшення чисельності *Harpalus rufipes* (De Geer) (12,35%).

Лише на пробній площі **B** виявлені або переважають тут види (з тих, що зібрані у більшій кількості) *Leistus ferrugineus* (L.), *Nebria brevicollis* (F.), *Notiophilus palustris* (Duft.), *Bembidion quadrimaculatum* (L.), *Pterostichus melanarius* (Ill.), *Abax carinatus* (Duft.), *A. parallelus* (Duft.). Це вказує на вищу гідрофільність даного угруповання порівняно з попереднім та його близькість до угруповання пробної площі **C**.

#### Волога букова діброва

Угруповання турунів вологої букової діброви репрезентує пробна площа **C**. У вологій грабовій діброві (**C**) виявлено 49 видів жужелиць, що належать до 29 родів. Разом нами було обліковано 251 екз. Уловистість за рік тут становила 0,27 екз./пасткодобу.

У даному угрупованні еудомінували й домінували такі види: *Platynus assimile* (Payk.) (17,53%), *Calosoma inquisitor* (L.) (12,35%), *Pterostichus niger* (Schall.) (9,16%), *P. oblongopunctatus* (F.) (6,37%) та *Harpalus rufipes* (De Geer) (6,37%).

Дане угруповання відзначається найбагатшим видовим різноманіттям. Кількість виявлених видів у цьому угрупованні складає 77,7% від загальної кількості, тобто майже  $\frac{3}{4}$ . Те ж саме стосується й родового різноманіття (87,8% від загальної кількості).

Привертає увагу той факт, що в угрупованні простежується різке збільшення (у порівнянні з попередніми угрупованнями) видів великих жуків: *Calosoma* (12,35%) та *Carabus* (разом 10,84%).

Натомість рід *Abax* втрачає домінантні позиції – 7,97%. В угрупованні повністю відсутні представники родів *Cicindela*, *Nebria*, *Zabrus*, *Stenolophus*.

Відмітимо різке зменшення кількості видів роду *Harpalus*, два види якого взагалі відсутні в даному угрупованні, а вид *H. rufipes* (De Geer) складає тільки 6,37%.

Рід *Calathus* у цьому угрупованні представлений найширше – трьома видами і складає 2,39%.

Цікавою є знахідка виду *Diachromus germanus* (L.), що вказується для Прут-Дністровського межиріччя уперше, й особливо знахідка *Licinus hoffmannseggii* (Panz.), що, загалом, уперше вказується для Передкарпаття [4].

Тільки в цьому угрупованні нами був пійманий вид *Cychnus semigranosus* Pall., знахідка якого на території ландшафтного заказника “Козакова долина” теж викликає цікавість [5]. Виключно тут піймані й такі види: *Carabus granulatus* L., *C. violaceus* L., *Cychnus semigranosus* Pall., *Clivina collaris* (Hrbst.), *Broscus cephalotes* (L.), *Asaphidion flavipes* (L.), *Bembidion articulatum* (Panz.), *Calathus halensis* (Schall.), *C. melanocephalus* (L.), *Diachromus germanus* (L.), *Acupalpus meridianus* (L.), *Licinus hoffmannseggii* (Panz.), *Lebia crux-minor* (L.).

Лише на пробній площі **C** виявлені або переважають види (з тих, що зібрані у більшій кількості) *Leistus piceus* Froel., *Carabus coriaceus* L., *Elaphrus riparius* (L.), *Clivina collaris* (Hrbst.), *Asaphidion pallipes* (Duft.), *Pterostichus niger* (Schall.), *Platynus assimile* (Payk.), *Diachromus germanus* (L.), *Acupalpus meridianus* (L.), що свідчить про гідрофільність даного угруповання.

#### Свіжа букова діброва

Угруповання турунів свіжої букової діброви репрезентує пробна площа **D**. У вологій грабовій діброві (**D**) загалом виявлено 23 види турунів, що належать до 12 родів. Усього нами було обліковано 152 екз. Уловистість за рік в угрупованні становила 0,17 екз./пасткодобу.

У даному угрупованні еудомінували й домінували такі види: *Platynus assimile* (Payk.) (58,55%), *Calosoma inquisitor* (L.) та *Pterostichus oblongopunctatus* (F.) (по 5,26%).

Загалом на цій пробній площі виявлено найменшу кількість скземлярів. Видова різноманітність значно збіднена за рахунок відсутності *Notiophilus*, *Calosoma*, *Asaphidion*, *Bembidion*, *Agonum*, *Amara*.

Також простежується зменшення видового багатства *Leistus* (0,66%), *Carabus* (6,58%), *Abax* (10,5%), *Harpalus* (1,97%). Натомість рід *Pterostichus* представлений у даному угрупованні 4-ма видами і складає 10,53% від загальної кількості.

Викликає цікавість збільшення кількості видів роду *Platynus*, який є еудомінантом в угрупованні і складає 58,55% від загальної кількості всього угруповання.

Лише на пробній площі **D** виявлені або переважають види (з тих, що зібрані у більшій кількості) *Calosoma inquisitor* (L.), *Carabus coriaceus* (L.), *Abax parallelus* (Duft.), *Platynus assimile* (Payk.).

Досліджене карабідоугруповання проявляє більшу подібність до угруповання турунів свіжої дубово-грабової бучини через присутність або підвищену уловистість мезофільних видів *Calosoma inquisitor* (L.), *Carabus coriaceus* (L.), *Abax parallelus* (Duft.), *Harpalus rufipes* (De Geer) і меншу уловистість видів-гігрофілів і мезо-гігрофілів *Leistus piceus* Froel., *Carabus variolosus* F., *Pterostichus niger* (Schall.).

### Свіжа дубово-грабова бучина

Угруповання турунів свіжої дубово-грабової бучини репрезентує пробна площа Е. У вологій грабовій діброві (Е) виявлено 16 видів турунів, що належать до 8 родів. Усього нами було обліковано 270 екз. Уловистість за рік в угрупованні становила 0,29 екз./пласткодобу.

У даному угрупованні еудомінували й домінували такі види: *Platynus assimile* (Payk.) (67,03%) та *Pterostichus melanarius* (Ill.) (7,40%). Частку субдомінантів склали *P. oblongopunctatus* (F.) (4,07%), *Abax carinatus* (Duft.) (4,44%), *A. schueppeli rendschmidtii* (Germ.) (4,07%).

У цілому, дане угруповання є найбідніше як у плані видового, так і в плані родового багатства. Проте саме на цій пробній площі виявлено ряд видів, зокрема *Agonum viduum* (Panz.) та *Amara familiaris* (Duft.), які зустрічалися тут у незначних кількостях.

Викликає цікавість збільшення кількості виду *Pterostichus melanarius* (Ill.), який у даному карабідоугрупованні є домінантом, натомість частка його в усіх попередніх угрупованнях була незначна. Також цікавою є відсутність виду *Abax parallelus* (Duft.), адже, за винятком цього угруповання, даний вид входив до складу домінантів.

Рід *Platynus* представлений єдиним видом *P. assimile* (Payk.), що є абсолютним судомінантом і зустрічався тут у масовій кількості.

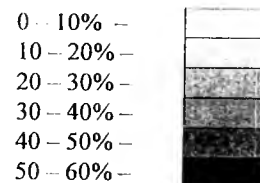
Лише на пробній площі Е виявлені або переважають види (з тих, що зібрані у більшій кількості) *Pterostichus melanarius* (Ill.), *P. oblongopunctatus* (F.), *Abax carinatus* (Duft.), *A. schueppeli rendschmidtii* (Germ.), *Platynus assimile* (Payk.), *Agonum viduum* (Panz.). Дане угруповання має виражений гігрофільний характер.

Для порівняння карабідоугруповань у заказнику ми використали коефіцієнт фауністичної подібності Жаккара (табл. 1).

Таблиця 1. Подібність різних угруповань у заказнику "Козакова долина" за коефіцієнтом Жаккара (у%).

|               | А | В     | С     | Д     | Е     |
|---------------|---|-------|-------|-------|-------|
| Угруповання А | - | 48,78 | 32,76 | 34,21 | 41,93 |
| Угруповання В |   | -     | 46,43 | 51,35 | 28,95 |
| Угруповання С |   |       | -     | 41,18 | 20,37 |
| Угруповання Д |   |       |       | -     | 34,48 |
| Угруповання Е |   |       |       |       | -     |

### Примітки:



Найбільша фауністична подібність за коефіцієнтом Жаккара спостерігається між вологою буковою дібровою (С) і свіжою буковою дібровою (Д), а також між вологою буковою дібровою (С) і вологою грабовою дібровою (А). Дещо відокремлено стоїть лише карабідоугруповання свіжої дубово-грабової бучини (Е), що вказує на відмінність між нею і свіжими та вологими дібровами (рис. 1).

Вище вже згадувалося про особливості розподілу гігрофільних і мезофільних видів у цих угрупованнях. Тобто згадані угруповання жуків-турунів за своїми екологічними характеристиками не відповідають деяким параметрам (зокрема, гігrotопу) окремих виділених лісотипологічних одиниць. Чим це спричинено, чи більшою чутливістю угруповань жуків-турунів до умов середовища, чи неточностями при виділенні лісотипологічних одиниць, чи іншими факторами, на даному етапі досліджень говорити передчасно.

### Географічний аналіз фауни за аресалами

Ареал родини *Carabidae* охоплює практично всю сушу Земної кулі за винятком арктичних пустель, Антарктиди, нівальних поясів у високогір'ях і деяких океанічних островів.

Географічне поширення турунів вивчено загалом краще, ніж більшість інших груп комах. Уже давно вони стали одним з улюблених об'єктів зоогеографічного аналізу. Це у відомій роботі Шмарди (Schmarda, 1853) поширення роду *Carabus* було використано для характеристики окремих фауністичних зон суші, зокрема того регіону, який пізніше був названий Середземноморською зоною.

Надалі їх з успіхом використовували для зоогеографічних побудов багато відомих зоологів, у тому числі Семсенов-Гянь-Шанський (1900, 1936а, 1937 й ін.), Жаннел (Jeannel, 1937b, 1938а, 1938b, 1942 й ін.), Хольдхауз (Holdhaus, 1929, 1954 й ін.), а в останні десятиліття – Ліндрот (Lindroth, 1945–1949, 1957, 1963 й ін.) і Дарлінгтон (Darlington, 1943, 1950, 1965 й ін.).

Це обумовлено насамперед загальною доброю вивченістю *Carabidae* й численністю видів і надвидових таксонів, які можуть бути використані для характеристики окремих зоогеографічних регіонів. Не менш важливим є те, що туруни, будучи в більшості досить широкими поліфагами, залежать не стільки від харчового фактора, скільки від усієї сукупності абіотичних і біотичних факторів, характерних для того чи іншого регіону чи природної



зони. Зокрема, для багатьох родів і видів жуличей характерні тісні зв'язки з визначеними тинами ґрунтів, а ґрунти, як відомо, слугують однією з тих основ, які визначають склад і поширення екосистем (Гіляров, 1965).

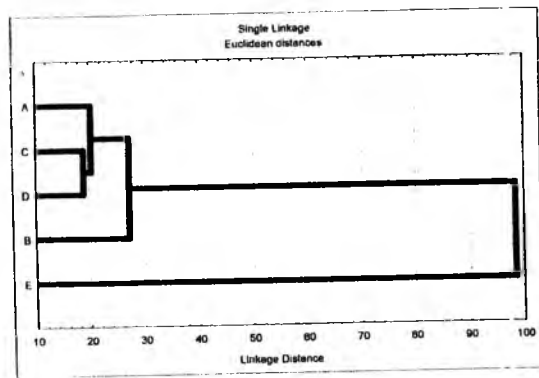


Рис. 1. Дендрограма подібності (за коефіцієнтом Жаккара) угруповань жуків-турунів ландшафтного заказника "Козакова долина".

Таблиця 2. Угруповання жуків-турунів (Coleoptera, Carabidae) ландшафтного заказника "Козакова долина". Показана відносна частота зустрічі різних видів турунів у різних угрупованнях. Пояснення у тексті.

| № з/п | Види   | Пробні площі |       |       |       |       |
|-------|--|--------------|-------|-------|-------|-------|
|       |  | A            | B     | C     | D     | E     |
| 1     | <i>Cicindela campestris</i> Linnaeus, 1758     | 0,005        | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2     | <i>Cicindela germanica</i> Linnaeus, 1758      | 0,010        | 0,012 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 3     | <i>Leistus ferrugineus</i> Linnaeus, 1758      | 0,005        | 0,012 | 0,004 | 0,000 | 0,000 |
| 4     | <i>Leistus piceus</i> Frölich, 1799            | 0,021        | 0,023 | 0,028 | 0,007 | 0,000 |
| 5     | <i>Leistus rufomarginatus</i> Duftschmid, 1812 | 0,005        | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 6     | <i>Nehria brevicollis</i> Fabricius, 1792      | 0,000        | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 7     | <i>Nottiophilus biguttatus</i> Fabricius, 1779 | 0,005        | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 |
| 8     | <i>Nottiophilus palustris</i> Duftschmid, 1812 | 0,000        | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9     | <i>Calosoma inquisitor</i> Linnaeus, 1758      | 0,000        | 0,018 | 0,124 | 0,053 | 0,000 |
| 10    | <i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798       | 0,000        | 0,006 | 0,008 | 0,007 | 0,000 |
| 11    | <i>Carabus convexus</i> Fabricius, 1775        | 0,010        | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12    | <i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus, 1758        | 0,000        | 0,000 | 0,028 | 0,033 | 0,000 |
| 13    | <i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758       | 0,000        | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 |
| 14    | <i>Carabus intricatus</i> Linnaeus, 1761       | 0,000        | 0,006 | 0,048 | 0,013 | 0,000 |
| 15    | <i>Carabus linnei</i> Panzer, 1812             | 0,000        | 0,012 | 0,008 | 0,007 | 0,000 |
| 16    | <i>Carabus variolosus</i> Fabricius, 1787      | 0,000        | 0,000 | 0,012 | 0,007 | 0,000 |
| 17    | <i>Carabus violaceus</i> Linnaeus, 1758        | 0,000        | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,000 |
| 18    | <i>Cychrus semigranosus</i> Palliardi, 1825    | 0,000        | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,000 |
| 19    | <i>Elaphrus riparius</i> Linnaeus, 1758        | 0,000        | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,000 |
| 20    | <i>Loricera pilicornis</i> Fabricius, 1775     | 0,000        | 0,006 | 0,004 | 0,000 | 0,000 |

|    |  |       |       |       |       |       |
|----|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21 | <i>Clivina collaris</i> Herbst, 1784                     | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 |
| 22 | <i>Brosicus cephalotes</i> Linnaeus, 1758                | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 |
| 23 | <i>Asaphidion flavipes</i> Schrank, 1781                 | 0,000 | 0,006 | 0,008 | 0,000 | 0,000 |
| 24 | <i>Asaphidion pallipes</i> Duftschmid, 1812              | 0,000 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,000 |
| 25 | <i>Bembidion articulatum</i> Panzer, 1796                | 0,000 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,000 |
|    | <i>Bembidion quadrimaculatum</i> Linnaeus, 1761          | 0,000 | 0,018 | 0,004 | 0,000 | 0,000 |
| 27 | <i>Stomis pumicatus</i> Panzer, 1796                     | 0,000 | 0,006 | 0,006 | 0,000 | 0,000 |
| 28 | <i>Poecilus cupreus</i> Linnaeus, 1758                   | 0,000 | 0,006 | 0,008 | 0,000 | 0,000 |
| 29 | <i>Poecilus versicolor</i> Sturm, 1824                   | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,007 | 0,000 |
| 30 | <i>Pterostichus melanarius</i> Illiger, 1798             | 0,010 | 0,041 | 0,004 | 0,007 | 0,074 |
| 31 | <i>Pterostichus niger</i> Schaller, 1785                 | 0,005 | 0,024 | 0,092 | 0,039 | 0,007 |
|    | <i>Pterostichus oblongopunctatus</i> Fabricius, 1787     | 0,031 | 0,006 | 0,064 | 0,053 | 0,041 |
| 33 | <i>Pterostichus strenuus</i> Panzer, 1797                | 0,000 | 0,006 | 0,000 | 0,007 | 0,000 |
| 34 | <i>Abax carinatus</i> Duftschmid, 1812                   | 0,021 | 0,094 | 0,040 | 0,020 | 0,044 |
| 35 | <i>Abax parallelus</i> Duftschmid, 1812                  | 0,057 | 0,182 | 0,024 | 0,072 | 0,000 |
|    | <i>Abax parallelopipedus</i> Piller & Mitterpacher, 1783 | 0,141 | 0,041 | 0,008 | 0,007 | 0,022 |
| 37 | <i>Abax schueppeli</i> Palliardi, 1827                   | 0,016 | 0,047 | 0,008 | 0,007 | 0,041 |
| 38 | <i>Molops piceus</i> Panzer, 1793                        | 0,005 | 0,029 | 0,020 | 0,013 | 0,000 |
| 39 | <i>Calathus fuscipes</i> Goeze, 1777                     | 0,000 | 0,006 | 0,012 | 0,007 | 0,000 |
| 40 | <i>Calathus halensis</i> Schaller, 1783                  | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 |
| 41 | <i>Calathus melanocephalus</i> Linnaeus, 1758            | 0,000 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,000 |
| 42 | <i>Agonum viduum</i> Panzer, 1797                        | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 |
| 43 | <i>Agonum sexpunctatum</i> Linnaeus, 1758                | 0,005 | 0,006 | 0,012 | 0,000 | 0,000 |
| 44 | <i>Platynus assimile</i> Paykull, 1790                   | 0,026 | 0,165 | 0,175 | 0,586 | 0,670 |
| 45 | <i>Paranchus albipes</i> Fabricius, 1796                 | 0,000 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,000 |
| 46 | <i>Amara aenea</i> De Geer, 1774                         | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 |
| 47 | <i>Amara familiaris</i> Duftschmid, 1812                 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,007 |
| 48 | <i>Amara plebeja</i> Gyllenhal, 1810                     | 0,005 | 0,006 | 0,008 | 0,000 | 0,000 |
| 49 | <i>Amara similata</i> Gyllenhal, 1810                    | 0,016 | 0,006 | 0,008 | 0,000 | 0,004 |
| 50 | <i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze, 1777                   | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 51 | <i>Anisodactylus binotatus</i> Fabricius, 1787           | 0,057 | 0,041 | 0,020 | 0,020 | 0,000 |
| 52 | <i>Anisodactylus signatus</i> Panzer, 1797               | 0,026 | 0,012 | 0,000 | 0,007 | 0,022 |
| 53 | <i>Diachromus germanus</i> Linnaeus, 1758                | 0,000 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,000 |
| 54 | <i>Stenolophus teutonius</i> Schrank, 1781               | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 55 | <i>Acupalpus meridianus</i> Linnaeus, 1767               | 0,000 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,000 |
| 56 | <i>Harpalus affinis</i> Schrank, 1781                    | 0,057 | 0,012 | 0,000 | 0,000 | 0,004 |
|    | <i>Harpalus distinguendus</i> Duftschmid, 1812           | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 |
| 58 | <i>Harpalus griseus</i> Linnaeus, 1758                   | 0,016 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,019 |
| 59 | <i>Harpalus rufipes</i> De Geer, 1774                    | 0,401 | 0,124 | 0,064 | 0,020 | 0,033 |
| 60 | <i>Chlaenius nitidulus</i> Schrank, 1781                 | 0,000 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,004 |
| 61 | <i>Licinus hoffmannseggii</i> Panzer, 1797               | 0,000 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,000 |
| 62 | <i>Lebia crux-minor</i> Linnaeus, 1758                   | 0,000 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,000 |
| 63 | <i>Drypta dentata</i> Rossi, 1790                        | 0,000 | 0,000 | 0,012 | 0,007 | 0,000 |

Ареали жужелиць у край різноманітні. Відомо багато видів із надзвичайно широкими зональними ареалами, а також ряд форм, зони поширення яких сильно розширилися у результаті діяльності людини.

Що стосується родових ареалів, то кілька родів поширено практично все-світньо, наприклад *Calosoma* (s. lato), *Bembidion* (s. lato) й інші.

Поширення жужелиць відносно мало залежить від харчового фактора. Виняток складають деякі паразитоїдні форми (*Lebia* і т. п.). Як правило, ареали турунів визначаються взаємодією трьох факторів: історичних причин, сучасних кліматичних і едафічних умов та здатністю до розселення (Крыжановский, 1983).

Перша спроба дати огляд поширення жужелиць в основних зоогеографічних регіонах суші була зроблена О.Л.Крижановським [2].

Стосовно Західної України, то дані про розповсюдження жуків-турунів за фізико-географічними районами світу знаходимо у монографії В.Б.Різуна [10].

Ми у своїй спробі охарактеризувати поширення турунів в основних зоогеографічних регіонах Земної кулі опиралися на дані, подані у праці Гурки (Hürka, 1996).

Серед представників фауни турунів ландшафтного заказника "Козакова долина" європейсько-сибірське поширення мають 9 видів. Транспалеарктичний ареал мають 8 видів. Ареалогічна група з палеарктичним ареалом нараховує 14 видів і є найбільшою у заказнику. До видів із західнопалеарктичним ареалом належить 10, стільки ж – до видів з європейським ареалом. Ці дві групи йдуть на другому місці за кількістю видів після палеарктичної групи. По одному виду в заказнику мають такі ареалогічні групи: європейсько-сибірська, голарктична, західноєвропейська, північнопалеарктична. Загальноєвропейська, середньоєвропейська та європейська ареалогічні групи становлять єдиний європейський комплекс, який у сумі нараховує 15 видів (табл. 3).

У вологій грабовій діброві (А) основу фауни складають види з палеарктичним ареалом (табл. 4).

У сусідньому угрупованні турунів вологої грабової судіброви (В) частка їх суттєво знижується, помітно зростає у вологій буковій діброві (С), а найнижче значення зафіксоване у карабідофауни свіжої дубово-грабової бучини (Е).

**Таблиця 3.** Структура домінування представників ареалогічних груп турунів на території ландшафтного заказника "Козакова долина" (у % від загальної кількості видів у заказнику).

| Види                      | Угруповання |     |     |   |   |
|---------------------------|-------------|-----|-----|---|---|
|                           | А           | В   | С   | Д | Е |
| <b>Палеарктична група</b> |             |     |     |   |   |
| <i>C. campestris</i>      | 0,5         | 0,6 | -   | - | - |
| <i>N. biguttatus</i>      | 0,5         | -   | 0,4 | - | - |
| <i>E. riparius</i>        | -           | -   | 0,8 | - | - |
| <i>A. flavipes</i>        | -           | 0,6 | 0,8 | - | - |

|                                    |      |      |      |      |      |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|
| <i>P. versicolor</i>               | -    | -    | 0,4  | 0,6  | -    |
| <i>P. niger</i>                    | 0,5  | 2,3  | 9,1  | 3,9  | 0,7  |
| <i>C. halensis</i>                 | -    | -    | 0,4  | -    | -    |
| <i>C. melanocephalus</i>           | -    | -    | 0,8  | -    | -    |
| <i>A. sexpunctatum</i>             | 0,5  | 0,6  | 1,2  | -    | -    |
| <i>A. viduum</i>                   | -    | -    | -    | -    | 0,3  |
| <i>A. aenea</i>                    | 1,1  | -    | 0,4  | -    | -    |
| <i>A. familiaris</i>               | -    | -    | -    | -    | 0,7  |
| <i>H. affinis</i>                  | 5,7  | 1,2  | -    | -    | 0,4  |
| <i>H. rufipes</i>                  | 40,1 | 12,3 | 6,3  | 2    | 3,3  |
| <b>Транспалеарктична група</b>     |      |      |      |      |      |
| <i>B. articulatum</i>              | -    | -    | 0,8  | -    | -    |
| <i>P. oblongopunctatus</i>         | 3,1  | 0,6  | 6,3  | 5,2  | 4,1  |
| <i>P. assimile</i>                 | 2,6  | 16,4 | 17,5 | 58,5 | 67,1 |
| <i>A. similata</i>                 | 1,5  | 0,6  | 0,8  | -    | 0,3  |
| <i>A. signatus</i>                 | 2,6  | 1,1  | -    | 0,6  | 2,2  |
| <i>H. distinguendus</i>            | 1,1  | -    | -    | -    | 0,3  |
| <i>H. griseus</i>                  | 1,5  | -    | 0,4  | -    | 1,8  |
| <i>L. crux-minor</i>               | -    | -    | 0,8  | -    | -    |
| <b>Західнопалеарктична група</b>   |      |      |      |      |      |
| <i>N. brevicollis</i>              | -    | 0,6  | -    | -    | -    |
| <i>C. inquisitor</i>               | -    | 1,7  | 12,3 | 5,2  | -    |
| <i>C. collaris</i>                 | -    | -    | 0,4  | -    | -    |
| <i>P. cupreus</i>                  | -    | 0,6  | 0,8  | -    | -    |
| <i>C. fuscipes</i>                 | -    | 0,6  | 1,2  | 0,6  | -    |
| <i>A. binotatus</i>                | 5,7  | 4,1  | 2    | 1,9  | -    |
| <i>D. germanus</i>                 | -    | -    | 1,2  | -    | -    |
| <i>S. teutonus</i>                 | 1,1  | -    | -    | -    | -    |
| <i>A. meridianus</i>               | -    | -    | 1,2  | -    | -    |
| <i>D. dentata</i>                  | -    | -    | 1,2  | 0,6  | -    |
| <b>Північнопалеарктична група</b>  |      |      |      |      |      |
| <i>A. plebeja</i>                  | 0,5  | 0,6  | 0,8  | -    | -    |
| <b>Голарктична група</b>           |      |      |      |      |      |
| <i>B. quadrimaculatum</i>          | -    | 1,7  | 0,4  | -    | -    |
| <b>Європейська група</b>           |      |      |      |      |      |
| <i>L. rufomarginatus</i>           | 0,5  | -    | -    | -    | -    |
| <i>C. coriaceus</i>                | -    | -    | 2,8  | 3,3  | -    |
| <i>C. intricatus</i>               | -    | 0,6  | 4,8  | 1,3  | -    |
| <i>A. pallipes</i>                 | -    | -    | 1,2  | -    | -    |
| <i>A. carinatus</i>                | 2,1  | 9,4  | 4    | 1,9  | 4,4  |
| <i>A. parallelus</i>               | 5,7  | 18,2 | 2,4  | 7,2  | -    |
| <i>A. parallelopipedus</i>         | 14,1 | 4,1  | 0,8  | 0,6  | 2,2  |
| <i>A. schueppeli rendschmidti</i>  | 1,5  | 4,7  | 0,8  | 0,6  | 4,1  |
| <i>P. albipes</i>                  | -    | -    | 0,8  | -    | -    |
| <i>Ch. nitidulus</i>               | -    | -    | 0,8  | -    | 0,3  |
| <i>L. hoffmannseggii</i>           | -    | -    | 0,8  | -    | -    |
| <b>Європейсько-азійська група</b>  |      |      |      |      |      |
| <i>C. germanica</i>                | 1,1  | 1,2  | -    | -    | -    |
| <b>Європейсько-кавказька група</b> |      |      |      |      |      |

|                             |     |     |     |     |     |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>I. ferrugineus</i>       | 0,5 | 1,8 | 0,4 | -   | -   |
| <i>S. pumicatus</i>         | -   | 0,6 | 0,4 | -   | -   |
| <i>Z. tenebrioides</i>      | 1,1 | -   | -   | -   | -   |
| Європейсько-сибірська група |     |     |     |     |     |
| <i>N. palustris</i>         | -   | 1,2 | -   | -   | -   |
| <i>C. cancellatus</i>       | -   | 0,6 | 0,8 | 0,6 | -   |
| <i>C. convexus</i>          | 1,1 | -   | -   | -   | -   |
| <i>C. granulatus</i>        | -   | -   | 0,4 | -   | -   |
| <i>C. violaceus</i>         | -   | -   | 0,8 | -   | -   |
| <i>I. pilicornis</i>        | -   | 0,6 | 0,4 | -   | -   |
| <i>B. cephalotes</i>        | -   | -   | 0,4 | -   | -   |
| <i>P. melanarius</i>        | 1,1 | 4,1 | 0,4 | 0,6 | 7,4 |
| <i>P. strenuus</i>          | -   | 0,6 | -   | 0,6 | -   |
| Західноєвропейська група    |     |     |     |     |     |
| <i>M. piceus</i>            | 0,5 | 2,9 | 2   | 1,3 | -   |
| Середньоєвропейська група   |     |     |     |     |     |
| <i>I. piceus</i>            | 2,1 | 2,3 | 2,8 | 0,6 | -   |
| <i>C. linnei</i>            | -   | 1,2 | 0,8 | 0,6 | -   |
| <i>C. variolosus</i>        | -   | -   | 1,2 | 0,6 | -   |
| <i>C. semigranosus</i>      | -   | -   | 1,2 | -   | -   |

Найвищі значення відносної кількості видів у заказнику виявились для голарктичної та європейсько-азійської ареалогічних груп.

Тенденцією до зростання кількості видів проявляла транспалеарктична ареалогічна група, найбільше значення якої характерне для свіжої дубово-грабової бучини (Б).

Нагомість зниження кількості видів спостерігалось у європейської ареалогічної групи, пік чисельності якої припадає на угруповання турунів вологої грабової судіброви (В).

Таким чином, на території ландшафтного заказника "Козакова долина" за кількістю видів переважають представники транспалеарктичної ареалогічної групи, що тільки в карабідоугрупованні вологої грабової діброви (А) і вологої грабової судіброви (В) поступаються видам з європейським ареалом поширення, які разом із палеарктичною ареалогічною групою посідають друге місце після транспалеарктичної ареалогічної групи.

**Таблиця 4.** Розподіл ареалогічних груп турунів на території ландшафтного заказника "Козакова долина" (у % від загальної кількості видів у заказнику).

| Ареалогічні групи    | Угруповання |      |      |      |      |
|----------------------|-------------|------|------|------|------|
|                      | А           | В    | С    | Д    | Е    |
| Палеарктична         | 48,9        | 17,6 | 20,6 | 6,5  | 5,4  |
| Транспалеарктична    | 12,4        | 18,7 | 26,6 | 64,3 | 75,8 |
| Західнопалеарктична  | 6,8         | 7,6  | 20,3 | 8,3  | -    |
| Північнопалеарктична | 0,5         | 0,6  | 0,8  | -    | -    |
| Голарктична          | -           | 1,7  | 0,4  | -    | -    |

|                       |      |     |      |      |     |
|-----------------------|------|-----|------|------|-----|
| Європейська           | 23,9 | 37  | 19,2 | 14,9 | 11  |
| Європейсько-азійська  | 1,1  | 1,2 | -    | -    | -   |
| Європейсько-кавказька | 1,6  | 2,4 | 0,8  | -    | -   |
| Європейсько-сибірська | 2,2  | 7,1 | 3,2  | 1,8  | 7,4 |
| Західноєвропейська    | 0,5  | 2,9 | 2    | 1,3  | -   |
| Середньоєвропейська   | 2,1  | 3,5 | 6    | 1,8  | -   |

### Порівняння карабідофауни деяких територій досліджень Західної України

Порівнюючи карабідофауну ландшафтного заказника загальнодержавного значення "Козакова долина" з карабідофаунами інших територій досліджень Західної України, зокрема видового складу турунів Сихівського та Винниківського лісопарків Львова [13], а також угруповання жуків-турунів дібров ПЗ "Медобори" [12], слід одразу ж відмітити багатство видового й родового складу першого.

Що стосується порівняння видового складу цих трьох досліджених територій, то, незважаючи на їх відносну близькість у географічному плані, простежуються певні відмінності між ними як на видовому, так і на родовому рівні.

Зокрема, нами не був виявлений вид *Carabus arcensis* Hrbst., що у Винниківському лісопарку Львова склав аж 23,5% від загальної кількості, а в ПЗ "Медобори" – 2,85% (де найбільша його кількість припадає на вологу грабово-букову діброву). Однак тільки в ландшафтному заказнику "Козакова долина" траплялися види *Carabus variolosus* F. та *C. violaceus* L., частка яких тут була незначною.

Нагомість із трьох територій досліджень тільки у заказнику "Козакова долина" був пійманий вид *Leistus ferrugineus* (L.), що віддає перевагу вологій грабовій судіброві. Даний вид тут траплявся нам у незначній кількості.

Рід *Cicindela* в ландшафтному заказнику "Козакова долина" представлений двома видами: *C. campestris* L. та *C. germanica* L., що разом складають 0,5% від загальної кількості, проте даний рід відсутній на попередніх двох досліджених територіях.

Цікавим є також той факт, що ні в Сихівському, ні у Винниківському лісопарках Львова не був пійманий єдиний представник роду *Calosoma* – *C. inquisitor* (L.), що трапляється в Західній Україні у значній кількості. Частка його в ландшафтному заказнику "Козакова долина" і ПЗ "Медобори" складала 4,06% і 0,8% відповідно.

Згідно з даними В.Різуна [12], *Carabus intricatus* L. у ПЗ "Медобори" явно віддає перевагу сухим типам лісу, а у свіжих і вологих протягом чотирирічних досліджень не виявлений. Не виявлений даний вид і в Сихівському та Винниківському лісопарках Львова. Однак у заказнику "Козакова долина" *C. intricatus* L. виявлений на трьох пробних ділянках. Найбільша чисельність виду припадає на вологу букову діброву, де його частка склала 4,8%. У незначній кількості траплявся він у вологій грабовій судіброві та у свіжій буковій діброві.

Патомість у ландшафтному заказнику “Козакова долина” відсутній ряд дрібних видів родини *Carabidae*, що в ПЗ “Медобори” та в Сихівському й Винниківському лісопарках Львова виявлені в незначних кількостях. Це, зокрема, *Eraphius secalis* (Payk.), *Trechus latus* Putz., *T. quadristriatus* (Schrnk.), *Bembidion lampros* (Hrbst.), *B. biguttatum* (F.) та *B. nerescheimeri* J. Müll. Винятком є тільки вид *Patrobus atrorufus* (Ström), частка якого в ПЗ “Медобори” становить 5,02% (де найбільша його чисельність припадає на вологу грабово-букову діброву), а в Сихівському лісопарку Львова – 4,8% від загальної кількості видів.

Рід *Pterostichus* входить до групи еудомінантів-домінантів у всіх трьох досліджених територіях (рис. 2). Зокрема, у ПЗ “Медобори” представники роду піймані на всіх пробних ділянках (еудомінанти – *P. melanarius* (Ill.) – 14,75% та *P. niger* (Schall.) – 20,05%). У ландшафтному заказнику “Козакова долина” спостерігається схожа картина – на всіх пробних площах були відловлені представники роду *Pterostichus* (субдомінував *P. oblongopunctatus* (F.) – 4,05%). А найбільшою кількістю видів даного роду відзначається Сихівський лісопарк Львова – 9 видів, серед яких еудомінували *P. niger* (Schall.) – 16,9%, *P. oblongopunctatus* (F.) – 18,1% та *P. strenuus* (Panz.) – 16,9%. Патомість у Винниківському лісопарку – тільки два представники роду *Pterostichus*.

На думку В.Різуна, таке збідження роду *Pterostichus*, а також урахування біоекологічних особливостей присутніх у Винниківському лісопарку видів свідчить про вторинне походження цього лісового масиву на місці вирубаних у минулому природних лісів (Різун, 2003).

Не меншу цікавість викликає рід *Abax*. Тільки у ландшафтному заказнику “Козакова долина” представлений практично всіма відомими для України видами (за винятком виду *A. ovalis* (Duft.), який характерний, в основному, для Карпат). Як і попередній рід, рід *Abax* належить до групи еудомініантів-домінантів на всіх трьох досліджених територіях (рис. 2). Порівнюючи видовий склад роду *Abax* з іншими територіями, слід відмітити, що підвид *A. schueppeli rendschmidtii* (Germ.) виявлений тільки у заказнику “Козакова долина”. Протягом значного часу досліджень на інших територіях даний вид не був виявлений, хоча, згідно з літературними джерелами, *A. schueppeli rendschmidtii* (Germ.) характерний для цих територій [7].

Що стосується інших представників родини *Carabidae*, то вони або зустрічалися у незначних кількостях, або порівняння їх видового складу не становило жодного наукового інтересу.

Як виняток можна навести наявність тільки у ландшафтному заказнику “Козакова долина” видів *Lebia crux-minor* (L.) та *Drypta dentata* (Rossi), що хоч і зустрічаються у незначній кількості, проте є звичайними видами для даного району.

Особливої уваги заслуговує перша знахідка виду *Licinus hoffmannseggii* (Panz.) не тільки для Прут-Дністровського межиріччя, а й для Передкарпаття загалом [4].

Також перші знахідки даного виду відмічені нами і для кількох інших регіонів південно-західних районів Івано-Франківської області.

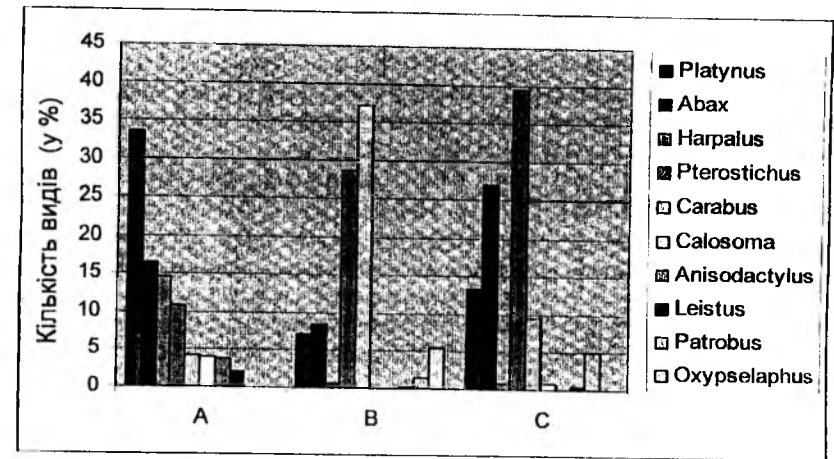


Рис. 2. Порівняльний аналіз родової структури фауни *Carabidae* фізико-географічних районів Західної України: А – Прут-Дністровське межиріччя (ландшафтний заказник “Козакова долина”); В – Сихівський та Винниківський лісопарки міста Львова; С – Західне Поділля (ПЗ “Медобори”).

### Висновки

1. Протягом наших досліджень ідентифіковано 63 види турунів із 33 родів. Новими для карабідофауни ландшафтного заказника “Козакова долина” виявилися 17 видів. Також підтвердилися знахідки М.Ломницького для 9 видів. Таким чином, на сьогодні для карабідофауни ландшафтного заказника “Козакова долина” зареєстровано 84 види.

2. Найбагатшим видовим складом відрізняється волога букова діброва – 49 видів, а найбіднішим – свіжа дубово-грабово-бучина – 11 видів.

3. Протягом проведених нами польових досліджень, у період із 2.05 – 4.05, нами було виявлено нове місцезнаходження *Licinus hoffmannseggii* (Panz.). У ландшафтному заказнику загальнодержавного значення “Козакова долина” даний вид був пійманий в одиничному екземплярі.

4. Досліджені угруповання жуків-турунів за своїми екологічними характеристиками не відповідають деяким параметрам (зокрема, гігروتопу) окремих виділених лісотипологічних одиниць.

5. Найбільша фауністична подібність за коефіцієнтом Жаккара спостерігається між вологою буковою дібровою і свіжою буковою дібровою, а також між вологою буковою дібровою і вологою грабовою дібровою.

6. На території ландшафтного заказника "Козакова долина" за кількістю видів переважають представники транспалеарктичної ареалогічної групи, що тільки в карабідогрупованні вологої грабової діброви й вологої грабової судіброви поступаються видам з європейським ареалом поширення, які разом із палеарктичною ареалогічною групою посідають друге місце після транспалеарктичної ареалогічної групи.

7. У вологих дібровах групи видів судомінантів-домінантів складають *Harpalus rufipes* (De Geer), *Platynus assimile* (Payk.), *Abax parallellus* (Duft.), *A. parallelopipedus* (Pill. et Mitt.), *Calosoma inquisitor* (L.), *Pterostichus niger* (Schall.); у свіжій діброві – *Platynus assimile* (Payk.), *Abax parallellus* (Duft.), *Calosoma inquisitor* (L.), *Pterostichus oblongopunctatus* (F.); у свіжій дубово-грабовій бучині – *Platynus assimile* (Payk.), *Pterostichus melanarius* Ill., *Abax carinatus* (Duft.), *P. oblongopunctatus* (F.), *A. schueppeli rendschmidtii* (Germ.).

#### Подяки

Автор висловлює глибоку подяку голові Львівського осередку Українського Ентомологічного Товариства НАН України кандидату біологічних наук В.Б.Різуну за допомогу в опрацюванні матеріалу й надання цінних порад, доктору біологічних наук, професору кафедри біології та екології В.І.Парпану за консультації і наукове керівництво, кандидату біологічних наук, доценту кафедри біології та екології А.Г.Сіренку за ідею проведення досліджень і організацію збору матеріалу.

1. Бей-Биспоп І.Я. Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. – Т. 2. Жесткокрылые. – М.: Высшая школа, 1970. – 535 с.
2. Крыжановский О.Л. Жуки подотряда *Adephaga*: семейства *Rhysodidae*, *Trachypachidae*, семейства *Carabidae* (вводная часть, обзор фауны СССР) // Фауна СССР. Жесткокрылые. – Л.: Наука, 1983. – № 1. – Вып. 2. – 341 с.
3. Пушкар В.С. До вивчення карабідофауни Івано-Франківська та його околиць // Загальна і прикладна ентомологія в Україні: Тези доп. наук. семінар. конф., присвяченої пам'яті члена-кореспондента НАН України, д.б.н., проф. В.Г.Доліна, 15–19 серпня 2005 р. – Львів, 2005. – С. 176–178.
4. Пушкар В.С. Нови знахідки *Licinus hoffmannseggii* (Panzer 1797) та *Cychnus semigranosus* Palliard 1825 (*Coleoptera*, *Carabidae*) в Прут-Дністровському межиріччі // Наукові записки Державного природознавчого музею. – Львів, 2005. – № 21. – С. 206.
5. Пушкар В.С. та ін. Доповнення щодо фауністики та хорології деяких таксонів комах на північно-східних територіях Івано-Франківської області // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми природокористування та охорона рослинного і тваринного світу" (До 70-річчя природничо-географічного факультету НДІУ). – Кривий Ріг, 14–15 квітня 2006 р. – С. 44–46.
6. Різун В.Б. Каталог жужелиць (*Coleoptera*, *Carabidae*) Західної України. 1. Рід *Cicindela* L. // Західноукраїнський зоологічний огляд. – Львів, 1994а. – № 1. – С. 16–28.
7. Різун В.Б. *Abax schueppeli rendschmidtii* (Germ.) (*Coleoptera*, *Carabidae*) в Західному Подоллі // Вісник зоології – 1994б. – № 2. – С. 11.

8. Різун В.Б. Жуки-гуруни (*Coleoptera*, *Carabidae*) природного заповідника "Горгані" // Наукові записки Державного природознавчого музею. – Львів, 2002. – № 17. – С. 63–80.
9. Різун В.Б. Обзор жужелиц фауны Западного Вольно-Подолья // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Вольно-Подолья и прилегающих территорий. – К.: Наукова думка, 2003 – (in litt.).
10. Різун В.Б. Туруни Українських Карпат. – Львів, 2003. – 207 с.
11. Різун В.Б. Угрупування жуків-гурунів (*Coleoptera*, *Carabidae*) дібров Західного Поділля // Наукові записки Державного природознавчого музею. – Львів, 2004. – № 20. – С. 123–132.
12. Різун В.Б., Храпов Д.С. До вивчення турунів (*Coleoptera*, *Carabidae*) Львова (Сихівський та Винниківський лісонарки) // Наукові записки Державного природознавчого музею. – Львів, 2001. – № 16. – С. 103–108.
13. Csiki E. Die Käferfauna des Karpathen-Beckens. Allgemeiner Teil und *Caraboidea*. Budapest, 1946. – № 1. – 798 p.
14. Freude H., Harde K.W., Lohse G.A. Die Käfer Mitteleuropas. Adephaga 1. – Krefeld: Gocke & Evers Verlag, 1976. – № 2. – 302 p.
15. Hürka K. Carabidae of the Czech and Slovak Republics. – Zlin: Kabourek, 1996. – 565 s.
16. Lazorko W. Eine neue, bisher unbeachtete und schlecht gedeutete Rasse des *Carabus Fabricii* Panz. (*Col. Carabidae*) // Entomologische Arbeiten aus dem Museum G.Frey. – München, 1951. – V. 2, № 1. – P. 183–196.
17. Lazorko W. Die koleopterologische Fauna des Berges "Jajce Pehinske" und der Umgebung (Ukraine, Karpathen-Gorgany Kette) // Proc. of Shevshenko Scient. Soc. Math. Phys. and med. Section. – 1953. – P. 24–28.
18. Łomnicki M. Chrzaszczce zebrane w okolicy Stanislawowa // Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej. – Kraków, 1875. – № 9. – S. 154–182.
19. Łomnicki M. Chrzaszczce zebrane w górach Solotwinskiach // Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej. – Kraków, 1880. – № 14. – S. 3–12.
20. Łomnicki M. Sprawozdanie z wycieczki entomologicznej w góry Stryjskie podjętej w r. 1880 // Łomnicki M. Chrzaszczce zebrane w gorach Solotwinskiach // Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej. – Kraków, 1882. – № 16. – S. 240–254.

*Specific composition of ground beetles (Carabidae) of the reservation "Kozakova dolyna" was explored. On the basis of the detailed research of carabid communities of trial areas in explored territories the multilateral analysis of Carabidae fauna is given. 63 species of carabid beetles are identified to 33 genera. New for Carabidae fauna of the reservation "Kozakova dolyna" 17 species appeared. The finds of M. Łomnicki were also confirmed for 9 species.*

**Key words:** *Carabidae*, *Coleoptera*, *Carabidae* fauna, reservation "Kozakova dolyna".

УДК 595.773.1  
ББК 28.6 III 83

Віктор Шпарик, Артур Сіренко

#### ДО ФАУНИ СИРФІД (*DIPTERA*, *SYRPHIDAE*) ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

*Наведено результати досліджень фауни сирфід (Syrphidae, Diptera, Insecta) Івано-Франківської області 2000–2006 рр. Дослідження проводились як у гірських, так і передгірських стаціонарах. Виявлено наявність 108 видів сирфід, серед них 3 види нових для фауни України, 15 видів нових для фауни Карпат.*

**Ключові слова:** *Syrphidae*, *Diptera*, *Insecta*.

## Вступ

*Сирфіди*, або *дзюрчалки* (*Diptera, Insecta*) – одна з найбільш численних родин *круглошовних двокрилих* (*Diptera, Cyclorhapha*). У фауні колишнього СРСР відомо приблизно 1100 видів *сирфід* (Виолович, 1983), із них у європейській частині – біля 430 видів (Зими́на, 1980), але вже на даний час тільки на території Росії знайдено більше 1000 видів (Кузнецов, Кузнецова, 1999; Мутин, Баркалов, 1999). У Палсарктиці виявлено біля 1800 видів, а у сніговій фауні – приблизно 6000. Для України є уривчасті й розрізнені дані. Очевидно, на її території водяться не менше 350–400 видів *дзюрчалок* (Штакельберг, 1970; Аникина, 1973, 1980; Зими́на 1980, 1993; Леженина, 1993; Попов, 1994, 1998; Попов, Усова, Абалешева, 2002 та інші).

*Сирфіди* відіграють значну роль у наземних і водних екосистемах від тундри до тропіків завдяки великій чисельності й різноманітним трофічним зв'язкам. Імаго більшості видів – нектаро- й ноліофаги, відомі як запилювачі багатьох видів квіткових рослин. Трофічні зв'язки личинок різноманітні – серед них є хижаки, фітофаги й сапрофаги. Личинки розвиваються на листках, у стеблах і корінні рослин, галах, утворених іншими організмами, підстильці, грибах, екскрементах, гнилій деревині, гніздах суспільних перетинчатокрилих, ірисних водоймах і т. д. Личинки деяких видів шкодять сільськогосподарським та декоративним рослинам (*Eumerus, Merodon*). Серед сирфід є декілька гемісиантропних видів, імаго яких несуть певне санітарно-епідеміологічне значення як механічні переносники збудників інфекційних захворювань. Личинки цих видів можуть викликати випадкові міази кишківника людини й домашніх тварин. Перспективно застосовувати сирфід у технології запилення культурних рослин, у біологічній боротьбі зі шкідниками с-г. культур (особливо з попелицями) і деякими бур'янами, біологічній очистці стічних вод, переробці відходів с-г. виробництва у протеїн для худоби. Багато видів можуть служити індикаторами рівня антропогенного навантаження на природні екосистеми.

Сирфіди є однією з найбільш вивчених груп комах, але до цього часу подослідженою залишається велика кількість регіональних фаун, а також особливості екології та розвитку окремих видів.

Дослідження фауни сирфід Українських Карпат розпочались у кінці XIX століття і тривали до 70-х рр. XX століття (Nowicki, 1870 – цит. за Лікіною, 1973; Thalhammer, 1900; von Oldenberg, 1916; Ремм, 1959; Анікіна, 1964, 1965, 1966, 1970, 1971а, 1971б, 1972, 1973, 1980; Кривошеїна, Мамаєв, 1967; Зими́на, 1968а; Штакельберг, 1970). Для цього регіону виявлено 250 видів (Анікіна, 1980), для Прикарпаття зазначається приблизно 100 видів дзюрчалок (Анікіна, 1972). Тому видовий склад сирфід східних Карпат потребує серйозних доопрацювань, особливо це стосується фауни сирфід рівнинної частини Прикарпаття.

## Матеріали й методи

Основою для написання даної статті послужив матеріал, зібраний автором та іншими колекторами в сезони лету впродовж 2000 – 2006 рр. Вибіркі та польові дослідження проводились у різних стаціонарах Івано-Франківської області:

1) дол. р. Зубрівка, ур. “Ельми”, 800 м н. р. м.; 2) с. Гута (витоки р. Бистриця); 3) пол. Погар, г. Ігровець; 4) с. Шибене, Верхов. р-н; 5) ур. Женець, с. Татарів; 6) урочище “Альбін” (верхів'я р. Чорний Черемош); 7) м. Яремча, р. Жонка; 8) зак. “Козакова долина”; 9) с. Волосів, Надвірнян. р-н; 10) с. Павлівка, Тисмениц. р-н; 11) с. Гвіздець, Колом. р-н; 12) м. Калущ; 13) смт. Манява; 14) м. Івано-Франківськ (різні мікрорайони); 15) г. Чивчин, гір. масив Чивчини та ін.

У нашій роботі вперше проведена ревізія фауни сирфід рівнинної і окремих гірських частин східного мегахилу Українських Карпат, поданий список видів за сучасною класифікацією.

## Результати й обговорення

За даними наших досліджень, фауна сирфід північно-східного макрорегіону Українських Карпат містить 108 видів дзюрчалок, 48 родів, 14 триб, 4 палеарктичні підродини. Найбільш багата видами підродина *Eristalinae* – 66 видів (61,1%), *Syrphinae* – 37 видів (34,2%), *Pipizinae* – 3 види (2,8%), *Microdontinae* – 2 (1,8%). Усього було опрацьовано 1399 екземплярів сирфід, із них 801 ♂♂ і 598 ♀♀. Найбільшою кількістю опрацьованих екземплярів представлені підродини *Eristalinae* (852 екз.), *Syrphinae* відрізняється майже вдвічі меншою кількістю екземплярів (481 екз.). *Pipizinae* і *Microdontinae* представлені незначною кількістю екземплярів. Таке співвідношення характерне для сирфід фауни Палеарктики, Україна не є винятком (Леженина, 1990а, Попов, 1994).

Нижче ми наводимо повний список видів сирфід, зареєстрованих на дослідженій території:

Ряд *Diptera* – надродина *Syrphoidea* – родина *Syrphidae*

### 1. Підродина *SYRPHINAE*

триба *SYRPHINI*

рід *Dasysyrphus* Enderlein, 1938

1. *Dasysyrphus tricinctus* (Fallen, 1817)

2. *Dasysyrphus venustus* (Meigen, 1822)

рід *Didea* Macquart, 1834

3. *Didea intermedia* (Loew, 1854)

рід *Epistrophe* Walker, 1852

4. *Epistrophe eligans* (Harris, [1780])

5. *Epistrophe grossulariae* (Meigen, 1822)

6. *Epistrophe melanostoma* (Zetterstedt, 1843)
7. *Epistrophe melanostomoides* (Strobl, 1880)  
рід *Episyrphus* Matsumura & Adachi, 1917
8. *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776)  
рід *Eriozona* Shinner, 1860
9. *Eriozona sirphoides* (Fallen, 1817)  
рід *Ischyrosyrphus* Bigod, 1882
10. *Ischyrosyrphus glaucius* (Linnaeus, 1758)
11. *Ischyrosyrphus laternarius* (Müller, 1776)  
рід *Leucozona*, Schiner, 1860
12. *Leucozona lucorum* (Linnaeus, 1758)  
рід *Megasyrphus*, Dušek et Laska, 1967
13. *Megasyrphus annulipes* (Zetterstedt, 1838)  
рід *Eupeodes* Osten Sacken, 1877  
(підрід *Metasyrphus* Matsumura, 1917)
14. *Eupeodes (Metasyrphus) corollae* (Fabricius, 1794)
15. *Eupeodes (Metasyrphus) luniger* (Meigen, 1822)  
рід *Melangyna* Verrall, 1901  
(підрід *Melangyna* Verrall, 1901)
16. *Melangyna* (s. str.) *compositarum* (Verrall, 1873)
17. *Melangyna* (s. str.) *umbellatarum* (Fabricius, 1794)  
рід *Meliscaeva* Frey, 1946
18. *Meliscaeva cinctella* (Zetterstedt, 1843)  
рід *Scaeva* Fabricius, 1805
19. *Scaeva pyrastris* (Linnaeus, 1758)
20. *Scaeva selenitica* (Meigen, 1822)  
рід *Sphaerophoria* Le Peletier & Serville, 1828
21. *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758)
22. *Sphaerophoria menthastris* (Linnaeus, 1758)  
рід *Syrphus* Fabricius, 1775
23. *Syrphus ribesii* (Linnaeus, 1758)
24. *Syrphus vitripennis* (Meigen, 1822)  
рід *Xanthogramma* Schiner, 1860
25. *Xanthogramma citrofasciatum* (De Geer, 1776)
26. *Xanthogramma pedissequum* (Harris, [1776]) (sensu Stackelberg, 1970)

триба *VACCHINI*

- рід *Vaccha* Fabricius, 1805  
27. *Vaccha elongata* (Fabricius, 1775)

триба *CHRYSOTOXINI*

- рід *Chrysotoxum* Meigen, 1803  
28. *Chrysotoxum arcuatum* (Linnaeus, 1758)  
29. *Chrysotoxum bicinctum* (Linnaeus, 1758)

30. *Chrysotoxum fasciolatum* (De Geer, 1776)
31. *Chrysotoxum festivum* (Linnaeus, 1758)

триба *MELANOSTOMATINI*

- підтриба *Melanostomina*  
рід *Melanostoma* Schiner, 1860  
32. *Melanostoma mellinum* (Linnaeus, 1758)  
рід *Xanthandrus* Verrall, 1901  
33. *Xanthandrus comptus* (Harris, [1780])  
підтриба *Platycheirina*  
рід *Platycheirus* Le Peletier & Serville, 1828  
(підрід *Platycheirus* Le Peletier & Serville, 1828)  
34. *Platycheirus* (s. str.) *albimanus* (Fabricius, 1781)  
35. *Platycheirus* (s. str.) *scutatus* (Meigen, 1822)  
рід *Spazigaster* Rondani, 1843  
36. *Spazigaster ambulans* (Fabricius, 1775)

триба *PARAGINI*

- рід *Paragus* Latreille, 1804  
(підрід *Pandasyopthalmus* Stuckenberg, 1954)  
37. *Paragus (Pandasyopthalmus) tibialis* (Fallen, 1817)

II. Підродина *PIPIZINAE*триба *PIPIZINI*

- рід *Pipiza* Fallen, 1810  
38. *Pipiza quadrimaculata* (Panzer, [1804])  
рід *Pipizella* Rondani, 1856  
39. *Pipizella varipes* (Meigen, 1822)  
40. *Pipizella* sp. ?

III. Підродина *ERISTALINAE*триба *CHEILOSINI*

- рід *Cheilosis* Meigen, 1822  
41. *Cheilosis aerea* Dufour, 1848  
42. *Cheilosis albipila* Meigen, 1838  
43. *Cheilosis albitarsis* Meigen, 1822  
44. *Cheilosis canicularis* (Panzer, [1801])  
45. *Cheilosis fasciata* (Schiner et Egger, 1852)  
46. *Cheilosis frontalis* (Loew, 1857)  
47. *Cheilosis gigantea* (Zetterstedt, 1838)  
48. *Cheilosis illustrata* (Harris, [1780])  
49. *Cheilosis impressa* (Loew, 1840)

50. *Cheilosia longula* (Zetterstedt, 1838)  
 51. *Cheilosia nasutula* (Becker, 1894)  
 52. *Cheilosia pagana* (Meigen, 1822)  
 53. *Cheilosia scutellata* (Fallen, 1817)  
 54. *Cheilosia vernalis* (Fallen, 1817)  
 55. *Cheilosia vulpina* (Meigen, 1822)  
 рід *Ferdinandea* Rondani, 1844  
 56. *Ferdinandea cuprea* (Scopoli, 1763)  
 рід *Rhingia* Scopoli, 1763  
 57. *Rhingia campestris* Meigen, 1822  
 58. *Rhingia rostrata* (Linnaeus, 1758)

## триба VOLUCELLINI

- рід *Volucella* Geoffroy, 1762  
 59. *Volucella bombylans* (Linnaeus, 1758) [var. *plumata* (De Geer, 1776)]  
 60. *Volucella inanis* (Linnaeus, 1758)  
 61. *Volucella pellucens* (Linnaeus, 1758)  
 62. *Volucella zonaria* (Poda, 1761)

## триба CHRYSOGASTERINI

- підтриба *Chrysogasterina*  
 рід *Chrysogaster* Meigen, 1803  
 63. *Chrysogaster solstitialis* (Fallen, 1817)  
 64. *Chrysogaster vuduata* (Linnaeus, 1758)  
 рід *Orthonevra* Macquart, 1829  
 (підрід *Riponnensia* Maibach, Goeldlin de Tiefenau & Speight, 1994)  
 65. *Orthonevra (Riponnensia) splendens* (Meigen, 1822)  
 підтриба *Sphegina*  
 рід *Neoascia* Williston, 1886  
 (підрід *Neoascia* Williston, 1886)  
 66. *Neoascia* (s. str.) *podagrica* (Fabricius, 1775)  
 рід *Sphegina* Meigen, 1822  
 (підрід *Sphegina* Meigen, 1822)  
 67. *Sphegina* (s. str.) *clunipes* (Fallen, 1816)

## триба SERICOMYINI

- рід *Arctophila* Schiner, 1860  
 68. *Arctophila bombiliformis* (Fallen, 1810)  
 69. *Arctophila muscitans* (Fabricius, 1776)  
 рід *Sericomya* Meigen, 1803  
 70. *Sericomya lappona* (Linnaeus, 1758)  
 71. *Sericomya silentis* (Harris, [1776])

## триба EUMERINI

- рід *Eumerus* Meigen, 1822  
 72. *Eumerus tuberculatus* (Rondani, 1857)  
 рід *Merodon* Meigen, 1803  
 73. *Merodon avidus* (Rossi, 1790)  
 74. *Merodon equestris* (Fabricius, 1794)  
 75. *Merodon recurvus* (Strobl, 1898)

## триба ERISTALINI

- підтриба *Eristalina*  
 рід *Eristalinus* Rondani, 1845  
 (підрід *Lathyrophthalmus* Mik, 1897)  
 76. *Eristalinus (Lathyrophthalmus) aeneus* (Scopoli, 1763)  
 рід *Eristalis* Latreille, 1804  
 (підрід *Cryptoeristalis* Kuznetsov, 1994)  
 77. *Eristalis (Cryptoeristalis) intricaria* (Linnaeus, 1758)  
 (підрід *Eoseristalis* Kanervo, 1938)  
 78. *Eristalis (Eoseristalis) abusiva* Collin, 1931  
 79. *Eristalis (Eoseristalis) alpina* (Panzer, [1798])  
 80. *Eristalis (Eoseristalis) arbustorum* (Linnaeus, 1758)  
 81. *Eristalis (Eoseristalis) jugorum* Egger, 1858  
 82. *Eristalis (Eoseristalis) lineata* (Harris, [1776])  
 83. *Eristalis (Eoseristalis) nemorum* (Linnaeus, 1758)  
 84. *Eristalis (Eoseristalis) oestracea* (Linnaeus, 1758)  
 85. *Eristalis (Eoseristalis) pertinax* (Scopoli, 1763)  
 86. *Eristalis (Eoseristalis) pratorum* Meigen, 1822  
 87. *Eristalis (Eoseristalis) rupium* Fabricius, 1805  
 88. *Eristalis (Eoseristalis) similis* (Fallen, 1817)  
 (підрід *Eristalis* Latreille, 1804)  
 89. *Eristalis* (s. str.) *tenax* (Linnaeus, 1758)  
 підтриба *Helophilina*  
 рід *Helophilus* Meigen, 1822  
 90. *Helophilus affinis* Wahlberg, 1884  
 91. *Helophilus hybridus* Loew, 1846  
 92. *Helophilus lapponicus* Wahlberg, 1884  
 93. *Helophilus pendulus* (Linnaeus, 1758)  
 94. *Helophilus trivittatus* (Fabricius, 1805)  
 рід *Myathropa* Rondani, 1845  
 95. *Myathropa florea* (Linnaeus, 1758)  
 рід *Parhelophilus* Girschner, 1897  
 96. *Parhelophilus frutetorum* (Fabricius, 1775)

## триба MILESINI

- рід *Blera* Bilberg, 1820



97. *Blera fallax* (Linnaeus, 1758)  
рід *Brachomyia* Williston, 1882  
98. *Brachomyia berberina* (Fabricius, 1805)  
рід *Syritta* L.e Peletier et Serville, 1828  
99. *Syritta pipiens* (Linnaeus, 1758)  
рід *Temnostoma* L.e Peletier et Serville, 1828  
100. *Temnostoma bombilans* (Fabricius, 1805)  
101. *Temnostoma vespiforme* (Linnaeus, 1758)

## триба XYLOTINI

- рід *Brachypalpoides* Hippa, 1978  
102. *Brachypalpoides lentus* (Meigen, 1822)  
рід *Xylota* Meigen, 1822  
103. *Xylota jacutorum* Bagatshanova, 1980  
104. *Xylota segnis* (Linnaeus, 1758)  
105. *Xylota sylvarum* (Linnaeus, 1758)  
106. *Xylota triangularis* (Zetterstedt, 1838)

## IV. Підродина MICRODONTINAE

- рід *Microdon* Meigen, 1803  
107. *Microdon mutabilis* (Linnaeus, 1758)  
108. *Microdon devius* (Linnaeus, 1761)

Уперше для території України вказуються 3 види дзюрчалок: *Xylota jacutorum* Bagatshanova, 1980; *Merodon recurvus* (Strobl, 1898); *Cheilosia fasciata* (Schiner et Egger, 1852).

Рід *Merodon* є досить складним для вивчення, тому вчені почали виділяти в межах роду окремі групи за подібністю ознак. Однією з таких є група *ruficornis* (sensu Milankov, Vujić A., Šimić, 2002). Ці автори включають у дану групу такі види, що водяться на Балканському п-ві: *M. armipes*, *M. crymensis*, *M. loewi*, *M. ruficornis* і *M. recurvus*.

Останній вид залишається до цього часу маловідомим. Історія назви *recurvus* викладена Г. Діріком (Dirickx, 1994). Варієтет *Merodon mucronatus* Rondani, 1857 із назвою “*recurvus*” був описаний у кінці XIX століття (Strobl, 1898). Пізніше (див. Sack, 1913; Peck, 1988) назва *mucronatus* була зведена, як молодший синонім, до *M. ruficornis*. В.Брадеску (Brădescu, 1986) надав варієтету видовий статус зі зміною назви на *M. strobli* Brădescu, 1986. Під цією назвою вид фігурував у більш пізніших роботах по фауні Румунії та Сербії. Однак Дірікс показав, що *M. strobli* Brădescu, 1986 не є валідним і відновив попередню назву *M. recurvus* Strobl, 1898.

У процесі дослідження фауни мух-дзюрчалок передгірних районів Прикарпаття вид *M. recurvus* Strobl, 1898 був знайдений у 2004–2005 рр. “Козакова долина”: Мельник, Сіренко; с. Г'віздець: Шпарик) в Івано-Франківській

області. Усі місцезнаходження є північними й північно-східними з усіх відомих і дуже змінюють уявлення про ареал даного виду. Сербські автори вважають тип ареалу цього виду карпатсько-балкансько-ендемічним, точніше, *M. recurvus* є європейським (центральноєвропейським) вузькосуббореальним видом і придніпровсько-карпатсько-балканським ендеміком.

Другим видом, новим для фауни України, є *Xylota jacutorum* Bagatshanova, 1980. Види роду *Xylota* – середнього розміру чи відносно великі двокрили з довгим циліндричним черевцем у самців або з коротким і плоским у самок.

Стосовно екології рід *Xylota* тісно зв'язаний з лісом. Багато видів цього роду часто зустрічаються на стволах дерев, інші – на листі чагарників чи трав'янистих рослин на узліссях і галявинах. Цей факт пов'язаний з тим, що личинки *ксільот* розвиваються у гнилій деревині чи під корою. Ареали більшості видів роду *Xylota* вже давно відомі, але в окремих випадках ці дослідження потребують доопрацювань. Таке твердження доводить наша знахідка *Xylota jacutorum* Bagatshanova, 1980 на теренах Прикарпаття.

Історія дослідження виду *Xylota jacutorum* Bagatshanova, 1980 почалась у 1832 р., коли відомий учений-ентомолог Зеттерстедт вирушив у свою першу експедицію по північній Швеції. 27 липня Зеттерстедт зафіксував копулюючу пару *ксільот*, яких пізніше (в 1838 р.) описав як *Xylota caeruleiventris*. Паралельно з усього зібраного матеріалу був виділений самець *X. caeruleiventris* “var. b”, який дещо відрізнявся від основної форми. Доля варієтету *X. caeruleiventris* “var. b” вирішилась тільки в 1999 р. Мутін і Гілберт, аналізуючи колекцію Зеттерстедта, звели вид *X. caeruleiventris* “var. b” із пізніше описаним *X. jacutorum* Bagatshanova, 1980.

*Xylota jacutorum* була описана Багачановою у 1980 р. за екземплярами, відловленими в Кантагаї, 35 км на північний схід від Якутська (правий берег р. Лена). До кінця двадцятого століття *Xylota jacutorum* зафіксували в більшості країн Західної Європи.

Упродовж літнього льоту 2005 р. нами були проведені вибірки *дзюрчалок* у різних районах Українських Карпат. Аналіз терміналії самців показав, що дані екземпляри належать до виду *Xylota jacutorum* Bagatshanova, 1980. У Карпатах були виявлені три локалітети *Xylota jacutorum*, два з яких на території Івано-Франківської області.

Дана знахідка є першою в Українських Карпатах. Оскільки вид *X. jacutorum* є бореально-монтанно-неморальним видом, то можна припустити, що на території України він водиться тільки в Карпатах, надаючи перевагу нижньому лісовому поясу.

Третій вид, новий для фауни України, є *Cheilosia fasciata* (Schiner et Egger, 1852). *Cheilosia* – це рід багато- та вузькопрофільних сирфід-фітофагів. Власне *хейльозія облямована* є вузькопрофільним фітофагом-мінером ведмежої цибулі (*Allium ursinum* L.). Знахідка *Cheilosia fasciata* на території України є цілком зрозумілою, оскільки даний вид мінує черемшу в цілій Європі, неясним є той факт, що Анікіна, досліджуючи сирфідофауну Карпат у

1965 75 pp., не виявила цього виду ні на Закарпатті, ні на Прикарпатті. Очевидно, це пояснюється слабкою дослідженістю ранньовесняної фауни сирфід, до якої і належить цей вид.

Також уперше для фауни Карпат та Прикарпаття вказуються такі види: *Epistrophe melanostoma* (Zetterstedt, 1843), *Cheilosia aerea* Dufour, 1848, *Cheilosia albipila* Meigen, 1838, *Cheilosia albitarsis* Meigen, 1822, *Cheilosia frontalis* (Loew, 1857), *Cheilosia impressa* (Loew, 1840), *Cheilosia longula* (Zetterstedt, 1838), *Cheilosia nasutula* (Becker, 1894), *Volucella zonaria* (Poda, 1761), *Eumerus tuberculatus* (Rondani, 1857), *Merodon avidus* (Rossi, 1790), *Helophilus affinis* Wahlberg, 1884.

### Висновки

1. На сьогодні у фауні сирфід Прикарпаття виявлено 108 видів.
2. У ході досліджень 2000–2006 рр. фауни сирфід Прикарпаття виявлено 3 види нові для фауни України і 15 видів нових для фауни Українських Карпат.

1. Алікіна З.І. До фауни Syrphidae Закарпатської області // Тези доповідей та повідомлень до XIX наукової конференції. Сер. біологічна. – Ужгород, 1965.
2. Алікіна З.І. Про мух-сирфід (Diptera, Syrphidae) Закарпаття // І.Г. Підопличко (відпов. ред.) Комахи Українських Карпат і Закарпаття: Респ. міжвідомч. збірник. Серія “Проблеми зоології”. – К.: Наукова думка, 1966.
3. Алікіна З.І. К познанию сирфид-афилофагов (Diptera, Syrphidae) Украинских Карпат // Вестник зоологии. – 1971. – № 6. – С. 17–21.
4. Алікіна З.І. Склад та розподіл сирфід (Diptera, Syrphidae) Прикарпаття // Тези доповідей і конференції молодих вчених західних областей УРСР. – Львів, 1972.
5. Алікіна З.І. Сирфида (Diptera, Syrphidae) Украинских Карпат: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.09 / Укр. с.-х. академія. – К., 1973.
6. Виолович П.А. Сирфиды Сибири (Diptera, Syrphidae). Определитель. – Новосибирск: Наука, 1983.
7. Багачанова А.К. Фауна и экология мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) Якутии. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО АН СССР, 1990. – 164 с.
8. Vujić A., Milankov V. New data for the tribes Milesiini and Xylotini (Diptera, Syrphidae) on the Balkan Peninsula // Dipteron. Zeitschrift fur Dipterologie. – 1999. – Bd 2, № 6. – P. 113–132.
9. Vujić A., Radenković S., Šimić S. *Merodon albonigrum*, a new European species related to *Merodon geniculatus* Strobl 1909 (Diptera, Syrphidae) // Dipterists Digest. – 1996. – Vol. 2. P. 72–79.

Was directed the results of research of fauna Syrphidae (Diptera, Insecta) of Ivano-Frankivsk administrative region in 2000–20006. The research was carry out in mountain and premountain stations. Was discovered 108 species Syrphidae (3 species was new for Ukrainian fauna. 15 species was new for Carpathian fauna).

Key words: Syrphidae, Diptera, Insecta.

УДК 595.785 (477)

ББК 28.691.892.52 К 38

Арсен Кизим, Роман Бідичак, Артур Сіренко

### ОСОБЛИВОСТІ СЕЗОННОЇ ДИНАМІКИ ЛЕТУ *GEOMETRIDAE* (*LEPIDOPTERA, INSECTA*) В ОКОЛИЦЯХ м. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

В основу даної статті покладено багаторічні спостереження (2002–2006 рр.) за фенологією п'ядунів (*Geometridae, Lepidoptera, Insecta*) в умовах Передкарпаття. Дослідження проводились у м. Івано-Франківськ та на його околицях – у с. Рибне та на території заказника “Козакова долина”. Було досліджено фенологію 62 виявлених видів *Geometridae*.

Ключові слова: *Geometridae, Lepidoptera, фенологія*.

### Вступ

Дослідження фауни п'ядунів *Geometridae* Передкарпаття й околиць м. Івано-Франківськ зокрема має більш ніж 140-літню історію. Перші дослідження фауни *Geometridae* в околицях Івано-Франківська (тодішнього Станіславова) належать М.Новицькому (Nowicki, 1860, 1865). Подальші дослідження і повідомлення, які стосуються фауни *Geometridae* Передкарпаття, Західного Поділля й околиць м. Івано-Франківськ, знаходимо у працях М.Ломницького (M.Lomnicki, 1876), Я.Верхратського (Werchratski, 1893), Т.Гарбовського (Garbowski, 1892), А.Фіртля (Viertl, 1897), С.Клеменевича (S.Klemensiewicz, 1894, 1898), Ю.Романишина (J.Romaniszyn, 1930), М.Білозора (1931), Ю.Кремки (Y.Kremky, 1937). Проте в ті часи не існувало обладнання, яке дозволяло б здійснювати масовий відлов п'ядунів (ультрафіолетових ламп, переносних компактних генераторів струму), тому ці дослідження не могли охопити всі райони Передкарпаття. Загалом фауна *Geometridae* Передкарпаття досліджена фрагментарно й недостатньо. Крім того, дослідження стосувались переважно проблем фауністики, фенологічні дослідження *Geometridae* Передкарпаття практично не проводились.

Різні види *Geometridae* здійснюють лет імаго в різний період весняно-літнього сезону. *Geometridae* проявляють чіткі фенологічні ритми. Переважна більшість імаго *Geometridae* пристосована до лету в чітко окреслений період часу. Виділяють такі фенологічні групи *Geometridae*:

1. Ранньовесняна (А).
2. Весняно-літня (В).
3. Пізньовесняно-ранньолітня (С).
4. Загальнолітня (D).
5. Літня (Е).
6. Середньолітня (F).
7. Пізньолітня (G).
8. Літньо-осіння (H).
9. Осіння (I).
10. Пізньоосіння (J).

У різних географічних поясах, у різних біотопах і на різних висотах над рівнем моря відбуваються зміщення фенологічних ритмів різних видів *Geometridae*, різні регіони мають свої особливості і специфіку лету різних видів п'ядунів. Загалом, *Geometridae* вдалий об'єкт для фенології – фенологічна приуроченість у цьому таксоні простежується чіткіше, ніж в інших групах лускокрилих чи комах узагалі.

**Матеріали й методи**

Відлов комах здійснювали протягом усього вегетаційного періоду з квітня по жовтень включно у 2002-2006 рр. у трьох стаціонарах Передкарпаття: м. Івано-Франківськ (урбоценоз), с. Рибне (агроценоз, оточений мішаним буково-ялино-ялицевим лісом), заказник “Козакова долина” (10 км на пн. від с. Вовчиці, мішаний ліс на карстових пагорбах). Стаціонари розташовані на висотах 256-305 м н.р.м. Для відлову комах використовували лампи ультрафіолетового та денного світла з використанням генераторів струму “Honda” та “Endress-900”. У роботі використані виключно власні збори авторів. Визначення, препарування комах здійснювали за стандартними методиками, які описані, зокрема, в [5]. Видові назви і класифікацію подано згідно з [4; 11].

**Результати й обговорення**

У результаті досліджень 2002–2006 років у м. Івано-Франківськ і околицях виявлено 62 види *Geometridae*. Аналіз фенології цих видів показав, що різні види п'ядунів в умовах Передкарпаття здійснюють лет у досить обмежені періоди теплою сезону. Результати фенологічних спостережень наведені в табл. 1.

**Таблиця 1.** Види *Geometridae*, відловлені в різні місяці весняно-літньо-осіннього сезону в околицях м. Івано-Франківськ (власні спостереження).

| № з/п                           | Вид  | Період відлову в районі дослідження |   |    |     |      |    |   |
|---------------------------------|--|-------------------------------------|---|----|-----|------|----|---|
|                                 |  | IV                                  | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| <b>Subfamilia Oenochrominae</b> |  |                                     |   |    |     |      |    |   |
| 1                               | <i>Alsophila aescularia</i> Denis & Schiffermüller, 1775 | -                                   | - | -  | -   | -    | +  | - |
| <b>Subfamilia Geometrinae</b>   |  |                                     |   |    |     |      |    |   |
| Tribe Comibaenini               |  |                                     |   |    |     |      |    |   |
| 2                               | <i>Comibaena bajularia</i> Denis & Schiffermüller, 1775  | -                                   | + | +  | -   | -    | -  | - |
| Tribe Hemitheini                |  |                                     |   |    |     |      |    |   |
| 3                               | <i>Chlorissa viridata</i> Linnacus, 1758                 | -                                   | - | -  | +   | -    | -  | - |
| 4                               | <i>Hemithea aestivaria</i> Hübner, 1799                  | -                                   | - | +  | -   | -    | -  | - |
| 5                               | <i>Jodis lactearia</i> Linnacus, 1758                    | -                                   | - | +  | -   | -    | -  | - |
| <b>Subfamilia Sterrhinae</b>    |  |                                     |   |    |     |      |    |   |
| Tribe Cosymbiini                |  |                                     |   |    |     |      |    |   |

|                               |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6                             | <i>Cyclophora punctaria</i> Linnacus, 1758              | - | - | - | - | - | + | - |
| Tribe Timandriini             |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7                             | <i>Timandra comae</i> Schmidt, 1931                     | - | - | + | + | + | - | - |
| Tribe Scopulini               |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 8                             | <i>Scopula floslactata</i> Harworth, 1809               | - | - | + | - | - | - | - |
| 9                             | <i>Scopula incanata</i> Linnacus, 1758                  | - | - | + | - | - | - | - |
| Tribe Sterrhini               |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 10                            | <i>Idaea inquinata</i> Scopoli, 1763                    | - | - | + | - | - | - | - |
| 11                            | <i>Idaea aversata</i> Linnacus, 1758                    | - | - | - | + | - | - | - |
| <b>Subfamilia Larentiinae</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Tribe Xanthorhoini            |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 12                            | <i>Costaconvexa polygrammata</i> Borkhausen, 1794       | - | - | - | - | - | + | - |
| 13                            | <i>Epirrhoe alternata</i> Müller, 1764                  | - | - | - | - | - | + | - |
| 14                            | <i>Euphyia unangulata</i> Haworth, 1809                 | - | - | + | - | - | - | - |
| 15                            | <i>Xanthorhoe ferrugata</i> Clerck, 1759                | - | - | + | - | - | - | - |
| 16                            | <i>Xanthorhoe fluctuata</i> Linnacus, 1758              | + | - | - | - | - | - | - |
| Tribe Cidarini                |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 17                            | <i>Chloroclysta stierata</i> Hufnagel, 1767             | - | - | - | - | - | + | - |
| 18                            | <i>Colostygia pectinataria</i> Knoch, 1781              | - | + | + | - | - | - | - |
| 19                            | <i>Cosmorhoe ocellata</i> Linnacus, 1758                | - | - | - | - | - | + | - |
| 20                            | <i>Plemyria rubiginata</i> Denis & Schiffermüller, 1775 | - | - | - | + | + | - | - |
| 21                            | <i>Thera firmata</i> Hübner, 1822                       | - | - | - | - | - | + | - |
| 22                            | <i>Electrophaes corylata</i> Thunberg, 1792             | - | - | - | + | - | - | - |
| Tribe Eupitheciini            |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 23                            | <i>Rhinoprora debiliata</i> Hübner, 1817                | - | - | + | - | - | - | - |
| Tribe Rheumapterini           |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 24                            | <i>Rheumaptera cervinalis</i> Scopoli, 1763             | + | - | - | - | - | - | - |
| 25                            | <i>Rheumaptera undulata</i> Linnacus, 1758              | - | - | - | + | + | - | - |
| Tribe Perizomini              |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 26                            | <i>Perizoma alchemillatum</i> Linnacus, 1758            | - | - | + | - | - | - | - |
| Tribe Larentiini              |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 27                            | <i>Anticlea badiata</i> Denis & Schiffermüller, 1775    | + | - | - | - | - | - | - |
| 28                            | <i>Pelurga comitata</i> Linnacus, 1758                  | - | - | - | - | - | + | + |
| Tribe Chesiadini              |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 29                            | <i>Aplocera plagiata</i> Linnacus, 1758                 | - | - | - | - | - | + | - |
| Tribe Operophterini           |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 30                            | <i>Operophtera brumata</i> Linnacus, 1758               | - | - | - | - | - | - | + |
| Tribe Trichopterygini         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 31                            | <i>Pterapherapteryx sexalata</i> Retzius, 1783          | - | - | - | + | - | - | - |
| 32                            | <i>Trichopteryx carpinata</i> Borkhausen, 1794          | + | - | - | - | - | - | - |
| <b>Subfamilia Ennominae</b>   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Tribe Abraxini                |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 33                            | <i>Ligdia adustata</i> Denis & Schiffermüller, 1775     | - | - | + | - | - | - | - |
| Tribe Caberini                |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 34                            | <i>Cabera exanthemata</i> Scopoli, 1763                 | - | - | + | + | - | - | - |
| 35                            | <i>Cabera pusaria</i> Linnacus, 1758                    | - | + | - | - | - | - | - |
| 36                            | <i>Lomographa temerata</i> Denis & Schiffermüller, 1775 | - | - | + | + | - | - | - |
| 37                            | <i>Lomographa bimaculata</i> Fabricius, 1829            | - | - | + | + | + | - | - |

| Tribe <i>Bistonini</i>     |  |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|
| 38                         | <i>Agriopis aurantiaria</i> Hübner, 1799                   | - | - | - | - | - | - | + |
| 39                         | <i>Agriopis marginaria</i> Fabricius, 1776                 | + | - | - | - | - | - | - |
| 40                         | <i>Agriopis leucophearria</i> Denis & Schiffermüller, 1775 | - | + | - | - | - | - | - |
| 41                         | <i>Apocheima pilosaria</i> Denis & Schiffermüller, 1775    | + | + | - | - | - | - | - |
| 42                         | <i>Apocheima hispidaria</i> Denis & Schiffermüller, 1775   | + | - | - | - | - | - | - |
| 43                         | <i>Biston stratarius</i> Hufnagel, 1767                    | + | - | - | - | - | - | - |
| 44                         | <i>Biston betularius</i> Linnaeus, 1758                    | - | + | + | + | + | - | - |
| Tribe <i>Cleorini</i>      |  |   |   |   |   |   |   |   |
| 45                         | <i>Alcis repandatus</i> Linnaeus, 1758                     | - | - | + | + | + | - | - |
| 46                         | <i>Ectropis crepuscularia</i> Denis & Schiffermüller, 1775 | - | - | - | + | + | - | - |
| Tribe <i>Macariini</i>     |  |   |   |   |   |   |   |   |
| 47                         | <i>Itame wauaria</i> Linnaeus, 1758                        | - | - | - | + | - | - | - |
| 48                         | <i>Semiothisa clathrata</i> Linnaeus, 1758                 | - | - | - | - | + | - | - |
| Tribe <i>Ourapterygini</i> |  |   |   |   |   |   |   |   |
| 49                         | <i>Cepphis advenaria</i> Hübner, 1790                      | - | + | - | - | - | - | - |
| 50                         | <i>Ourapteryx sambucaria</i> Linnaeus, 1758                | - | - | - | + | - | - | - |
| 51                         | <i>Plagodis pulveraria</i> Linnaeus, 1758                  | - | - | + | - | - | - | - |
| Tribe <i>Lithinini</i>     |  |   |   |   |   |   |   |   |
| 52                         | <i>Petrophora chlorosata</i> Scopoli, 1763                 | - | - | + | - | - | - | - |
| Tribe <i>Erannini</i>      |  |   |   |   |   |   |   |   |
| 53                         | <i>Erannis defoliaria</i> Clerck, 1759                     | - | - | - | - | - | - | + |
| Tribe <i>Ennomini</i>      |  |   |   |   |   |   |   |   |
| 54                         | <i>Artiora evonuararia</i> Denis & Schiffermüller, 1775    | - | - | - | - | - | + | - |
| 55                         | <i>Ennomos fuscantarius</i> Haworth, 1809                  | - | - | - | - | - | + | - |
| 56                         | <i>Ennomos erosarius</i> Denis & Schiffermüller, 1775      | - | - | - | - | - | + | - |
| 57                         | <i>Ennomos autumnarius</i> Wernberg, 1859                  | - | - | - | - | + | + | - |
| Tribe <i>Gnophini</i>      |  |   |   |   |   |   |   |   |
| 58                         | <i>Ematurga atomaria</i> Linnaeus, 1758                    | - | - | - | - | - | - | + |
| 59                         | <i>Odontognophos dumetana</i> Treitschke, 1827             | - | - | - | - | - | + | - |
| 60                         | <i>Siona lineata</i> Scopoli, 1763                         | - | - | + | - | - | - | - |
| Tribe <i>Colotoini</i>     |  |   |   |   |   |   |   |   |
| 61                         | <i>Colotois pennaria</i> Linnaeus, 1761                    | - | - | - | - | - | - | + |
| Tribe <i>Angeronini</i>    |  |   |   |   |   |   |   |   |
| 62                         | <i>Angerona prunaria</i> Linnaeus, 1758                    | - | - | + | + | + | - | - |

Загалом у період дослідження в околицях м. Івано-Франківськ у квітні виявлено лет 8 видів *Geometridae*, у травні – 7, у червні – 22 видів, у липні – 16 видів, у серпні – 11, у вересні – 14, у жовтні – 5 видів. Виявлено в умовах Передкарпаття належність до фенологічних груп:

A – 8 видів *Geometridae*: *Biston stratarius* Hufnagel, 1767; *Apocheima hispidaria* Denis & Schiffermüller, 1775; *Agriopis marginaria* Fabricius, 1776; *Trichopteryx carpinata* Borkhausen, 1794; *Anticlea badiata* Denis & Schiffermüller, 1775; *Rheumaptera cervinalis* Scopoli, 1763; *Xanthorhoe fluctuata* Linnaeus, 1758; *Apocheima pilosaria* Denis & Schiffermüller, 1775.

B – 1 вид: *Biston betularius* Linnaeus, 1758.

C – 18 видів: *Comibaena bajularia* Denis & Schiffermüller, 1775; *Colostygia pectinataria* Knoch, 1781; *Cabera pusaria* Linnaeus, 1758; *Agriopis leucophearria* Denis & Schiffermüller, 1775; *Cepphis advenaria* Hübner, 1790; *Hemithea aestivaria* Hübner, 1799; *Jodis lactearia* Linnaeus, 1758; *Scopula floslactata* Harworth, 1809; *Scopula incanata* Linnaeus, 1758; *Idaea inquinata* Scopoli, 1763; *Euphyia unangulata* Haworth, 1809; *Xanthorhoe ferrugata* Clerck, 1759; *Rhinoprora debiliata* Hübner, 1817; *Perizoma alchemillatum* Linnaeus, 1758; *Ligdia adustata* Denis & Schiffermüller, 1775; *Plagodis pulveraria* Linnaeus, 1758; *Petrophora chlorosata* Scopoli, 1763; *Siona lineata* Scopoli, 1763.

D – 4 види: *Timandra comae* Schmidt, 1931; *Lomographa bimaculata* Fabricius, 1829; *Alcis repandatus* Linnaeus, 1758; *Angerona prunaria* Linnaeus, 1758.

E – 5 видів: *Rheumaptera undulata* Linnaeus, 1758; *Cabera exanthemata* Scopoli, 1763; *Lomographa temerata* Denis & Schiffermüller, 1775; *Ectropis crepuscularia* Denis & Schiffermüller, 1775; *Plemyria rubiginata* Denis & Schiffermüller, 1775.

F – 6 видів: *Chlorissa viridata* Linnaeus, 1758; *Idaea aversata* Linnaeus, 1758; *Electrophaes corylata* Thunberg, 1792; *Pterapherapteryx sexalata* Retzius, 1783; *Itame wauaria* Linnaeus, 1758; *Ourapteryx sambucaria* Linnaeus, 1758.

G – 1 вид: *Semiothisa clathrata* Linnaeus, 1758.

H – 2 види: *Pelurga comitata* Linnaeus, 1758; *Ennomos autumnarius* Wernberg, 1859.

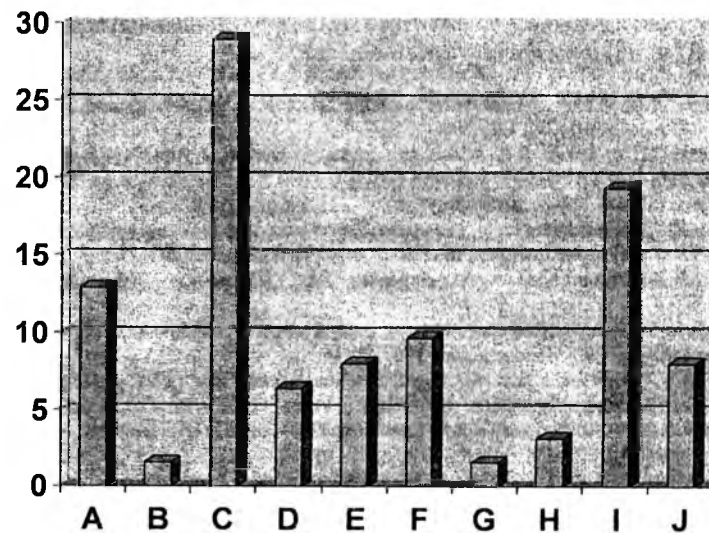


Рис. 1. Відносна чисельність видів *Geometridae* в різних фенологічних групах в умовах Передкарпаття (%).

- I 12 видів: *Alsophila aescularia* Denis & Schiffermüller, 1775; *Cyclophora punctaria* Linnaeus, 1758; *Costaconvexa polygrammata* Borkhausen, 1794; *Epirrhoe alternata* Müller, 1764; *Chloroclysta sierata* Hufnagel, 1767; *Cosmorhoe ocellata* Linnaeus, 1758; *Thera firmata* Hübner, 1822; *Aplocera plagiata* Linnaeus, 1758; *Artiora evonuaris* Denis & Schiffermüller, 1775; *Ennomos fuscantarius* Haworth, 1809; *Ennomos erosarius* Denis & Schiffermüller, 1775; *Odontognophos dumetana* Treitschke, 1827.
- J 5 видів: *Colotois pennaria* Linnaeus, 1761; *Ematurga atomaria* Linnaeus, 1758; *Erannis defoliaria* Clerck, 1759; *Agriopis aurantiaria* Hübner, 1799; *Operophtera brumata* Linnaeus, 1758.

Загалом у фауні *Geometridae* найбільш численною в умовах Передкарпаття виявилась фенологічна група С – пізньовесняно-ранньолітня (відносна чисельність видів – 29,03%), найменш численною – група В – весняно-літня (відносна чисельність видів – 1,61%) (рис. 1).

#### Висновки

1. В умовах Передкарпаття простежується чітка сезонна динаміка видового складу фауни *Geometridae*.

2. Найбільш численною за видовим складом у фауні *Geometridae* Передкарпаття є фенологічна група С.

#### Подяки

Висловлюємо глибоку подяку Якко Кульбергу (Фінляндія) за допомогу у визначенні видів, консультації та рекомендації.

1. Бібозор М. Матеріали до лепідоптерофауни Поділля // Збірник праць Зоологічного музею. – 1931. – № 10. – С. 127–206.
2. Гамаюнова С.Г., Новак Л.В. Массовые хвое- и листогрызущие вредители леса. – Харьков: Изд-во ХГАУ, 1999. – 204 с.
3. Добровольский В.Б. Фенология насекомых. – М., 1969. – 450 с.
4. Костюк І.Ю. Сучасний стан вивчення метеликів родини п'ядунів (*Lepidoptera*, *Geometridae*) в Україні: попередній список видів та нові знахідки // Праці зоологічного музею Київського національного університету ім. Т. Шевченка. – 2004. – Т.2. – С. 93–109.
5. Штанцфусс М. Жизнь бабочек, их ловля, воспитание и сохранение. Руководство для собирателей. – С.-Пб.: Просвещение, 1901. – 315 с.
6. Garbowski T. Materialien zu einer Lepidopterenfauna Galiziens, nebst systematischen und biologischen Beiträgen // Sitzungsbr. Akad. Wiss. in Wien. – 1892. – Bd. CI. – P. 869–1004.
7. Klemensiewicz S. Beiträge zur Lepidopterenfauna Galiziens // Verh. zool.-bot. Ges. Wien. – 1894. – № 44. – S. 167–190.
8. Klemensiewicz S. O nowych i mało znanych gatunkach motyli fauny galicyjskiej // Sprawozd. Kom. Fiziogr. Akad. Um. – 1898. – P. 33–45.
9. Krenky Y. Badania nad fauna motyli Podola Polskiego. I // Fragmenta faunistica Muscum Zool. Polonici. – 1937. – Т.3. – № 11. – S. 81–217.

10. Łomnicki M. Sprawozdanie z wycieczki zoologicznej odbytej na Podolu w r. 1876 pomiędzy Seretem, Zbruczem a Dniczestrz // Sprawozd. Kom. Fiziogr. Akad. Um. – 1877. – № 11(2). – P. 128–151.
11. Müller B. Geometridae // The Lepidoptera of Europe / Ole Karlson & Josef Razowski. – Stenstrup: Apollo Books, 1996. – P. 218–248.
12. Nowicki M. Enumeratio lepidopterorum Haliciae orientalis. – Icopoli, 1860. – 269 p.
13. Nowicki M. Motyle Galicyi. – I. wów: Drukarnia Instytutu Stauropigiańskiego, 1865. – 152 p.
14. Romaniszyn J. Geometridae // Fauna motyli Polski (Fauna Lepidopterum Poloniae). – T.1. (Prace monograficzne komisji fiziogeograficznej. T.6) – Kraków, 1930. – P. 381–516.
15. Viciřl A. Beiträge zur Lepidopterenfauna der Osterreichisch-ungarischen Monarchie // Entom. Zeitschr. – 1897. – T. XI. – P. 69–77, 101–109, 125–141, 149–173.
16. Werchratski J. Dodatek do fauny motylej // Sprawozd. Kom. Fiziogr. Akad. Um. – 1870. – № 4. – P. 263–264.
17. Werchratski J. Motyli wicksze Stanislawowa i okolicy // Spr. Kom. fiz. P. A. U. – 1893. – T. XXVIII. – P. 167–266.

*On basis of this article was charged the lasting many years observations (2002-2006 pp.) over phenology of Geometridae (Lepidoptera, Insecta) on Precarpathian. The research was carry out in Ivano-Frankivsk city and outskirts: in Rybne and in reservation "Kozakova dolyna". Was researched the phenology of 62 Geometridae species.*

*Key words: Geometridae, Lepidoptera, phenology.*

УДК 595.789 (477)  
ББК 28.6 Ш 67

Любомир Шкурлей, Артур Сіренко

#### ПЕРША ЗНАХІДКА *CLOSSIANA EUPHROSYNÉ* LINNAEUS, 1758 (*NYMPHALIDAE, LEPIDOPTERA*) У КРИМУ

*Повідомлення про першу знахідку *Clossiana euphrosyne* Linnaeus, 1758 (Nymphalidae, Lepidoptera) на території Криму. Цей темпорантний транспалеоарктичний вид поширений виключно в помірному поясі Палеарктики. В Україні поширений на всій території, крім посушливих південних областей і Криму. Ця знахідка здійснена в гірському Криму на плато Карабі-Яйла.*

*Ключові слова: Nymphalidae, Lepidoptera, Insecta.*

#### Вступ

Фауна *Nymphalidae* (*Lepidoptera, Insecta*) належить до добре досліджених. Історія дослідження німфалід (*сонцевиків*) Криму має тривалу, майже 200-літню історію. Зведення видів та результати фундаментальних досліджень фауни *Nymphalidae* Криму знаходимо в роботах Г.Е.Грумма-Гржимайла (1882), В.Меліоранського (1897), П.Косминського (1905), Н.Лебедева (1912, 1913), В.Вучетича (1917), А.М.Дьяконова (1958), Ю.П.Коршунова (1964), Ю.П.Некрутенка (1985), Ю.І.Будашкіна (1986), К.А.Єфетова (1987, 1988, 1990) та ін. Проте навіть у такій добре вивченій родині й у такому добре вивченому регіоні як Крим можливі знахідки нових для місцевої фауни видів.

Слід зауважити, що багато видів *німфалід* здійснюють тривалі міграції, можливе знаходження видів-мігрантів. Крім того, сучасна цивілізація своєю діяльністю викликає глобальні зміни клімату і під впливом цього відбуваються зміни ареалів окремих видів.

#### Матеріали й методи

У червні (03.06.–14.06.) 2003 року проводились комплексні дослідження ентомофауни плато Карабі-Яйла і прилеглих територій. Відлов *німфалід*, зокрема, здійснювався на плато Карабі-Яйла у верхів'ях ущелини Чигінтра на галіявині букового пралісу на висоті 1002 м н.р.м. Видові назви й систематичне положення наводяться згідно з [14; 17]. Відлов та препарування комах проводились, як описано в [15]. Авторами використовувались виключно власні збори комах.

#### Результати й обговорення

10.06.2003 р. у стаціонарі дослідження було відловлено 1 екз. *Clossiana euphrosyne* Linnaeus, 1758 – *Перлівець Сфросина* (*Nymphalidae*, *Lepidoptera*) ♂ на квітах айстрових – перша знахідка цього виду на території Криму (рис. 1). Ареал виду охоплює помірний пояс Палеарктики. В Україні цей вид поширений повсюди, крім посушливих південних районів та Криму. Зустрічається на лісових галіявинах та просіках, трав'янистих схилах, іноді в населених пунктах. Період льоту з травня по липень, протягом вегетаційного періоду змінюється одне покоління. Інкуби (не щороку) наприкінці липня-серпня з'являється друге покоління. Кормові рослини личинок цього виду метеликів належать до роду *Viola*. Крім того, личинки можуть житися листям *Rubus idaeus* [13]. Знахідка цього виду *німфалід*, можливо, є свідченням поганої дослідженості інсектофауни плато Карабі-Яйла – найбільшого плато Криму з унікальною флорою та специфічними карстовими урочищами зі своєрідним мікрокліматом. Можливо, цей вид є рідкісним для Криму й населяє невеликі локалітети гірських районів. Не виключено також, що цей екземпляр є мігрантом із більш північних районів України.



Рис. 1. *Clossiana euphrosyne* Linnaeus, 1758. Верхня і нижня сторона крил.

#### Висновки

Отримані результати наводять на думку про необхідність подальшого дослідження фауни *німфалід* як Криму, так і України в цілому. Незважаючи на добру дослідженість фауни *Nymphalidae* регіону, виявлено новий для фауни Криму вид перлівців.

1. Будашкин Ю.И., Ефетов К.А. Новые находки чешукрылых в Крыму // Вестник зоологии. – 1986. – № 5. – С. 86.
2. Вучетич В. Заметки об энтомологических работах на Карадагской научной станции летом 1915 г. // Труды Карадагской научной станции. – 1917. – № 1. – С. 33–44.
3. Грумм-Гржимайло Г.Е. Несколько слов о чешукрылых Крыма // Труды русского энтомологического общества. – 1882. – № 13. – С. 153–168.
4. Дьяконов А.М. Чешукрылые – Lepidoptera Крыма // Животный мир СССР. Горные области евронской части СССР. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1958. – Т. 5. – С. 115–122.
5. Ефетов К.А. Новые сведения о булавовусых чешукрылых Крыма // Булавовусые чешукрылые СССР. Систематика, фаунистика, экология, охрана булавовусых чешукрылых. – Новосибирск, 1987. – С. 36–37.
6. Ефетов К.А. Новые для Крыма виды чешукрылых // Вестник зоологии. – 1988. – № 4. – С. 86.
7. Ефетов К.А., Будашкин Ю.И. Бабочки Крыма: Высш. разноусые чешукрылые. Справочник. – Симферополь: Таврия, 1990. – 109 с.
8. Коршунов Ю.П. Булавовусые чешукрылые горной части и Южного берега Крыма // Энтомологическое обозрение. – 1964. – № 43(3). – С. 592–604.
9. Косминский П. Список Macrolepidoptera Южного берега Крыма, не помещенных в каталог Мелиоранского // Труды и протоколы заседаний общества естествоиспытателей Варшавского университета, отделения биологии. – 1905. – № 5. – С. 1–4.
10. Лебедев П. Бабочки Крыма // Записки Крымско-кавказского горного клуба. – 1912. – №1. – С. 5–11.
11. Лебедев П. К фауне чешукрылых Крыма // Записки Крымско-кавказского горного клуба. – 1913. – № 3. – С. 34–38.
12. Мелиоранский В. К фауне Macrolepidoptera Южного берега Крыма // Труды русского энтомологического общества. – 1897. – № 31. – С. 216–239.
13. Некрутенко Ю.П., Чиколовец В. Ценні метелики України. – К.: Наукова думка, 1985. – 152 с.
14. Некрутенко Ю.П., Чиколовец В. Ценні метелики України. – К.: Вид-во Раєвського, 2005. – 231 с.
15. Штандфусс М. Жизнь бабочек, их ловля, воспитание и сохранение. Руководство для собирателей. – С.–Пб.: Просвещение, 1901. – 315 с.
16. Staudinger O., Rebel H. Catalog der Lepidopteren des palaearctischen Faunengebietes. – Berlin: Friedlander & Sohn, 1901. – 411 s.
17. Tshkolovets V. V. Butterflies of Eastern Europe. – Kyiv–Brno, 2003. – 176 с.

This is report about first find *Clossiana euphrosyne* Linnaeus, 1758 (*Nymphalidae*, *Lepidoptera*) in Krimea. This temporant transpalearctic species is widespread in moderate zone of Palearctic. In Ukraine this species was widespreaded on all territory exept Krimea. This find was in mountain Krimea on Karabi-Yayla plateau.

Key words: *Nymphalidae*, *Lepidoptera*, *Insecta*.

УДК 595.785  
ББК 28.6 Б 52

Роман Бідичак, Артур Сіренко

## НОВІ ВИДИ РОДУ *AGROCHOLA* (NOCTUIDAE, LEPIDOPTERA) ДЛЯ ФАУНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Проведено дослідження видового складу Noctuidae букових пралісів Уголько-Широколужанського масиву Карпатського Біосферного Заповідника. Було виявлено 4 нових види роду *Agrochola* для Українських Карпат. Це, зокрема, такі види: *Agrochola humilis* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Agrochola litura* (Linnaeus, 1761), *Agrochola helvola* (Linnaeus, 1758), *Agrochola lota* (Clerck, 1759). Отже, видовий склад роду *Agrochola* в Українських Карпатах налічує 5 видів.

Ключові слова: *Agrochola*, Noctuidae, Lepidoptera, Insecta.

### Вступ

Біорізноманіття совок Українських Карпат на сьогодні вивчено недостатньо. На відміну від Кримських гір та східних регіонів України фауністичні дослідження у даному напрямку в Карпатах проводились у значно менших масштабах. Фауни Noctuidae в монтанних екосистемах характерний значний рівень мозаїцизму. Таким чином, унаслідок фрагментарності та локальності досліджень біорізноманіття даної родини на карпатських теренах у минулому видовий склад цієї групи комах ще остаточно не з'ясований.

Вивчення видового складу родини Noctuidae гірських біоценозів необхідно здійснювати з метою моніторингу за станом монтанних екосистем. Актуальним також є дослідження екологічних особливостей совок в умовах Українських Карпат із метою прогнозування та попередження масових спалахів шкідників лісового господарства, а також упровадження запобіжних заходів для охорони рідкісних та зникаючих видів.

Перші значні дослідження видового складу совок Українських Карпат розпочалися ще у XIX столітті. Так, зокрема, М.Новицьким (Nowicki, 1860, 1865) було досліджено північно-східну частину передгір'я Карпат. Дані щодо біорізноманіття фауни совок околиць Ворохти, Яремча, Микуличина знаходимо у працях Штекля (Stöckl, 1908, 1911, 1922, 1925, 1936), Романишина (Romaniszyn, 1930), Кауцького (Kaucki, 1926, 1929), Святкевича (Świątkiewicz, 1924). Наступним етапом у вивченні совок Українських Карпат були три ентомологічні експедиції Київського університету в 1956 – 1959 рр., учасниками якої був зібраний матеріал в Івано-Франківській, Чернівецькій, Закарпатській та інших областях, було проведено дослідження на Яблунецькому перевалі. Результати обробки цих зборів опубліковані в монографіях і статтях (Ключко, 1963, 2001). Сьогодні найменш дослідженими залишаються прикордонні з Румунією території Українських Карпат. Фауна Noctuidae Румунії нараховує 650 видів совок (Rakosy, 1997). Деякі з цих видів, ймовірно, можуть бути виявлені й на території України.

### Матеріали й методи

В основу даної статті лягли результати досліджень, які проводились протягом 2006 року в рамках наукового проекту “Дослідження біорізноманіття пралісів Українських Карпат”. Зокрема, вивчався видовий склад родини Noctuidae в Уголько-Широколужанському масиві Карпатського Біосферного Заповідника. Стационар дослідження знаходився поблизу с. Мала Уголька на висоті 410 м над рівнем моря. На даній території поширені букові ліси, в яких бук (*Fagus sylvatica*) утворює монодомінантні асоціації клімаксового характеру. Унаслідок інтенсивного природного поновлення та високої життєвості спостерігається тенденція до витіснення ним інших деревних порід, у тому числі таких типових сунутників бука, як ясень (*Fraxinus excelsior*), явір (*Acer pseudoplatanus*), в'яз (*Ulmus scabra*) (Стойко, Заець, 1980).

Відлов комах здійснювався вночі з використанням світлової пастки. Використовувалось світло видимого та ультрафіолетового спектра.

Об'єктом досліджень були совки роду *Agrochola* Hübner, 1821. Даний рід належить до підродини *Hadeninae* – найбільшої у родині Noctuidae. Досліджуваний рід поліфілетичного походження, налічує більш ніж 70 описаних видів.

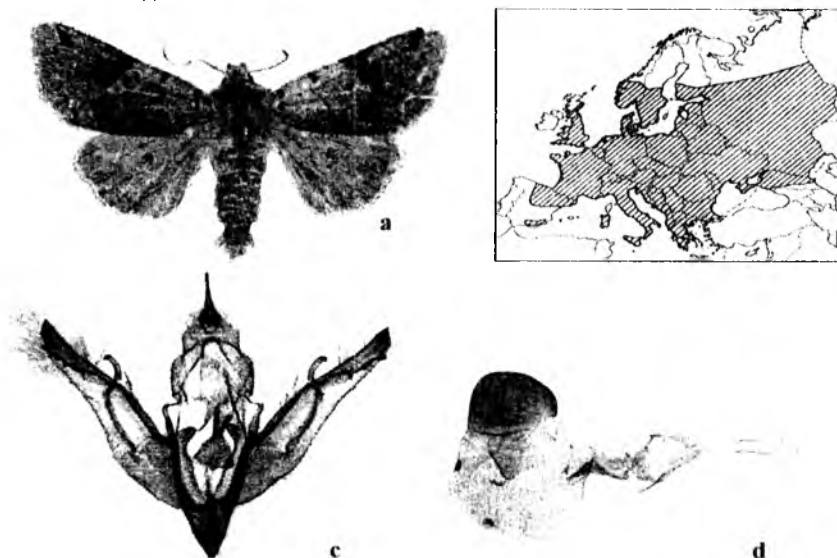


Рис. 1. *Agrochola litura* (Linnaeus, 1761): a – зовнішній вигляд імаго; b – приблизне поширення виду у Європі; c – будова геніталій самця; d – будова геніталій самки.

**Результати й обговорення**

На сьогоднішній день у фауні України відомо 9 видів совок роду *Agrochola* (Ключко, 2001). Ще донедавна у фауні Українських Карпат було відомо лише один вид роду – *Agrochola circellaris* (Hufnagel, 1766). Це трансальпартичний вид, який широко розповсюджений в Україні й зустрічається досить часто.

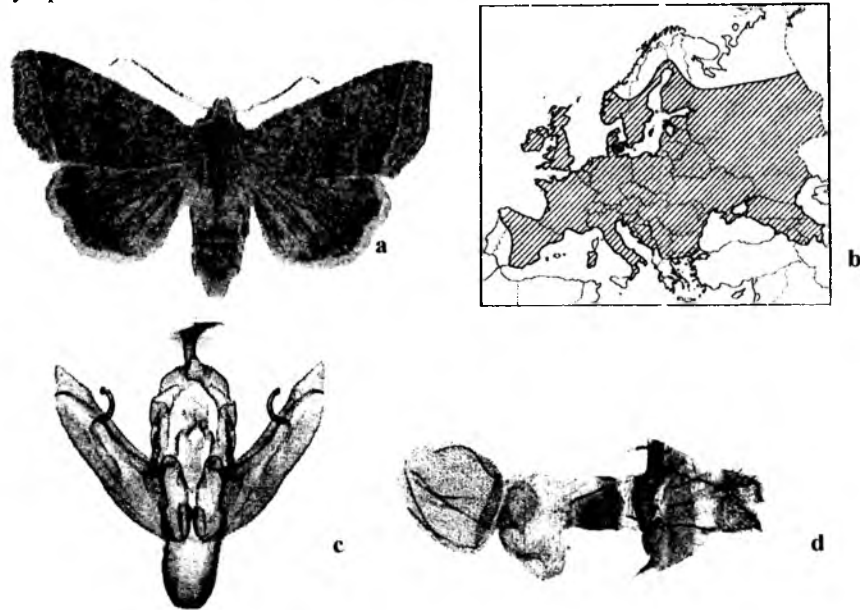


Рис. 2. *Agrochola lota* (Clerck, 1759): а – зовнішній вигляд імаго; б – приблизне поширення виду у Європі; с – будова геніталій самця; d – будова геніталій самки.

У результаті проведених досліджень було знайдено 4 нових види роду *Agrochola* для фауни Українських Карпат. Далі наводиться перелік та коротка характеристика цих видів:

*Agrochola litura* (Linnaeus, 1761) – середземноморський вид, в Україні широко розповсюджений. Відомі знахідки у Львівській, Тернопільській, Чернівецькій, Вінницькій, Житомирській, Київській, Чернівецькій, Черкаській, Миколаївській, Полтавській, Запорізькій, Харківській, Донецькій областях та у Криму. Вид досить рідкісний (Ключко, 2001).

Зовнішній вигляд імаго, будова геніталій та поширення у Європі зображені на рисунку 1.

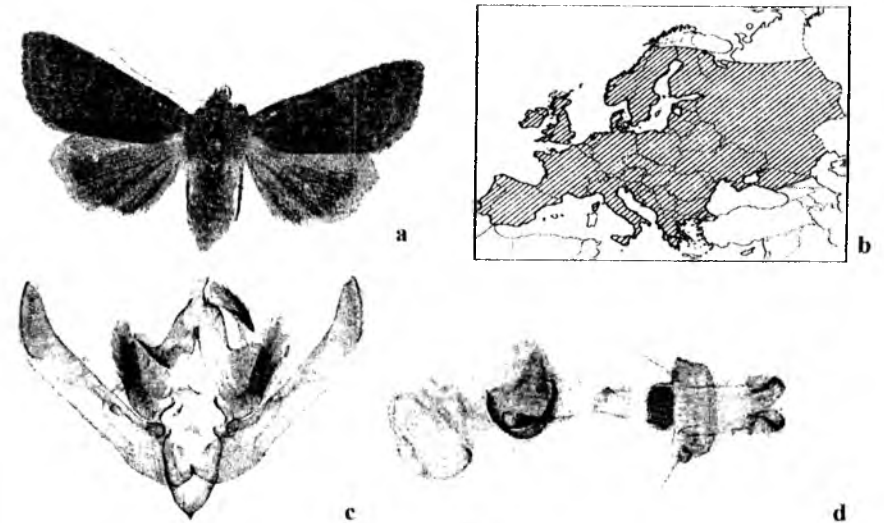


Рис. 3. *Agrochola helvola* (Linnaeus, 1758): а – зовнішній вигляд імаго; б – приблизне поширення виду у Європі; с – будова геніталій самця; d – будова геніталій самки.

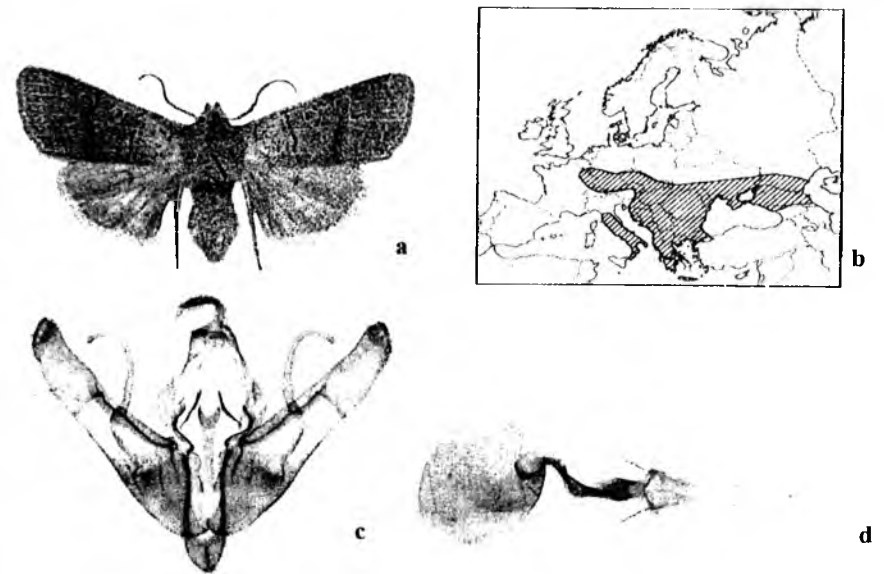


Рис. 4. *Agrochola humilis* (Denis & Schiffermüller, 1775): а – зовнішній вигляд імаго; б – приблизне поширення виду у Європі; с – будова геніталій самця; d – будова геніталій самки.



Розвивається в одному поколінні, імаго літає з кінця серпня й до кінця жовтня. Зимують яйця. Гусінь живе з квітня по червень, живиться на *Salix*, *Betula*, *Prunus spinosa*, *Rosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Rumex* та інших рослинах. Поліфаг, гусені характерне явище канібалізму. Доросла гусінь діпазує 1,5–2 місяці, після чого заляльковується. Зустрічається у лісах, парках, садах, лісополосах (Ronkay, Yela, Hreblay, 2001).

*Agrochola lota* (Clerck, 1759) – західнопалеарктичний вид, в Україні розповсюджений локально на значних територіях, рідкісний. Відомі знахідки у Львівській, Тернопільській, Хмельницькій, Житомирській, Київській, Черкаській, Чернігівській, Сумській, Харківській, Донецькій областях та у Криму (Ключко, 2001).

Зовнішній вигляд імаго, будова геніталій та поширення у Європі зображені на рисунку 2.

Розвивається в одному поколінні, імаго літає з кінця серпня по жовтень. Зимують яйця. Гусінь живе з квітня по липень, живиться серед сплєтених між собою шовковою ниткою листків *Salix fragilis*, *Populus*, *Alnus*. Гусені характерний канібалізм. Доросла гусінь діпазує біля 2,5–3 місяців, а потім заляльковується. Зустрічається у лісах, парках, садах (Ключко, 2001).

*Agrochola helvola* (Linnaeus, 1758) – західнопалеарктичний вид, локально й рідко зустрічається на Поліссі, в Лісостепу, Степу і Криму. Зокрема, відомий з Львівської, Тернопільської, Хмельницької, Вінницької, Житомирської, Київської, Чернігівської, Черкаської, Харківської, Запорізької, Донецької областей (Ключко, 2001).

Зовнішній вигляд імаго, будова геніталій та поширення у Європі зображені на рисунку 3.

Розвивається в одному поколінні, імаго літає з кінця серпня по жовтень, у Криму – до листопада, особини, які перезимували, літають у травні. Зимують яйця та імаго. Гусінь живе з квітня по червень, живиться листям *Quercus*, *Prunus spinosa* та іншими деревами й кущами, завершує розвиток на *Taraxacum* та інших трав'янистих рослинах. Гусені характерний канібалізм. Гусінь, яка перестала живитись, діпазує біля двох місяців, потім заляльковується. Зустрічається у дубових лісах, парках (Ronkay, Yela, Hreblay, 2001).

*Agrochola humilis* (Denis & Schifferrmüller, 1775) – середземноморський вид, в Україні поширений тільки у Криму, зустрічається локально й рідко.

Зовнішній вигляд імаго, будова геніталій та поширення у Європі зображені на рисунку 4.

Розвивається в одному поколінні, імаго літає у вересні-жовтні. Зимують яйця. Гусінь живе у травні-червні, в I–II віці живиться на *Crataegus*, у середньому і старшому віці – на *Taraxacum*, *Sonchus oleraceus* та інших трав'янистих рослинах. Доросла гусінь діпазує біля 2,5–3 місяців, потім заляльковується. Зустрічається на лісових галявинах, у парках, садах (Ronkay, Yela, Hreblay, 2001).

Усі виявлені види роду *Agrochola* належать до осінньої фенологічної групи (I) совок.

### Висновки

Унаслідок проведених досліджень було знайдено 4 нових види совок роду *Agrochola* в Українських Карпатах, це, зокрема: *Agrochola humilis* (Denis & Schifferrmüller, 1775), *Agrochola litura* (Linnaeus, 1761), *Agrochola helvola* (Linnaeus, 1758), *Agrochola lota* (Clerck, 1759). Отже, видовий склад совок даного роду в Українських Карпатах налічує 5 видів.

1. Добровольський В.Б. Фенологія насекомых. – М.: Наука, 1969. – 450 с.
2. Ключко З.Ф., Пляч І.Г., Пешурак П.П. Анонотированный каталог совок (Lepidoptera, Noctuidae) фауны Украины. – К.: Ин-т зоологии НАН Украины, 2001. – 884 с.
3. Ключко З.Ф. Совки западных областей Украины. – К.: Изд-во Киевского университета, 1963. – 174 с.
4. Стойко С.М., Засць З.С. Охорона природи Українських Карпат та прилеглих територій. К.: Наукова думка, 1980. – С. 113–132.
5. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дидух Я.П., Дубына Д.В. и др. Пролетум растительности Украины. – К.: Наукова думка, 1991. – 268 с.
6. Kaucki T. Większe rzadsze lub nowe dla Małopolski, I–III // I.wów: Pol. pis. ent. – 1926. – T. V. – № 1–2. – P. 101–104.
7. Kaucki T. Większe rzadsze lub nowe dla Małopolski, I–III // I.wów: Pol. pis. ent. – 1929. – T. VII, № 1–4. – P. 86–88.
8. Nowicki M. Enumeratio lepidopterorum Italiciae orientalis. – Leopoli, 1860. – 269 p.
9. Nowicki M. Beitrag zur Lepidopterenfauna Galiciens // Verh. d. k. k. zool.-botan. Ges. in Wien. – 1865. – Bd. XV. – P. 175–179.
10. Rakosy L. Die Noctuiden Rumaniens (Lepidoptera, Noctuidae). – Linz, 1997. – V. I. – 648 p.
11. Romaniszyn J., Schille F. Fauna motyli Polski. T. I. // Prace monograficzne kom. fiz. P.A.U. – 1930. – T. 6. – P. 1–552.
12. Ronkay L., Yela J.L., Hreblay M. Noctuidae Europaea 5. Hadeninae II. – Apollo Books, 2001. – 452 p.
13. Stöckl A. Motyle (Lepidoptera) rzadsze i nowe, zbrane w latach 1907 do 1907 w okolicy Lwowa, Zolkwi, Mikuliczyna, Zakopanego i t. d. // I.wów: Kosmos. – 1908. – V XXXIII. – S. 48–52.
14. Stöckl A. Motyle (Lepidoptera) rzadsze i nowe, zbrane w latach 1908 do 1910 w okolicy Lwowa, Janowa, Mikuliczyna i Worochty, II // I.wów: Kosmos. – 1911. V. XXXV. – S. 89–96.
15. Stöckl A. Motyle (Lepidoptera) rzadsze i nowe, zbrane w latach 1911 do 1921 w okolicy Lwowa, Janowa, Mikuliczyna i Worochty, III // I.wów: Pol. pis. ent. – 1922. – V. I. – S. 55–67.
16. Stöckl A. Motyle (Lepidoptera) rzadsze i nowe, zbrane w latach 1922 do 1925 w okolicy Lwowa, Janowa i Worochty, IV. // I.wów: Pol. pis. ent. – 1925. – V. VII. – P. 1–4.
17. Stöckl A. Motyle rzadsze i nowe, zbrane w latach 1926 do 1934 w okolicy Lwowa, Janowa i Worochty, VI // Spr. Kom. fiz. P.A.U. – 1936. – V. LXX. – P. 1–15.
18. Świątkiewicz M. Motyle rzadsze i nowe dla Polski, zbrane w ostatnich latach // I.wów: Pol. pis. ent. – 1924. – V. III. – P. 3.

*Biotvariety of Noctuidae fauna in Ugołka-Chirokiylug district of the Carpathian Biosphere Reserve was researched. During this study we discovered 4 new species of genus Agrochola for the fauna of Ukrainian Carpathians. Species list: Agrochola humilis (Denis & Schifferrmüller, 1775), Agrochola litura (Linnaeus, 1761), Agrochola helvola (Linnaeus, 1758), Agrochola lota (Clerck, 1759).*

**Key words:** *Agrochola*, *Noctuidae*, *Lepidoptera*, *Insecta*.

УДК 595.768  
ББК 28.6 Б 12

Андрій Бобиляк

ДО ПИТАННЯ ПРО ПОШИРЕННЯ СТВБУРОВИХ  
ДЕРЕВОГРИЗУЧИХ ШКІДНИКІВ У ПРАЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ  
ЗАПОВІДНОГО УРОЧИЩА “МШАНА” (ГІРСЬКИЙ МАСИВ  
ГОРГАНИ)

Проводились дослідження поширення деревогризучих шкідників у пралісових екосистемах заповідного урочища “Мшана”. Збори серпня 2006 року показали наявність 8-ми видів шкідників із родини *Cerambycidae* (*Coleoptera*, *Insecta*). Виявлені види є помірними шкідниками й не являють серйозної загрози для екосистем. Небезпечних шкідників, що серйозно ушкоджують деревину живих хвойних дерев (наприклад вусачів із роду *Monochamus*), не виявлено. Це є свідченням стабільності і збалансованості досліджуваних пралісових екосистем.

**Ключові слова:** *Cerambycidae*, *Coleoptera*, *Insecta*.

## Вступ

Стовбурові шкідники утворюють велику екологічну групу комах, що живляться тканинами стовбурів дерев. До них належать комахи переважно з ряду *Coleoptera* – з родин *Cerambycidae*, *Iridae*, *Curculionidae*, *Buprestidae* та деяких інших, а також із ряду *Hymenoptera* – з родини *Siricidae* і з ряду *Lepidoptera* – з родин *Aegeriidae* та *Cossidae*. У нормальній неповищеній лісовій екосистемі стовбурові шкідники виконують важливу роль, переробляючи кору й деревину, всихаючи у процесі природного опадання дерев і прискорюючи тим самим повернення у ґрунт необхідних мінеральних речовин. Крім того, деякі комахи-ксилофаги займають важливе місце в харчових ланцюгах лісових екосистем, являючись поживою для численних хижих комах, птахів і ссавців. Але в умовах порушення екологічної рівноваги деякі види комах-ксилофагів перетворюються у небезпечних шкідників лісу, здатних давати спалахи масового розмноження, заселяти, призводячи до загибелі, цілком життєздатні дерева й викликати повне руйнування деревостану.

За ступенем шкідливості стовбурові деревогризучі шкідники діляться на такі групи:

Ф – фізіологічно небезпечні, здатні нападати на ослаблені живі дерева, прискорюючи процес їх відмирання й перешкоджаючи їх відновленню.

Г – технічно небезпечні, що заселяють незворотно ослаблені або мертві дерева, прокладають свої ходи в товщі деревини, знижуючи її ділову якість й заражаючи дереворуйнуючими грибами.

Ф/Г – види, що здатні нападати на живі дерева і приносити їм технічну шкоду.

Перші відомості про деревогризучих шкідників Прикарпаття та району локалізації урочища “Мшана” зокрема (гірські хребти Західних Горган – Молода, Яйко-Ілемське, Аршиця) знаходимо у працях М.Новицького

(М. Nowicki) та М. Ломницького (M. Lomnicki) [12; 13; 14], де наводиться список колеоптерофауни вищезгаданої території. Останні дослідження деревогризучих шкідників у Карпатах і у хвойних лісах Прикарпаття здійснював І.К. Загайкевич у 50–80-х роках минулого століття [2; 3; 4; 5; 6]. Проте систематичні дослідження деревогризучих шкідників у пралісових екосистемах урочища “Мшана” не проводились.

Робота з дослідження стовбурових деревогризучих шкідників у лісах Карпат проводиться у Прикарпатському національному університеті з 2000 року. У 2006 році розпочалась програма дослідження біорізноманітності пралісових екосистем Карпат. Пралісів майже не збереглося у Європі, острівці пралісів Українських Карпат збереглися поодинокі на деяких територіях, що охороняються й потребують усебічного дослідження як сталонні екосистеми, найменш ушкоджені людиною.

## Матеріали й методи

Збори проводилися на території пралісової екосистеми заповідного урочища “Мшана”. Урочище являє собою реліктове висяче сфагнове болото, що утворилося ще в льодовиковий період, оточене ялицево-ялиновим пралісом. Збір комах проводився в основному на квітах *Daucus carota*, а також на свіжоушкоджених деревах з 8 по 14 серпня 2006 року на висоті 745 м н.р.м. Визначення комах проводили як описано в [1]. Рівень домінування виду оцінювали за такими класами: до видів судомітантів віднесено ті, відсоток яких на пробній площі становив > 10,0% (ED), до домінантів – 5–10% (D), субдомінантів – 1–5% (SD), рецедентів – 0,5–1% (R) і субрецедентів – < 0,5% (SR). У роботі використані збори А.І. Сіренка та В.Ю. Пліпарика.

## Результати й обговорення

У результаті проведених досліджень на території заповідного урочища “Мшана” виявлено 7 видів деревогризучих стовбурових шкідників – усі вони належать до підродини *Lepturinae* (*Cerambycidae*, *Coleoptera*, *Insecta*). Перелік видів і відносні частоти зустрічі подані в таблиці 1 та на рисунку 1.

**Таблиця 1.** Відносні частоти зустрічі деревогризучих шкідників, виявлених у серпні 2006 року в заповідному урочищі “Мшана”.

| № з/п                         | Вид  | Відносна частота зустрічі | Категорія шкідливості | Трофічна група | Рівень домінування |
|-------------------------------|--|---------------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| <b>Триба <i>Rhagiini</i></b>  |  |                           |                       |                |                    |
| 1                             | <i>Pachyta quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758 | 0,043                     | T                     | O-X            | SD                 |
| <b>Триба <i>Lepturini</i></b> |  |                           |                       |                |                    |
| 2                             | <i>Lepturobosca virens</i> Linnaeus, 1758    | 0,217                     | T                     | O-X            | ED                 |

|   |   |       |   |     |    |
|---|---|-------|---|-----|----|
| 3 | <i>Leptura quadrifasciata</i> Linnaeus, 1758    | 0,087 | T | O-X | D  |
| 4 | <i>Leptura maculata</i> Poda, 1761              | 0,043 | T | O-X | SD |
| 5 | <i>Corymbia rubra</i> Linnaeus, 1758            | 0,348 | T | O-X | ED |
| 6 | <i>Anastrangalia dubia</i> Scopoli, 1763        | 0,130 | T | O-X | ED |
| 7 | <i>Pachytodes cerambyciformis</i> Schrank, 1781 | 0,043 | T | П-Ш | SD |
| 8 | <i>Gaurotes virginea</i> Linnaeus, 1758         | 0,087 | T | O-X | D  |

Примітка: O-X – олігофаги хвойних дерев; П-Ш – поліфаги широколистяних дерев.

Виявлені нами види досліджуваної території є помірними шкідниками й не являють собою серйозної загрози для екосистем. Небезпечних шкідників, які б серйозно ушкоджували деревину, не виявлено. Усі виявлені види за сучасною класифікацією відносять до триби *Lepturini*, підродини *Lepturinae*.

Підродини *Lepturinae* нараховує близько 1000 видів (приблизно 130 родів). Личинки переважно олігофаги або поліфаги деревних порід (наприклад *Rhagium mordax*, *Acmeops collaris*, *Strangalia maculata*, *Leptura maculicornis* та ін.).

Майже всі виявлені види (за винятком *Pachytodes cerambyciformis* Schrank, 1781) є олігофагами хвойних дерев. Найвищою відносною частотою зустрічності в досліджуваній екосистемі в серпні 2006 року характеризувався вид *Corymbia rubra* Linnaeus, 1758.

### Висновки

1. У заповідному урочищі “Мшана” в серпні 2006 року нами було виявлено 8 видів деревогризух шкідників. Усі виявлені види характерні для хвойних лісів Українських Карпат.

2. Склад екологічних груп стовбурових шкідників на основних лісоутворюючих породах, у цілому, характерний для бореальних європейських лісів.

3. Незважаючи на наявність свіжих вирубок у районі урочища, де, як правило, концентруються найбільш небезпечні фізіологічні й технічні шкідники, в досліджуваному урочищі не виявлено небезпечних деревогризух шкідників лісового господарства, що свідчить про стабільність цієї пралісової екосистеми.

### Подяки

Автор висловлює щирю подяку науковому керівникові кандидату біологічних наук, доценту кафедри біології та екології А.Г.Сіренку за організацію збору матеріалу й цінні поради.

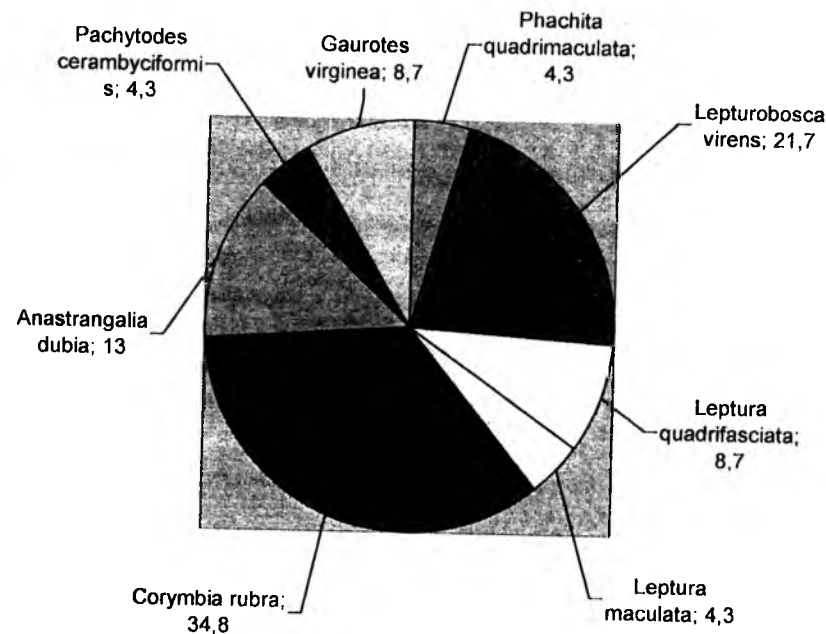


Рис. 1. Відносні частоти зустрічі різних видів деревогризух шкідників, виявлені в серпні 2006 року в урочищі “Мшана”.

1. Бей-Бієнко Г.Я. Определитель насекомых европейской части СССР. – Т. 2. – М.–Л.: Наука, 1965. – 668 с.
2. Загайкевич І.К. До вивчення кормових зв'язків шкідливих лісових комах // Наукові записки Наукового природознавчого музею АН УРСР. – 1957. – № 7. – С.78–83.
3. Загайкевич І.К. Комахи-шкідники деревних і чагарникових порід західних областей України. – К.: Вид-во АН УРСР, 1958. – 132 с.
4. Загайкевич І.К. До вивчення вусачів (Cerambycidae) Станіславської обл. // Проблеми ентомології на Україні. – К.: Вид-во АН УРСР, 1959. – С.45–47.
5. Загайкевич І.К. Матеріали до вивчення жуків-вусачів (Cerambycidae) України // Проблеми ентомології на Україні. – К.: Вид-во АН УРСР, 1961. – № 9. – С.52–60.
6. Загайкевич І.К. Семейство усачей-Cerambycidae // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. – К.: Урожай, 1974. – Т.2. – С. 24–49.
7. Катаев О.А., Мозолевская Е.Г. Экология стволовых вредителей. (Очаги, их развитие, обоснование мер борьбы). – Л., 1981. – 86 с.
8. Плавильщиков Н.Н. Жуки-дровосеки – вредители древесины. – М., Л.: Гослестехиздат, 1932. – 200 с.

9. Птавицький П.П. Жуки-дровосеки. Ч.1 // Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. — Т.21. — Вып.1 — М., Л.: Изд-во АН СССР, 1936. — 612 с.
10. Птавицький П.П. Жуки-дровосеки. Ч.2 // Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. — Т.22. — Вып.1 — М., Л.: Изд-во АН СССР, 1940. — 785 с.
11. Птавицький П.П. Семейство Cerambycidae — дровосеки, усачи // Вредители леса. — М.: Изд-во АН СССР, 1955. — Ч.2. — С. 493–546.
12. Lomnicki M. Catalogus Coleopterorum Haliciae. — Custodius Musaei Dzieduszyckiani, 1884. — S. 24–25.
13. Nowicki M. Colcopterologisches uber Ostgalizien. Program d. Obergymnaziums in Sambir. — Wien, 1858. — 24 p.
14. Novicki M. Beitrage zur Insectenfauna Galiziens. — Krakau: Jagellonische Universitats-Buchdruckerei, 1873. — S. 29–39.

*Was research the spreading of vermin of wood in virgin forest ecosystems of reservation "Mshana". The research in 2006 showed the presence of 8 species from family Cerambycidae (Coleoptera, Insecta). The discovery species are moderate vermin and not appear the serious threat for ecosystems. The dangerous vermin what seriously damage of wood the live needles tree (for example from genus Monochamus) not discovery. This is evidence the stability and balance of researching virgin forest ecosystems.*

*Key words: Cerambycidae, Coleoptera, Insecta.*

## ГЕНЕТИКА

УДК 575.177

ББК 28.081 € 58

Андриан Сльцов, Артур Сіренко

### МИКРОЕВОЛЮЦІЙНІ 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 Європі, 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 типову форму, а з просуванням на південь відбувається усе більш інтенсивне злиття між фенами. Тобто тенденція злиття фенів має клинальний 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 неоднакової 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 A, B, M, K гинуть рівномірно в усьому інтервалі часу летальної дії, жуки з фенами (AB), D,  $E_{(3)}$  у більшості гинуть одразу після обробки їх, і кількість загиблих 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 мінливості 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 феногеографії 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 – правої, 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') 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 наведено 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 г:

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

де n – кількість досліджених фенів;  $a_1, \dots, a_n$  – частоти різних фенів у одній популяції;  $b_1, \dots, b_n$  – частоти різних фенів у іншій популяції.

2. Коефіцієнт фенетичної подібності:

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

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

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

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

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. Підшумлянці (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 |       |       |       | $\mu$ |
|-------------------|-----------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                   |                       | K                               | L     | M     | P     |       |
| Перегіньська      | Ясень (Ya)            | 0,018                           | 0,170 | 0,377 | 0,679 | 0,984 |
|                   | Цінова (C)            | 0,050                           | 0,133 | 0,067 | 0,600 | 0,635 |
|                   | Перегіньське (Pe)     | 0,020                           | 0,208 | 0,030 | 0,604 | 0,598 |
|                   | Закреничне (Z)        | 0,013                           | 0,150 | 0,000 | 0,650 | 0,427 |
| Калузька          | 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          | Підшумлянці (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 (Г)            | 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.

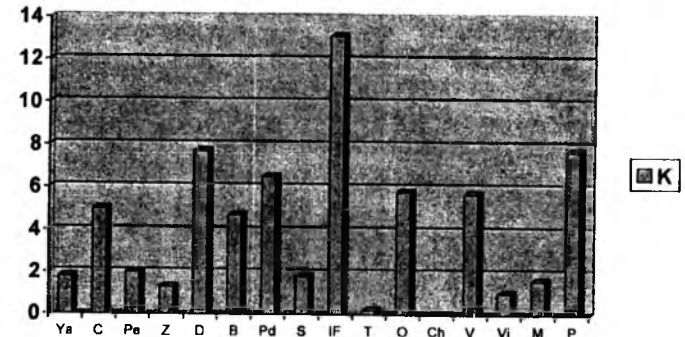


Рис. 2. Відносні частоти зустрічі фену К у різних популяціях *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області в 2004 році. Умовні позначення популяцій такі ж, як у таблиці 1.

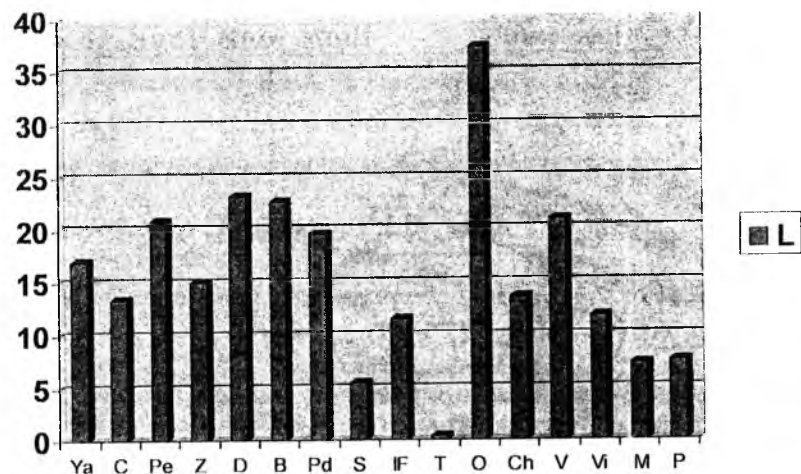


Рис. 3. Відносні частоти зустрічі фену L у різних популяціях *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області в 2004 році. Умовні позначення популяцій такі ж, як у таблиці 1.

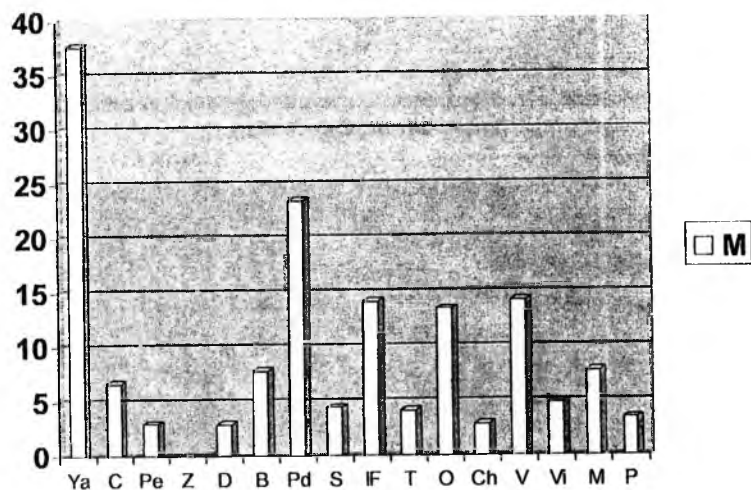


Рис. 4. Відносні частоти зустрічі фену M у різних популяціях *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області у 2004 році. Умовні позначення популяцій такі ж, як у таблиці 1.

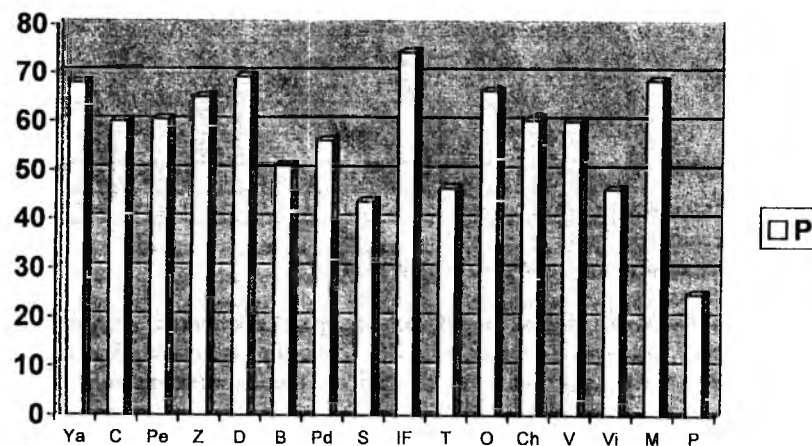


Рис. 5. Відносні частоти зустрічі фену P у різних популяціях *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області в 2004 році. Умовні позначення популяцій такі ж, як у таблиці 1.

Таблиця 2. Порівняльний аналіз феногенетичних структур різних популяцій *Leptinotarsa decemlineata* Say Івано-Франківської області по фенах групи KLMР. 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 KLMP. 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 популяцій 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 фенотипною структурою, а географічно віддалені популяції були подібні (табл. 1-5).

Відзначена 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 полотаптами 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 аіроценозах Прикарпаття, пов'язаний з певною стійкістю до певних токсинів.

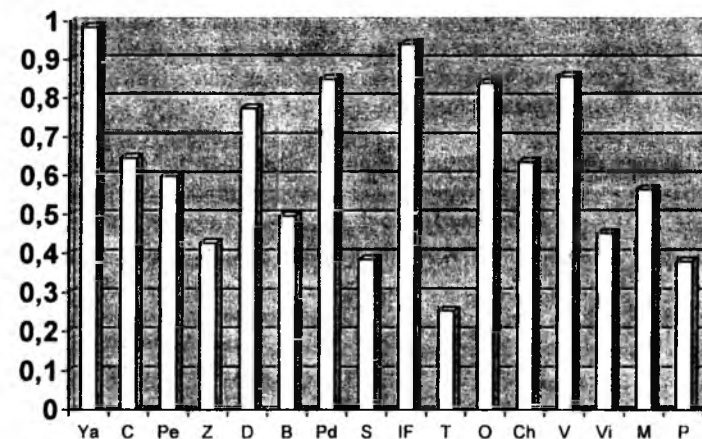


Рис. 6. Внутрішньопопуляційна різноманітність досліджених популяцій *Leptinotarsa decemlineata* Say. Показане значення коефіцієнта  $\mu$ . Позначення популяцій як у таблиці 1.

Дендрограма міжпопуляційних відстаней, популяцій колорадського жука Прикарпаття

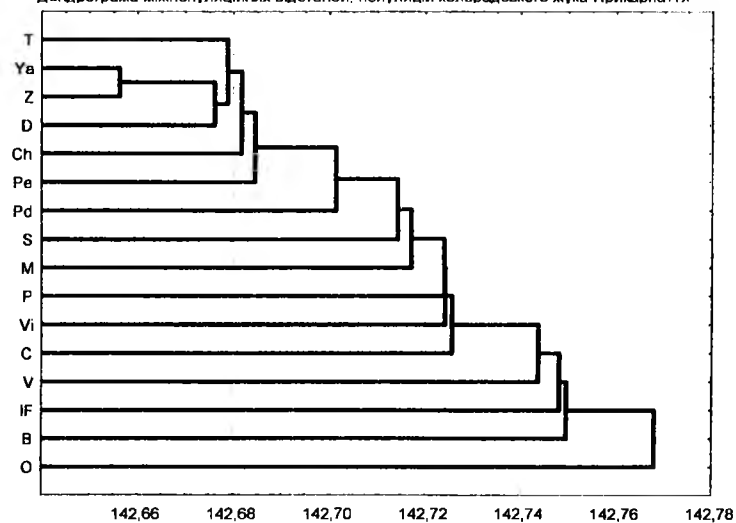


Рис. 7. Дендрограма міжпопуляційних відстаней за відносною частотою зустрічей фенів групи KLMP досліджених популяцій *Leptinotarsa decemlineata* Say у Прикарпатті. Позначення популяцій як у таблиці 1.

Визначення коефіцієнта внутрішньопопуляційної різноманітності ( $\mu$ ) показало, що чіткої кореляції між антропогенним навантаженням, урбанізацією та різноманітністю популяцій по фенох групі 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)  | $E_3$         | $E_{(3)}$ | $E_{(2)+1}$   | 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  |
| $E_3$       |   |       |        |              |       | -             | 0,008     | 0,432         | 0,193  |
| $E_{(3)}$   |   |       |        |              |       |               | -         | <b>0,564</b>  | 0,400  |
| $E_{(2)+1}$ |   |       |        |              |       |               |           | -             | 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 феногенетичною структурою виявились географічно близькі популяції (м. Тлумач 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),  $E_3$ ,  $E_{(3)}$ ,  $E_{(2)+1}$ , 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 – поліхлоріпінбенверину й дилеру відповідно. Також виявлено позитивну кореляцію між відносними частотами зустрічі фенів  $E_{(3)}$  і  $E_{(2)+1}$ . Виявлена також досить висока негативна кореляція між частотами зустрічі фенів  $E_{(2)+1}$  і M;  $E_{(2)+1}$  і (AB);  $E_3$  і (AB);  $E_{(2)+1}$  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

M нашоує на думку, що фен M теж пов'язаний з виникненням резистентності. Досі факти про адаптивність фену M 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 P і K, 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 мікроеволюційних процесів *Leptinotarsa decemlineata* Say на Прикарпатті.

- Бевлат Дж., Пірсол А. Измерение и анализ случайных процессов. – М.: Мир, 1971. – 408 с.
- Васильева Т.И., Фасулати С.Р., Шевченко Н.М. Фенетическая структура популяций колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) как показатель развития их резистентности к пиретроидным инсектицидам // Материалы XII съезда РЭО. – М., 2004. – С. 145–154.
- Гусева О.У. Выживаемость колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) в условиях Ленинградской области // Материалы XII съезда РЭО. – М., 2004. – С. 154–159.
- Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. – М.: Наука, 1982. – С. 38–45.
- Иванов С.Г., Новожилов К.В., Рябицина О.В. Формирование резистентности к пиретроидам в нижегородской популяции *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) // Материалы XII съезда РЭО. – М., 2004. – С. 171–175.
- Кохманюк Ф.С. Изменчивость фенетической структуры популяций колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в пределах арсала // Фенетика популяций. – М.: Наука, 1982. – С. 233–245.
- Кохманюк Ф.С. Внутривидовая дифференцировка у колорадского жука // Материалы XIV международного генетического конгресса. – М.: Наука, 1978. – С. 648–649.
- Миграпов М.Г., Поскряков А.В., Амирханов Д.В. Эффективность пиретроидов в борьбе с колорадским жуком в условиях Предуралья Башкирии // Паскомье в биогеоценозах Урала: Информ. материалы / ИЭРЖ УрО АН СССР, Всесоюз. энтомолог. об-во Урал. отд-ние. – Свердловск, 1989. – С.41–42.
- Соколов А. Изменчивость морфологических признаков колорадского жука // Вопросы экологии и охраны животного мира. – Иваново, 1979. – С. 110–117.
- 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. республик. науч.-практ. конф. / Ин-т биологии БИЦ УрО АН СССР. – Уфа, 1989. – С.70.
- Тимощев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В. Фены, фенетика и эволюционная биология // Природа. – 1973. – №5. – С.40–51.
- 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.
- Фасулати С.Р., Вилкова Н.А. Индикация процессов микроэволюции и их направлен-

- пость у колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) // Матеріали XII съезда РОО. – М., 2004. – С. 184–186.
14. Pawthorne 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 I.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 researched. There populations are largest near-by to southern group of populations with 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 insecticide.

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

УДК 57. 087. 1  
ББК 28. 043 Т66

Володимир Третяк, Артур Сіренко

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФЕНОГЕНЕТИЧНИХ СТРУКТУР МОНТАПНИХ 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 пням 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 номоморфних 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 генфондів 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 континентах за винятком Антарктиди. Даний вид виявляє Бейтсову мімікрію до медоносної бджоли (*Apis mellifera*), яку, на думку деяких авторів, можна зарахувати до так званої “недосконалої” мімікрії (Howarth, 1998; Azmeh, 1999; Golding, Edmunds, 2000; Rufus, 2002), що не може бути інертною в еволюційному плані і саме через це у *E. tenax* спостерігається такий широкий діапазон мінливості (Heal, 1995).

Перші детальні дослідження генетичного поліморфізму видів родини *Syrphidae* пов'язані з роботами Конна (Conn, 1972), Хіла (Heal, 1979a, 1982, 1989), і саме вони нашоухують на думку про еволюційне значення поліморфності видів сирфід як фактора адаптивності як на фено-морфологічному (індивідуальному) й популяційному рівнях, так і на вищих таксономічних. Рух природного добору проходив за фенотипами, тому фенотипічна мінливість може розглядатись маркером реакції природної популяції на специфіку навколишнього середовища, що буде відображатись в еколого-фенетичному образі популяції. Перспективним є також використання динаміки фенетичної структури й екологічних внутрішньопопуляційних процесів популяції в якості індикатора антропогенного тиску на екосистему. Недостатність вивчення даної проблематики в Україні в цілому і на території Івано-Франківської області зокрема й підштовхнула нас до вибору даної тематики наших досліджень.

### Матеріали й методи

У якості матеріалу даної роботи розглядаються збірки з різних популяцій *E. tenax*, отримані нами під час експедиційних досліджень, проведених протягом 2001–2005 років у різних фізико-географічних районах Івано-Франківської області (рис.1). Популяції характеризуються поліморфністю з чіткими дискретними фенотипічними ознаками. Інша особливість даного виду полягає у його високому розповсюдженні на території області та великій кількості в період масового лету в межах одної популяції. Під час проведення досліджень було проаналізовано 4744 екземпляри імаго, об'єднаних у 5 вибірок за роками, і за територією:

1. Північно-східна околиця міста Івано-Франківська (урбоценоз); відлов проходив на рослинах родини *Tagetes* – в основному *Tagetes signata*.
2. Околиця с. Гута (10 км південніше Старої Лути) (прирічкові луки на узліссі буково-смерекового лісу); відлов в основному на *Senecio squalidus* і *Cirsium arvense*.
3. Урочище “Ельми” (9 км на південний захід від м. Яремча) (узлісся смерекового лісу); відлов на *Bellis perenis*.
4. Долина річки Женець (4 км на захід від с. Микуличин) (прирічкові луки на узліссі буково-смерекового лісу); відлов на *Mentha aquatica*.
5. Околиця с. Вишнів (3 км на захід) (узлісся дубово-грабового лісу); відлов на *Senecio squalidus*.

Збір та визначення видів проводився згідно із загальноприйнятими методами для сирфід (Штакельберг, 1969). Імаго відловлювались стандартним

сачком із діаметром 30 см, бязевим мішком глибиною 60 см та рукою довжиною 60 см. Збір комах проходив поодиноці, а також методом косіння при їх великій кількості, відлов вівся поблизу кормових рослин. Подальша обробка зібраних комах проводилась як описано у (Фасулати, 1961).

На основі вивченого матеріалу нами було виявлено 19 фенів за забарвленням другого і третього тергітів абдомена. При цьому враховувались розташування, форма і колір плям. Для виділення фенів використовувалась стандартна методика (Климец, 1997, Ларина, 1978): спочатку розглядався цілісний малюнок на черевці мухи, потім відбирались форми, що відрізнялись декількома елементами малюнка, ці форми замальовувались і класифікувались. Потім усі фени другого тергіта були об'єднані в групу А, а фени третього – в групу В. Кожен фен у групі мав свій індекс (рис. 2). З 19 фенів було виділено 14 основних феногітичних класів (рис. 3).

У середньому ♂♂ мали більше світліших фенотипів, ніж ♀♀. Плями другого тергіта в загальному мали більш трикутну форму у ♂♂, тоді як у ♀♀ вони були більш прямокутними.

Для аналізу даних було використано такі показники – загальноприйняті у фенетиці (Животовский, 1982):

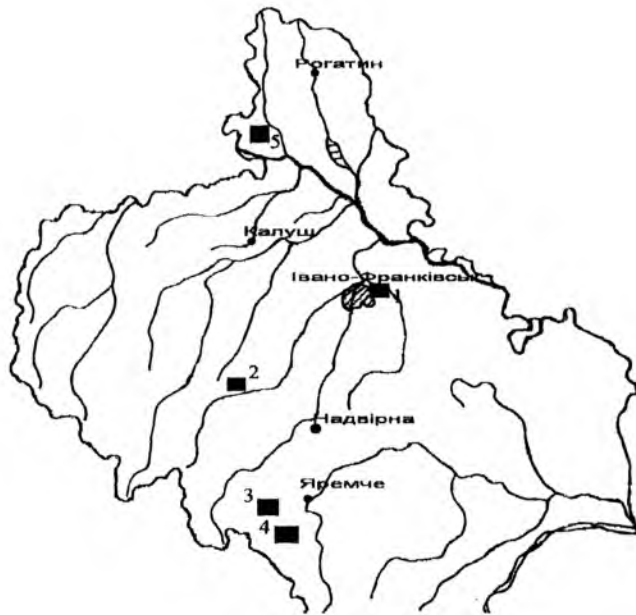


Рис. 1. Локалізація досліджуваних популяцій *E. tenax*: 1) Івано-Франківськ; 2) околиці с. Гута; 3) ур. "Ельми"; 4) долина ріки Женець; 5) околиці с. Вишнів.

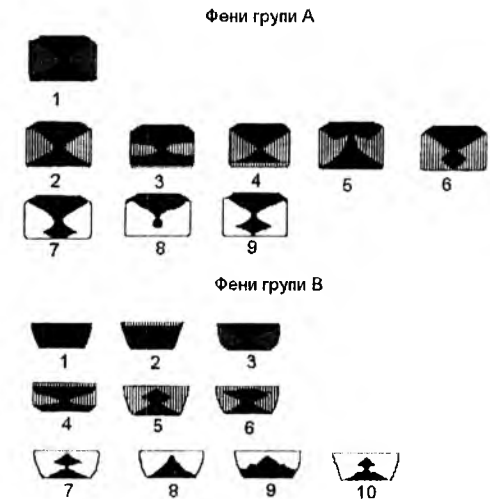


Рис. 2. Фени, виділені за забарвленням та формою плям тергітів абдомену *E. tenax*. Густий штрих – темно-коричневий колір; вертикальний – оранжевий; білі плями – жовтий.

При попарному порівнянні популяцій показник подібності популяцій  $r$ :

$$r = \sqrt{p_1 q_1 + p_2 q_2 + \dots + p_m q_m},$$

на його основі для оцінки ступеня подібності використовувався критерій ідентичності  $I$ :

$$I = \frac{8N_1 N_2}{N_1 + N_2} \left( 1 - r - \frac{p^0 + q^0}{4} \right),$$

$$\bar{I} = I_1 + I_2 + \dots + I_n,$$

якщо  $r$  значно відрізнявся від 1 (за критерієм  $I$ ), то похибка враховувалась за формулою:

$$S_r \approx \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1 - q^0 - r^2}{N_1} + \frac{1 - p^0 - r^2}{N_2}},$$

за сукупністю ознак визначали середню міжпопуляційну подібність:

$$\bar{r} = \frac{1}{n} (r_1 + r_2 + \dots + r_n), \quad S_r \approx \frac{1}{n} \sqrt{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2}$$

Дані за критерієм  $r$  відображено у таблиці 2 та дендрограмах на рисунках 4, 5. Дендрограми побудовані з допомогою програми Statistica 6.0 for Win стандартним методом клатеризації (Tree clustering).

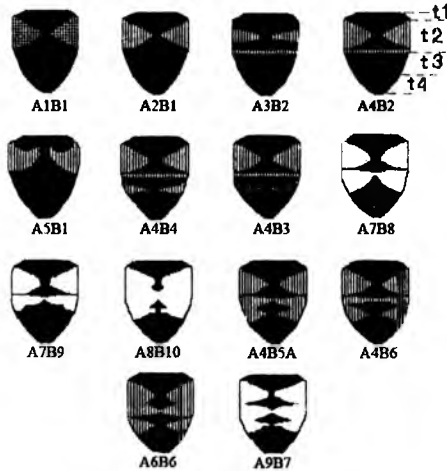


Рис. 3. Аберації за абдоминальними зразками *E. tenax*. Забарвлення як і на рис. 2.

### Результати й обговорення

Літературні дані, що стосуються мінливості *E. tenax*, нечисленні й вони не дають пояснення про причину такого високого рівня поліморфізму даного виду сирфід. Під час досліджень нами було виділено: в популяції Івано-Франківська фенів групи А – 6, групи В – 6 у ♀♀, 8 і 10 у ♂♂ відповідно; в популяції Вишнева фенів гр. А – 4, гр. В – 5 у ♀♀, 6 і 10 у ♂♂; в популяції Ільми фенів гр. А – 5, гр. В – 5 у ♀♀, 8 і 10 у ♂♂; в популяції Женця фенів гр. А – 5, гр. В – 6 у ♀♀, 8 і 10 у ♂♂; в популяції Гути фенів гр. А – 5, гр. В – 6 у ♀♀, 9 і 10 у ♂♂. Відносна частота фенів подана в таблиці 1.

Таблиця 1. Відносна частота фенів груп А і В у популяціях *E. tenax*.

| Фені | Популяції        |       |         |       |       |       |        |       |       |       |
|------|------------------|-------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
|      | Івано-Франківськ |       | Вишневі |       | Ільма |       | Женець |       | Гута  |       |
|      | ♀♀               | ♂♂    | ♀♀      | ♂♂    | ♀♀    | ♂♂    | ♀♀     | ♂♂    | ♀♀    | ♂♂    |
| A1   | 0,115            | 0,062 | 0,147   | 0,027 | 0,059 | 0,033 | 0,078  | 0,041 | 0,080 | 0,037 |
| A2   | 0,043            | 0,003 | 0,045   | 0,000 | 0,049 | 0,005 | 0,047  | 0,004 | 0,021 | 0,006 |
| A3   | 0,019            | 0,000 | 0,016   | 0,000 | 0,028 | 0,000 | 0,036  | 0,000 | 0,011 | 0,002 |
| A4   | 0,788            | 0,793 | 0,792   | 0,667 | 0,855 | 0,642 | 0,838  | 0,590 | 0,859 | 0,603 |
| A5   | 0,033            | 0,012 | 0,000   | 0,000 | 0,008 | 0,006 | 0,001  | 0,001 | 0,028 | 0,003 |

|     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A6  | 0,000 | 0,005 | 0,000 | 0,016 | 0,000 | 0,021 | 0,000 | 0,009 | 0,000 | 0,020 |
| A7  | 0,000 | 0,042 | 0,000 | 0,042 | 0,000 | 0,036 | 0,000 | 0,040 | 0,000 | 0,048 |
| A8  | 0,000 | 0,037 | 0,000 | 0,093 | 0,000 | 0,093 | 0,000 | 0,136 | 0,000 | 0,135 |
| A9  | 0,002 | 0,045 | 0,000 | 0,155 | 0,000 | 0,163 | 0,000 | 0,179 | 0,000 | 0,146 |
| B1  | 0,191 | 0,077 | 0,192 | 0,027 | 0,117 | 0,045 | 0,126 | 0,045 | 0,129 | 0,046 |
| B2  | 0,582 | 0,071 | 0,593 | 0,082 | 0,627 | 0,064 | 0,558 | 0,036 | 0,586 | 0,062 |
| B3  | 0,063 | 0,115 | 0,040 | 0,059 | 0,048 | 0,053 | 0,022 | 0,045 | 0,052 | 0,060 |
| B4  | 0,123 | 0,093 | 0,076 | 0,031 | 0,147 | 0,059 | 0,121 | 0,026 | 0,100 | 0,051 |
| B5  | 0,000 | 0,092 | 0,000 | 0,129 | 0,000 | 0,088 | 0,005 | 0,114 | 0,009 | 0,110 |
| B6  | 0,039 | 0,422 | 0,099 | 0,381 | 0,060 | 0,398 | 0,168 | 0,379 | 0,123 | 0,342 |
| B7  | 0,002 | 0,052 | 0,000 | 0,155 | 0,000 | 0,163 | 0,000 | 0,179 | 0,000 | 0,146 |
| B8  | 0,000 | 0,019 | 0,000 | 0,034 | 0,000 | 0,025 | 0,000 | 0,028 | 0,000 | 0,033 |
| B9  | 0,000 | 0,022 | 0,000 | 0,011 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,015 |
| B10 | 0,000 | 0,037 | 0,000 | 0,091 | 0,000 | 0,093 | 0,000 | 0,136 | 0,000 | 0,135 |

Слід відмітити, що кожна популяція *E. tenax* відрізнялась одна від одної наявністю і частотою фенів серед самців і самок (Третяк, 2004, 2005). У цілому, фенетична структура популяцій є досить близькою, проте є деякі винятки: в популяції Івано-Франківська серед ♀♀ траплялись фени А9 і В7, що не були зафіксовані в інших популяціях; у популяції Гути у ♂♂ траплявся фен А2, який не зустрічався в інших вибірках. Також треба відмітити фени, що характеризувались високою частотою і були в усіх вибірках як у ♀♀, так і в ♂♂ – А1, А4, В1, В2, В4 (які, напевне є маркерами видового рівня), а також фени, що характеризують статевий диморфізм *E. tenax* – А3 (крім Гути), частотою А1, В1, В4 у ♀♀, фени А6 – А9 (крім Ів.-Франківська), В7 – В10, частотою В6.

У всіх вибірках чітко видно, що у ♂♂ спостерігається вища варіабельність малюнка абдомена, ніж у ♀♀. За даними деяких авторів, це пояснюється тим, що Бейтсова мімікрія є ефективнішою в ♀♀ (Clarke & Sheppard, 1960a, b). Проте, можливо, у випадку мімікрії дзорчалок і, зокрема, виду *E. tenax*, крім генетичних чинників, буде мати місце й поведінкова мімікрія. Поведінка ♀♀ в даному випадку відрізняється від поведінки ♂♂. За спостереженнями деяких авторів (Golding, Edmuns, 2000) і за власними спостереженнями, ♀♀ більше часу проводять на квітках, тоді як ♂♂ є, зазвичай, активнішими й багато часу витрачають на перельоти між квітками й на пошуки ♀♀.

Порівняльний популяційний аналіз за показником подібності ( $\bar{r}$ ) показав, що за забарвленням абдомена найбільш близькими між собою є популяції Гути й Женця, Івано-Франківська й Ільми у ♀♀ і практично подібними Гути, Женця й Ільми у ♂♂. Популяція Вишнева дуже відрізняється від інших як за ♀♀, так і за ♂♂. Дуже відрізняється також популяція Івано-Франківська у ♂♂ (мал. 4, 5, табл. 2). Висока подібність монтанних популяцій, можливо, пов'язана, насамперед, із відносно невеликою відстанню між цими популяціями (див. мал. 1). Дзорчалки відомі всім як мігранти, що здатні долати значні

відстані, а тому припустимим тут є дрейф генів. Загалом, потрібно відмітити більш високу популяційну подібність за фенами групи А, що, мабуть, можна пояснити меншою варіабельністю в цілому.

Результати розрахунку критерію ідентичності подано в таблиці 2. Критичне значення критерію  $\chi^2$  при 0,05 рівні значимості (при 17-ти ступенях свободи) склало 28,869 і при 0,01 – 34,805. Таким чином, фактичні значення критерію ідентичності вказують, що близькими є монтанні популяції, і показують, що кожна популяція характеризується власною структурою за забарвленням абдомена.

Таблиця 2. Показники подібності популяції  $\bar{r}$  із похибками за фенами груп А і В (другі рядки чарунок) і критерієм ідентичності  $\bar{I}$  (перші рядки).

|           |    | Популяції        |        |       |        |      |
|-----------|----|------------------|--------|-------|--------|------|
|           |    | Івано-Франківськ | Вишнів | Ельми | Женець | Гута |
| Популяції | ♀♀ |                  |        |       |        |      |
|           | ♀♀ |                  |        |       |        |      |
|           | ♂♂ |                  |        |       |        |      |
|           | ♀♀ |                  |        |       |        |      |
|           | ♂♂ |                  |        |       |        |      |
|           | ♀♀ |                  |        |       |        |      |
| ♀♀        |    |                  |        |       |        |      |
| ♂♂        |    |                  |        |       |        |      |
| ♀♀        |    |                  |        |       |        |      |
| ♂♂        |    |                  |        |       |        |      |
| ♀♀        |    |                  |        |       |        |      |
| ♂♂        |    |                  |        |       |        |      |

Подібність монтанних популяцій можна, насамперед, пояснити подібними умовами навколишнього середовища, географічно близьким розташуванням та хронологічно однаковим періодом масового лету (середина липня – серпень), тоді як масовий літ популяцій Івано-Франківська й Вишнева починався із середини вересня і тривав за сприятливих умов до листопада. Відмінність останніх популяцій, очевидно, прямо пов'язана з більшим антропогенним тиском великого міста на популяцію.

### Висновки

1. Досліджені популяції виду *E. tenax* (Diptera: Syrphidae) Прикарпаття характеризуються високим рівнем поліморфізму за забарвленням 2-го і 3-го тергітів абдомена.

2. Аналіз популяційної подібності показав, що в загальному монтанні популяції є більш подібними, ніж рівнинні, що, можливо, пов'язано з подібними умовами навколишнього середовища та з різним антропогенним навантаженням на популяції.

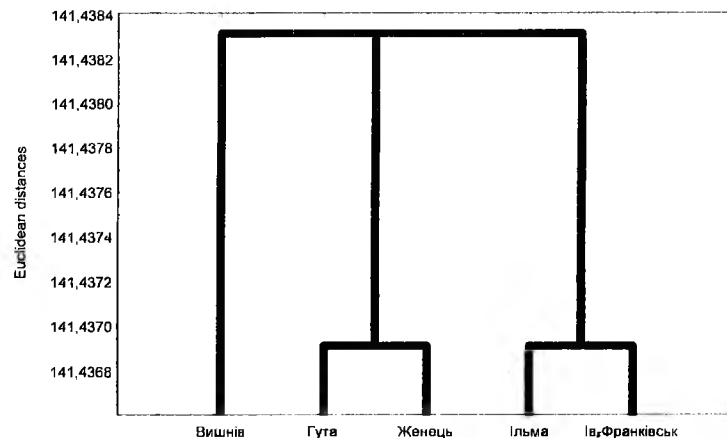


Рис. 4. Дендрограма показника подібності популяцій серед ♀♀.

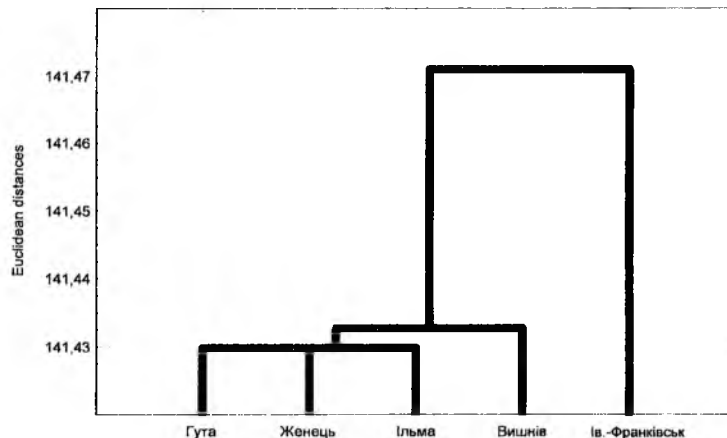


Рис. 5. Дендрограма показника подібності популяцій серед ♂♂.

3. Статистичний аналіз показав, що кожна з популяцій характеризується своєю унікальною фенотипічною структурою – усі досліджені популяції статистично вірогідно відрізняються ( $P < 0,05$  майже в кожному випадку порівнянь).

4. Даний вид є перспективним у подальших дослідженнях у популяційній біології.

1. Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. – М.: Наука, 1982. – С. 38–44.
2. Климент Е.И. Дискретные вариации рисунка на дорзальной стороне тела колорадского жука // Популяционная фенетика. – М.: Наука, 1997. – С. 45–58.
3. Корсун О.В. Эколого-географические особенности полиморфной структуры популяции (на примере жесткокрылых): Диссерт. на соискание учен. степ. к. б. н.: 03. 00. 16. – Екатеринбург, 1998. – С. 153.
4. Ларина Н.И. Общие проблемы и методы фенетических исследований // Физиология и популяционная экология животных. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1978. – С. 12–22.
5. Третьяк В.Р. Зміни статевої структури *E. tenax* (Diptera: Syrphidae) м. Івано-Франківська // Вісник Прикарпатського університету. Серія біологія. – 2004. – № 4. – С. 135–137.
6. Третьяк В.Р., Сіренко А.Г. Аналіз поліморфізму виду *E. tenax* (Diptera: Syrphidae) м. Івано-Франківська // Загальна і прикладна ентомологія в Україні. Збірник доповідей наукової ентомологічної конференції, присвяченої пам'яті чл.-кор. НАН України В.Г. Дольна. – Львів, 2005. – С. 205–207.
7. Фасуляти К.К. Полное изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1961. – С. 303.
8. Пфафельберг А.А. Отряд Diptera – двукрылые. Введение // Определитель насекомых европейской части СССР. – Л.: Наука, 1969. – Т. 5. – Ч. I. – С. 7–34.
9. Lznych S. Mimicry and the hoverflies: PhD Thesis. – Nottingham University. – UK., 1999. – 305 p.
10. Clarke C.A. & Sheppard P.M. The evolutions of mimicry in the butterfly *Papilio dardanus* // Heredity. – 1960a. – Vol. 14 – P. 163–173.
11. Clarke C.A. & Sheppard P.M. Supergenes and mimicry // Heredity. – 1960b. – Vol. 14. – P. 175–185.
12. Conn D. L. T. The genetics of mimetic colour polymorphism in the large narcissus bulb fly, *Merodon equestris* Fab. (Diptera, Syrphidae). Philosophical Transactions of the Royal Society of London. – 1972. – Series B 264. – P. 353–402.
13. Golding Y.C., Edmunds M. Behavioural mimicry of honeybees (*Apis mellifera*) by droneflies (Diptera: Syrphidae: *Eristalis* spp.) // Proc. R. Soc. Lond. – 2000. – Vol. 267. – P. 903–909.
14. Golding Y.C., Ennos, A.R. & Edmunds M. Similarity in flight behaviour between the honeybee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and its presumed mimic, the dronefly *Eristalis tenax* (Diptera: Syrphidae). Journal of experimental Biology. – 2001. – Vol. 204. – P. 139–145.
15. Golding Y.C., Edmunds M. Behavioural mimicry of honeybees (*Apis mellifera*) by droneflies (*Eristalis* spp., Diptera, Syrphidae) // Proceedings of the Royal Society of London. – 2000. – Vol. 267. – P. 903–909.
16. Heal J.R. Collour patterns of Syrphidae. I. Genetic variation in the dronefly *Eristalis tenax* // Heredity. – 1979. – № 42. – P. 223–236.
17. Heil J.R. Colour patterns of Syrphidae. 4. Mimicry and variation in natural populations of *Eristalis tenax* // Heredity. – 1982. – № 49. – P. 95–110.
18. Heil 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.
19. Heil J.R. Of what use are the bright colours of hoverflies? // Dipterists Digest. – 1995. – Vol. 2. – № 1. – P. 1–4.
20. Hippa H., Nielsen T.R., J. van Steenis. The West Palearctic species of the genus *Eristalis* Latreille (Diptera, Syrphidae) // Norw. J. Entomol. – 2001. – Vol. 48. – P. 289–327.
21. Howarth B. An ecological study of Batesian mimicry in the British Syrphidae (Diptera) // PhD Thesis. – University of Central Lancashire, UK., 1998. – 241 p.

22. Rufus A. Johnstone. The evolution of inaccurate mimics // Nature. – 2002. – Vol. 418. – P. 524–526.

*In this paper we was investigated phenogenetic structure different populations of species *Eristalis tenax* (Diptera, Syrphidae) on territory of the Ivano-Francivsk area. A comparative analysis is conducted for pigmentations of spots of abdomen. Results confirm possibility of the use of *Eristalis tenax* in subsequent phenetic researches.*

*Key words: Eristalis, Diptera, Syrphidae, population.*

УДК 575.174.015.3

ББК 28.06 С48

Олена Слободян, Артур Сіренко

### ВАРІАБЕЛЬНІ ФЕНИ ГРУПИ А ВИДУ *TRICHIUS FASCIATUS* LINNAEUS, 1758 (*SCARABEIDAE, COLEOPTERA*) ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПОПУЛЯЦІЙ

*Проведено дослідження фенетики карпатських популяцій виду *Trichius fasciatus* Linnaeus, 1758 (Scarabeidae, Coleoptera, Insecta) – поліморфного виду, зручного для популяційних досліджень. Вивчалось поширення у різних популяціях Українських Карпат варіабельних фенів групи А – фенів плям на елітрах. Усього в результаті досліджень 2000 – 2006 рр. виділено 27 дискретних фенів, які утворюють дискретні комбінації з 25 аберацій. Проведено порівняльний аналіз поширення фенів групи А в різних досліджуваних популяціях. Знахідки рідкісних для даного регіону фенів групи А і їх різна частота в досліджених популяціях показали, що всі досліджені популяції можна умовно поділити на дві групи – східногорганську (А – Е) і західногорганську (F – G), які суттєво відрізняються за фенетичною структурою.*

*Ключові слова: Trichius, популяція, фенотип, фенетика.*

#### ВСТУП

Дослідження поліморфізму природних популяцій комах важливе для розуміння мікроеволюційних процесів у популяціях, що видозмінюються під впливом посилення антропогенного тиску. Метою даної роботи було виявити найбільш варіабельні фени в популяціях *Trichius fasciatus* L. Карпат і порівняти фенотипічні структури досліджених популяцій, простежити мікроеволюційні процеси даного виду у регіоні, здійснити аналіз фенотипічних структур за варіабельними фенами різних популяцій цього виду. Вид *Trichius fasciatus* L. є перспективним видом у якості моделі популяційних досліджень. Поліморфізм виду *Trichius fasciatus* L. досліджували Ю.І.Новоженів [6 – 9], С.М.Молодцов [5] на прикладі уральських популяцій. Поліморфізм карпатських популяцій *Trichius fasciatus* L. досі не досліджувався.

Проведено дослідження фенотипічного поліморфізму карпатських популяцій виду *Trichius fasciatus* Linnaeus, 1758 (*Scarabeidae, Coleoptera*). Аналізувався поліморфізм за формою та величиною чорних плям на елітрах. Вивчено структуру 7 різних популяцій північного мегасхилу Українських Карпат.

### Матеріали й методи

Відлюшували комах з 10 по 21 серпня щороку в період 2000 – 2006 рр. у 7 різних популяціях Українських Карпат. Найбільша вибірка була отримана в 2001 р. Відлюв здійснювався на квітучих рослинах із родини *Asteraceae* та на квітках *Filipendula ulmaria* L. у таких локалітетах: А – долина р. Зубрівка, урочище “Ельми”, прирічкові луки, оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 800 м н.р.м.; В – урочище “Нивки”, прирічкові луки, оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом із домішкою сосни кедрової та сосни альпійської, 1100 м н.р.м.; С – долина р. Женець, прирічкові луки, оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 730 м н.р.м.; D – долина р. Жонка, прирічкові луки, оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 720 м н.р.м.; Е – долина р. Піги, прирічкові заболочені луки, оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 750 м н.р.м.; F – околиці с. Гута, прирічкові вологі луки, оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 710 м н.р.м.; G – долина р. Канюшанка, прирічкові луки, оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 1000 м н.р.м. Кількість досліджених екземплярів комах із різних популяцій зазначена в таблиці 1.

При обробці зібраного матеріалу класифікація фенів здійснювалась як описано в [3] – використовувалась видозмінена формула Тауера [3; 11]. Кожній плямі на елітрах було дано умовне позначення латинською літерою, видозмінені форми плям позначалися цифрою. Якщо плями зливалися між собою – це позначалося дужками – наприклад (ADE). Схема позначення і розташування плям на елітрах *Trichius fasciatus* L. показана на рисунку 1. Оскільки не було виявлено випадків флуктуючої асиметрії, формулу Тауера ми зображали спрощено, не у вигляді дробу.

Статистичний аналіз здійснювався як описано в [1]. Також використовувались програми “Excel-7” із пакету “Microsoft office-97” та програма “Statistica 6.0 rus”. Для фенетичного аналізу використовувались критерії фенетики, які описані в [3]: показник подібності популяцій (r); коефіцієнт фенетичної подібності (I); значення міжпопуляційних фенетичних відстаней (D); показник внутрішньопопуляційної різноманітності (μ). Показник подібності популяцій (r) рахувався за формулою:

$$r = \sqrt{p_1 q_1} + \sqrt{p_2 q_2} + \dots + \sqrt{p_m q_m},$$

де p, q – відносні частоти зустрічі фенів у різних популяціях.

### Результати та обговорення

У період виконання даної роботи було досліджено фауну *Trichius* гірського масиву Г'юргани. Виявлено наявність 3 видів цього роду: *Trichius fasciatus* Linnaeus, 1758; *Trichius zonatus* Germar, 1824; *Trichius sexualis* Brenske, 1866. Досліджено структуру фауни *Trichius*. Було з'ясовано, що у фауні *Trichius* гірського масиву Г'юргани найчастіше зустрічається вид *Trichius fasciatus* Linnaeus,

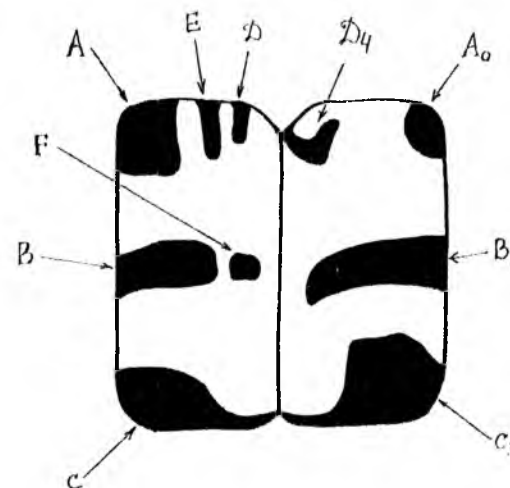


Рис. 1. Схема нумерації плям на елітрах *Trichius fasciatus* L., що застосовані у формулі фенів.

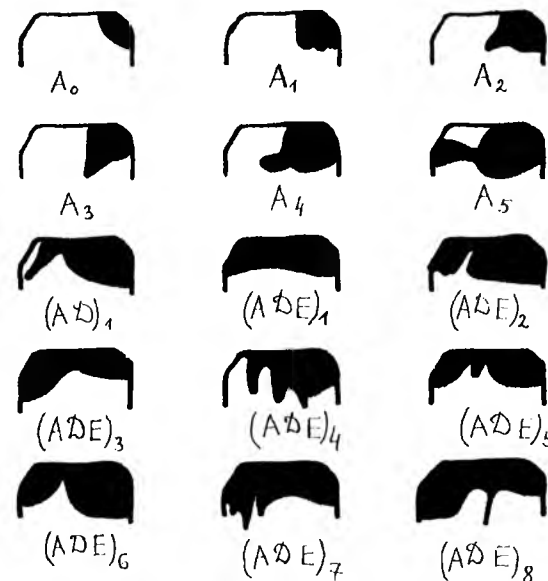


Рис. 2. Варіабельні фени групи А плям на елітрах *Trichius fasciatus* L. із різним ступенем меланізації.



1758 із відносною частотою зустрічі 0,980. Інші види роду *Trichius* зустрічаються у дослідженому регіоні поодинокі з відносними частотами зустрічі 0,250 і 0,050 відповідно.

У результаті досліджень популяцій *Trichius fasciatus* L. північного макросхилу Українських Карпат у 2000 – 2006 рр. усього було виявлено 27 дискретних фенів за розташуванням, формою і розмірами чорних плям на елітрах, які утворювали комбінації 25 дискретних аберацій. Кількість можливих комбінацій 27 фенів величезна і значно перевищує 25 комбінацій, які були виявлені. Це наводить на думку про не випадкове комбінування фенів у фенотипі і спонукає до кореляційного аналізу, що є об'єктом окремих наших досліджень.



Рис. 3. Локалізація досліджених популяцій *Trichius fasciatus* L.:

А – долина р. Зубрівка; В – урочище “Нивки”; С – долина р. Женець; D – долина р. Жонка; Е – долина р. Піги; F – околиці с. Гута; G – долина р. Канюшанка. А–Е – східні Горгани; F–G – західні Горгани.

Найбільш варіабельними виявились фени групи А – фени кутової плями біля основи елітр (табл. 1, рис. 1, 2). Усього було виявлено 15 дискретних фенів групи А. Аналіз відносної частоти зустрічі фенів групи А показав, що кожна популяція має індивідуальний феногляд, більшість досліджених популяцій статистично вірогідно відрізняється за фенотипною структурою ( $P < 0,01$  у кожному випадку порівнянь) (табл. 2). Окремі популяції за частотою зустрічі фенів групи А статистично вірогідно не відрізнялися – причому це було виявлено як при порівнянні географічно близьких популяцій (А і

В, G і F), так і географічно віддалених (D і G). Це наводить на думку про роль географічного фактора як не основну при формуванні феноструктури популяцій цього виду.

Аналізуючи частоту зустрічі деяких рідкісних фенів групи А (фенів (ADE)<sub>6</sub>, (ADE)<sub>7</sub>, (ADE)<sub>8</sub>), можна зробити висновок, що всі досліджені популяції діляться на дві групи – східногорганську (А – Е) й західногорганську (F – G), які суттєво відрізняються за фенотипною структурою (табл. 1).

Різна структура цих популяцій може бути пояснена частковою ізоляцією і різними мікроеволюційними процесами у цих групах популяцій.

Різні фени зустрічаються у досліджених популяціях із неоднаковою частотою. Найчастіше в аналізованих популяціях виявлялися фени В<sub>1</sub> та С<sub>1</sub>. Інші форми плям В і С зустрічаються у досліджених популяціях рідко. З фенотипів (аберацій) у цих популяціях найбільша частота зустрічі була характерна для фенотипу (аберації) А<sub>1</sub>В<sub>1</sub>С<sub>1</sub>Д<sub>1</sub>.

Порівняльний аналіз досліджених популяцій за частотою зустрічі фенів групи А з використанням критерію Пірсона ( $\chi^2$ ) показав, що найбільша ймовірність подібності щодо досліджуваної структури характерна для популяцій А і D ( $\chi^2 = 2,331$ ;  $P > 0,99$  – популяції практично тотожні), а найменша ймовірність подібності характерна для популяцій А і F ( $\chi^2 = 57,087$ ;  $P < 0,01$  – популяції статистично вірогідно відрізняються найбільше) (табл. 2). Визначення показника подібності популяцій ( $r$ ) продемонструвало дещо відмінні результати: найбільш подібними за частотою зустрічі фенів групи А виявились популяції А і D ( $r = 0,997$ ), а найменш подібними – популяції Е і F ( $r = 0,702$ ) (табл. 2). Розрахунки коефіцієнта фенетичної подібності (I) і значення міжпопуляційних фенетичних відстаней (D) (табл. 3) дали ще один дещо відмінний результат: найбільш близькими виявились популяції А і D (I = 0,996; D = 0,004) як і в попередніх порівняннях, а найбільш віддаленими – популяції D і F (I = 0,641; D = 0,444).

Отримані порівняння наводять на думку про низьку ефективність кластерного аналізу з використанням лише одного маркера – лише однієї групи варіабельних фенів. Для отримання повноцінної картини відмінностей між популяціями, очевидно, слід використовувати частоти зустрічі аберацій у цілому та частоти зустрічі всіх фенів. Високий ступінь спорідненості популяцій А і В, А і D легко пояснити – популяції відносно географічно наближені: відстань між ними складає, відповідно, 8 і 10 км по прямій. І хоча популяції розділені гірськими хребтами висотою до 1758 м над рівнем моря (хребет г. Довбушанка), ці хребти не є абсолютним ізоляційним бар'єром: знахідки окремих екземплярів цього виду були зроблені на кам'янистих розсипах на вершині г. Довбушанка. Очевидно, потік генів між популяціями є суттєвим. Відсутність статистично вірогідних відмінностей між популяціями А і В, що розташовані на різних висотах (804 і 1110 м н.р.м. відповідно) і перебувають у різних термічних режимах, наводить на думку про те, що температурний фактор не є визначальним для ступеня механізації елітр.

Можливо, головну роль у виникненні феноструктури популяцій відіграє генетичний фактор.

**Таблиця 1.** Відносні частоти зустрічі фенів групи А в різних популяціях *Trichius fasciatus* L. північного мегасхилу Українських Карпат у 2001 р. Наведено показник внутрішньопопуляційної різноманітності ( $\mu$ ) за фенами групи А.

| № з/п                             | Фени               | Популяції |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------|--------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                   |                    | A         | B     | C     | D     | E     | F     | G     |
| 1                                 | A <sub>0</sub>     | 0,110     | 0,238 | 0,157 | 0,090 | 0,180 | 0,240 | 0,216 |
| 2                                 | A <sub>1</sub>     | 0,499     | 0,351 | 0,363 | 0,507 | 0,260 | 0,233 | 0,371 |
| 3                                 | A <sub>2</sub>     | 0,047     | 0,029 | 0,039 | 0,030 | 0,130 | 0,007 | 0,014 |
| 4                                 | A <sub>3</sub>     | 0,016     | 0,000 | 0,049 | 0,015 | 0,040 | 0,007 | 0,014 |
| 5                                 | A <sub>4</sub>     | 0,063     | 0,088 | 0,166 | 0,045 | 0,050 | 0,062 | 0,028 |
| 6                                 | A <sub>5</sub>     | 0,031     | 0,000 | 0,049 | 0,030 | 0,040 | 0,007 | 0,055 |
| 7                                 | (AD) <sub>1</sub>  | 0,000     | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,041 | 0,027 |
| 8                                 | (ADE) <sub>1</sub> | 0,094     | 0,147 | 0,020 | 0,119 | 0,120 | 0,068 | 0,041 |
| 9                                 | (ADE) <sub>2</sub> | 0,110     | 0,088 | 0,030 | 0,119 | 0,100 | 0,007 | 0,028 |
| 10                                | (ADE) <sub>3</sub> | 0,016     | 0,059 | 0,020 | 0,015 | 0,010 | 0,000 | 0,041 |
| 11                                | (ADE) <sub>4</sub> | 0,016     | 0,000 | 0,068 | 0,030 | 0,020 | 0,007 | 0,028 |
| 12                                | (ADE) <sub>5</sub> | 0,000     | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 13                                | (ADE) <sub>6</sub> | 0,000     | 0,000 | 0,039 | 0,015 | 0,050 | 0,000 | 0,041 |
| 14                                | (ADE) <sub>7</sub> | 0,000     | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,246 | 0,041 |
| 15                                | (ADE) <sub>8</sub> | 0,000     | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,075 | 0,055 |
| Кількість досліджених екземплярів |                    | 64        | 34    | 102   | 67    | 100   | 146   | 73    |
| $\mu$                             |                    | 0,513     | 0,407 | 0,584 | 0,490 | 0,619 | 0,551 | 0,705 |

Примітка: позначення популяцій як на рис. 3.

Дослідження феногенетичних структур однієї з популяцій *Trichius fasciatus* L. у період 2000 – 2006 рр. не виявили статистично вірогідної динаміки – феногенетичні структури популяцій долини р. Зубрівка в різні роки статистично вірогідно не відрізнялись ( $P > 0,05$ ).

У перспективі можна дослідити феногенетичну структуру популяцій *Trichius fasciatus* L. більшого регіону – охопити дослідженнями Закарпаття, Передкарпаття, подільський Лісостеп, проаналізувати спорідненість і мікроеволюційні процеси у різних географічно віддалених популяціях.

**Таблиця 2.** Порівняльний аналіз частоти зустрічі варіабельних фенів групи А в різних популяціях *Trichius fasciatus* L. північного мегасхилу Українських Карпат у 2001 р. Показано значення критерію Пірсона ( $\chi^2$ ) – вгорі. Виділено порівняння, які статистично вірогідно відрізняються. Подано показник подібності популяцій ( $r$ ) – внизу.

| Популяції | A     | B     | C      | D      | E      | F      | G      |
|-----------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A         | -     | 8,120 | 20,550 | 2,331  | 20,794 | 57,087 | 24,090 |
| B         | 0,938 | -     | 30,201 | 18,356 | 12,413 | 34,982 | 19,564 |
| C         | 0,921 | 0,845 | -      | 24,095 | 22,001 | 23,808 | 13,134 |
| D         | 0,997 | 0,925 | 0,929  | -      | 14,582 | 20,227 | 6,485  |
| E         | 0,937 | 0,888 | 0,925  | 0,952  | -      | 23,537 | 10,787 |
| F         | 0,727 | 0,738 | 0,713  | 0,716  | 0,702  | -      | 9,903  |
| G         | 0,873 | 0,834 | 0,891  | 0,890  | 0,871  | 0,817  | -      |

**Таблиця 3.** Порівняльний аналіз частоти зустрічі варіабельних фенів групи А в різних популяціях *Trichius fasciatus* L. північного мегасхилу Українських Карпат у 2001 р. Показано значення коефіцієнта фенетичної подібності (I) – вгорі, значення міжпопуляційних фенетичних відстаней (D) – внизу.

| Популяції | A     | B     | C     | D     | E     | F     | G     |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A         | -     | 0,919 | 0,916 | 0,996 | 0,880 | 0,661 | 0,918 |
| B         | 0,084 | -     | 0,894 | 0,906 | 0,929 | 0,760 | 0,928 |
| C         | 0,088 | 0,111 | -     | 0,895 | 0,863 | 0,702 | 0,919 |
| D         | 0,004 | 0,098 | 0,110 | -     | 0,867 | 0,641 | 0,904 |
| E         | 0,128 | 0,073 | 0,147 | 0,142 | -     | 0,698 | 0,877 |
| F         | 0,414 | 0,274 | 0,354 | 0,444 | 0,360 | -     | 0,818 |
| G         | 0,086 | 0,075 | 0,085 | 0,101 | 0,132 | 0,200 | -     |

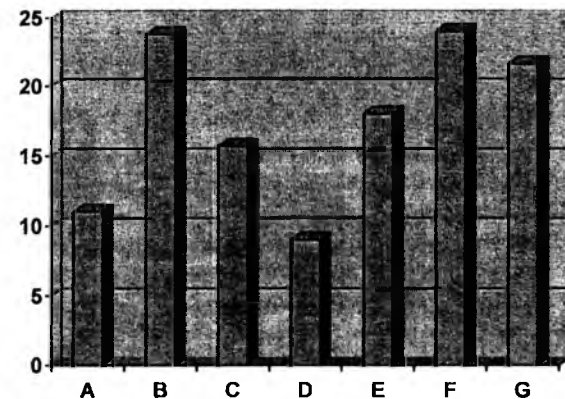


Рис. 4. Відносні частоти зустрічі фену А<sub>1</sub> в різних популяціях *Trichius fasciatus* L. північного макросхилу Українських Карпат у 2001 р.

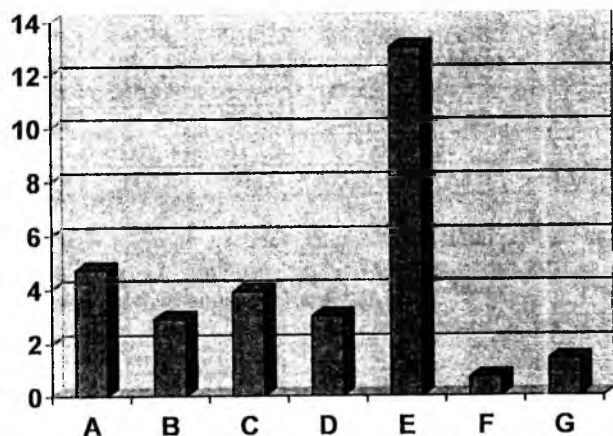


Рис. 5. Відносні частоти зустрічі фену A<sub>2</sub> в різних популяціях *Trichius fasciatus* L. північного макросхилу Українських Карпат у 2001 р.

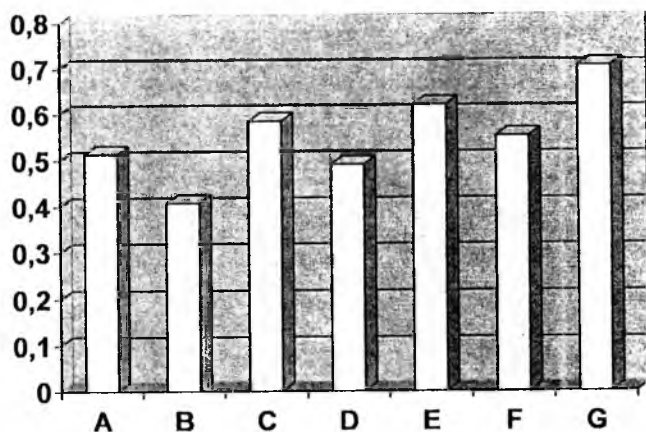


Рис. 6. Внутрішньопопуляційна різноманітність досліджених популяцій *Trichius fasciatus* L. у 2001 р.

Tree Diagram.  
Single Linkage  
Euclidean distances

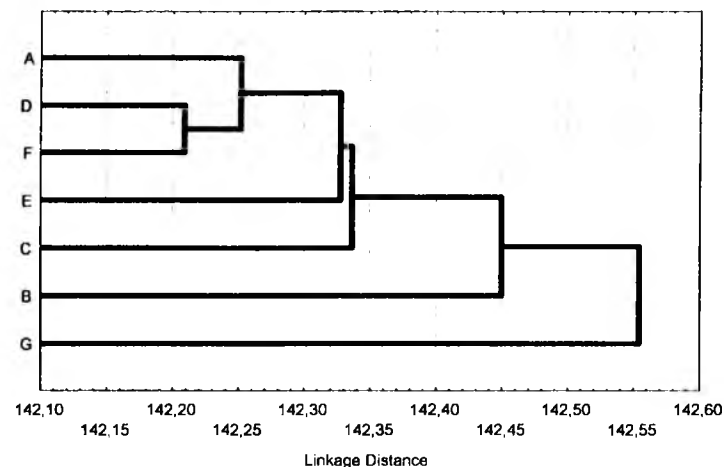


Рис. 7. Дендрограма міжпопуляційних дистанцій досліджених популяцій *Trichius fasciatus* L. за відносною частотою зустрічі фенів групи А. Позначення популяцій як на рис. 1.

### Висновки

1. Найбільш варіабельними фенами в карпатських популяціях *Trichius fasciatus* L. виявились фени групи А.
2. Більшість досліджених популяцій статистично вірогідно відрізнялись за частотою зустрічі фенів групи А. Тільки окремі близько розташовані популяції статистично вірогідно не відрізнялись за частотою зустрічі цих фенів.
3. У гірському масиві Горгани чітко простежується дві групи популяцій *Trichius fasciatus* L. – східних Горган і західних Горган щодо зустрічі рідкісних фенів.
4. Міжпопуляційні відстані, визначені за фенами групи А, не співпадають із географічним розподілом досліджених популяцій.

1. Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. – М.: Мир, 1971. – 408 с.
2. Зинченко В.К. Пластинчатоусые жуки (Coleoptera, Scarabacidae) Западно-Сибирской равнины: анализ фауны и особенности распространения // Биологическое разнообразие животных Сибири: Матер. науч. конф. – Томск: Изд-во Томского университета, 1998. – С. 61–62.
3. Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. – М.: Наука, 1982. – С. 38–45.

4. Кохманюк Ф.С. Изменчивость фенетической структуры популяций колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824) в пределах ареала // Фенетика популяций. – М.: Наука, 1982. – С. 233–245.
5. Молодцов С.М. Экология и внутривидовая изменчивость восковика обыкновенного (*Scarabaeidae*, *Colcoptera*) на примере Верх-Нейвинской популяции (Средний Урал) // Экология. – 1995. – № 5. – С. 390–394.
6. Молодцов С.М. Связь полиморфизма с размерами тела у жесткокрылых // Успехи энтомологии на Урале / Ин-т экологии растений и животных УрО РАН; УрГУ. – Екатеринбург, 1997. – С. 189.
7. Повоженов Ю.И. Основные итоги изучения полиморфизма у насекомых // Успехи энтомологии на Урале / Ин-т экологии растений и животных УрО РАН; УрГУ. – Екатеринбург, 1997. – С. 148–152.
8. Повоженов Ю.И. Полиморфизм и гомеостазис природных популяций // Экологические механизмы преобразования популяций животных при антропогенных воздействиях: Информ. материалы / Ин-т экологии растений и животных УНЦ АН СССР. – Свердловск, 1987. – С. 67–68.
9. Повоженов Ю.И. Полиморфизм и его эволюционное значение // Природа – 1983. – № 3. – С. 50–58.
10. Повоженов Ю.И. Полиморфизм и адаптивность популяции // Фауна и экология насекомых Урала. Сб. науч. тр. / УрГУ им. А.М.Горького. – Свердловск: Изд-во УрГУ, 1987. – С. 3–15.
11. Tower I.W. The mechanism of evolution in *Leptinotarsa*. – Publ. Carnegie Inst. – Wash., 1918. – 384 p.

*Species of Trichius fasciatus Linnaeus, 1758 belongs to the family Scarabaeidae (Coleoptera). Populations of Trichius fasciatus L. were investigated in Gorgany mountain. 7 population of Trichius fasciatus were research. 25 phenotypic aberation were pointed. Polymorphism of Trichius fasciatus is manifested by different colours and forms of dots in elitr. Counted the frequency of the phenotypes and phens in these populations was count.*

*Key words: Trichius, population, phenitic.*

## БІОХІМІЯ

УДК 54-71  
ББК 28.91.99 Л 83

Лідія Лужна, Тетяна Багнокова,  
Олег Якуц, Олексій Томин

### ВПЛИВ ІОНІВ ЗАЛІЗА (II) НА ПОКАЗНИКИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕСУ Й АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ У ДАФНІЙ *DAPHNIA MAGNA*

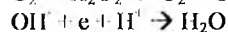
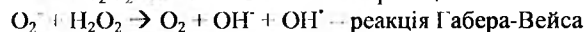
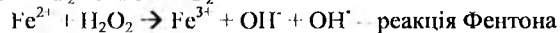
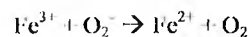
Досліджено вплив іонів заліза на оксидативний стрес у дафній. Виявлено, що надлишок іонів  $Fe^{2+}$  викликає оксидативний стрес у дафній *D. magna*. Оксидативний стрес зумовлює падіння концентрації сульфгидрильних груп, зростання вмісту ТБКАП і КБ, які є індикаторами стресу. Низькомолекулярні тіолові групи, будучи антиоксидантами, захищають білкові тіоли від окислення шляхом глутатіонізації або відновлюють дисульфідні групи білків. Активність СОД була зниженою протягом усього експерименту, ймовірно, внаслідок дії АФК. Активність іншого антиоксидантного ферменту – каталази після значного зниження у перші години інкубації відновилась до вихідного рівня, вірогідно, внаслідок синтезу нових молекул ферменту.

**Ключові слова:** оксидативний стрес, дафнії.

#### Вступ

У зв'язку з різким погіршенням стану навколишнього середовища особливої актуальності набувають токсикологічні дослідження. Зважаючи на високий вміст у побутових та промислових відходах, стоках, вихлопних газах токсичних важких металів (свинцю, заліза, ртуті тощо), важливим є вивчення впливу важких металів на живий організм [3].

Відомо, що токсичність іонів заліза зумовлена впливом на окисно-відновний статус клітини [5; 7; 8]. Надлишок іонів заліза в клітині може бути причиною посиленої генерації активованих форм кисню (АФК), таких як супероксиданіон ( $O_2^-$ ), пероксид водню ( $H_2O_2$ ) і гідроксильний радикал ( $OH^\cdot$ ). Генетичні й біохімічні дослідження доводять, що вільнорадикальні форми кисню відіграють ключову роль у загальних механізмах старіння у багатьох видів тварин [5]. Обмін речовин, вплив тих чи інших факторів зовнішнього середовища на метаболізм, а також вікові зміни балансу між прооксидантними й антиоксидантними процесами зручно здійснювати на представниках зоопланктону – дафніях (*Daphnia magna*) [1]. Дослідження вмісту таких показників оксидативного стресу, як тіобарбітурат-активні продукти (ТБКАП), тіолові групи й білкові карбоніли, дозволяє проаналізувати вплив тих чи інших факторів на білкові макромолекули та ліпідні комплекси. Одним із таких чинників є тривала дія іонів заліза. Давно відомо, що здатність  $H_2O_2$  окислювати органічні сполуки значно підвищується у присутності солей заліза. Суміш солей заліза з пероксидом водню називають реактивом Фентона, і він широко використовується як гідроксилуючий агент. У ході взаємодії АФК з іонами заліза відбуваються такі процеси [7]:



Антиоксидантні ферменти є важливими захисними механізмами проти дії АФК. Їхня відповідь і ефективність відрізняється в залежності від виду тварин. Дисмутазна реакція  $\text{O}_2^-$  з водою з утворенням  $\text{H}_2\text{O}_2$  відбувається або спонтанно, або за участю супероксиддисмутази (СОД). Ефективність супероксиддисмутази дуже велика [7]. З усіх компонентів клітини тільки закис азоту (NO) вступає у реакцію з  $\text{O}_2^-$  швидше, ніж супероксиддисмутаза. При низькій концентрації NO у клітинах супероксид, як правило, руйнується за участю СОД, не вступаючи в інші хімічні реакції [7]. Тому накопичення  $\text{H}_2\text{O}_2$  – головний наслідок утворення  $\text{O}_2^-$  у клітинах. Утворений пероксид водню знешкоджують ферменти різних класів – каталази, глутатіонпероксидази й тіоредоксинпероксидаза. Наступне відновлення окислених тіолових груп глутатіону й тіоредоксину відбувається у реакціях, які каталізуються відповідними редуказами з участю NADPH [7]. Для захисту клітин від утворення ОН немале значення мають іммобілізація іонів заліза й видалення лабільних гемових груп. Таким чином, дослідження вмісту ТБКАП і тіолових груп, як показників оксидативного стресу, а також активності ключових антиоксидантних ферментів дозволяє виявити вплив тривалої дії іонів заліза на розвиток вільнорадикального дисбалансу.

У зв'язку з цим метою роботи було дослідити вплив іонів заліза протягом різного часу дії на деякі показники окисного пошкодження клітинних компонентів і активність головних антиоксидантних ферментів – СОД і каталази, а також лактатдегідрогенази – у дафній *Daphnia magna*.

### Матеріали й методи

Реактиви, якими користувалися під час дослідження: сульфат заліза, 2-нітро-5-тіобензоат (ДТНБ), тіобарбітурова кислота, бутильований гідрокситолуол, стилєндіамінтетраацетат (ЕДТА), кверцетин, NADPH були виробництва Sigma-Aldrich Co. (США), динітрофенілгідразин – кваліфікації “чда”.

Дослідження проводились на чистій культурі дафній *D. magna*, які утримувались в акваріумі. Вода для вирощування дафній бралася водопровідна, відстоювана не менше 3-х днів. Дафнії споживали бактерії, які виростили на моркві та шкірках банана. Для постановки експерименту використовували особини дафній приблизно одного віку (10–15 днів, розміром 3–4 мм) для мінімізації біологічних відмінностей.

Після досягнення дафніями відповідного віку їх піддавали дії сульфату заліза (II) протягом 1, 3, 6, 12 і 24 год. Для цього тварин поміщали в посудину об'ємом 1 л, у якій кінцева концентрація  $\text{FeSO}_4$  становила 0,020 мМ. Для контролю дафнії витримували протягом того самого часу за тих самих умов без  $\text{FeSO}_4$ . Після указаних проміжків часу 25–30 дафній вагою приблизно 200 мг, просушених на фільтрувальному папері, гомогенізували в гомогенізаторі

Поттера-Ельвегейма (1:10, маса:об'єм) у середовищі для гомогенізації, яке містило (вказано кінцеві концентрації): 50 мМ калій-фосфатного буфера, рН 7,0, 0,5 мМ ЕДТА і кілька кристаликів фенілметилсульфонілфториду (інгібітора протеаз). Гомогенат центрифугували в епандорфах 10 хв при 13000 g. Для вимірювання тіолових груп і активностей ферментів відбирали супернатанти.

Число сульфгідрильних груп визначали за допомогою реактиву Елмана [6]. Даний реактив являє собою розчин 1 мМ ДТНБ у 50 мМ Тріс-НСІ буфері, рН=8,0. У ході реакції вивільняється аніон 2-нітро-5-тіобензоату, що поглинає світло при 412 нм. Коефіцієнт молярної екстинції 2-нітро-5-тіобензоату  $\epsilon_{412} = 14000 \text{ M}^{-1} \text{cm}^{-1}$ .

Суміш для визначення вмісту загальних тіолів містила (вказано кінцеві концентрації): 20 мкМ ДТНБ (рН 8,0), 75 мкл супернатанту й воду до об'єму 1,5 мл. Суміші інкубували 30 хв при кімнатній температурі. Контрольна проба містила воду замість супернатанту. Потім вимірювали оптичне поглинання проб при довжині хвилі 412 нм на спектрофотометрі “Specol-221”.

Для визначення вмісту низькомолекулярних тіолів до 75 мкл супернатанту додавали 37,5 мкл 10% (кінцева концентрація) трихлороцтової кислоти й центрифугували 10 хв при 5000 g. Отриманий супернатант кількісно переносили у пробірку для інкубації, додавали ДТНБ й доводили об'єм буфером Тріс-НСІ до 1,5 мл. Інкубували 30 хв і вимірювали поглинання при 412 нм.

Вміст високомолекулярних тіолів розраховували за різницею між вмістом загальних і низькомолекулярних сульфгідрильних груп.

Тіобарбітурат-активні продукти (ТБКАП) – це кінцеві низькомолекулярні продукти пероксидного окислення ліпідів, представлені в основному малоновим діальдегідом. Метод їх визначення ґрунтується на утворенні комплексу цих продуктів із тіобарбітуровою кислотою. Визначення цього показника здійснювали за методикою, описаною раніше [2].

Під впливом різного ряду окисників у бічних радикалах амінокислот утворюються додаткові карбонільні групи. Кількісне визначення білкових карбонілів (КБ) ґрунтується на реакції між карбонільними групами й 2,4-динітрофенілгідразином і здійснювалось за методикою, описаною раніше [2].

Визначення активності лактатдегідрогенази (ЛДГ) проводили спектрофотометричним методом. Реакційна суміш містила такі компоненти (вказано кінцеві концентрації): 50 мМ калій-фосфатного буфера (КФБ), рН 7,0, 1 мМ пірувату, 0,5 мМ ЕДТА, 160 мкМ NADH і 5–10 мкл супернатанту. Зміну оптичної густини реєстрували на спектрофотометрі СФ-46 (Ленінград, СРСР) при 340 нм. Активність ферменту виражали у міліодиначах на міліграм білка.

Швидкість реакції, яка здійснюється каталазою, реєстрували за зміною концентрації пероксиду водню при 240 нм. Реакційна суміш містила: 50 мМ КФБ, рН 7,0, 0,5 мМ ЕДТА, 10 мМ  $\text{H}_2\text{O}_2$  і 5 мкл супернатанту. Активність каталази розраховували в міжнародних одиницях на міліграм білка.

Активність СОД визначали за інгібуванням швидкості окислення кверцетину. Реакційна суміш містила (вказано кінцеві концентрації): 30 мМ Трис-НСІ буфера (рН 10,0), 0,5 мМ ЕДТА, 0,8 мМ тетраметилетилендіаміну, 0,05 мМ кверцетину і 10–200 мкл супернатанту. Швидкість реакції окислення кверцетину реєстрували на спектрофотометрі “Spectol-221” при 406 нм для шести різних об’ємів супернатанту. За одиницю активності СОД приймали кількість ферменту (на мг білка), що інгібує реакцію окислення кверцетину на 50% від максимального інгібування.

У супернатантах визначали концентрацію білка методом Бредфорда для розрахунку специфічної активності ферментів.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою комп’ютерної програми “Mupova”, застосовуючи критерій Стьюдента–Ньюмана–Кьюлза. Для розрахунку констант інгібування використовували програму “Kinetics”. Експериментальні дані представлені як середнє значення ± його похибка.

### Результати й обговорення

У ході проведеного експерименту за впливом 20 мкМ розчину  $\text{FeSO}_4$  протягом різного часу дії на вміст сульфгідрильних груп було отримано такі результати. Експериментальні умови не вплинули на вміст високомолекулярних тіолів у жодній групі (рис. 1).

Вміст низькомолекулярних сульфгідрильних груп знизився уже через 1 год у 4 рази порівняно з контролем (рис.2). При подальшій інкубації цей показник, хоч і проявив тенденцію до зростання, залишався нижчим за контроль.

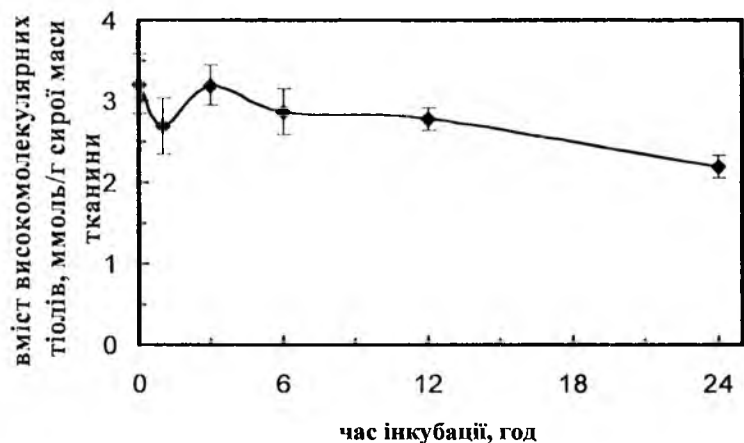


Рис. 1. Вплив 20 мкМ  $\text{FeSO}_4$  протягом різного часу дії на вміст високомолекулярних тіолів у дафній *D. magna*. n = 6.

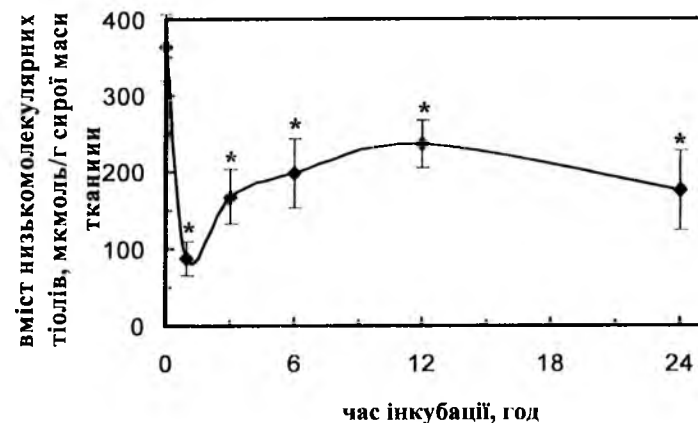


Рис. 2. Вплив 20 мкМ  $\text{FeSO}_4$  протягом різного часу дії на вміст низькомолекулярних тіолів у дафній *D. magna*. \*Вірогідно відрізняється від контрольного значення (без  $\text{FeSO}_4$ ) з  $P < 0,005$ , n = 5.

Рівень ТБКАП підвищився вже після 1 год інкубації з  $\text{FeSO}_4$  в 1,8 рази порівняно з контрольною пробою і продовжував зростати до 6 год. Після 12 год інкубації вміст ТБКАП почав знижуватись, а через 24 год зменшився на 30% порівняно з максимальним вмістом ТБКАП, відміченим на 6-й годині досліджу (рис. 3).

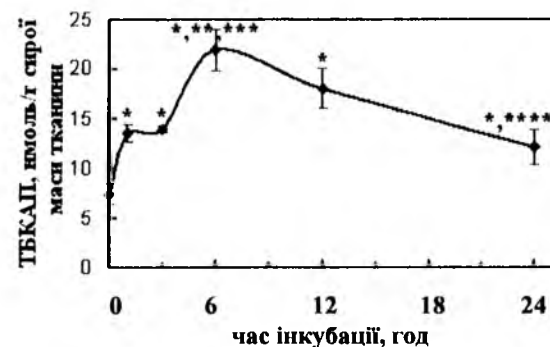


Рис. 3. Вплив 20 мкМ  $\text{FeSO}_4$  протягом різного часу дії на вміст ТБК-активних продуктів у дафній *D. magna*. \*Вірогідно відрізняється від контрольного значення (без  $\text{FeSO}_4$ ) з  $P < 0,005$ ; \*\*вірогідно відрізняється від дії  $\text{FeSO}_4$  протягом 1 год із  $P < 0,005$ ; \*\*\*вірогідно відрізняється від дії  $\text{FeSO}_4$  протягом 3 год із  $P < 0,005$ ; \*\*\*\*вірогідно відрізняється від дії  $\text{FeSO}_4$  протягом 6 год із  $P < 0,005$ , n = 6.

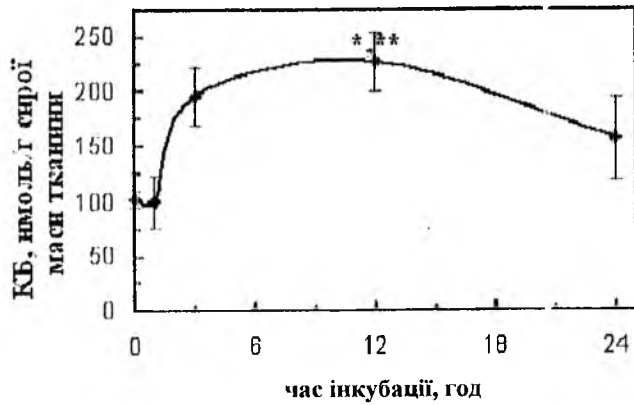


Рис. 4. Вплив 20 мкМ FeSO<sub>4</sub> протягом різного часу дії на вміст білкових карбонілів у дафній *D. magna*. \*Вірогідно відрізняється від контрольного значення (без FeSO<sub>4</sub>) з  $P < 0,005$ ; \*\*вірогідно відрізняється від дії FeSO<sub>4</sub> протягом 1 год із  $P < 0,005$ ,  $n = 5$ .

Унаслідок дії FeSO<sub>4</sub> вміст білкових карбонілів (КБ) плавно зростав до 12-ї години інкубації, досягнувши в цій точці значення приблизно у 2 рази вищого за контрольний показник. Після 24-х год інкубації у середовищі з FeSO<sub>4</sub> вміст КБ майже повернувся до вихідного рівня (рис. 4).

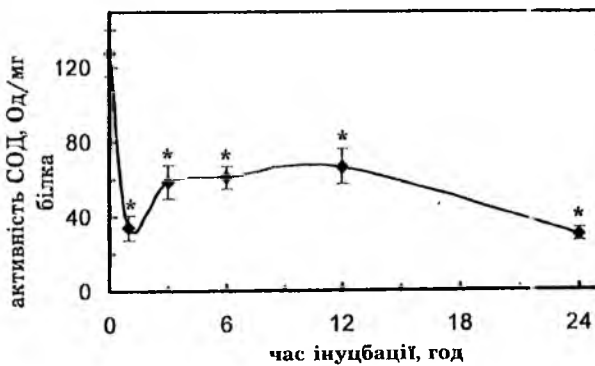


Рис. 5. Вплив 20 мкМ FeSO<sub>4</sub> протягом різного часу дії на активність СОД у дафній *D. magna*. \*Вірогідно відрізняється від контрольного значення (без FeSO<sub>4</sub>) з  $P < 0,005$ ,  $n = 5-6$ .

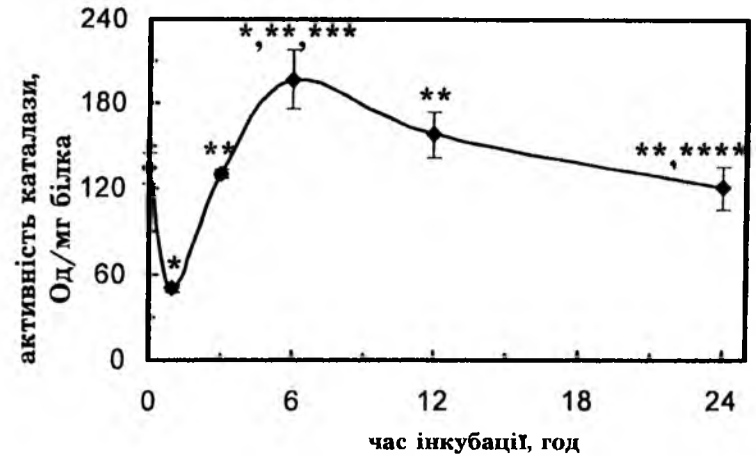


Рис. 6. Вплив 20 мкМ FeSO<sub>4</sub> протягом різного часу дії на активність каталази у дафній *D. magna*. \*Вірогідно відрізняється від контрольного значення (без FeSO<sub>4</sub>) з  $P < 0,005$ ; \*\*вірогідно відрізняється від дії FeSO<sub>4</sub> протягом 1 год із  $P < 0,005$ ; \*\*\*вірогідно відрізняється від дії FeSO<sub>4</sub> протягом 3 год із  $P < 0,005$ ; \*\*\*\*вірогідно відрізняється від дії FeSO<sub>4</sub> протягом 6 год із  $P < 0,005$ ,  $n = 5$ .

Інкубація з 20 мкМ FeSO<sub>4</sub> вже через 1 годину призвела до зниження активності супероксиддисмутази в 4 рази відносно контролю. Активність залишалася низькою протягом усіх 24 годин експерименту (рис. 5).

Після 1 год перебування дафній у середовищі із залізом спостерігалось зниження активності каталази у 2,5 раза стосовно контролю, але після 3 год активність даного ферменту повернулась до вихідного рівня. На 6 год досліджу активність ферменту зросла в 1,5 раза, після чого почала знижуватись і досягнула контрольного показника на 24 годині (рис. 6).

Схожа ситуація спостерігалась щодо лактатдегідрогенази. Активність ЛДГ знизилась після 1 год у 7 разів стосовно контрольної групи, проте швидко почала підвищуватись. Шість годин експериментальних умов призвели до підвищення активності ЛДГ у 3 рази порівняно з контролем і далі її активність залишалась високою (рис.7).

Отримані результати свідчать, що іони заліза задіяні у розвитку оксидативного стресу. Уже протягом першої години після додавання у середовище 20 мкМ сульфату заліза спостерігається підвищення вмісту ТБКАП та знижується вміст низькомолекулярних тіолів. Подальша інкубація протягом 6-12 год спричиняє найбільший ріст продуктів окислення ліпідів і білків – КБ

і ТБКАП, проте 24 год дії стресового фактора повертає вказані параметри до контрольного рівня. Можна припустити, що дафнії за добу дії даного стресового фактора адаптуються до даних умов, хоча вміст низькомолекулярних тіолів так і не повертається до норми.

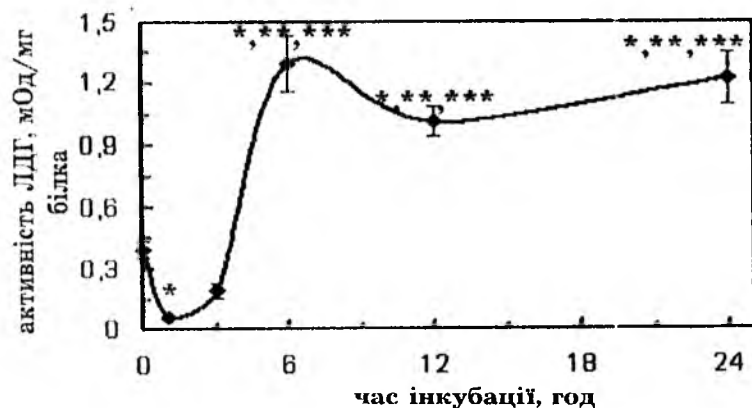


Рис. 7. Вплив 20 мкМ  $\text{FeSO}_4$  протягом різного часу дії на активність ЛДГ у дафнії *D. magna*. \*Вірогідно відрізняється від контрольного значення (без  $\text{FeSO}_4$ ) з  $P < 0,005$ ; \*\*вірогідно відрізняється від дії  $\text{FeSO}_4$  протягом 1 год з  $P < 0,005$ ; \*\*\*вірогідно відрізняється від дії  $\text{FeSO}_4$  протягом 3 год із  $P < 0,005$ ,  $n = 5$ .

Зниження вмісту низькомолекулярних тіолів зумовлене утворенням дисульфідних мостиків між цистеїнами різних молекул глутатіону при його окисленні [5]. Окислення тіолових груп молекулярним киснем здійснюється через процеси, в ході яких генеруються АФК. Високомолекулярні тіоли представлені сульфгідрильними групами білків. При порушенні окисно-відновних процесів –SH-групи переходять у дисульфідні –S–S– [4]. При тривалому окислативному стресі для збереження структури білків може відбуватися білкова глутатіонізація, що призводить до зниження вмісту білкових тіолів. Білкова глутатіонізація – утворення дисульфідного зв'язку між цистеїном білка й цистеїном у –SH [4]. Цей процес слугує для регуляції білкових функцій при зміні окисно-відновного статусу клітини. Той факт, що у наших дослідах вміст білкових сульфгідрильних груп не змінився, тоді як концентрація низькомолекулярних тіолів знизилась, можна пояснити використанням глутатіону на відновлення окислених тіолових груп білків.

Про швидкий розвиток окислативного стресу свідчать результати, отримані при вимірюванні антиоксидантних ферментів. Перша година стресових умов спричинила зниження активності СОД, яка так і не відновилась до кінця

експерименту. Очевидно, у цьому випадку проявляється негативна дія АФК на структуру ферменту, внаслідок чого фермент інактивується. Активність каталази також знизилась у перші години дослідних умов, але швидко відновилась, починаючи з 6 год інкубації і залишалась на рівні контрольного значення до кінця досліду. Подібна ситуація спостерігалась і з ЛДГ – фермент втратив активність у перші години експериментальних умов, але після 6 год його активність різко зросла й залишалась такою ж високою й надалі. Висока активність ЛДГ може свідчити про активацію гліколізу за даних умов.

### Висновки

1. Надлишок іонів  $\text{Fe}^{2+}$  викликає окислативний стрес у дафнії *D. magna*. Окислативний стрес зумовлює падіння концентрації сульфгідрильних груп, зростання вмісту ТБКАП і КБ, які є індикаторами стресу.
2. Низькомолекулярні тіолові групи, будучи антиоксидантами, захищають білкові тіоли від окислення шляхом глутатіонізації або відновлюють дисульфідні групи білків.
3. Активність СОД була зниженою протягом усього експерименту, ймовірно, внаслідок дії АФК. Активність іншого антиоксидантного ферменту – каталази після значного зниження у перші години інкубації відновилась до вихідного рівня, вірогідно, внаслідок синтезу нових молекул ферменту.

1. Константинов А.С. Общая гидробиология – М.: Высш. школа, 1979. – 480 с.
2. Луцак В.І., Багнокова Т.В., Луцак О.В. Показники окислативного стресу. 1. Тіобарбітуратактивні продукти і карбонільні групи білків // Український біохімічний журнал. – 2004. – Т. 76. – № 3. – С. 136–141.
3. Трахтенберг М.М. Тяжелые металлы во внешней среде. Современные гигиенические и токсикологические аспекты. – Минск: Наука и техника, 1994. – 228 с.
4. Casagrande S. Glutathionylation of human thioredoxin: A possible crosstalk between the glutathione and thioredoxin systems // PNAS. – 2002. – V. 99, № 15. – P. 9745–9749.
5. Droge W. Aging-related changes in the thiol/disulfide redox state: implications for the use of thiol antioxidants // Exper. Gerontol. – 2002. – № 37. – P. 1331–1343.
6. Ellman G.L. Tissue sulfhydryl groups // Arch. Biochem. Biophys. – 1959. – № 82. – P. 70–77.
7. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free Radicals In Biology and Medicine. – Oxford: Clarendon Press, 1999. – 543 p.
8. Tojkuni Sh. Iron-induced carcinogenesis: the role of redox regulation // Free Radic. Biol. Med. – 1996. – V. 20, № 4. – P. 553–566.

*Time-dependent effects of Fe(II) on the levels of main indices of oxidative stress and activities of some enzymes have been studied in Daphnia magna. The results demonstrate an increase in the enzyme activities after 3–6 h of stress conditions and an increase in the levels of the thiobarbituric-acid reactive substances, protein carbonyls and protein thiols.*

**Key words:** oxidative stress, Daphnia.



УДК 582.282.23+577.218+577.23+577.152.193

ББК 28.072+28.4

Тетяна Назарчук, Олег Луцук

### БІЛОК Yap1p, ЗАДІЯНИЙ В АКТИВАЦІЇ КАТАЛАЗИ В КЛІТИНАХ ДРІЖДЖІВ *Saccharomyces cerevisiae* ЗА ДІЇ НІТРОЗИТИВНОГО СТРЕСУ

У даній роботі досліджувалася роль регуляторного білка Yap1p у регуляції активності каталази у клітинах дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* за дії нітрозитивного стресу. Для досліджень було вибрано штамп дріжджів YPH250 та його похідний YPH250-YAP1A, дефектний за геном регуляторного білка Yap1p. Клітини дріжджів обох штамів обробляли нітроприсидом натрію, що є донором оксиду азоту (II), у концентраціях 0,25; 0,5; 1,0 і 2,5 мМ. У дріжджів дикого штаму YPH250 спостерігалася достовірне зростання активності каталази зі збільшенням концентрації нітроприсиду від 0,5 до 2,5 мМ порівняно з контролем, тоді як активність каталази клітин дефектного штаму YPH250-YAP1A залишалася незмінною і нижчою, ніж у дикого штаму. Отримані результати можуть свідчити про участь білка Yap1 у регуляції активності каталази дріжджів за умов нітрозитивного стресу. Також проводилося визначення активностей ферментів ізоцитратдегідрогенази, малатдегідрогенази, глутатіонредуктази та глюкозо-6-фосфатдегідрогенази, але достовірних змін у їх активностях не було.

**Ключові слова:** *Saccharomyces cerevisiae*, нітроприсид натрію, оксид азоту (II), нітрозитивний стрес, антиоксидантний захист, регуляторний білок Yap1p, каталаза.

#### Вступ

Нітроприсид натрію (натрійнітрозонентаціаноферат) – речовина, що розкладається з утворенням оксиду азоту (II) – NO. У живих системах оксид азоту (II) утворюється шляхом окислення одного з термінальних атомів нітрогену L-аргініну. Дана реакція каталізується NO-синтазою [3; 6]. NO є вільним радикалом і при взаємодії із супероксиданіоном ( $O_2^{\cdot-}$ ) утворює пероксинітрил ( $ONOO^{\cdot-}$ ), який, у свою чергу, може взаємодіяти із сірко- та металовмісними білками, тіловими групами біомолекул, окислювати майже всі класи макромолекул та низькомолекулярних сполук [5; 11]. У клітинах є системи, які захищають їх від згубної дії оксидантів – так звані системи антиоксидантного захисту. Каталаза (пероксид водню: пероксид водню оксидоредуктаза, 1.11.1.6) – один із ключових ферментів антиоксидантного захисту. На сьогодні розшифровано амінокислотні послідовності 74 видів каталаз. З них 29 бактеріальних, 30 рослинних, 7 тваринних та 8 грибового походження. У клітинах дріжджів наявні дві форми каталази: пероксисомальна каталаза А й цитозольна каталаза С, які, відповідно, кодується генами *CTA1* та *CTT1*. Молекула ферменту складається з чотирьох субодиниць і містить гем в активному центрі. Розщеплюючи пероксид водню ( $H_2O_2$ ) до води та кисню, каталаза тим самим запобігає його можливому наступному перетворенню у небезпечний для живих клітин гідроксилрадикал ( $\cdot OH$ ). Одна молекула ферменту розкладає до 40000 молекул  $H_2O_2$  за 1 с [7; 12]. Глутатіонредуктаза є ферментом метаболізму глутатіону – важливого низькомолекулярного антиоксиданту в клітинах дріжджів, використовує як

кофермент НАДФН – продукт реакції, каталізованої глюкозо-6-фосфатдегідрогеназою [10]. Ізоцитратдегідрогеназа й малатдегідрогеназа беруть участь в енергетичних процесах, що відбуваються у клітинах і, водночас, проявляють чутливість до окислення вільними радикалами [9]. Регуляторний білок Yap1p задіяний у формуванні адаптивної відповіді на оксидативний стрес у дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. [8] Відповідно він може впливати на активності ферментів антиоксидантного захисту. Тому метою нашої роботи було вивчення можливої ролі даного білка в регуляції активності каталази за умов нітрозитивного стресу, викликаного обробкою клітин дріжджів нітроприсидом.

#### Матеріали й методи

У роботі були використані такі реактиви: фенілметилсульфонілфторид (ФМСФ), ізоцитрат, малат, глюкозо-6-фосфат, окислений глутатіон виробництва фірми “Sigma” (США); нітроприсид натрію, НАДФН, НАДФ, НАД фірми “Reanal” (Угорщина), а також дріжджовий екстракт фірми “BioGene” (Великобританія). Інші реактиви – вітчизняного виробництва чистоти не нижче “чда”.

Дослідження проводили на дріжджах *Saccharomyces cerevisiae* дикого штаму YPH250 (*MATa trp1-Δ1 his3-Δ200 lys2-801 leu2-Δ1 ade2-101 ura3-52*) та його похідного YPH250-YAP1A (*MATa trp1-Δ1 his3-Δ200 lys2-801 leu2-Δ1 ade2-101 ura3-52 yap1A::HIS3*). Спочатку нарощували нічну культуру клітин дріжджів, з якої у розрахунку 300 тисяч клітин на 1 мл вирощували культуру стаціонарної фази (72 год росту) у середовищі YPD (1% дріжджового екстракту, 2% пептону, 2% глюкози від загального об'єму середовища) при температурі 28°C на шейкері в режимі 175 об/хв. Суспензію клітин дріжджів протягом однієї години інкубували у присутності нітроприсиду таких концентрацій: 0,25; 0,5; 1,0; 2,5 мМ при 28°C і режимі 225 об/хв. Також готували контроль, у який замість нітроприсиду додавали дистильовану воду. Клітини осаджували центрифугуванням при 3000 g протягом 5 хв, ресуспендували в середовищі гомогенізації (50 мМ калій-фосфатний буфер (pH 7,5), 0,5 мМ ЕДТА), додаючи ФМСФ для інгібування протеаз, та руйнували за допомогою скляних бусинок діаметром 0,5 мм протягом 16 хв із чергуванням: 1 хв дезінтеграції – 1 хв охолодження [4]. Суспензії зруйнованих клітин відцентрифугували при 15000 g протягом 15 хв. В отриманих супернатантах визначали активності ферментів при 25°C спектрофотометричним методом шляхом реєстрації зміни оптичної густини приготіваних проб у відповідних для кожного ферменту сумішах [4; 10].

Активність каталази визначали за допомогою спектрофотометра СФ-46 (ЛОМО, Росія) за реакцією розкладу пероксиду водню при 240 нм. Реакцію починали додаванням субстрату. У розрахунку активності використовували молярний коефіцієнт екстинції для  $H_2O_2$  –  $39,4 M^{-1}cm^{-1}$  [4]. Відновлення НАД<sup>+</sup> дегідрогеназами ізоцитрату та малату чи НАДФ<sup>+</sup> глюкозо-6-фосфатдегідрогеназою та окислення НАДФН глутатіонредуктазою реєстрували на спектро-

фотометрі SPECOL. 211 (Carl Zeiss Jena, Німеччина) при довжині хвилі 340 нм. Реакцію запускали внесенням у кювету супернатанту. Коефіцієнт екстинкції для даних ферментів становить  $6220 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$  [10]. Одиниці активності ферментів виражали через кількість білка супернатанту, що перетворює 1 мкмоль субстрату чи утворює 1 мкмоль продукту за 1 хв у перерахунку на міліграм білка. Концентрацію білка визначали методом Бредфорд [1], використовуючи альбумін сироватки бика як стандарт.

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою t-критерію Стьюдента [2]. Результати представлено як середнє значення  $\pm$  відхилення від середнього значення ( $M \pm m$ ).

### Результати й обговорення

Для вивчення нітрозитивного стресу *in vivo* застосовують різні азотомісні сполуки, що генерують оксид азоту (II). У даній роботі як NO-донор був використаний нітропрусид натрію [5]. При обробці клітин дріжджів нітропрусидом у концентраціях 0,5; 1; 2,5 мМ штаму YPH250 відбувалося достовірне зростання активності каталази (рис. 1).

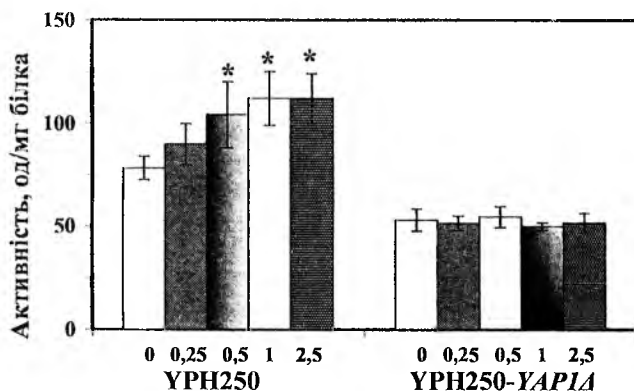


Рис. 1. Активність каталази у дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* штамів YPH250 та YPH250-YAP1A при обробці нітропрусидом у різних концентраціях.

\*Значення достовірно відрізняються від контролю ( $P < 0,05$ ).

Зростання активності ферменту зумовлене тим, що викликаний нітропрусидом нітрозитивний стрес призводить до збільшення кількості біологічних оксидантів, у тому числі й пероксиду водню, і, відповідно, до підвищення активності антиоксидантних ферментів, у даному випадку каталази, при збільшенні концентрації нітропрусиду. У дефектного штаму активність ферменту при всіх використаних концентраціях нітропрусиду не відрізнялася від контролю і була нижчою за таку у дикого штаму (рис.1). Це можна по-

яснити відсутністю у нього активного гена *YAP1*, який кодує синтез відповідного регуляторного білка. Відомо, що білок Yap1p є фактором регуляції транскрипції родини білків AP-1, який бере участь у формуванні захисної реакції клітин дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* у відповідь на оксидативний стрес і діє як сенсор пероксиду водню [8]. Функціональна чутливість білка забезпечується наявністю вільних цистеїнових залишків. Як наслідок, активується транскрипція генів, необхідних для антиоксидантного захисту, включаючи й гени *CTA1* та *CTT1*, що кодують ізоформи каталази. Тому можна зробити припущення, що регуляція активності каталази, для якої  $\text{H}_2\text{O}_2$  є основним субстратом, може здійснюватися шляхом регуляції транскрипції генів *CTA1* та *CTT1* білком Yap1p. Відповідно при відсутності експресії гена *YAP1* зростання концентрації нітропрусиду не призводить до активації каталази у клітинах дріжджів. Такий ефект і спостерігався у дефектного штаму при всіх використаних концентраціях нітропрусиду (рис. 1).

Окрім того, білок Yap1, можливо, не лише "відчуває" появу  $\text{H}_2\text{O}_2$  в середовищі, але й реагує на нітрозопохідні, генеровані оксидом азоту у ході нітрозитивного стресу. Подібною властивістю характеризується регуляторний білок OxyR, наявний у бактерій *Escherichia coli*, який може активуватися як  $\text{H}_2\text{O}_2$ , так і S-нітрозотіолами за рахунок наявності вільного цистеїнового залишку [5].

Активності ферментів ізоцитратдегідрогенази, малатдегідрогенази, глутатіонредуктази, глюкозо-6-фосфатдегідрогенази достовірно не змінювалися в обох дослідних штаммах при інкубації з нітропрусидом натрію (табл.1).

Таблиця 1. Активності ферментів ізоцитратдегідрогенази, малатдегідрогенази, глутатіонредуктази, глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (од/мг білка) у дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* штамів YPH250 та YPH250-YAP1A при обробці нітропрусидом таких концентрацій: 0,25; 0,5; 1; 2,5.

| Концентрація нітропрусиду натрію, мМ | 0               | 0,25            | 0,5             | 1               | 2,5             |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>глутатіонредуктаза</b>            |                 |                 |                 |                 |                 |
| YPH250                               | 48,3 $\pm$ 6,9  | 51,7 $\pm$ 5,7  | 47,3 $\pm$ 4,9  | 47,4 $\pm$ 6,0  | 41,1 $\pm$ 5,3  |
| YAP1A                                | 36,4 $\pm$ 5,9  | 39,3 $\pm$ 6,1  | 39,4 $\pm$ 5,6  | 35,8 $\pm$ 5,2  | 34,4 $\pm$ 5,8  |
| <b>глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа</b> |                 |                 |                 |                 |                 |
| YPH250                               | 233 $\pm$ 17    | 219 $\pm$ 17    | 211 $\pm$ 16    | 207 $\pm$ 15    | 185 $\pm$ 10    |
| YAP1A                                | 186 $\pm$ 12    | 169 $\pm$ 9,5   | 208 $\pm$ 10    | 200 $\pm$ 7     | 194 $\pm$ 7     |
| <b>ізоцитратдегідрогеназа</b>        |                 |                 |                 |                 |                 |
| YPH250                               | 133 $\pm$ 7,2   | 132 $\pm$ 11,4  | 122 $\pm$ 12,3  | 135 $\pm$ 15,5  | 124 $\pm$ 11,3  |
| YAP1A                                | 148 $\pm$ 16    | 198 $\pm$ 34    | 187 $\pm$ 35    | 192 $\pm$ 37    | 166 $\pm$ 26    |
| <b>малатдегідрогеназа</b>            |                 |                 |                 |                 |                 |
| YPH250                               | 9,55 $\pm$ 0,52 | 10,7 $\pm$ 1,27 | 9,27 $\pm$ 1,22 | 12,5 $\pm$ 1,52 | 10,2 $\pm$ 0,94 |
| YAP1A                                | 10,4 $\pm$ 0,6  | 10,5 $\pm$ 2,3  | 10,2 $\pm$ 1,0  | 11,3 $\pm$ 0,7  | 8,9 $\pm$ 0,8   |

Нітропрурид у використаних нами концентраціях не впливає на активності ферментів, поданих у таблиці. Слід зауважити, що активність глутатіонредуктази у контролі дикого штаму дріжджів була вища, ніж у дефектного (табл.1). П.А. Wiatrowski та співавтори показали, що регуляторний білок Yap1p здатний активувати транскрипцію гена *GLR1*, який кодує даний фермент у клітинах дріжджів [8].

### Висновки

1. Під дією нітропруриду натрію у концентраціях 0,5; 1; 2,5 мМ у клітинах дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* відбувається зростання активності каталази.

2. Обробка клітин дріжджів нітропруридом натрію не впливає на активності ізоцитратдегідрогенази, малатдегідрогенази, глутатіонредуктази, глюкозо-6-фосфатдегідрогенази у штамів дріжджів YPH250 та YPH250-YAP1Δ.

3. Отримані результати дають можливість припустити, що регуляторний білок Yap1p задіяний в активації каталази у дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* за умов нітрозитивного стресу, викликаного дією нітропруриду.

1. Bradford M. M. // Anal. Biochem. – 1976. – № 72. – P. 289–292.
2. Brooks S. P. A simple computer program with statistical tests for the analysis of enzyme kinetics // BioTechniques. – 1992. – Vol. 13. – P. 906–911.
3. Hausladen A., Gow A. J., and Stamler J. S.. Nitrosative stress: metabolic pathway involving the flavohemoglobin // Biochemistry. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1998. – Vol. 95. – P. 14100–14105.
4. Lushchak V.I., Semchyshyn H.M., Mandryk S.Y., Lushchak O.V. Possible role of superoxide in the yeast *Saccharomyces cerevisiae* under respiratory conditions // Arch. Bioch. Biophys. – 2005. – Vol. 441. – P. 35–40.
5. Marshall H. E., Merchant K., and Stamler J. S. Nitrosation and oxidation in the regulation of gene expression // FASEB Journal. – 2000. – Vol. 14. – P. 1889–1897.
6. Radi R. Nitric oxide, oxidants, and protein tyrosine nitration // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2004. – Vol. 101. – № 12. – P. 4003–4008.
7. Ruis H., Koller F. Biochemistry, molecular biology, and cell biology of yeast and fungal catalases // In: Oxidative Stress and the Molecular Biology of Antioxidant Defenses. Cold Spring Harbor Laboratory Press. – 1997. – P. 309–342.
8. Wiatrowski P. A. and Carlson M. Yap1p accumulates in the nucleus in response to carbon stress in *Saccharomyces cerevisiae*. // Eucaryotic Cell. – 2003. – Vol. 2. – № 1. – P. 19–26.
9. Yang E.S., Richter C., Chun T.L., Kang S.S., and Park J.W. Inactivation of NADP<sup>+</sup>-dependent isocitrate dehydrogenase by nitric oxide // Free Rad. Biol. Med. – 2002. – Vol. 33. – № 7. – P. 927–937.
10. Луцак О.В., Багнюкова Т.В., Луцак В.І. Вплив амінотриазолу на активність каталази і глюкозо-6-фосфатдегідрогенази у тканинах двох видів жаб – *Rana ridibunda* і *Rana esculenta* // Український біохімічний журнал. – 2003. – Т. 75. – № 4. – С. 45–50.
11. Меліцен І.Ф., Пішак В.П., Григор'єва Н.П. Біомолекули: структура та функції. – Чернівці: Медик, 2003. – 150 с.
12. Стровс Е.А. Биологическая химия: Учебник для фармацевт. ин-тов и фармацевт. фак. мед. ин-тов. – М.: Высш. школа, 1986. – 479 с.

*In this work the role of regulatory protein Yap1p in activation of catalase in yeast cells during nitrosative stress was investigated. For investigation yeast strain YPH250 and its derived strain YPH250-YAP1Δ, which is defected on the gene of regulatory protein Yap1p were used. Yeast cells of both strains were treated by sodium nitroprusside, the donor of nitric (II) oxide, at concentrations of 0.25, 0.5, 1.0 and 2.5 mM. As the result, the activity of catalase was increased in yeast strain YPH250, when the concentration of nitroprusside was increased from 0.5 to 2.5 mM, unlike defective strain YPH250-YAP1Δ, where its activity was not changed and lower than in wild type. These results may witness of participation of protein Yap1p in regulation of yeast catalase activity under nitrosative stress conditions. We also measured activities of glutathione reductase, glucose-6-phosphate dehydrogenase, isocitrate dehydrogenase and malate dehydrogenase, and no significant changes in activities were found.*

*Key words:* *Saccharomyces cerevisiae*, sodium nitroprusside, nitric (II) oxide, nitrosative stress, antioxidant defense, regulatory protein Yap1p, catalase.

УДК 577.22+577.218+577.152.199

ББК 28.072+28.4

Микола Никорак, Олег Луцак

### ВПЛИВ НІТРОПРУРИДУ НАТРІЮ НА КЛІТИНИ ДРІЖДЖІВ *Saccharomyces cerevisiae* ШТАМІВ YPH250 ТА YPH250-YAP1Δ

Досліджували роль білка Yap1p у регуляції активності супероксиддисмутази та аконітази дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* за дії нітропруриду натрію. Для досліджень було вибрано штаму дріжджів YPH250 та його похідний YPH250-YAP1Δ, дефектний за геном регуляторного білка Yap1p. Суспензію клітин дріжджів обробляли нітропруридом натрію, що є донором оксиду азоту (II), у концентраціях 0,25; 0,5; 1; 2,5 мМ. У клітинах дріжджів дикого штаму YPH250 спостерігали достовірне зростання активності супероксиддисмутази при концентрації нітропруриду від 0,5 до 2,5 мМ, тоді як активність даного ферменту в клітинах дефектного штаму YPH250-YAP1Δ залишалася незмінною. Активність аконітази у клітинах дикого штаму дріжджів знижувалася зі зростанням концентрації нітропруриду, тоді як у дріжджів штаму YPH250-YAP1Δ активність даного ферменту не змінювалася. Отримані результати дозволяють припустити, що білок Yap1p бере участь у регуляції активності супероксиддисмутази за дії нітропруриду натрію і задіяний у регуляції активності однієї з ізоформ аконітази.

*Ключові слова:* *Saccharomyces cerevisiae*, нітропрурид натрію, оксид азоту (II), антиоксидантний захист, регуляторний білок Yap1p, супероксиддисмутаза, аконітаза.

### Вступ

Оксид азоту II (NO) є активованою формою азоту й вільним радикалом, оскільки містить неспарений електрон. За різних умов він може виконувати як прооксидантну, так і антиоксидантну роль. Висока розчинність сполуки у ліпідах, а також здатність до дифузії зумовлюють високу токсичність NO для живих організмів. Проте у 90-х роках було встановлено, що NO синтезується в організмі людини НАДФ<sup>+</sup>-залежною NO-синтазою і виступає біорегулятором у нервовій, кровоносній, імунній системах і у шлунково-кишковому тракті та є основним ендogenousним вазодилататором [7]. NO відіграє важливу

роль у синаптичній передачі нервового імпульсу. Виникнення та розвиток цих хвороб останнім часом пов'язують із відхиленням рівня активованих форм кисню від стаціонарного (steady-state level) в організмі. Зміщення балансу між їх утворенням та знешкодженням у бік першого призводить до розвитку оксидативного стресу [12].

$^{\circ}\text{NO}$  відіграє важливу роль в імунному захисті організму через свою бактерицидну дію. Молекулами-мішенями для  $^{\circ}\text{NO}$  є кисневі радикали. При взаємодії  $^{\circ}\text{NO}$  з киснем або його активними формами (супероксидним аніоном) утворюються надзвичайно токсичні сполуки: пероксинітрит ( $\text{ONOO}^-$ ), оксид азоту (IV) та гідроксильний аніон, які виявляють надзвичайно сильну цитотоксичну дію [5].  $^{\circ}\text{NO}$  також може пошкоджувати залізовмісні білки, зокрема, гемоглобін, ферменти мітохондрій, циклу Кребса, синтезу білка [11].

Для вивчення впливу оксиду азоту використовують різні  $^{\circ}\text{NO}$ -донори. Нітропрусид натрію (натрійнітрозопентаціаноферрат) є одним із його генераторів і при нейтральних значеннях pH може діяти як нітрозілюючий агент.

Регуляторний білок Yap1, що містить сульфгідрильні групи, є чутливим до окислення і регулює експресію антиоксидантних ферментів [9].

Мета роботи полягала у дослідженні ролі білка Yap1 у регуляції супероксиддисмутази та аконітази за дії нітропрусиду натрію.

### Матеріали й методи

**Штами** пекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* YPH250 (*MATa trp1- $\Delta$ 1 his3- $\Delta$ 200 lys2-801 leu2- $\Delta$ 1 ade2-101 ura3-52*) та їх похідний YPH250-*YAP1 $\Delta$*  (*MATa trp1- $\Delta$ 1 his3- $\Delta$ 200 lys2-801 leu2- $\Delta$ 1 ade2-101 ura3-52 yap1::HIS3*) люб'язно надані доктором Йошіхара Іної (Киото, Японія).

**Реактиви:** дріжджовий екстракт ("BioGene", Велика Британія); N,N,N',N' – тетраметилетилендіамін (ТЕМЕД); нітропрусид натрію, кверцетин ("Reanal", Угорщина), фенілметилсульфонілфторид (ФМСФ), ізоцитрат ("Sigma Chemical Co", США). Решта реактивів – вітчизняного виробництва (чистоти не нижче "чда").

**Живильне середовище та умови росту.** Культури клітин дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* вирощували при 28°C на шейкері (175 об/хв) у середовищі YPD, що містило: 20 г/л глюкози, 20 г/л пептону та 10 г/л дріжджового екстракту. Вихідна концентрація клітин на початку експоненційної фази становила  $0,3 \times 10^6$  клітин/мл. Після досягнення культурою дріжджів стаціонарної фази росту (72 год) клітини осаджували центрифугуванням (6500 g, 5 хв), після чого їх ресуспендували в середовищі гомогенізації (50 мМ калій-фосфатного буфера (pH 7,5), 0,5 мМ ЕДТА та 1 мМ фенілметилсульфонілфториду). Суспензію клітин дріжджів протягом однієї години інкубували у присутності нітропрусиду натрію у таких концентраціях: 0,25; 0,5; 1; 2,5 мМ на шейк ері (225 об/хв) при температурі 28°C.

**Приготування супернатантів.** Клітини дезінтегрували на вортекс-міксері зі скляними бусинками діаметром 450–500 мкм ("Sigma Chemical Co", США) в середовищі гомогенізації. Скляні бусинки й незруйновані рештки

клітин осаджували (15000 g, 15 хв). Отримані супернатанти використовували для подальших досліджень.

**Визначення активностей ферментів.** Активність супероксиддисмутази (СОД) визначали за ступенем інгібування реакції окислення кверцетину супероксиданіоном при довжині хвилі 406 нм [6]. Для генерації супероксиданіону використовували ТЕМЕД. За одиницю активності приймали таку кількість білка, яка інгібувала швидкість реакції окислення кверцетину на 50% від максимальної. Визначення активності ферменту проводили при температурі 25°C на спектрофотометрі SPEKOL 211. Активність аконітази визначали за зростанням кількості цис-аконітату при довжині хвилі 240 нм за допомогою спектрофотометра СФ-46 (ЛОМО, Ленінград, СРСР). За одиницю активності аконітази приймали таку кількість білка, що утворює 1 мкМ цис-аконітату за 1 хв. Для обчислення активності ферменту використовували молярний коефіцієнт екстинкції  $3,701 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  для цис-аконітату [1]. Реакцію починали внесенням у кювету супернатанту. Ферментативну активність виражали як зміну величини оптичного поглинання проби при відповідній довжині хвилі за 1 хв.

Концентрацію білка у пробах визначали методом М.М. Bradford [10], використовуючи як стандарт альбумін сироватки бика.

**Статистична обробка.** Результати обробляли статистично за допомогою програми MYNOVA, застосовуючи t-критерій Стьюдента [2].

### Результати й обговорення

У попередніх роботах ми отримали активацію СОД за дії нітропрусиду натрію у клітинах дріжджів штаму YPH250 (неопубліковані дані), через що було цікаво перевірити тенденцію активності даного ферменту в штаму, дефектного

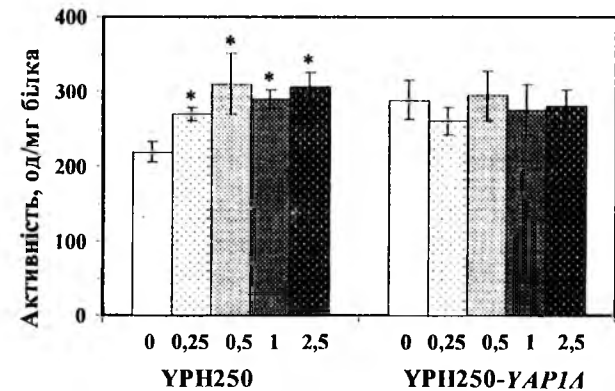


Рис. 1. Активність супероксиддисмутази у клітинах дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* штамів YPH250 та YPH250-*YAP1 $\Delta$*  при інкубації з нітропрусидом натрію у різних концентраціях.

\*Значення достовірно відрізняються від контролю ( $P < 0,05$ ).

за регуляторним білком Yarp1, що є одним із визначальних факторів відповіді клітин на оксидативний стрес. Обробка нітропрусидом натрію викликала зростання активності СОД у клітинах дикого штаму (рис. 1). У дріжджів, дефектних за геном *YAP1*, активації СОД не спостерігалось, тому можна припустити, що даний білок задіяний в активації цього ферменту.

Аконітаза є чутливим до окислення ферментом, оскільки до складу її активного центру входить 4Fe-4S кластер, тому вона може служити маркером оксидативного стресу [1]. Так, активність аконітази у клітинах дикого штаму дріжджів знижувалась зі зростанням концентрації нітропрусиду натрію, тоді як у дріжджів штаму *YPH250-YAP1Δ* активність даного ферменту не змінювалася (рис. 2).

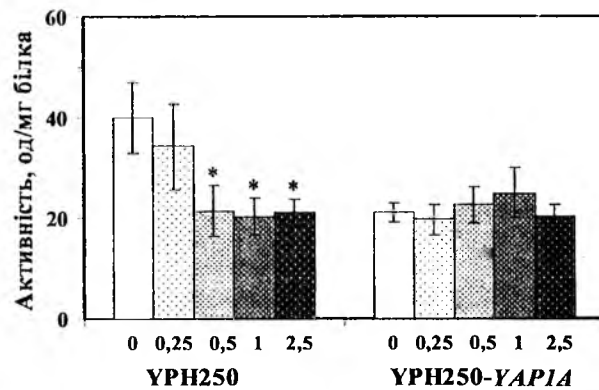


Рис. 2. Активність аконітази у клітинах дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* штамів YPH250 та YPH250-YAP1Δ при інкубації з нітропрусидом натрію у різних концентраціях.

\*Значення достовірно відрізняються від контролю ( $P < 0,05$ ).

Одними з найпоширеніших молекул-мішеней для  $\text{NO}$  є залізовмісні білки: гуанілатциклаза,  $\text{NO}$ -синтаза, гемоглобін, ферменти мітохондрій, циклу Кребса, синтезу білка.  $\text{NO}$  руйнує Fe- і Cu-вмісні білки з вивільненням  $\text{Fe}^{2+}$  і  $\text{Cu}^{2+}$  [11]. Як видно з рисунка 2, активність аконітази знижувалась при збільшенні концентрації використаного  $\text{NO}$ -донора у клітинах штаму дикого типу. Це пояснюється тим, що в активному центрі аконітази є особлива простетична група —  $[4\text{Fe}-4\text{S}]^{2+}$  кластер, який може зазнавати пошкодження під дією оксиду азоту. У цьому кластері тільки три атоми заліза приєднані до цистеїну білкового ланцюга. Четвертий атом (Fe<sub>4</sub>) з'єднаний тільки з атомом сірки залізо-сіркового кластеру й має вільну просторову координацію, тому він може взаємодіяти з карбоксильними та гідроксильними групами різних субстратів. Під впливом оксиду азоту даний кластер переходить в окислений стан  $[3\text{Fe}-4\text{S}]^+$  [3].

Той факт, що активність даного ферменту у контрольній пробі у клітин дефектного за білком Yarp1 штаму була вдвічі меншою, ніж у відповідній пробі у клітинах штаму YPH250, можна пояснити можливою роллю цього білка в регуляції активності аконітази. Активність СОД у контрольній пробі у клітинах штаму YPH250-YAP1Δ була вищою приблизно в 1,2 раза порівняно зі штамом дикого типу. Це може свідчити про більшу концентрацію супероксиданіону в клітинах останнього. Як відомо, ще однією мішенню для оксиду азоту можуть бути кисневі радикали: при взаємодії  $\text{NO}$  з киснем або його активними формами (супероксидним аніоном) утворюються інші токсичні сполуки: пероксинітрил ( $\text{ONOO}^-$ ), оксид азоту (IV) та гідроксильний аніон, які виявляють надзвичайно сильну цитотоксичну дію [4; 8]. Зважаючи на вільнорадикальну природу  $\text{O}_2^-$ , припускаємо, що оксид азоту буде швидше реагувати з даною АФК, ніж із макромолекулою аконітази. Тобто можна говорити про досить специфічну роль супероксиданіону як сквенджерів  $\text{NO}$ . Можливо, це і є причиною того, що при додаванні більших концентрацій нітропрусиду натрію активність аконітази достовірно не відрізнялась від проби, де нітропрусид був відсутній.

Різну активність даного ферменту в контрольних пробах у клітинах дикого та дефектного за білком Yarp1 штаму можна пояснити й по-іншому. Аконітаза присутня у клітинах у двох ізоформах, активності яких регулюються експресією генів *ACO1* і *ACO2* відповідно [3]. Нижча активність ферменту в клітинах штаму YPH250-YAP1Δ може бути спричинена участю білка Yarp1 у регуляції активності однієї з ізоформ аконітази. Тоді при відсутності експресії гена *YAP1* загальна активність ферменту не включатиме активності Yarp1-залежної ізоформи аконітази.

Отже, регуляторний білок Yarp1 може брати участь у регуляції активності СОД за дії нітропрусиду натрію і, можливо, здійснює регуляцію однієї з ізоформ аконітази.

### Висновки

1. Активність СОД у клітинах дріжджів дикого штаму зростала при обробці нітропрусидом натрію.
2. Активність аконітази у клітинах штаму YPH250 у присутності нітропрусиду натрію знижувалась у порівнянні з контролем.
3. Оскільки у клітинах дикого штаму відбувалась активація СОД, а в клітинах дефектного штаму YPH250-YAP1Δ зміна активності не спостерігалась, то можна припустити, що активація даного ферменту відбувається за участю регуляторного білка Yarp1.

1. Andersson U., Leighton B., Young M.E., Blomstrand E., and Newsholme E.A. Inactivation of Aconitase and Oxoglutarate Dehydrogenase in Skeletal Muscle in Vitro by Superoxide Anions and/or Nitric Oxide // *Biochem. Biophys. Res. Commun.* – 1998. – Vol. 249. – P. 512–516.
2. Brooks S.P. A Simple Computer Program with Statistical Tests for the Analysis of Enzyme Kinetics // *BioTechniques.* – 1992. – Vol. 13. – P. 906–911.

3. Castro L., Rodriguez M., Radi R. Aconitase Is Readily Inactivated by Peroxynitrite, but Not by Its Precursor, Nitric Oxide // The Journal Of Biological Chemistry. - 1994. - Vol. 269. - № 47. - P. 29409-29415.
4. Chiang K.T., Switzer C.H., Akali K.O., and Fukuto J.M. The Role of Oxygen and Reduced Oxygen Species in Nitric Oxide-Mediated Cytotoxicity: Studies in the Yeast *Saccharomyces cerevisiae* Model System // Toxicology and Applied Pharmacology. - 2000. - Vol. 167. - P. 30-36.
5. Jour'd'heuil D., Jour'd'heuil L.F., and Kutchukian P.S., and Grisham M.B. Reaction of Superoxide and Nitric Oxide with Peroxynitrite // The Journal Of Biological Chemistry. - 2001. - Vol. 276. - № 31. - P. 28799-28805.
6. Lushchak V., Semchyshyn H., Mandryk S., Lushchak O. Possible Role of Superoxide in the Yeast *Saccharomyces cerevisiae* under Respiratory Conditions // Archives of Biochem. and Biophys. - 2005. - Vol. 441. - P. 35-40.
7. Radi R. Nitric oxide, oxidants, and protein tyrosine nitration // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. - 2004. - Vol. 101. - № 12. - P. 4003-4008.
8. White C.R., Patel R.P., and Darley-Usmar V. Nitric Oxide Donor Generation from Reactions of Peroxynitrite // Methods in Enzymology. - 1999. - Vol. 301. - P. 288-298.
9. Wiatrowski I.A. and Carlson M. Yap1 Accumulates in the Nucleus in Response to Carbon Stress in *Saccharomyces cerevisiae* // Eukariotic Cell. - 2003. - Vol. 2. - № 1. - P. 19-26.
10. Мейсел Дж., Мейсел Э. Экспериментальная микробиология (теория и практика). - М.: Мир, 1967. - 347 с.
11. Мелниш І.Ф., Пішак В.П., Григор'єва Н.П. Біомолекули: структура та функції. - Чернівці: Медик, 2003. - 150 с.
12. Семчин І.М., Лушчак В.І. Оксидативний стрес і регуляція активності каталазу у *Escherichia coli* // Український біохімічний журнал. - 2004. - Т. 76. - № 2. - С. 31-42.

*The role of protein Yap1 in activity regulation of superoxide dismutase and aconitase in yeast cells Saccharomyces cerevisiae during the treatment by sodium nitroprusside was investigated. For this we choose yeast strain YPH250 and its derived strain YPH250-YAP1Δ, which is defective in the gene of regulatory protein Yap1. Yeast cells of both strains were treated in the presence of sodium nitroprusside, the donor of nitric (II) oxide, in concentrations 0.25; 0.5; 1; 2.5 mM. In the yeast cells of strain YPH250 the activity of superoxide dismutase was reliably increased when the concentration of nitroprusside was increased from 0,5 to 2,5 mM, unlike defective strain YPH250-YAP1Δ, where its activity was invariable. The aconitase activity in cells of wild type strain was reduced with increment of sodium nitroprusside concentration, while in yeast cells of strain YPH250-YAP1Δ its activity didn't reliably change. These results may witness of participation of protein Yap1 in regulation of superoxidizedismutase activity during the treatment with sodium nitroprusside and its possible involvement in activity modulation of one of aconitase isoforms.*

**Key words:** *Saccharomyces cerevisiae, sodium nitroprusside, nitric (II) oxide, antioxidant defense, regulatory protein Yap1, superoxide dismutase, aconitase.*

УДК 577.1+579.22+582.282.23  
ББК 28.072

Олександр Лозінський, Олег Лушчак

## ПОРІВНЯННЯ ВМІСТУ ОКИСЛЕНОГО ТА ВІДНОВЛЕНОГО ГЛУТАТІОНУ В РІЗНИХ ШТАМІВ ДРІЖДЖІВ *Saccharomyces cerevisiae* ПІД ВПЛИВОМ СТРЕСУ, ІНДУКОВАНОГО НІТРОПРУСИДОМ НАТРІЮ

У даній роботі порівнюється вміст окисленого та відновленого глутатіону у різних штамів дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* під впливом стресу, індукованого нітропрусидом натрію. Були використані два штами *S. cerevisiae* – YPH250 і YPH250-YAP1. Дріжджі обробляли нітропрусидом натрію, який є донором NO. У безклітинних екстрактах обох штамів вимірювали вміст окисленого та відновленого глутатіону. Висловлено припущення, що обробка нітропрусидом викликає у дріжджів нітрозативний і оксидативний стрес.

**Ключові слова:** *Saccharomyces cerevisiae, глутатіон, нітрозативний стрес, нітропрусид.*

### Вступ

З початку відкриття у 1970-х роках важливої фізіологічної дії оксиду азоту (NO) він, як судинорозширювач і медіатор у нервовій системі, почав інтенсивно вивчатися. З цієї причини багато донорів оксиду азоту впроваджені у медичну практику й нітропрусид натрію є одним із них. Будучи відносно нетоксичним для клітин ссавців, він клінічно використовується як судинорозширювальний засіб [11]. Оксид азоту утворюється з амінокислоти аргініну за участі складної Ca<sup>2+</sup>-залежної ферментної системи зі змішаною функцією, названої NO-синтазою [1; 4]. Оксид азоту бере участь у передачі сигналів у центральній нервовій системі, регуляції запрограмованої смерті клітини [3; 4]. Біологічна дія оксиду азоту встановлена через реакцію оксиду азоту з безліччю мішеней, типу гемових і сульфгідрильних груп, залізо- чи цинковмісних кластерів [5]. NO реагує із сульфгідрильними групами тіолів, формуючи нітрозотіоли [4; 12]. Токсичність NO сильно збільшується під час реакції із супероксид-аніонрадикалом (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) [5; 7; 10]. При взаємодії із супероксидом утворюється дуже реактивний пероксинітританіон. При нейтральних значеннях pH пероксинітрит формує пероксинітритову кислоту ONOОН. Пероксинітрит проявляє бактеріцидний ефект і може знешкоджувати ракові клітини, але генерація надлишку пероксинітриту призводить до окисного пошкодження [2; 4].

Для захисту від активованих форм кисню (АФК) й активованих форм азоту (АФА) мікроорганізми розвинули кілька механізмів. Відповідь *Escherichia coli* на оксидативний стрес, індукований АФК і АФА, є висококоординована двома добре вивченими шляхами – через SoxRS і OxyR регулони. У цих мікроорганізмів оксид азоту активує SoxRS регулон [2]. Інформація щодо ефекту оксиду азоту у дріжджів вивчена недостатньо. У клітинах дріжджів *S. cerevisiae* за захист від АФК і АФА відповідає низка

антиоксидантних ферментів, а також глутатіон і інші низькомолекулярні антиоксиданти. Глутатіон – це трипептид ( $\gamma$ -глутаміліцистеїнілгліцин). У клітині він виступає низькомолекулярним антиоксидантом, який здатний безпосередньо знешкоджувати АФК. До того ж, він є субстратом кількох антиоксидантних ферментів, зокрема глутатіонпероксидази і глутатіон-S-трансферази. Співвідношення відновленого (GSH) й окисленого (GSSG) глутатіону є надійним показником окисно-відновного стану клітини [9; 10]. Тому метою даної роботи було дослідити вміст окисленого й відновленого глутатіону у дріжджів *S. cerevisiae* за дії нітрозитивного стресу, індукованого нітропрусидом натрію.

### Матеріали й методи

У дослідженні використовували штами *S. cerevisiae* YPH250 (дикий тип, MATa *trp1-Δ1 his3-Δ200 lys2-801 leu2-Δ1 ade2-101 ura3-52*) і YPH250- $\Delta$ YAP1 (так як у YPH250, але *yap1A::HIS3*).

У роботі застосовували такі реактиви: дріжджовий екстракт (“BioGene”, Великобританія), глутатіон окислений, НАДФН, ДТНБ, ЕДТА (“Sigma-Aldrich Chemie GmbH”, Німеччина), нітропрусид натрію (“Reachim”, Угорщина).

Дріжджі вирощували до стаціонарної фази росту в живильному середовищі, яке містило 2% глюкози, 2% пептону й 1% дріжджового екстракту, при 28°C на шейкері (175 колівань за хвилину). Суспензію клітин дріжджів протягом однієї години обробляли розчином нітропрусиду в таких концентраціях: 0,25; 0,5; 1; 2,5 мМ. Клітини дріжджів руйнували й осаджували в охолодженій до 5°C 2,6% сульфосаліцилової кислоті у співвідношенні 1:20 (маса:об’єм), центрифугували в закритих пластикових пробірках при охолодженні на мікроцентрифузі 15 хв при 13000 об/хв. Супернатанти переливали в чисті пластикові пробірки, тримали закритими на льоді й одразу визначали вміст окисленого та відновленого глутатіону [3].

Вміст глутатіону визначали у спряженій реакції з глутатіонредуктазою за допомогою калібрувального графіка. 5,5'-дитіобіс-2-нітробензойна кислота відновлюється глутатіоном; концентрація останнього підтримується на сталому рівні завдяки відновленню окисленого глутатіону глутатіонредуктазою у присутності її кофактора – НАДФН. Протікання реакції реєстрували при довжині хвилі 416 нм. Кінцева концентрація реагентів – КФБ (100 мМ), ЕДТА (1 мМ), НАДФН (0,25 мМ), ДТНБ (0,6 мМ).

Стандартний розчин GSH готувався на охолодженій 2,6% сульфосаліцилової кислоті; його вихідна концентрація становила 0,1 мМ. Об’єм проби складав 1,25 мл. У кювету додавали спочатку суміш та глутатіонредуктазу й реєстрували базову зміну оптичної густини за хвилину при довжині хвилі 416 нм ( $D_{\text{контроль}}$ ). Потім додавали стандартний розчин GSH і повторювали визначення ( $D_{\text{глутатіон}}$ ). Розраховували різницю між зареєстрованими змінами оптичної густини ( $\Delta D/\text{хв}$ ).

Для побудови калібрувального графіка використовували такі концентрації глутатіону: 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5 мМ. Для кожної кількості визначали

$\Delta D/\text{хв}$ . За отриманими показниками оптичної густини побудували калібрувальний графік: на осі абсцис відклали кількості глутатіону, на осі ординат – відповідні  $\Delta D/\text{хв}$ . Підібрали рівняння лінійної регресії за допомогою програми Excel.

Для визначення вмісту загального глутатіону визначали швидкості реакції відновлення ДТНБ, додаючи замість стандартного розчину глутатіону супернатант у такій кількості, щоб потрапити в межі калібрувального графіка. Розраховували концентрацію загального глутатіону, використовуючи рівняння регресії і такі формули:

$$Y = a \cdot X + b, \quad (1)$$

де: Y –  $\Delta D/\text{хв}$ ; X – вміст глутатіону (відповідає певній кількості стандартного розчину); a і b – коефіцієнти регресії. З даного рівняння знайшли вміст глутатіону у даній пробі:

$$X = (Y - b) / a \quad (2)$$

Розрахунок концентрації глутатіону у клітинах:

$$[\text{GSH}] = \frac{n \cdot V_{\text{пр.}}}{n_{\text{преп.}} \cdot \text{OD}_{600}} \cdot 2 / k, \quad (3)$$

де: [GSH] – концентрація глутатіону, мкмоль/ $\text{OD}_{600}$ ; n – вміст глутатіону, розрахований за калібрувальним графіком;  $V_{\text{пр.}}$  – об’єм проби;  $n_{\text{преп.}}$  – об’єм препарату; мкл;  $\text{OD}_{600}$  – початкова оптична густина в колбах; 2 – перерахунковий коефіцієнт на концентрацію стандартного розчину глутатіону; k – перерахунковий коефіцієнт.

Для визначення вмісту окисленого глутатіону в препаратах брали 0,8 мл супернатанту, інкубували протягом 1 год із 2-вінілпіридином. Під час інкубації відновлений глутатіон зв’язувався з вінілпіридином, а окислений з ним не реагував. Далі визначали вміст окисленого глутатіону. У процесі реакції окислений глутатіон відновлювався глутатіонредуктазою. Для розрахунків (GSSG) використовували формулу (3), проте значення ділили на 2, оскільки з однієї молекули окисленого глутатіону утворювалися дві молекули відновленої форми.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою комп’ютерної програми “Mupova”. Експериментальні дані представлені як середнє значення  $\pm$  його похибка [8].

### Результати й обговорення

Глутатіон – це низькомолекулярний трипептид ( $\gamma$ -глутамілцистеїнілглїцил). Більша частина внутрішньоклітинного глутатіону (85%) присутня у цитоплазмі [9; 10]. При обробці дріжджів *S. cerevisiae* нітропрусидом натрію у різних концентраціях ми встановили, що нітропрусид натрію не впливав на вміст відновленого глутатіону в обох штаммах (рис. 1).

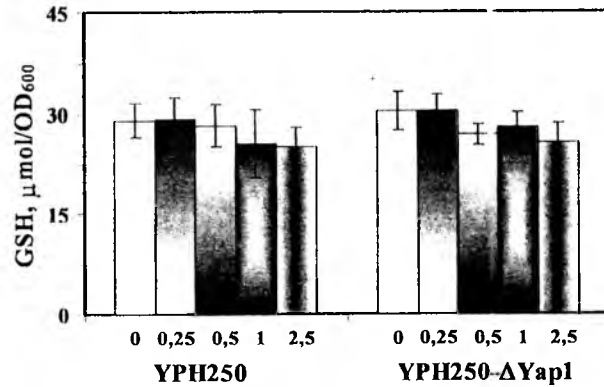


Рис. 1. Вміст відновленого глутатіону при обробці нітропрусидом у концентраціях 0,25–2,5 мМ.

Відновлений глутатіон (GSH) може окислюватися до дисульфїду глутатіону (GSSG) електрофільними сполуками, зокрема активними формами азоту. Окислення глутатіону відбувається у відповідь на нітрозативний стрес [9; 10; 12]. У штаму YPH250 вміст окисленого глутатіону зростає зі збільшенням концентрації нітропрусиду (рис.2). У штаму YAP1Δ вміст окисленого глутатіону в контролі був у два рази вищий, ніж у батьківського ( $P < 0,025$ ).

Концентрація (GSH + 2GSSG) позначається як вміст загального глутатіону в клітині. Відношення GSH/GSSG використовують як індикатор окисно-відновного стану клітини. Важливо відзначити, що зміна відношення GSH/GSSG активує у клітині кілька сигнальних шляхів, через які відбувається вплив на проліферацію і апоптоз – запрограмовану смерть клітин [12]. Нітропрусид збільшує відношення окисленого глутатіону до відновленого в дикого штаму, але в штаму YAP1Δ це не спостерігається (рис. 3). Збільшення відношення окисленого глутатіону до відновленого показує, що нітропрусид натрію може викликати нітрозативний стрес у клітинах дріжджів *S. cerevisiae*.

Отже, зростання концентрації окисленого глутатіону й, відповідно, відношення (2GSSG/GSH) показує, що дія різних концентрацій нітропрусиду у дріжджів призводить до нітрозативного стресу. Хоча концентрація відновленого глутатіону тільки демонструє тенденцію до зниження, подвоєння концен-

трації окисленого глутатіону може відображати зміну внутрішньоклітинного окисно-відновного стану [9; 12].

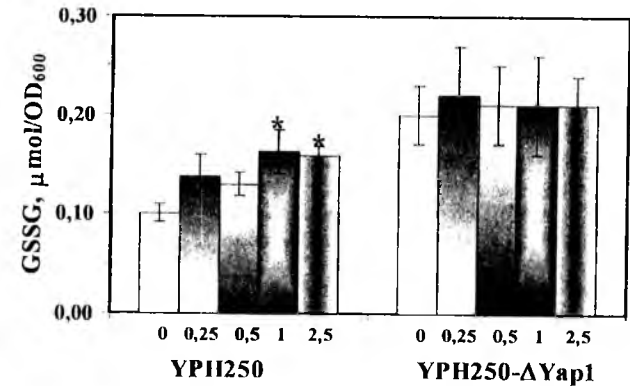


Рис. 2. Вміст окисленого глутатіону при обробці нітропрусидом у концентраціях 0,25–2,5 мМ. \*Вірогідно відрізняється від контрольного значення з  $P < 0,05$ .

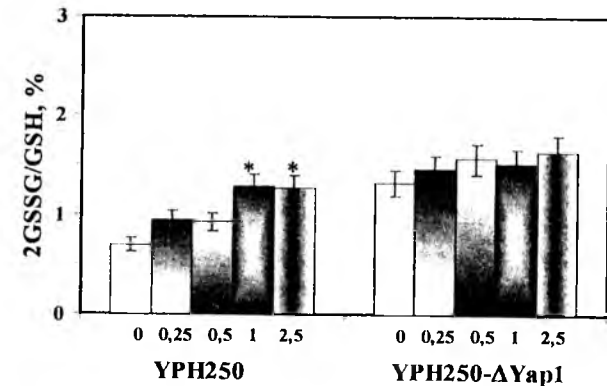


Рис. 3. Відношення окисленого глутатіону до відновленого при обробці нітропрусидом у концентраціях 0,25–2,5 мМ. \*Вірогідно відрізняється від контрольного значення з  $P < 0,05$ .

### Висновки

1. Обробка клітин дріжджів штаму YPH250 нітропрусидом викликає зростання вмісту окисленого глутатіону.



2. Зростання концентрації окисленого глутатіону в штамі YPH250 може свідчити про те, що нітропрусид натрію викликає нітрозитивний і оксидативний стреси.

1. Владимиров Ю.А., Азизова О.А., Дсев А.И. и др. Свободные радикалы в живых системах // Итоги науки и техники. Биофизика. – 1992. – Т. 29. – С. 3–250.
2. Луцук В.И. Окислительный стресс и механизмы защиты от него у бактерий // Биохимия. – 2001. – Т. 66, №5. – С. 592–609.
3. Луцук В.И., Багнокова Т.В., Семчишин Г.М., Господарьов Д.В. Методичні вказівки до лабораторних занять з біохімії. – Івано-Франківськ, 2006. – С. 78–80.
4. Beckman, J.S., The physiological and pathological chemistry of nitric oxide, in Nitric Oxide: Principles and Actions, J.R. Lancaster, Editor. 1996, Academic Press. – P. 1–82.
5. Beckman, J.S. and W.H. Koppenol, Nitric oxide, superoxide, and peroxynitrite – the good, the bad, and the ugly. *Am. J. Physiol.,* 1996. 271 (Cell Physiol. 40). – P. C1424–C1437.
6. Beckman, J.S. and J.H.M. Tsai, Reactions and diffusion of nitric oxide and peroxynitrite // *The Biochemist.* – 1994. – № 16. – P. 8–10.
7. Brunelli, L., J.P. Crow, and J. S. Beckman. 1995. The comparative toxicity of nitric oxide and peroxynitrite to *Escherichia coli*. *Arch. Biochem. Biophys.* 316:327–334.
8. Brooks S.P. A simple computer program with statistical tests for the analysis of enzyme kinetics. – 1992. – *BioTechniques.* – Vol. 13. – P. 906–911.
9. Grant, C.M. 2001. Role of the glutathione/glutaredoxin and thioredoxin systems in yeast growth and response to stress conditions. *Mol. Microbiol.* 39:533–541.
10. Halliwell, B., Gutteridge J.C. (1999) Free radicals in biology and medicine. New York: Oxford University Press. – 968 p.
11. Maltz, H., Grant M.A., and Navaroli M.C. (1971). Reactions of nitroprusside with amines. *J. Org. Chem.* 36:363–369.
12. Jourdain D, Jourdain FL, and Feelisch M. Oxidation and nitrosation of thiols at low micromolar exposure to nitric oxide. Evidence for a free radical mechanism. *J Biol Chem* 278: 15720–15726, 2003.

*The levels of reduced and oxidized glutathione were studied in yeast Saccharomyces cerevisiae treated with the NO donor – sodium nitroprusside. In work were used two strains Saccharomyces cerevisiae – YPH250 and its derivative strain YPH250-YAP1Δ. It was shown that the level of reduced glutathione was not affected by sodium nitroprusside in both studied strains. Increased level of oxidized glutathione shows that yeast cells of YPH250 strain were exposed to nitrosative/oxidative stress.*

**Key words:** *Saccharomyces cerevisiae, glutathione, nitrosative stress, sodium nitroprusside.*

## АНАТОМІЯ І ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

УДК 616.63

ББК 28.903 Г 85

Богдан Грицуляк, Володимир Грицуляк,  
Анастасія Спаська, Галина Пташник

### ОСОБЛИВОСТІ КРОВОПОСТАЧАННЯ ТА ПАРЕНХІМА ПРИДАТКА ЯЄЧКА ЛЮДИНИ В НОРМІ І ПРИ ПАХВИННІЙ ГРИЖІ

*Досліджено кровопостачання придатка яєчка в нормі та в умовах пахвинної грижі. Показано, що пахвинна грижа призводить до атрофії паренхіми придатка та деформації судин мікроциркуляторного русла. При пахвинній грижі сітка мікросудин деформується, канальці атрофуються.*

**Ключові слова:** *придаток яєчка, пахвинна грижа.*

#### Вступ

Відомо, що яєчко та його придаток тісно пов'язані між собою як структурно, так і функціонально. Це підтверджується, зокрема, наявністю у них спільних кровоносних судин [1; 2; 3; 4]. Разом із тим, у науковій літературі не було виявлено достатніх даних про артеріальні та венозні судини придатка яєчка, а також його мікроциркуляторне русло, що має важливе значення, бо в придатку завершується диференціація чоловічих статевих клітин та їх дозрівання.

Сам придаток яєчка служить резервуаром для сперми, а секрети епітеліоцитів канальців придатка розріджують її [5].

При наявності пахвинної грижі кровоносні судини придатка яєчка та його паренхіма зазнають періодичної або постійної компресії з боку вмісту грижового мішка, що призводить до морфологічних змін у придатку й негативно позначається на його функціонуванні.

Тому метою роботи було вивчити ступінь цих змін, застосувавши при цьому комплексний підхід – визначення стану артерій, вен, мікроциркуляторного русла та виводних канальців придатка яєчка.

#### Матеріали й методи

Матеріалом послужили 32 препарати придатка яєчка, забраних при аутопсії чоловіків зрілого віку (18–35), які мали односторонню пахвинну грижу й загинули від нещасних випадків.

Для вирішення поставлених завдань застосували такі методи дослідження:

- 1) роздільну ін'єкцію артерій, вен, мікроциркуляторного русла;
- 2) ангіорентгенографію судин придатка яєчка;
- 3) гістологічні методи дослідження паренхіми придатка яєчка.

Для ін'єкції артерій та вен придатка яєчка використали тонкотерті свинцеві білила, розведені в рівних частинах ефіру і хлороформу у співвідношенні 1 : 2.

Артерії і вени заповнювали окремо, безпосередньо через яєчкову артерію чи вену й застосовували ангіорентгенографію.

З метою вивчення судин мікроциркуляторного русла придатка яєчка використали хлороформну суміш паризької синьки. Через 3–4 години після заповнення судинного русла шматочки тканини придатка фіксували в 12% нейтральному формаліні, промивали, зневоднювали у спиртах і заливали в целоїдин, зрізи просвітлювали та вивчали під світловим мікроскопом. Частину тканин придатка яєчка фіксували в рідині Буена, доводили до парафінових блоків та зрізи з них, товщиною 5–7 мкм, фарбували гематоксилін-еозином. Діаметр судин та виносних каналців вимірювали з допомогою окуляр – мікрометра.

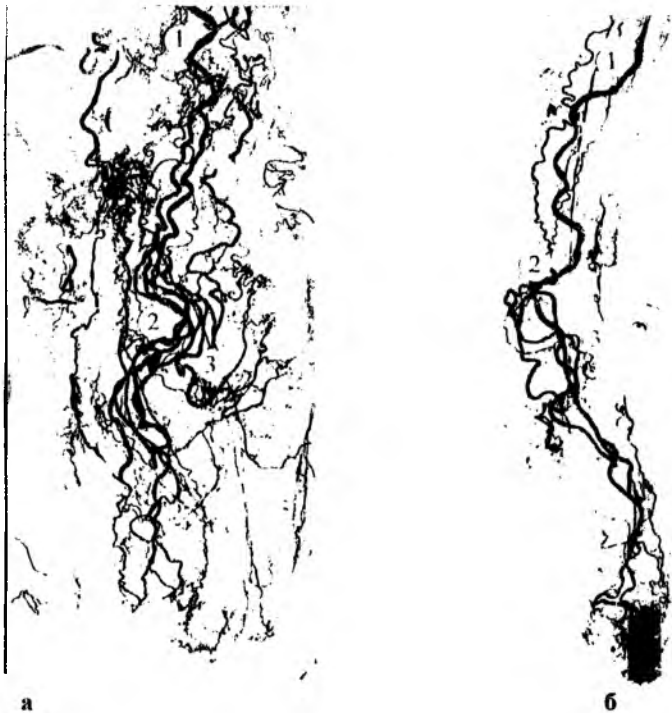


Рис. 1. Артерії придатка яєчка (а) чоловіка 30 років при наявності косої пахвинної грижі; б – інтактний орган. Ін'єкція судин свинцевими білилами. 1 – яєчкова артерія; 2 – придаткова артерія; 3 – артерія головки придатка.

### Результати й обговорення

У чоловіків зрілого віку (перший період) яєчко та його придаток мають спільне кровопостачання, яке здійснюється з трьох джерел: яєчкової артерії, артерії сім'яносної протоки, кремастерної артерії (рис. 1).

Основною серед них є яєчкова артерія діаметром 1,8 мм у середньому, яка з обох боків відходить від черевного відділу аорти дещо нижче ниркових артерій. У межах сім'яного канатика від неї відходить придаткова артерія діаметром 0,5 – 0,8 мм (рис. 1). Вона має хвилястий хід і на підході до органа віддає гілку просвітом 0,4 мм до головки придатка. Артерія головки придатка яєчка найчастіше є першою гілкою придаткової артерії, перідко вона відходить від яєчкової артерії самостійно.

Дихотомічно поділившись і значно звиваючись, її гілки з двох боків охоплюють головку придатка, посилаючи в його паренхіму численні дрібні судини (рис. 1). Сама придаткова артерія супроводжує тіло і хвіст придатка яєчка, віддаючи їм на всьому протязі більш дрібні гілки (рис. 1). Серед паренхімних кровеносних судин виділяються короткі, значно покручені дрібні артерії, які разом з артеріолами, прекапілярами, капілярами, посткапілярами й венулами формують мікроциркуляторну сітку довкола каналців (рис. 2).

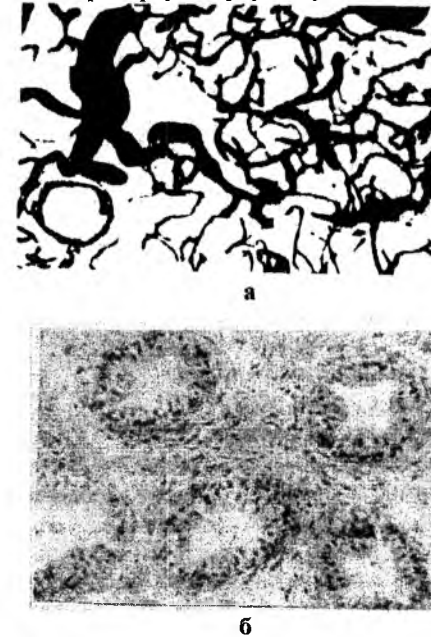


Рис. 2. Мікроциркуляторне русло (а) та виносні каналці головки придатка яєчка (б) чоловіка 26 років при наявності косої пахвинної грижі. Ін'єкція судин паризькою синькою (а), фарбування зрізів гематоксилін-еозином (б). Об.20, ок.10.

З неї бере початок венозна система придатка, котра формується венами придатка та його головки і скидає кров у вени лозоподібного сплетення (рис. 3а).



Рис. 3. Вени придатка яєчка (а) чоловіка 28 років в умовах косої пахвинної грижі; б – інтактний орган. Ін'єкція судин свинцевими білилами.  
1 – яєчкові вени; 2 – вени сім'яносної протоки; 3 – вени головки придатка; 4 – вени придатка.

Придаток яєчка має головку, тіло і хвіст. Його головка утворена виносними каналцями, які, зливаючись, формують протоку придатка, розміщену в його тілі і хвості. Прошарки сполучної тканини ділять паренхіму придатка на часточки. Стінка протоки придатка яєчка побудована з трьох оболонок: слизової, м'язової та адвентиційної. Слизова оболонка утворена дворядним призматичним епітелієм, у якому є два різновиди клітин: високі призматичні епітеліоцити зі стереоциліями на апікальній поверхні та базальні клітини, які

займають проміжки між епітеліоцитами. М'язова оболонка протоки придатка побудована з циркулярних пучків гладких міоцитів, адвентиційна оболонка – з пухкої волокнистої сполучної тканини (рис. 3б).

Установлено, що при наявності пахвинної грижі внутрішній діаметр придаткової артерії досягає 0,8 мм у середньому проти 0,6 мм на інтактній стороні. На стороні пахвинної грижі артерії сім'яносної протоки представлені кількома гілочками. Просвіт артерій головки придатка на стороні пахвинної грижі також дещо розширений, складає 0,8 мм проти 0,7 мм на інтактній стороні.

Артерії мікроциркуляторного русла придатка на стороні пахвинної грижі виглядають сильно покрученими, деформованими, вони розташовані більш щільно, порівняно з аналогічними судинами здорової сторони. Вени придатка яєчка також дуже покручені, їх просвіт розширений до 1,7 мм.

Діаметр виносних каналців на стороні грижі складає у середньому 259,2 мкм проти 268,9 мкм у здоровому органі. Висота епітелію виносних каналців на стороні грижі зменшена і складає 62,2 мкм проти 66,7 мкм.

Отримані дані щодо вен придатка яєчка повністю співпадають із результатами досліджень І.С.Гільбо [3], С.М.Смолякової [8], В.А.Василенко [2], котрі поділяють вени яєчка і його придатка на дві окремі системи:

- 1) вени, що супроводжують артерії яєчка;
- 2) вени паренхіми яєчка і його придатка.

Останні беруть початок із сітки мікроциркуляторного русла, що оплітає виносні каналці придатка і є більш густою, порівнюючи з капілярною сіткою навколо сім'яних каналців.

Обидві вони зливаються і утворюють лозоподібне венозне сплетення, сюди ж впадають вени сім'яносної протоки.

Як відомо, для структурно-функціональної цілості яєчка та придатка важливу роль відіграє стан кровоносних судин, котрі зумовлюють характер і рівень обмінних процесів у них.

У роботі показано, що пахвинна грижа призводить до порушень кровообігу в придатку яєчка з наступними дегенеративними змінами у виносних каналцях унаслідок тиску вмісту грижового мішка на кровоносні судини сім'яного канатика [10]. Але згаданий та інші автори не дають аналізу стану кровоносного русла в цих умовах.

Як показали наші дослідження, пахвинна грижа супроводжується, насамперед, регіонарним венозним застоєм і гіпоксією придатка яєчка. Розширюється просвіт судин придатка яєчка. У стінках виносних каналців зменшується висота епітелію слизової оболонки та діаметр виносних каналців.

### Висновки

1. Кровопостачання придатка яєчка здійснюється придатковою артерією та артерією головки придатка. Артерії сім'яносної протоки і кремастерна є допоміжними судинами органа.

2. Венозна кров із мікроциркуляторного русла придатка яєчка збирається у вени головки придатка та придаткові вени, які є притоками яєчкових вен.

3. Пахвишна грижа обумовлює розлади кровообігу в придатку яєчка, наслідком чого є деформація сіткі кровоносних судин та атрофічні процеси в органі.

1. Алексеев О.М. Міжсистемні артеріальні анастомози в ділянці придатка яєчка людини // Урологія. – 2000. – № 1. – С. 74–78.
2. Василенко В.А. Связи внутренних семенных вен и вен гроздевидного сплетения. // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1967. – № 6. – С. 98–99.
3. Гильбо И.С. Артерии мужской половой железы человека. // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1967. – № 1. – С. 106–114.
4. Грицуляк Б.В., Грицуляк В.В. Морфология яєчка. – Івано-Франківськ: Плай, 1998. – 133 с.
5. Луцик О.Д., Иванова А.Й., Кабак К.С. Гистология людини. – К., 1992. – 398 с.
6. Люлько А.В., Кондраш П.С. Варикоцеле и функции яєчек // Урология и нефрология. – 1978. – № 4. – С. 57–61.
7. Михалани М.А. Морфология сосудистого русла оболочек яєчка человека // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1971. – № 5. – С. 30–39.
8. Смолякова С.М. Внутренние семенные артерии и вены и их разветвления в оболочках и парасхиме яєчка // Строение, кровоснабжение и иннервация органов. – 1957. – С. 129–157.
9. Цветков Д., Далиев Г., Русакова С. Гистологические изменения тестикулярной ткани при варикоцеле // Хирургия. – 1978. – № 6. – С. 538–546.
10. D'Ambrosi Z.R. "Free tension" nelle ernioplastiche inguinal // Minerva Chirurgica. – 1995. – V. 50. – № 5. – P. 523–526.

*Epididymis is supplied with blood by testicular artery, artery of the epididymal duct, and artery cremasterica. Around the epididymal ducts is located net of microvessels, where from venous blood flows into plexus pampiniformis.*

*Mucous membrane of the epididymal duct is covered with prismatic epithelium. In case of groin hernia microvessels net is deformed, ducts are atrophied.*

*Key words: epididymis, groin hernia.*

УДК: 591.413:616-001.4:591.05

ББК 28.903 (4Укр.3) К92

Степан Купчак

### ЗМІНИ СУКЦИНАТДЕГІДРОГЕНАЗНОЇ АКТИВНОСТІ В М'ЯЗАХ ГРУДНОЇ КІНЦІВКИ СОБАКИ ПІСЛЯ ПОРУШЕННЯ КРОВОПОСТАЧАННЯ

*Вивчено активність сукцинатдегідрогенази (СДГ-ази) в м'язах-згиначах передпліччя на 9 собаках у 3-х серіях дослідів після резекції плечової артерії (1-а серія), резекції артерії і пересічення серединного й ліктьового нервів (2-а серія) і вогнепального поранення плеча з ушкодженням плечової артерії, серединного й ліктьового нервів.*

*Виявлено зниження активності СДГ-ази у м'язах тварин усіх серій. У 1-й серії відбувається її відновлення на 14–30 день після операції, у 2-й серії активність СДГ-ази*

*відновлюється у більш пізні строки. У 3-й серії вогнепальне поранення викликає виникнення нейродистрофічних змін у м'язах кінцівки, що негативно впливає на окисно-відновні процеси, які не відновлюються і через 90 днів.*

*Ключові слова: сукцинатдегідрогеназа, активність, м'язи.*

### Вступ

Частина енергії, яку одержують м'язи, утворюється у них при окисненні органічних речовин. Послідовність окиснення включає цикл лимонної кислоти, який також називають циклом Кребса, або циклом трикарбонових кислот. Цей цикл включає 8 послідовних реакцій, у результаті яких ацетильна група (CH<sub>3</sub>-CO) ацетил-КОА розпадається з утворенням CO<sub>2</sub> й атомів водню, які передаються на окиснені форми коферментів. Ацетил-КОА утворюється не тільки з пірувату, а й з жирних кислот, амінокислот, тому цикл лимонної кислоти вважають як загальний кінцевий шлях катаболізму вуглеводів, жирів й амінокислот. Усі реакції циклу відбуваються у мітохондріях [1; 2; 3; 4]. Біологічне окислення янтарної кислоти (сукцинату) відбувається під впливом ферменту, що каталізує це окиснення – сукцинатдегідрогенази (СДГ-ази), яка широко розповсюджена в тканинах людини і тварин. Вона являє собою білок, що локалізується виключно на внутрішній мембрані мітохондрій клітин. Біологічне значення цього ферменту надзвичайно велике, тому що він каталізує одну з головних реакцій циклу трикарбонових кислот. При цьому безпосереднім акцептором електронів від відновленої СДГ-ази служить К<sub>o</sub>Q 10 (убіхінон 10). Фермент має абсолютну специфічність каталізувати окислення сукцинату у фумарат [4; 5].

Найбільш розповсюдженим методом гістохімічного виявлення СДГ-ази є метод, у якому в якості акцептора водню використовують безколірну речовину в окисненій формі (похідні тетразола), яка дає кольоровий продукт при відновленні (формазан) [3; 4; 5].

### Матеріали й методи

Дослідження з вивчення активності СДГ-ази проведено на собаках у трьох серіях дослідів (по 3 собаки для кожної серії). Експериментальне порушення кровопостачання правої грудної кінцівки собаки проводили шляхом:

- 1) асептичної резекції плечової артерії на протязі 3 см (1-а серія);
- 2) резекції плечової артерії і пересічення серединного й ліктьового нервів (2-а серія);
- 3) вогнепального поранення плеча з розривом плечової артерії і частковим ушкодженням серединного й ліктьового нервів (3-я серія).

Кусочки з м'язів передпліччя (поверхнього пальцевого, променевого й ліктьового згиначів зап'ястка) забирали в строки 1, 6, 12, 24, 72 години, 7, 14, 30, 90 днів після проведення експерименту. Ліва кінцівка служила відносним контролем. Активність СДГ-ази в м'язовій тканині вивчали за методикою, яку використовували інші дослідники [6]. Узяті кусочки поміщали в інкубаційне середовище (фосфатний буфер, сукцинат натрію, розчин нітросинього тетразола) на 18 годин, промивали в дистильованій воді 10 хв, у водопровідній воді

3 години, заливали в желатин. Зрізи з желатинових блоків помішали у міксері.

### Результати й обговорення

При вивченні зрізів м'язів, узятих із згиначів кисті контрольних кінцівок, виявлено достатньо високу активність СДГ-ази. Як і в дослідженнях інших авторів [7], на наших препаратах волокна посмугованих м'язів за СДГ-активністю можна поділити на 3 групи. До першої групи віднесено волокна, що мають велику кількість гранул формазану, які дифузно розсіяні по всьому волокну. Ці волокна інтенсивно зафарбовані в синій колір. На повздовжньому зрізі м'яза волокна цієї групи зазвичай розміщені серед 3-4 більш світлих і чітко виділяються на загальному фоні. Розміщуючись уздовж міофібрил, гранули формазану створюють поздовжню смугастість. Поперечна смугастість створюється у результаті відкладання зерен формазану в анізотропних дисках (рис. 1). На поперечних зрізах волокон видно окремі гранули формазану, що місцями з'єднуються, утворюючи сітку (рис. 2). Волокна другої групи містять дещо меншу кількість ензиму, що розміщений по їх периферіях, ближче до сарколеми, а центральна частина світліша у зв'язку з наявністю там незначної кількості або відсутністю формазану. У волокнах третьої групи формазану дуже мало й вони світлі (рис. 2). Кількість волокон згаданих типів у різних м'язах однієї собаки, а також різних тварин різна. Таке неоднакове відкладання формазану може бути зв'язане з приналежністю м'язових волокон до червоних і білих, які мають дещо іншу гістологічну структуру й відрізняються за функцією й обміном речовин [7; 8; 9].

Порушення кровообігу в м'язах кінцівки, а також інервації призводить до розладу окисновідновних процесів у них, що проявляються, зокрема, у зниженні активності СДГ-ази, зміні дисперсності гранул; останнє, згідно з даними ряду дослідників [9; 10; 11], зв'язано зі структурним ушкодженням мітохондрій.

Вивчення гістологічної й активності СДГ-ази у згинальній групі м'язів передпліччя після часткової резекції плечової артерії показало, що вже через одну годину після експериментальної ішемії вміст ензиму в м'язах дослідної кінцівки знижується. Загальна кількість гранул формазану в саркоплазмі м'язових волокон дещо зменшується. Але зустрічається кількість волокон першого типу з високою активністю ферменту. Величина і форма гранул формазану залишаються попередніми.

Через 6 – 12 годин після резекції плечової артерії СДГ-активність м'язових волокон продовжує знижуватись. Кількість волокон першого типу зменшується приблизно наполовину.

У м'язовій тканині виявляється значна кількість гранул червоного формазану, який розташований між зернами синього. Локалізація ферменту з більшості волокон порушується: у центральній частині його менше, ніж у периферичній. В одних м'язових волокнах зерна формазану розміщені вздовж міофібрил, утворюючи повздовжню смугастість, а в інших розкидані по

саркоплазмі. У ряді м'язових волокон спостерігається зменшення кількості малих і середніх гранул формазану. Поряд із цим виявляється невелика кількість великих зерен формазану, які розміщені далеко одні від одних, а деякі з них стають овальними. Збільшення розмірів гранул зв'язано з набряком мітохондрій [10; 11; 12].

Ішемія м'язів передпліччя протягом 24 – 72 годин викликає більш виражене зниження активності СДГ-ази. У значній кількості м'язових волокон формазан повністю відсутній. Волокна першого типу майже не зустрічаються. У волокнах другого типу, кількість яких невелика, багато моноформазану. Диформазан виявляється зернами округлої, овальної форми. У цей строк експерименту спостерігається зниження активності ферменту в м'язах передпліччя контралатеральної кінцівки, але не настільки значне, як у м'язах дослідної.

На сьомий день експерименту ферментативна активність м'язів дослідної кінцівки дещо підвищується. Появляються волокна 1-го типу, збільшується кількість волокон 2-го типу. У волокнах 2 і 3 типів наявна значна кількість червоного формазану.

До 14 – 30 дня циркуляторної ішемії окисно-відновні процеси в м'язах передпліччя дослідної кінцівки наближаються до таких, як у контрлатеральної. Якщо на 14 день досліду на частині препаратів ще можна побачити дещо меншу ензимну активність ішемізованих м'язів, то через місяць кількісний і якісний вміст формазану в м'язах обох кінцівок майже не відрізняється.

У м'язах тварин 2-ї серії дослідів після часткової резекції артерії і перетину серединного й ліктьового нервів через 1, 6, 12, 24, 72 години, 7 днів після операції спостерігається зниження активності, зменшення вмісту СДГ-ази, що виражається значним зменшенням кількості гранул формазану в усіх волокнах. Це особливо виражено на третю добу. Наявні гранули збільшені в розмірах, але форма їх не змінена.

Через 14–30 днів експерименту на фоні загального зниження активності ферменту зустрічаються волокна з невеликою кількістю великих гранул, розміщених без порядку по саркоплазмі. А в деяких фрагментах цих волокон зустрічаються дуже великі гранули з нерівними краями й деякі – з просвітленням у центрі. Це свідчить про порушення цілості мітохондрій і вихід формазану за їх межі. Активність СДГ-ази у тримісячний термін досліду наближається до такої у м'язах контралатеральної кінцівки. На фоні однотипності зустрічаються поодинокі гранули формазану великі округлі, подекуди овальні, розміщені між рядами поперечної смугастості. У м'язах згинача правого передпліччя експериментальних тварин третьої серії дослідів після вогнепального поранення плеча з пошкодженням судинно-нервового пучка протягом першого тижня спостерігаються такі ж зміни СДГ-ази, які були описані в попередній серії. Максимальне зниження активності ферменту виявлено на 3-й день досліду, коли в багатьох м'язових волокнах формазан відсутній. У частині волокон зерна формазану розкидані по саркоплазмі (рис. 3). У цей період спостерігається зниження активності СДГ-ази і в м'язах



Рис. 1. Розміщення гранул формазану в міофібрилах. Поперечна і поздовжня смугастість м'язового волокна. Об.90 імерс., ок. 15.

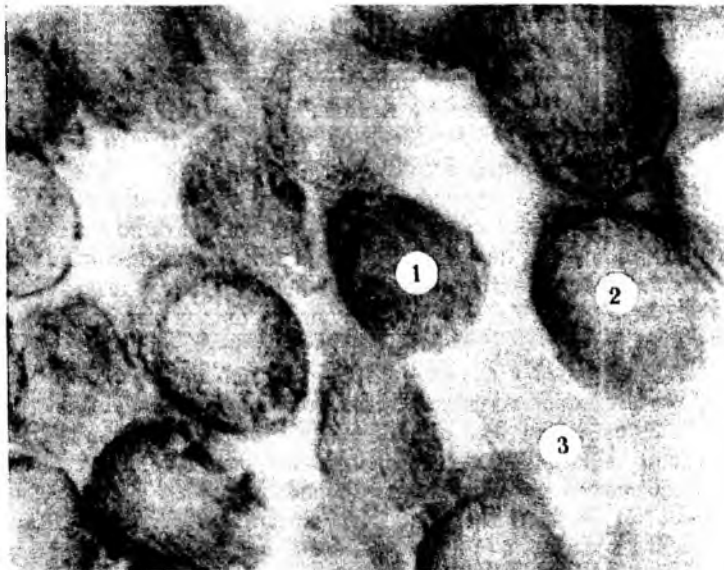


Рис. 2. Поперечний переріз м'язових волокон з: 1) великим; 2) середнім; 3) малим вмістом формазану в м'язах передпліччя.



Рис. 3. Безладне розміщення зерен формазану в м'язах правого передпліччя через 3 дні після вогнепального поранення плеча.

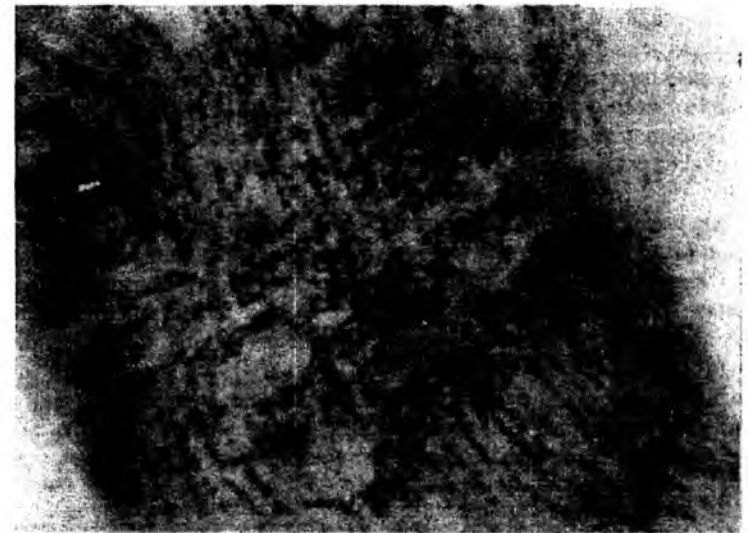


Рис. 4. Витончення, подовження і закруглення гранул ензиму в м'язах правого передпліччя через 30 днів після вогнепального поранення плеча.

контралатеральної кінцівки. У строки 7, 14, 30, 90 днів після вогнепального поранення правого плеча в деяких м'язових волокнах збільшені зерна формазану мають овальну форму або витягнуті у вигляді паличок із заокругленими кінцями. Починаючи з 30-го дня, деякі гранули витягуються у довжину, витончуються і згинаються у вигляді коми (рис. 4). У більшості волокон гранули формазану розміщені відповідно до анізотропних дисків міофібрил, утворюючи поперечну і поздовжню смугастість. У частині цих м'язових волокон смугастість не виявляється у зв'язку з наявністю великої кількості формазану, що вказує на приналежність їх до першого типу волокон. У невеликій кількості волокон серед нормальних за розміщенням, формою і величиною гранул зрідка зустрічаються поодинокі великі зерна формазану, місцями витончені й подовжені. По ходу волокон зустрічаються поодинокі вакуолі, оточені формазаном по периферії.

Таким чином, результати дослідів показали, що порушення кровообігу грудної кінцівки викликає значні зміни окисно-відновних процесів у її тканинах. Це проявляється зниженням активності СДГ-ази в м'язах передпліччя у 1-й серії дослідів через 1 годину і до 3-х днів після резекції правої плечової артерії, одночасно відбувається збільшення гранул формазану, зміни їх форми, що зв'язано з набуханням мітохондрій. До кінця 2-го тижня після операції ензимна активність м'язів передпліччя дослідної кінцівки поступово підвищувалася, що, маємо, обумовлено посиленням кровообігу в м'язах по розвинутих колатералах й інтенсифікацією обмінних процесів.

СДГ-аза, що є показником дихальної здатності м'язів, у 2-й серії дослідів з інземією і денервацією змінює свою гістотопографію й активність. Активність ферменту в м'язах-згиначах передпліччя до кінця 3-го місяця дослідів відновлюється не повністю. Зміна величини і форми гранул формазану свідчить про порушення цілості мітохондрій і вихід ензиму за їх межі. А поодинокі великі гранули круглі чи овальної форми зустрічаються у більш пізні строки.

Окисно-відновні процеси у тканинах дослідної кінцівки з вогнепальною травмою різко порушені, про що свідчить значне зниження СДГ-активності в м'язах. Концентрація ферменту, яка знижується після поранення, до кінця 3-го місяця не приходять до норми. Наявність у цей строк у м'язових волокнах витончених, зігнутих, овальних гранул формазану, що не зустрічались у перших двох серіях, є морфологічним проявом своєрідної реакції мітохондрій м'язових волокон, порушення яких, вірогідно, відіграє важливу роль у розвитку нейродистрофічних змін тканин [13]. Ці зміни виникають від часткового ушкодження кулею нервів, дії на них ударної хвилі і кровозупинного джгута під час хірургічної обробки рани.

### Висновки

1. Часткова резекція плечової артерії негативно впливає на окисно-відновні процеси в м'язах, про що свідчить зниження СДГ-активності, яка па 14-30 день після операції відновлюється.

2. При порушенні в кінцівці кровообігу й інервації активність СДГ-ази відновлюється, в основному, в 30-денний строк. Але в більш пізній період ще зустрічаються поодинокі м'язові волокна з наявністю великих гранул формазану як результат неповної реституції окисно-відновних процесів.

3. Вогнепальне поранення плеча призводить до виникнення нейродистрофічних змін у м'язах, що негативно впливає на окисно-відновні процеси, які не відновлюються і через 90 днів дослідів.

1. Гонський Я.І., Максимчук Т.П., Калинський М.І. Біохімія людини. – Тернопіль: Медкнига, 2002. – С. 314–325.
2. Гурський Ю.І. Біологічна хімія. – Вінниця, 2004. – С. 138.
3. Гурський Ю.І. Біологічна хімія. – Київ–Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – С. 128.
4. Паточин Ю.В. Ионорегулирующая функция почки. – Л.: Наука, 1976. – 256 с.
5. Гавриков В.Г., Гаврикова Э.В., Виноградова А.Д. Реконструкция сукцинат-убихинон-редуктазного участка дыхательной цепи митохондрий // Биохимия. – 1980 – Т.45. – Вып. 4. – С. 747.
6. Португалов В.В., Яковлев В.А. Распределение сукцинатдегидрогеназы в структурах центральной нервной системы. Гистохимические методы в норм. и пат. морф. – М.: Наука, 1958. – С. 28–52.
7. Мельман Е.П., Минц С.М., Олейник Н.М. Динамика активности сукцинатдегидрогеназы и тканевого дыхания в мышцах при экспериментальной ишемии // ДАН СССР. – 1967. – Т. 174. – № 6. – С.1463–1465.
8. Грицуляк Б.В. Компенсаторная перестройка кровеносного русла семенников и некоторые морфо-функциональные сдвиги в них в условиях нарушенной васкуляризации: Автореферат дисс. ... канд. мед. наук. – Ивано-Франковск, 1968. – 25 с.
9. Копьева Т.Н. Изменения в мышцах при ишемии // Арх. пат. – 1967. – № 7. – С. 57–63.
10. Büchner F. Die Veränderungen der Ultrastruktur der Herzmuskelzelle bei Störungen der aerobiose // Äztl. Forsch. – 1959. – № 13. – P. 107.
11. Kolin A., Kvasnikova I. (Морфологическое изображение повреждения мышечных волокон при помощи гистохимического выявления сукциндегидрогеназы) // Cor et Vasa. – 1965. – № 7 (1). – P. 31.
12. Райхлин Н.Т. Окислительно-восстановительные ферменты в опухолях. – М.: Наука, 1967. – 230 с.
13. Зайко П.Н., Минц С.М. Внутриглазное давление и его регуляция. – К.: Наукова думка, 1966. – 270 с.

*The study of the activity of succinate dehydrogenase (SDG) in flexors of the forearm carried on 9 dogs in three series of researches after the resection of humeral artery (the first series), resection of artery and crossing of central and ulna nerves (the second series) and the bullet wound of the upper arm with the injury of a humeral artery, central and ulna nerves has been carried out.*

*It was found the reduction of activity of SDG in the animals' muscles of all the series. During the first series its restoration takes place on 14-30 day after the surgery, during the second series the activity of succinate dehydrogenase takes more time to be restored. During the third series the bullet wound provokes the arising of neuro-dystrophic alterations in the muscles of extremity which has a negative influence on the processes of oxide restoration, which don't restore even in 90 days.*

**Key words:** succinate dehydrogenase, activity, muscles.

## ОБМІН ЗАЛІЗА В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ. ЛІКУВАЛЬНА ДІЄТА ПРИ ДЕФІЦИТІ ЗАЛІЗА ТА ЗАЛІЗОДЕФІЦИТНІЙ АНЕМІЇ (ЗДА)

Проаналізовано основні ланки обміну заліза в організмі людини. Запропоновано лікувальну дієту при дефіциті заліза та ЗДА.

**Ключові слова:** обмін заліза, дієта, дефіцит заліза.

### Вступ

Люди, в яких виявлений прихований дефіцит заліза та залізодефіцитна анемія, складають 15–20% населення землі [4]. Отже, актуальними є питання вивчення обміну заліза та часткового його поповнення за рахунок дієти при дефіциті заліза та ЗДА.

**Мета роботи** – проаналізувати основні ланки метаболізму заліза в організмі людини, на основі цього запропонувати лікувальну дієту при латентному дефіциті заліза та ЗДА.

В організмі людини залізо знаходиться у двох формах: *гемовій* (входить у склад гемію) і *негемовій* (входить у склад білків і ферментів). У молекулі гемію залізо зв'язане з протопорфірином. Гем входить у склад гемоглобіну, міоглобіну, цитохромів, ферментів каталази, лактопероксидази. У негемовій формі залізо знаходиться у феритині, гемосидерині, трансферині, а також у ферментах – еконітазі, ксантіноксидазі, НАДН-дегідрогеназі [1; 2; 3]. Загальний вміст заліза в організмі людини складає у середньому 4,5–5 г (у жінок – 3–4 г, у чоловіків – 3–5 г) [1; 3; 5]. Як розподіляється залізо в організмі людини, показано в таблиці 1 [4].

**Таблиця 1.** Вміст заліза в організмі людини.

| Фонди заліза  | Вміст заліза, г |
|---|-----------------|
| 1. Залізо еритронону (залізо у складі гемоглобіну циркулюючих еритроцитів і в еритроцитах кісткового мозку) | 2,8–2,9         |
| 2. Залізо депо (у складі феритину, гемосидерину)  | 0,5–1,5         |
| 3. Залізо тканинне (міоглобін, цитохроми, ферменти)   | 0,125–0,140     |
| 4. Залізо транспортне (зв'язане з білком крові – трансферином).   | 0,003–0,004     |

### Результати й обговорення

Повністю механізми всмоктування заліза в кишківнику не вивчені [1]. За даними [4], це відбувається так. На мікрроворсинках ентероцитів є рецептори для транспорту заліза в клітину. Абсорбція заліза здійснюється за допомогою особливого білка – мукозного апотрансферину. Цей білок синтезується у печінці, потім надходить в ентероцити. З ентероцитів мукозний апотрансфе-

рин виділяється у просвіт кишківника, звідки забирає залізо, потім проникає в ентероцит. На базальній мембрані ентероцита мукозний трансферин передає залізо у кров плазменному трансферину, утворює комплекс залізо-трансферин, який транспортує залізо до кісткового мозку. Всмоктування заліза регулюється синтезом мукозного трансферину. При дефіциті заліза концентрація його в ентероцитах збільшується. Коли організм не потребує заліза, тоді знижується швидкість його надходження у плазму крові та збільшується відкладання його в ентероцитах у вигляді феритину. Останній через декілька днів елімінується під час фізіологічного злучення епітеліальних клітин кишківника.

При підвищеній потребі організму в залізі збільшується його надходження у плазму та зменшується відкладання в ентероцитах у вигляді феритину.

Отже, між усмоктуванням заліза в кишківнику, його кількістю у депо, кількістю феритину й мукозного трансферину в слизовій оболонці тонкого кишківника існують певні взаємозв'язки.

У крові залізо циркулює у комплексі з плазменним трансферином. Цей білок має молекулярну масу біля 88000 дальтон, синтезується переважно в печінці та в невеликій кількості в лімфоїдній тканині, молочній залозі, тестикулах та яйниках. Доказана можливість автопомного синтезу трансферину в головному мозку, в лімфоцитах. Синтез трансферину лімфоцитами стимулюється  $\gamma$ -інтерфероном, інтерлейкінами -1, -2, -6 і  $\alpha$ -фактором некрозу пухлини. Доказано, що трансферин може активувати лімфоцити [4].

Імунологічно виявлено 3 групи трансферину залежно від антигенної структури (А, В, С) та шість підгруп ( $a_1$ ,  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$ ,  $v_4$ ,  $c_1$ ). Трансферин захоплює залізо з ентероцитів, а також із депо в печінці, селезінці та переносить його до рецепторів еритрокаріоцитів кісткового мозку. Кожна молекула трансферину може зв'язати два атоми заліза. У нормі трансферин насичений залізом не повністю, а приблизно на 30%.

Трансферин також зв'язує хром, мідь, магній, цинк, кобальт [4].

Комплекс трансферин-залізо шляхом ендцитозу проникає в еритрокаріоцити та ретикулоцити кісткового мозку. Залізо переноситься у мітохондрії, включається у протопорфін і таким чином бере участь в утворенні гемію. Отже, звільнений від заліза трансферин неодноразово переносить залізо. Час напіввиведення трансферину з крові – біля 8 днів.

Підсумовуючи дані літератури [1; 2; 3; 4; 5], функції плазменного трансферину є такими:

- переносить залізо від місця його всмоктування (клітини слизової оболонки тонкого кишківника) та від місць його зберігання (депо) в печінці та селезінці до кісткового мозку;
- транспортує невикористане для синтезу гемію залізо в депо;
- знешкоджує залізо (залізо, не зв'язане з білком, токсичне для організму);



- сприяє проліферації Т-лімфоцитів, отже, регулює роботу імунної системи;
- бере участь у протипухлинному імунитеті;
- відображає імунологічну реактивність організму (належить до білків гострої фази).



Рис. 1. Схема метаболізму заліза в організмі людини.

Затрати заліза на еритропоез складають 25 мг на добу, що перевищує можливість всмоктування заліза в кишківнику. Тому для гемопоезу постійно використовується залізо, яке звільнилося при руйнуванні еритроцитів у селезінці [4]. Зберігання (депонування) заліза здійснюється у депо – у складі білків феритину та гемосидерину. Вони створюють резервний пул, куди надходить залізо, не використане для синтезу гему в еритроцитах [1].

**Феритин** має молекулярну масу біля 440000 дальтон, у центрі розташоване залізо, покрите білковою оболонкою з апоферитину. У молекулі феритину знаходиться 1000–3000 атомів заліза. Феритин входить у склад майже всіх органів і тканин, але найбільше його в макрофагах печінки, селезінки, кісткового мозку, в еритроцитах, у сироватці крові, у слизовій оболонці тонкого кишківника [4]. При нормальному балансі заліза в організмі створюється рівновага між вмістом феритину в плазмі й депо. Рівень феритину в крові відображає кількість депонованого заліза. Феритин створює запаси заліза в

організмі, які можуть швидко мобілізуватися, коли є збільшена потреба в залізі.

Друга форма депонованого заліза – **гемосидерин**. Він складається з агрегатів кристалів заліза без апоферитинової оболонки.

**Гемосидерин** накопичується у макрофагах кісткового мозку, селезінці, купферовських клітинах печінки [4].

Отже, основні ланки метаболізму заліза в організмі людини можна показати у вигляді схеми на рисунку 1.

Вивчено втрати заліза у фізіологічних умовах та додаткові втрати заліза у жінок (табл. 2) [4].

Таблиця 2. Втрати заліза у чоловіків і жінок

| Втрати заліза у чоловіків і жінок   |   |
|---|---|
| 1. З калом (залізо, яке не всмоктувалося з їжі, виділяється з жовчю; залізо у складі епітелію кишківника, який злущується; залізо еритроцитів у калі) | 0,8 мг/добу                                   |
| 2. З епітелієм шкіри, що злущується   | 0,1 мг/добу                                   |
| 3. З сечею  | 0,1 мг/добу                                   |
| Усього:   | 1 мг/добу                                     |
| Додаткові втрати заліза у жінок   |   |
| 1. Менструація  | 30–60 мл крові (15–30 мг заліза)              |
| 2. Вагітність   | 500 мг (дитині – 300 мг, у плаценті – 200 мг) |
| 3. Роди   | 50–100 мг                                     |
| 4. Лактація   | 400–700 мг                                    |

Отже, проаналізувавши основні етапи обміну заліза, можна розробити лікувальну дієту з метою часткового поповнення організму людини залізом при дефіциті заліза.

#### Принципи лікувальної дієти

При підвищеній потребі організму в залізі (вагітність, роди, лактація) та ЗДА пацієнт повинен вживати продукти, багаті на залізо.

Організм людини щоденно отримує з їжею біля 15–20 г заліза. У 12-палій кишці та в проксимальних відділах тонкого кишківника в нормі всмоктується 1–1,5 мг, а під час підвищені потреби організму в залізі та його дефіциті всмоктується біля 2,5–3 мг заліза на добу [1].

Залізо знаходиться у продуктах тваринного та рослинного походження: у м'ясі, яйцях, бобах сої, петрушці, горосі, шпинаті, сушених абрикосах, чорносливі, родзинках, рисі, хлібі, яблуках, квасолі, кукурудзі, шишшині, меді, шоколаді [2].

У продуктах тваринного походження залізо знаходиться у вигляді  $Fe^{2+}$  гему (м'ясо), гемосидерину і феритину (печінка). Рослинні продукти містять негемове залізо у вигляді тривалентного заліза  $Fe^{3+}$ . Двовалентне залізо розчиняється у лужному середовищі тонкого кишківника. Найбільша кількість заліза всмоктується з м'яса, особливо телятини. Залізо рослинних продуктів (негемове) поступає переважно у вигляді тривалентних іонів ( $Fe^{3+}$ ), не розчиняється у лужному середовищі тонкого кишківника. Тривалентне залізо рослинних продуктів у шлунку під впливом соляної кислоти переходить у двовалентне ( $Fe^{2+}$ ), яке легко розчиняється у лужному середовищі й легко всмоктується [1; 3].

Найкраще всмоктується залізо з телятини (22%), з риби (11%), з яєць, квасолі, фруктів всмоктується 3% заліза, з рису, шпинату – 1% [1; 4].

Воробйов указує, що, враховуючи сучасні погляди на всмоктування харчового заліза, невиправданим є призначення великої кількості яблук, гречаної крупи, гранатів та інших продуктів рослинного походження.

Дієта хворого ЗДА повинна включати 130 г білків, 90 г жиру, 350 г вуглеводів, 40 мг заліза, 5 мг міді, 7 мг марганцю, 30 мг цинку, 5 мг кобальту, 2 г метіоніну, 4 г холіну, вітаміни групи В і С.

Для нормального кровотворення пацієнт із ЗДА з їжею, крім заліза, повинен отримувати інші мікроелементи [4].

**Мідь** входить у склад окисних ферментів цитохромоксидази, стимулює кровотворення (синтез гемоглобіну, перетворення ретикулоцитів в еритроцити). Добова потреба дорослої людини в міді – 2–3 мг. Багато міді в зернових (пшениця, жито, овес, ячмінь), у крупах (гречана, вівсяна, перлова), в бобових (горох, квасоля), грибах, суніці, полуниці, клюкві, чорних порічках, гарбузах, хроні, нирках, печінці, яловичині.

**Марганець** позитивно впливає на еритропоез і утворення гемоглобіну, стимулює окисні процеси в організмі. Добова потреба організму в марганці – 5–7 мг. Марганцем багаті продукти рослинного походження (з пшениці, жита, вівса, ячменю), крупи (вівсяна, перлова, пшенична, рисова), бобові, петрушка, щавель, кріп, буряк, шпинат, диня, клюква, малина, чорна порічка.

**Цинк** стимулює утворення гемоглобіну й еритроцитів. Добова потреба людини в цинку – 10–15 мг. Цинком багаті дріжджі, печінка, нирки, легені, яловичина, голландський сир, бобові, зерна злаків, гриби, курячі яйця, куряче м'ясо.

**Кобальт** входить у склад ціанкобаламіну (віт. В<sub>12</sub>), потенціює всмоктування заліза в кишківнику. Добова потреба людини в кобальті – 0,05–0,2 мг. На кобальт багаті печінка, нирки, молоко, риба, бобові, зернові злаки та крупи, агрус, чорні порічки, малина, петрушка, буряк, грушки, вишня, мигдаль, абрикоси.

При відсутності протипоказів (цукровий діабет, надмірна вага, алергія, діарея) рекомендують *мед*. У його складі є до 40% фруктози, яка сприяє кращому всмоктуванню заліза в кишківнику.

Крім того, у складі меду є мікроелементи. Кращими є сорти темного меду. Тому що в них заліза в 4 рази, міді в 2 рази, марганцю у 14 разів більше, ніж у світлих сортах меду. Коли секреторна функція шлунку понижена, мед вживається безпосередньо перед їдою, а при підвищеній кислотності – за 1,5–2 години до їди [1; 4].

При залізодефіцитній анемії рекомендують *фіточай*, у який входять листя кропиви, череди, суніці, чорної порічки в рівних частинах. Одну столову ложку висушених рослин заливають 1 склянкою кип'ятку, настоюють 2 години, проціджують та приймають до їди по 1/3 склянки 3 рази на день щоденно 6 тижнів. Одночасно необхідно приймати відвар із плодів шипшини по 1 склянці протягом дня. У настої шипшини є багато заліза та вітаміну С, який сприяє всмоктуванню заліза [4].

### Висновки

1. В організмі людини залізо знаходиться у вигляді гему та негемового заліза (у складі білків та ферментів).
2. Між залізом еритрону, залізом депо, тканинним залізом та транспортним залізом існують певні взаємозв'язки.
3. При зменшеній потребі організму в залізі зменшується швидкість його надходження у плазму крові та збільшується його депонування у вигляді феритину.
4. Коли потреба організму в залізі є підвищеною, тоді посилюється його надходження у плазму крові з депо та активується процес всмоктування у кишківнику.
5. При дефіциті заліза та ЗДА рекомендувати дієту з включенням продуктів, багатих на залізо, особливо на гемове залізо, яке краще всмоктується.
6. Для нормального кровотворення у раціон необхідно включати продукти, багаті мікроелементами (мідь, марганець, цинк, кобальт).

1. Воробьев А.И. (ред.) Руководство по гематологии: В 2 т. – М.: Медицина, 1985. – 448 с.
2. Дворецкий Л.И. Железодефицитные анемии. – М.: Ньюдиамед, 1998. – 40 с.
3. Романова А.Ф. (ред.) Довідник з гематології. – К.: Здоров'я, 1997. – 324 с.
4. Окорков А.Н. Диагностика болезней системы крови. – Т. 4–5. – М.: Мед. лит., 2001. – 512 с.
5. Файнштейн Ф.Э., Козинцев Г.И. и др. Болезни системы крови. – М.: Медицина, 1987. – 671 с.

*The main iron metabolism links in the organism of the person have been analyzed. During iron deficiency and iron-deficient anemia therapeutic diet is prescribed.*

*Key words: iron metabolism, diet, iron-deficient anemia*

УДК 616.13-004.6-092.9-02:613.164

ББК 28.912 М 69

Василь Михайлищук, Олександра Дзюбак

## ВПЛИВ ПЕРЕРИВИСТОГО ШУМУ ВИСОКОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ НА ЛІПІДИ КРОВІ І РОЗВИТОК НЕЙРОГЕННОГО АТЕРОСКЛЕРОЗУ У КРОЛИКІВ

*Проведено дослідження динаміки деяких показників ліпідного обміну в умовах хронічного експерименту при періодичній дії шуму.*

*Ключові слова:* шум, гіпоталамо-гіпофізарно-адреналова система, атеросклероз, гіперліпемія.

### Вступ

Шумова травма нерідко виступає причиною багатьох захворювань першої і серцево-судинної систем [5]. Виявлені зміни в ліпідному обміні й більш раннє захворювання атеросклерозом у людей, які тривалий час працювали в умовах високоінтенсивних виробничих шумів [1].

### Матеріали й методи

Використовували імпульсний шум [6] із наступною характеристикою: частота проходження 0,3 імпульс/хв, тривалість імпульсу 2000 мс, тривалість паузи 1000 мс, форма імпульсу прямокутна, рівень шуму в імпульсі від 80 до 100 дБ. Робота виконана на 30 кроликах масою 2,0-2,5 кг. У першій групі (6 кроликів) тварин піддавали короткочасній дії шуму інтенсивністю 100 дБ на протязі від 1 до 10 діб по 3 год щоденно; у другій (12 тварин) – тривалій періодичній дії шуму інтенсивністю 100 дБ по 3 год щодня (загальна тривалість досліду 7 міс.: 3 міс. – вплив шуму, 2 міс. – відпочинок, 1 міс. – дія шуму, 1 міс. – відпочинок); у третій групі (12 кроликів) створювали часте, нерівномірне чергування періодів впливу шумом інтенсивністю 80–85 дБ по 3 год на добу і періодів відпочинку протягом 10 міс. У крові піддослідних тварин визначали вміст β-ліпопротеїнів холестерину і фосфоліпідів, тригліцеридів [10], НЕЖК [6], П-ОКС у крові і тканині наднирників [4]. Шумовому впливу кроликів піддавали у спеціальній звукоізольованій камері.

### Результати й обговорення

Одноразовий вплив імпульсного шуму інтенсивністю 100 дБ протягом 3 год характеризувався збільшенням вмісту некон'югованих П-ОКС більше ніж утричі. Вміст НЕЖК збільшувався у 2,5 раза, тоді як вміст тригліцеридів, холестерину, фосфоліпідів і β-ліпопротеїнів знижувався під кінець тригодинного періоду впливу шумом на 27, 16, 36,9, 36,1% відповідно. Дослідження проводили в динаміці через 15 хв, 1, 2 і 3 год від початку впливу. Збільшення кількості П-ОКС і НЕЖК поряд зі зменшенням концентрації β-ліпопротеїнів і тригліцеридів під впливом шуму пояснюється, очевидно, вики-

дом АКТГ і адреналіну у кров'яне русло та одночасним посиленням ліполізу у відповідь на дію шуму [9].

При повторних експозиціях направленість змін у момент дії шуму зберігалася. Одночасно рівень НЕЖК щоразу через добу після впливу повертався до норми, вміст β-ліпопротеїнів і особливо тригліцеридів мав тенденцію до підвищення, починаючи з 3-ї доби досліду. У зв'язку з цим показники ліпідного обміну вивчалися в умовах хронічного експерименту (2-а і 3-я групи) при чергуванні періодів шуму та відпочинку. У цих дослідах кров для аналізу забирали з інтервалами 2–4 тижні через 20 год після останнього впливу шуму. Тривала дія шуму (2 група) уже через 2 міс. приводила до статистично достовірного збільшення рівня β-ліпопротеїнів, тригліцеридів та НЕЖК ( $P < 0,05$ ), вміст холестерину знижувався, починаючи з 2-го місяця впливу, зміни концентрації фосфоліпідів і П-ОКС виявилися незначними (див. таблицю).

Перший період відпочинку характеризувався поступовою нормалізацією рівня β-ліпопротеїнів і тригліцеридів, у той час як концентрація холестерину у крові статистично достовірно підвищувалася, а вміст П-ОКС падав до слідових кількостей. У ході подальшого експерименту направленість змін у ліпідному обміні зберігалася. Вивчення складу сумарної фракції β- і пре-β-ліпопротеїнів показало тенденцію до збільшення ліпідного компонента, особливо тригліцеридів та холестерину.

У третій групі при частій і нерівномірній зміні періодів шуму й відпочинку протягом 10 місяців здатність адаптації тварин до негативного впливу знижувалася. Зміни показників ліпідного обміну були подібні до показників тварин 2-ї групи. Так, рівень тригліцеридів, починаючи з 2-ї половини експерименту, був стабільно вищим від вихідного рівня більше ніж у 2 рази ( $P < 0,05$ ). Періоди шуму характеризувалися підвищенням вмісту у сироватці крові П-ОКС і деяким зниженням рівня тригліцеридів, періоди відпочинку, навпаки, збільшенням тригліцеридів і зменшенням концентрації П-ОКС інколи нижче вихідного рівня.

Отже, у піддослідних тварин розвивалася чітко виражена ендогенна гіперліпемія. Отримані дані свідчать про напруження і можливе виснаження гіпоталамо-гіпофізарно-адреналової системи (ГГАС) при тривалому впливі шуму. Це підтвердилося результатами проби на введення АКТГ, дослідженням маси наднирників і вмісту кортикостероїдів у їх тканині.

При макроскопічному та гістохімічному дослідженнях аорти кроликів 2-ї групи у 50% тварин виявлені вогнища некрозу у внутрішній і середній оболонках, а в окремих тварин – відкладення ліпідів у грудному відділі аорти. У 3-й групі відкладення ліпідів в аорті було виявлено у 5 із 12 кроликів, вогнища некрозу – у 2.

Тривалий вплив інтенсивними шумами супроводжується напруженням і виснаженням ГГАС, що призводить до виникнення ендогенної гіперліпемії; перепади і вміст П-ОКС у крові зумовлюють зміни проникності судинної

стілки, створюючи на фоні гіперліпемії умови для відкладання ліпідів в аорті й розвитку нейрогенного атеросклерозу [7].

### Висновки

1. Отримані результати підтверджують дані про ендокринні й метаболічні ефекти шумової стимуляції. Дія шуму на організм здійснюється через нервову систему [3]. У відповідь на шумову стимуляцію, як і на інші стресорні впливи, ГГАС відповідає викидом АКТГ, що призводить до підвищення функціональної активності наднирників, значного збільшення ліполізу та виникнення мобілізації ліпемії [2].

2. Шумовий вплив викликає зміни мікроциркуляції і збільшення проникності гістогематичних бар'єрів [3].

3. Підвищення проникності судинної стінки при відносній недостатності наднирників на фоні ендогенної гіперліпемії сприяє відкладенню ліпідів у стінці судини [7].

4. Одержані нами дані є підтвердженням уявлень про нейрогенні механізми розвитку атеросклерозу.

1. Атеросклероз // Внутрішні хвороби / За ред. І.М.Ганджі, В.М.Коваленка. – К., 2002. – С. 415–426.
2. Клейнер А.И., Марченко Г.А., Худорожко Г.И. // В кн.: Стресс и его патогенетические механизмы. – Кишинев, 1983. – С. 342–344.
3. Пичков С., Кривичкая Г.Н. Акустический стресс и церебро-висцеральные нарушения. – М., 1989. – С. 22–47.
4. Патков Ю.А., Усватова А.И. // В кн.: Методы исследования некоторых гормонов и медиаторов. – М., 1965. – С. 134–145.
5. Професійна нагологія, зумовлена впливом шуму // В кн.: І.Ф.Косцюк, В.А.Капустник. Професійні хвороби. – К., 2003. – С. 335–343.
6. Суворов Г.А., Лихницький А.М. Импульсный шум и его влияние на организм человека. – JL, 1985.
7. Хомулю П.С., Жарова И.П., Лебедева А.В. // В кн. Атеросклероз и мембранная проницаемость. – JL, 1994. – С. 11–17.
8. Falholt K., Lund B., Falholt U. // Clin. chim. Acta. – 1993. – V. 46. – P. 105–111.
9. Ortiz G.A., Arguëlles A.E., Crespin H.A. et al. // Yorm. Res. – 1994. – V. 5. – P. 57–64.
10. Stolz P., Rost G., Honigmann G. // Z. med. Labor. tech. – 1988. – Bd 9. – S. 215–220.

*The effect of high-intensity impulsive noises on the functional activity of the hypothalamic-pituitary-adrenal system (HPAS) and lipid metabolism in rabbits was studied to reveal the mechanism of the development of neurogenic atherosclerosis. It was established that repeated exposure to the effect of noise leads to the intensification and exhaustion of endogenous hyperlipemia. Changes in vascular permeability due to drops in the blood H<sup>+</sup> – HCS in the presence of hyperlipemia create conditions for deposition of lipids in the vascular wall.*

*Key words: noise, hypothalamic-pituitary-adrenal system, atherosclerosis, hyperlipemia.*

УДК 591.481.1

ББК 28.693-6

Ярослав Омельковець

## ПОРІВНЯЛЬНО-МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОРИ МОЗОЧКА КВАКШІ ЗВИЧАЙНОЇ, ЯЩІРКИ ПРУДКОЇ ТА ВУЖА ЗВИЧАЙНОГО

*Наведено результати дослідження цитоархітектоніки кори мозочка квакші звичайної (*Hyla arborea*), ящірки прудкої (*Lacerta agilis*) та вужа звичайного (*Natrix natrix*). Установлено залежність між ступенем рухової активності тварини та розвитком *Cerebellum* цих тварин.*

*Ключові слова: земноводні, плазуни, мозочок, нейрон.*

### Вступ

Мозочок – це структура, загальний план будови якої майже не змінився у процесі еволюції. Основними його функціями є координація й регуляція рухової активності та підтримання пози. Ступінь розвитку *Cerebellum* залежить від багатьох факторів, зокрема від складності рухової активності конкретного виду тварин [5]. Але незважаючи на те, що загальні морфологічні риси цього відділу головного мозку в земноводних та плазунів вивчені достатньо, особливості будови мозочка у представників окремих рядів та екологічних груп залишаються маловивченими. Актуальність таких досліджень диктується насамперед тим, що накопичені сучасною наукою факти вказують на необхідність відмови від традиційних лінійних схем еволюції нервової системи [2; 5].

**Мета дослідження:** порівняти особливості цитоархітектоніки кори мозочка квакші звичайної (*Hyla arborea*), ящірки прудкої (*Lacerta agilis*) та вужа звичайного (*Natrix natrix*) і дати пояснення виявленим відмінностям у морфо-екологічному аспекті.

### Матеріали й методи

Матеріалом для дослідження слугували мозочки ящірки прудкої – 5 екземплярів, квакші звичайної – 5 екземплярів та вужа звичайного – 5 екземплярів.

Забій тварин, фіксацію матеріалу, виготовлення серійних зрізів та їх фарбування за Ф.Ніслем проводили згідно із загальноприйнятими методиками.

Маса тіла фіксованих тварин визначалася на аналітичних терезах (точність 1,0 мг), а мозочка – на торзійних (точність – 0,1 мг).

Товщину кори, її окремих цитоархітектонічних шарів та лінійні розміри нейронів вимірювали гвинтовим окулярним мікрометром МОВ -1-16.

Об'єм нервових клітин визначали за формулою:  $V = \frac{\pi}{6} av^2$ , де  $a$  – поздовжній діаметр клітини;  $v$  – поперечний діаметр клітини [3].

Щільність нейронів визначали за формулою:  $N_n = N_n / D_i$ , де  $N_n$  – кількість нейронів, підрахованих на одиниці площі випадкового зрізу;  $D_i$  – середній “тангенційний” діаметр клітини [1].

Оскільки розміри й маса тіла та мозку досліджуваних тварин відрізняються, порівнювалися не лінійні показники, а їхні індекси, добуті за формулою:  $I_n = n / \sqrt{V}$ , де  $n$  – лінійний показник;  $V$  – об’єм головного мозку [6; 4].

Різниця показників вважалася достовірною при  $p \leq 0,05$  за критерієм Стьюдента.

Математична обробка даних виконувалася за допомогою програми Excel-97 на ПК “Celeron-800”.

### Результати й обговорення

Відносна маса головного мозку досліджуваних тварин зростає у такому порядку: вуж звичайний, ящірка прудка, квакша звичайна. Щодо відносної маси мозочка, то максимальна вона у квакші, а мінімальна у вужа (табл. 1).

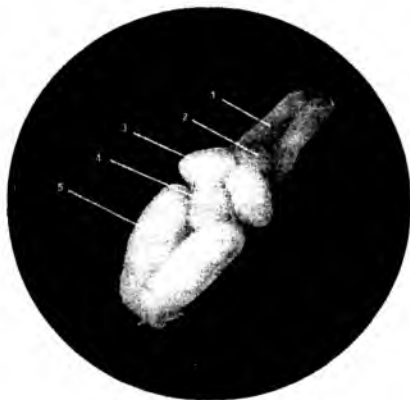


Рис. 1. Оливний мозок квакші звичайної (вигляд зверху): 1 – довгасти мозок; 2 – мозочок; 3 – середній мозок; 4 – проміжний мозок; 5 – півкулі переднього мозку.

У мозочку квакші звичайної півкулі відсутні і він представлений єдиною гладенькою пластинкою, яка являє собою черв’ячок мозочка (рис. 1). На фронтальних зрізах мозочок цієї тварини має вигляд перевернутої чаші, що прилягає до стовбура мозку. У центрі структури знаходиться порожнина, формою схожа на зірку з чотирма променями (рис. 2). Стінки цієї порожнини містять велику кількість дрібних клітин – епендимокитів (рис. 3). Клітини зернистого шару розміщені навколо порожнини у формі листка конюшини, зовні знаходиться молекулярний шар (рис. 2). Клітини Пуркінє не утворю-

ють відособленого шару й на зрізах, зафарбованих за методикою Ф.Нісля, практично не відрізняються від клітин-зерен (рис. 4). Межі між молекулярним та зернистим шарами не чіткі, спостерігається взаємне проникнення клітин.



Рис. 2. Мозочок квакші звичайної (фронтальний зріз): 1 – молекулярний шар; 2 – зернистий шар (x400).

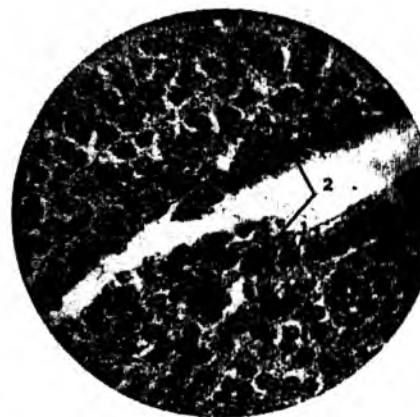


Рис. 3. Кора мозочка квакші звичайної (фронтальний зріз): 1 – зернистий шар; 2 – епендимокити (x400).

Мозочок ящірки прудкої невеликого розміру (рис. 5), він складається з тіла та аурікул (вушок), які розміщені з боків і представлені латеральними ділянками гранулярного шару кори мозочка. Вушка є найдавнішим функціо-

нальним мозочковим центром. На фронтальних зрізах мозочок цієї тварини падає чашу, утворену клітинами зернистого шару (рис. 6). У заглибленні цієї "чаші" лежить молекулярний шар. Вищезазначені шари розділяються шаром клітин Пуркінє (рис. 7).

Таблиця 1. Результати дослідження мозочка квакші звичайної, ящірки прудкої та вужа звичайного.

| Показники  | Квакша звичайна | Ящірка прудка | Вуж звичайний |
|--|-----------------|---------------|---------------|
| 1  | 2               | 3             | 4             |
| Маса тіла (г)                                      | 1,9             | 10,9±0,06     | 31,8          |
| Маса головного мозку (г)                           | 0,0131±         | 0,029±0,0014  | 0,0722        |
| Відносна маса мозку (% від маси тіла)              | 0,69            | 0,27          | 0,23          |
| Маса мозочка (г)                                   | 0,0011          | 0,0010        | 0,0013        |
| Відносна маса мозочка (% від маси головного мозку) | 8,4             | 3,44          | 1,8           |
| Середня товщина кори мозочка (мкм)                 | 1448,3±38,8     | 408,9±19,6    | 948,9±34,6    |
| <i>I</i>   | 4259,7          | 1330,9        | 1824,8        |
| <b>Молекулярний шар</b>                            |                 |               |               |
| Товщина (мкм)                                      | 267,4           | 211±13,2      | 408,3         |
| <i>I</i>   | 786,5           | 686,8         | 785,2         |
| Колікоподібні клітини                              |                 |               |               |
| a (мкм)  | 9,6±0,49        | 7,44±0,27     | 4,6±0,13      |
| b (мкм)  | 7,5±0,4         | 5,56±0,19     | 3,7±0,14      |
| V (мкм <sup>3</sup> )                              | 303,8±14,6      | 120,1±5,3     | 33,6±3,14     |
| Зірчасті клітини                                   |                 |               |               |
| a (мкм)  | —               | 7,28±0,21     | —             |
| b (мкм)  | —               | 5,61±0,13     | —             |
| V (мкм <sup>3</sup> )                              | —               | 118,8±3,8     | —             |
| Щільність клітин (в 1 мм <sup>3</sup> )            | 42246±1673,1    | 276322±1274,3 | 109023±5746,0 |
| <b>Шар клітин Пуркінє</b>                          |                 |               |               |
| Клітини Пуркінє                                    |                 |               |               |
| a (мкм)  | 9,8±0,38        | 11,8          | 9,2±0,58      |
| b (мкм)  | 9,6±0,29        | 9,4           | 7,8±0,65      |
| V (мкм <sup>3</sup> )                              | 472±17,1        | 545,6         | 336,5±16,6    |
| Щільність клітин (в 1 мм <sup>3</sup> )            | 28114±579,3     | 105425±3423,7 | 61605±1697,2  |
| <b>Шар клітин-зерен</b>                            |                 |               |               |

|   |               |                |                 |
|---|---------------|----------------|-----------------|
| Товщина (мкм)                                   | 388,5         | 106,2          | 406,8           |
| <i>I</i>  | 1142,6        | 475,1          | 782,3           |
| Клітини-зерна                                   |               |                |                 |
| a (мкм)   | 9,8±0,34      | 3,4±0,13       | 4,9±0,22        |
| b (мкм)   | 9,2±0,38      | 3,4±0,16       | 4,3±0,19        |
| V (мкм <sup>3</sup> )                           | 452,9±59,27   | 20,6±0,37      | 49,8±5,67       |
| Клітини Гольджі                                 |               |                |                 |
| a (мкм)   | —             | 8,8±0,41       | —               |
| b (мкм)   | —             | 4,5±0,19       | —               |
| V (мкм <sup>3</sup> )                           | —             | 89,2±3,14      | —               |
| Щільність клітин-зерен (в 1 мм <sup>3</sup> )   | 166547±3005,3 | 3053232±132451 | 1271365±54572,1 |
| Щільність клітин Гольджі (в 1 мм <sup>3</sup> ) | —             | 6845±349,4     | —               |

a – поздовжній діаметр клітини;

b – поперечний діаметр клітини;

V – об'єм перикаріону;

*I* – відносна величина – індекс, отриманий діленням відповідного лінійного показника на корінь кубічний від маси головного мозку.

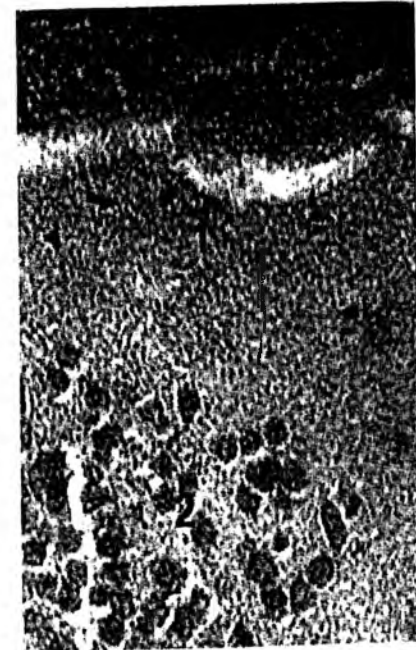


Рис. 4. Кора мозочка квакші звичайної (x400): 1 – молекулярний шар; 2 – зернистий шар.

У вужа звичайного *Cerebellum* має невеликі розміри (рис. 8), він складається з двох частин: вушок (*auriculae*), які є стабілізуючим центром, і тіла (*corpus cerebelli*), яке становить основну масу мозочка.

Поверхня мозочка вкрита корою, яка утворена трьома цитоархітектонічними шарами (рис. 9): зовнішній – молекулярний (*stratum zonale*), середній – гангліїний або шар клітин Пуркіньє (*stratum ganglionare*) і внутрішній – зернистий (*stratum granulosum*).

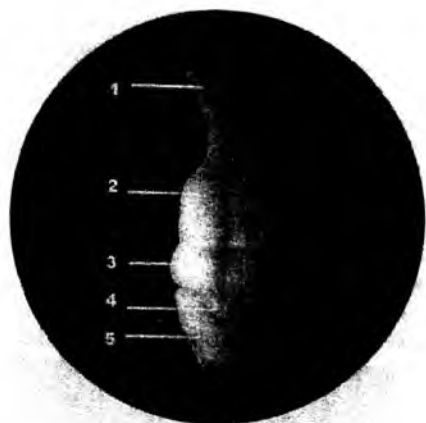


Рис. 5. Головний мозок ящірки прудкої (вигляд зверху): 1 – нюхові цибулини; 2 – великі півкулі; 3 – середній мозок; 4 – мозочок; 5 – довгастий мозок.

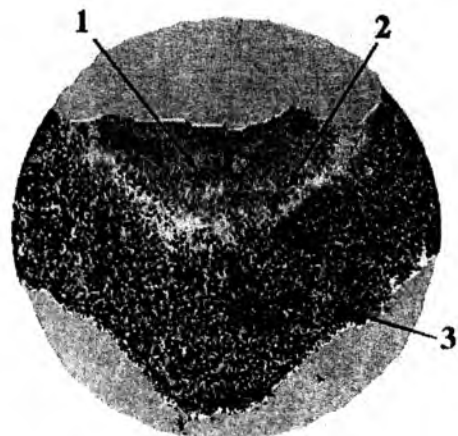


Рис. 6. Фронтальний зріз мозочка ящірки прудкої (x100): 1 – молекулярний шар; 2 – шар клітин Пуркіньє; 3 – зернистий шар; 4 – клітина Гольджі.

Відносна товщина кори мозочка загалом та її молекулярного й зернистого шарів найбільша у квакші, а найменша – у ящірки (табл. 1).

Клітини молекулярного шару квакші звичайної пірамідні або овальної форми. Морфологічних відмінностей, які б дозволяли чітко диференціювати їх на кошикоподібні та зірчасті, нами не виявлено.

У вужа звичайного всі клітини молекулярного шару мають овальну форму й однакові розміри.

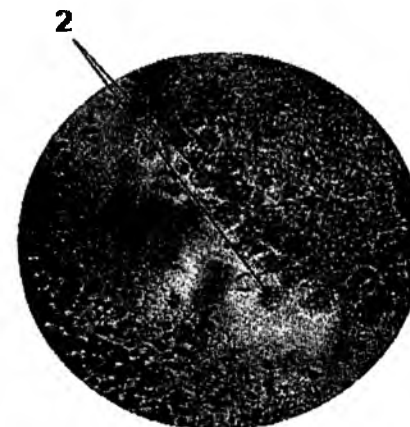


Рис. 7. Зріз кори ящірки прудкої (x400): 1 – молекулярний шар; 2 – шар клітин Пуркіньє; 3 – зернистий шар.

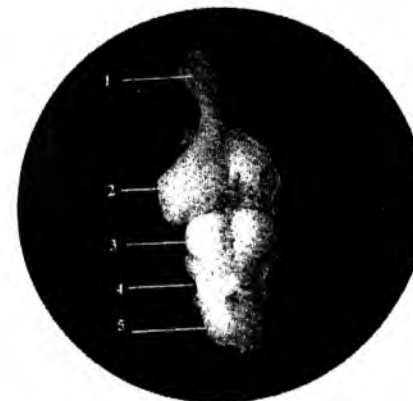


Рис. 8. Головний мозок вужа звичайного (вигляд зверху, права нюхова цибулина та частина правої півкулі видалені): 1 – нюхова цибулина; 2 – великі півкулі; 3 – середній мозок; 4 – мозочок; 5 – довгастий мозок.

У молекулярному шарі ящірки звичайної наявні кошикоподібні та зірчасті клітини, які практично не відрізняються за своїми розмірами (табл. 1). Перші розміщуються безпосередньо над шаром клітин Пуркінє. Це мультиполярні нейрони невеликих розмірів, неправильної форми. Зірчасті клітини розміщені переважно в дорзальній частині шару, їхні перикаріони характеризуються округлою формою.

Найменші розміри нейронів молекулярного шару зафіксовані у вужа звичайного, а найбільші – у квакші звичайної. Максимальна щільність клітин цього шару спостерігається в ящірки прудкої, а мінімальна – у квакші (табл. 1)

Гангліїний шар у мозочку квакші практично відсутній. Клітини Пуркінє дифузно розміщені між клітинами зовнішньої частини зернистого шару й відрізняються від останніх лише дещо більшими поперечними діаметрами перикаріонів.



Рис. 9. Фронтальний зріз кори мозочка вужа звичайного (×400):  
1 – молекулярний шар; 2 – шар клітин Пуркінє; 3 – зернистий шар.

У ящірки клітини Пуркінє утворюють досить чітко відособлений шар з округлих клітин (товщиною 23 – 36 мкм), які залягають у 2 – 3 ряди.

У вужа звичайного нейрони гангліїного шару чітко відрізняються від клітин інших шарів мозочка завдяки більшим розмірам. Форма – округло-групоподібна. Залягають вони ланцюжком в 1 – 2 ряди.

Найбільші розміри тіл клітин Пуркінє виявлені в ящірки прудкої, а найменші – у вужа (табл. 1). Щільність цих клітин зростає у такій послідовності: квакша звичайна, вуж звичайний, ящірка прудка.

Зернистий шар у всіх досліджуваних тварин складається з великої кількості щільно розміщених клітин округлої форми. У ящірки прудкої у цьому шарі чітко диференціюються клітини Гольджі (табл. 1). Розміри клітин-зерен зменшуються, а щільність, навпаки, зростає у такому ряду тварин: квакша, вуж, ящірка.

### Висновки

1. Спільною рисою мозочка досліджуваних тварин, яка засвідчує філогенетичну близькість їх класів, є відсутність півкуль.
2. Ознаками прогресивної (у порівнянні із земноводними) організації мозочка досліджуваних плазунів є зменшення розмірів та зростання щільності клітин молекулярного й зернистого шарів мозочка, наявність чітко диференційованого шару клітин Пуркінє.
3. Для мозочка квакші звичайної характерні такі риси примітивної організації, як відсутність гангліїного шару та великі розміри клітин молекулярного й зернистого шарів.
4. Більша, ніж у плазунів, відносна маса головного мозку й мозочка квакші звичайної пояснюється, на наш погляд, ідіоадаптаціями до деревного способу життя, зокрема ускладненням локомоції, орієнтації та поведінки. Результати дослідження дозволяють зробити припущення, що збільшення кількості нейронів мозочка у квакші, викликане переходом до деревного способу життя, відбувалося за рахунок збільшення розмірів *Cerebellum*. Це дозволило збільшити кількість робочих елементів цієї структури, незважаючи на збереження характерного для земноводних загалом примітивного плану її будови.

1. Автандилов Г.Г. Морфология патологии. – М.: Медицина, 1973. – 248 с.
2. Андреева Н.Г., Обухов Л.К. Эволюционная морфология нервной системы позвоночных. – С.-Пб.: Лань, 1999. – 384 с.
3. Блинков С.М., Глезер И.И. Мозг человека в цифрах и таблицах. – Л.: Медицина, 1964. – 471 с.
4. Омельковець Я.А. Сравнительная характеристика головного мозга некоторых насекомых и рукокрылых // Вестник зоологии. – 1993. – №3. – С. 66–71.
5. Hackethal N. Zum problem einfacher Strukturen im Corpus cerebelli der placentalen Sauger // J. Hirnforsch. – 1972. – V.13, № 4. – S. 279–290.
6. Stephan H., Nelson J.E. Brain of Australian chiroptera. I. Encephalisation and macromorphology // Aust. J. Zool. – 1981. – V. 29, № 5. – P. 653–670.

*The results of investigation of cerebellum cortex constitution of Hyla arborea, Lacerta agilis and Natrix natrix is adduced. The correlation between a motor performance and development of these animals' cerebellums is shown.*

*Key words: amphibious, reptile, cerebellum, neuron.*



УДК 614.876:612.13

ББК 28.901.25 К 76 Ігор Коцан, Наталія Козачук, Олександр Журавльов

## ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТУДЕНТІВ, ЯКІ ПРОЖИВАЮТЬ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНІЙ ТЕРИТОРІЇ

*У ході дослідження показано, що дівчата, які від моменту народження проживали на радіоактивно забруднених територіях, за показниками часу простої сенсомоторної реакції, сили і рухливості нервових процесів, об'єму короткочасної і довготривалої зорової пам'яті, рівні інтелекту та розумової працездатності не відрізняються від своїх однолітків з екологічно чистих районів. Досліджувані, які належать до категорії постраждалих унаслідок аварії на ЧАЕС, мають вищий рівень особистісної тривожності, ніж однолітки з екологічно чистих територій.*

*Ключові слова:* іонізуюче випромінювання, психофізіологічні особливості, студенти.

### Вступ

У науковій літературі, на жаль, є недостатня кількість робіт, які присвячені проблемам формування та становлення психофізіологічних функцій людей, що проживають в умовах тривалого впливу небезпечних факторів. У проведених дослідженнях, зокрема, показано, що для осіб, які зазнали радіаційного чи іншого “невидимого” впливу, характерні відчуття невизначеності, труднощі адаптації, підвищена тривожність і астеничне зниження працездатності; причому навіть лише можливий вплив може викликати ті ж симптоми, що й реальне опромінення [6; 11; 13]. Результати дослідження особистісних особливостей, які зумовлені дією хронічних стресових факторів, зокрема, таких, які пов'язані з наслідками аварії на Чорнобильській АЕС, є неоднозначними, а нерідко й суперечливими.

### Матеріали й методи

Було проведено обстеження 40 осіб жіночої статі віком 17–18 років, здорових за даними психоневрологічного та соматичного обстеження (медична картка 086/у), праворуких. Усі досліджувані – студенти I курсу психологічного факультету Волинського державного університету імені Лесі Українки.

Відповідно до мети дослідження було виділено 2 групи обстежуваних осіб: експериментальну (20 осіб, що з моменту народження проживали в умовах хронічного впливу малих доз радіації) та контрольну (20 осіб із відносно екологічно чистої зони). Особи, які склали експериментальну групу, проживали на території Волинської області із сумарною щільністю радіаційного забруднення 1–5 Кі/км<sup>2</sup>. Усі досліджувані були ознайомлені з умовами обстеження й висловили добровільну згоду на участь у ньому.

Визначались такі психофізіологічні показники: час простої сенсомоторної реакції, сила та рухливість нервових процесів, об'єм короткочасної

і довготривалої зорової пам'яті на слова, розумова працездатність, рівень інтелекту (тест Кеттела) та рівень особистісної тривожності (тест Тейлор).

Отримані дані оброблялися методом варіаційної статистики. Рівень взаємозв'язку між досліджуваними величинами визначався методом кореляційного аналізу. Різниця двох середніх величин та достовірність зв'язку вважались достовірними при значеннях  $p < 0,05$ .

### Результати й обговорення

Проведений нами аналіз не виявив статистично достовірних відмінностей психофізіологічних показників у досліджуваних із радіаційно забруднених і відносно чистих територій. Це стосується як основних властивостей нервових процесів – сили та рухливості, так і таких показників, як об'єм короткочасної і довготривалої зорової пам'яті на слова, часу простої сенсомоторної реакції, розумової працездатності та рівня інтелекту.

Отримані нами дані не підтверджують результати подібних досліджень, які були проведені на жителях радіаційно забруднених територій раніше. Так, зокрема, в ряді робіт відзначалося, що у дітей шкільного віку, які проживають на територіях радіоактивного контролю, показники функціональної рухливості нервових процесів [2; 3; 4], сили нервових процесів [2], точності реакції на рухомий об'єкт [7] достовірно нижчі, ніж у дітей з екологічно чистих регіонів.

Неузгодженість наших результатів з уже відомими, очевидно, пов'язана з віком досліджуваних. Наведені дані стосувалися осіб середнього шкільного віку. А саме в дитячому й підлітковому віці відбувається розвиток і становлення майже всіх фізіологічних і психічних функцій організму, характер і темпи розвитку яких залежать від погочного психофізіологічного стану людини, а його мінливість нерідко визначається ситуацією зовнішнього середовища. Досліджуваний нами контингент належить до осіб юнацького віку, який можна характеризувати як “зрілий” з погляду сформованості основних психофізіологічних функцій [8; 9].

Сьогодні досить часто говорять про те, що підвищений радіаційний фон не обов'язково повинен здійснювати прямий вплив на психофізіологічний розвиток людини. Так, зокрема, О.Б.Спринь (1996) виявив зниження порівняно з нормою практично всіх психофізіологічних показників у ліквідаторів наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, однак не встановив чіткої залежності між зареєстрованою дозою опромінення і рівнем цих показників [10]. Скоріше за все, така дія повинна сприйматись як опосередкована специфікою соціальних і культурних впливів на формування свідомості й особистості людини. Деякі автори [1; 6; 12] відмічали, що жителі радіаційно забруднених територій характеризуються підвищеною соціальною тривожністю, яку нагнітають засоби масової інформації. У них створюється ситуація психологічної невизначеності й невпевненості в здоров'ї, в майбутньому, в тих обмеженнях, які пов'язані з

проживанням у радіаційно забрудненій зоні. Ці та інші фактори на фоні недостатньо багатого культурного й розвиваючого середовища можуть впливати на формування психофізіологічних показників.

Ми схилиємося до думки, висловленої О.Б.Спринем (1996), про те, що у разі хронічного опромінення у малих дозах у становленні психофізіологічних функцій, окрім отриманої дози опромінення, важливого значення набувають й інші фактори, в тому числі індивідуальні конституційні особливості, потенційні компенсаторні можливості організму, індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності тощо. Так, зокрема, досліджувані нами дівчата, які склали експериментальну групу, мали середній з тенденцією до високого й високий рівень тривожності, з переважанням останнього. У той час як у контрольній групі були ще й особи із середнім із тенденцією до низького та низьким рівнями тривожності. Тобто можна говорити про вищий рівень особистісної тривожності у дівчат, які від моменту народження проживали на територіях із підвищеним рівнем іонізуючої радіації (рис. 1).

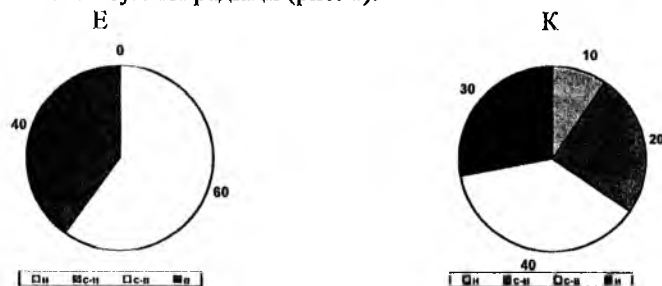


Рис. 1. Рівень тривожності у досліджуваних експериментальної (Е) та контрольної (К) груп. Літерами позначено рівень тривожності: н – низький; с-н – середній з тенденцією до низького; с-в – середній з тенденцією до високого; в – високий.

Звичайно, особи юнацького віку на психофізіологічному рівні можуть переживати дискомфорт від незавершеності повного фізичного розвитку за всіма параметрами; відчуття своєї фізичної непривабливості; неспітності емоційної сфери [5]. Про це свідчить значний відсоток досліджуваних із високим та середнім із тенденцією до високого рівнями тривожності й серед дівчат контрольної групи. У той же час, при здавалося б рівних потенційних психофізіологічних можливостях студентки із зон радіаційного контролю мали нижчий рівень успішності навчання, який, за даними додатково проведеного нами психологічного опитування, пов'язаний з низькою мотивацією до навчання.

Ми схильні вважати, що досягнення відповідного рівня психофізіологічних показників у досліджуваних, які зазнали хронічної дії малих доз радіації, здійснюється шляхом включення внутрішніх резервів організму й пов'язане, в першу чергу, з генетично детермінованими властивостями нервової системи – силою та функціональною рухливістю нервових процесів. Наше припущення підтвердилося результатами кореляційного аналізу психофізіологічних показників. Так, зокрема, встановлено, що в контрольній групі рівень інтелекту виявляє найбільш вірогідний зв'язок із показниками функціональної рухливості нервових процесів ( $r=0,77$ ), дещо менш тісніше корелює з показниками розумової працездатності ( $r=0,60$ ), а з показниками сили нервових процесів має достовірний, але обернений зв'язок ( $r=-0,50$ ). В експериментальній групі сила нервових процесів визначає як рівень інтелекту ( $r=0,50$ ), так і рівень розумової працездатності ( $r=0,53$ ): чим вища сила нервових процесів, тим вищі відповідні показники. І в той же час нами встановлено, що показники рівня інтелекту в експериментальній групі мають обернений статистично достовірний кореляційний зв'язок із часом простої сенсомоторної реакції ( $r=-0,46$ ).

Цікавими, на нашу думку, є дані, отримані при аналізі показників часу простої сенсомоторної реакції та сили нервових процесів з урахуванням рівня тривожності (рис. 2).

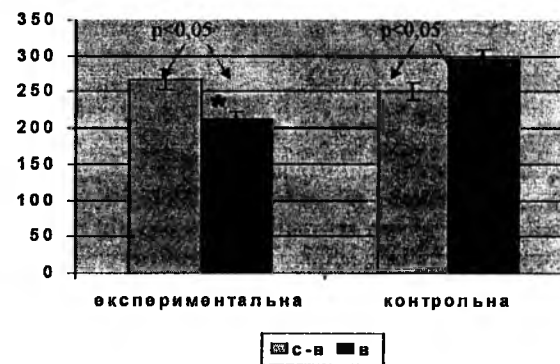


Рис. 2. Час простої сенсомоторної реакції (мс) досліджуваних з урахуванням рівня особистісної тривожності.

\* - показано статистично достовірні ( $p<0,05$ ) міжгрупові відмінності показників; рівні тривожності: с-в – середній з тенденцією до високого; в – високий.

Так, зокрема, встановлено, що і в експериментальній, і в контрольній групі існують статистично достовірні відмінності часу реакції у людей з

різним рівнем тривожності. Але в контрольній групі кращі результати показували досліджувані з нижчим рівнем тривожності, а в експериментальній - з вищим рівнем особистісної тривожності.

В умовах хронічної дії малих доз іонізуючої радіації дещо нижчим рівнем тривожності характеризуються особи з вищими показниками сили нервових процесів, про що свідчить виявлена нами в експериментальній групі статистично достовірна відмінність у силі нервових процесів залежно від рівня тривожності (рис. 3). У високотривожних дівчат сила нервових процесів менша. У контрольній групі показники сили нервових процесів у більш і менш тривожних осіб не відрізнялися. У випадку сили нервових процесів статистично достовірні міжгрупові відмінності проявилися тільки в осіб із середнім рівнем тривожності з тенденцією до високого - вищі показники у досліджуваних експериментальної групи.

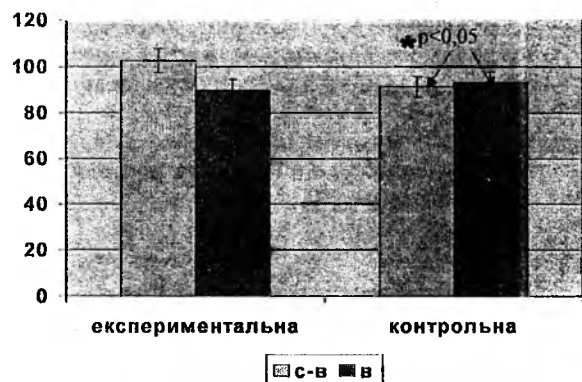


Рис. 3. Показники сили нервових процесів у досліджуваних з урахуванням рівня особистісної тривожності.

\* - показано статистично достовірні ( $p < 0,05$ ) між групові відмінності показників; рівні тривожності: с-в – середній з тенденцією до високого; в – високий.

У більш ранніх дослідженнях [12] відмічались деякі ознаки психопатологічних змін у підлітків, які проживали на радіаційно забрудненій території. Ці зміни свідчать про наявність у них широкого кола розладів психотичного рівня, характерних для наслідків стихійного лиха чи катастроф. Виявлені дозозологічні зміни психічного стану, на нашу думку, можуть призвести до зниження ефективності засвоєння навчального матеріалу. Ці дані в сукупності з отриманими нами результатами до деякої міри пояснюють нижчу успішність навчання студенток, які проживали на територіях радіологічного контролю. У той же час дівчата експеримен-

тальної групи з нижчим рівнем тривожності мали вищий рівень інтелекту, ніж їхні однолітки з вищим рівнем тривожності.

### Висновки

1. Дівчата, які від моменту народження проживали на радіоактивно забруднених територіях, за показниками часу простої сенсомоторної реакції, сили й рухливості нервових процесів, об'єму короточасної і довготривалої зорової пам'яті, рівня інтелекту та розумової працездатності не відрізняються від своїх однолітків з екологічно чистих районів.

2. Серед досліджуваних, які зазнали хронічного впливу малих доз опромінення, особи з вищими показниками сили нервових процесів мають вищий рівень інтелекту та розумової працездатності. Натомість у контрольній групі показники рівня інтелекту виявляють пряму залежність від показників функціональної рухливості нервових процесів.

3. Досліджувані, які належать до категорії постраждалих унаслідок аварії на ЧАЕС, мають вищий рівень особистісної тривожності, ніж однолітки з екологічно чистих територій.

4. Для жителів районів радіологічного контролю з нижчим рівнем тривожності характерні більші значення сили нервових процесів.

- Богданов Е.Н., Иванов Г.П., Чикалов Н.А. Влияние условий радиационной загрязненности местности на психическое развитие старшеклассников // Вопросы психологии. – 2003. – №4. – С.19–25.
- Борейко Т.І., Буреннікова Л.Ю., Хоревін А.В. Стан психофізіологічних функцій дітей, які зазнали впливу малих доз радіації // Матеріали Всеукраїнського наукового симпозиуму "Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі". – Черкаси: Вид-во ЧДУ, 2003. – С. 18.
- Борейко Т.І., Шинкаренко В.І., Шинкаренко С.О. Деякі психофізіологічні показники дітей середнього шкільного віку, які зазнали впливу малих доз радіації // Матеріали Всеукраїнського наукового симпозиуму "Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі". – Київ-Черкаси, 1999. – С. 11.
- Завацький В.І., Бенедь В.П., Пархомчук А.С. Динаміка психофізіологічних особливостей підлітків на протязі навчального року, що проживають на території радіаційного забруднення // Матеріали наукової конференції "Індивідуальні психофізіологічні властивості людини та професійна діяльність". – Київ-Черкаси, 1997. – С. 45.
- Крайнюк В.В., Шумигора Л.І., Кирієнко Л.А. Психологічні та психофізіологічні особливості юнацького віку // Матеріали симпозиуму "Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі". – Київ-Черкаси, 1999. – С. 53.
- Краснов В.Н., Юрків М.М., Войцех В.Ф. і др. Психическое расстройство у участников ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС // Социальная и клиническая психиатрия. – 1993. – №1. – С. 5–10.
- Ламбуцька Ж.А., Дзвоник Г.П. Психофізіологічні функції дітей в умовах дії несприятливих факторів зовнішнього середовища // Матеріали Всеукраїнського наукового симпозиуму "Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі". – Київ-Черкаси, 1999. – С. 57.

8. Лизогуб В.С. Формування психофізіологічних функцій людини в онтогенезі // Матеріали симпозиуму “Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі”. – Черкаси, 2003. – С. 53.
9. Макаренко М.В., Лизогуб В.С., Безкопильний О.П., Безкопильний О.О. Розвиток індивідуально-типологічних властивостей ВПД та психічних функцій людини в онтогенезі (ранній шкільний та студентський вік) // Матеріали симпозиуму “Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі”. – Черкаси, 2003. – С. 61.
10. Спринь О.В. Деякі показники психофізіологічних функцій у ліквідаторів аварії на Чорнобильській АЕС // Вісник Черкаського державного університету: Актуальні проблеми фізіології. – Черкаси, 1996. – Вип. 1. – С. 72–80.
11. Тарабарина П.В., Лазебная Е.О., Зеленова М.Е. Психологические особенности посттравматических стрессовых состояний у ликвидаторов последствий аварии на ЧЭЭС // Психологический журнал – 1994. – Т. 15. – №5. – С.67–77.
12. Гофан П.Т., Онопасенко В.В., Недзельська С.С. Особливості психічних функцій школярів-підлітків, які проживають на радіоактивно забрудненій території // Матеріали Всеукраїнського наукового симпозиуму “Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі”. – Київ–Черкаси, 1999. – С. 96.
13. Пестовалова Л.Ф., Кукураза А.В. Особенности личности подростков, эвакуированных из зоны аварии на Чернобыльской АЭС // Психологический журнал. – 1998. – Т. 19. – №3. – С. 48–55.

*During research it is shown, that girls whom from the moment birth lived in radioactive polluted territories on parameters of time, simple senso-motor reaction, forces and mobility of nervous processes, volume short-term and long-term visual memory, I.Q. and intellectual working capacity do not differ from the girls of the same age from ecologically pure areas. Investigated which concern to category of victims owing to failure on Chernobyl atomic power station, have higher level of personal uneasiness, than the girls of the same age from ecologically pure territories.*

*Key words: ionization radiation, psychophysiological features, students.*

## ЗМІСТ

### БОТАНІКА

- Тарас Парпан.** Біоекологічні засади стійкості ялиці білої в Європі ..... 5  
**Оксана Куцела.** Біоекологічні та фенологічні особливості *Silybum marianum* Gaertn. при вирощуванні в умовах дендропарку Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника..... 10  
**Володимир Куліш.** Особливості фенології та онтогенезу *Syringa amurensis* Rupr. при вирощуванні в умовах Передкарпаття..... 12  
**Ольга Баб'як.** Онтогенез, щільність та вікова структура популяцій *Adonis vernalis* L. у Придністровському Покутті..... 14

### ЗООЛОГІЯ

- Вікторія Заброда, Артур Сіренко.** *Tenthredininae* і *Dolerinae* (*Tenthredinidae*, *Hymenoptera*) північного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпаття (екологія, фауністика)..... 20  
**Анастасія Григорова, Артур Сіренко.** До питання про фенологію *Heptageniidae* (*Ephemeroptera*, *Insecta*) в долині річки Зубрівки (Горгани)..... 41  
**Надія Наумова, Артур Сіренко.** Знахідки нових для фауни України і фауни Українських Карпат видів *Trichoptera* (*Insecta*, *Arthropoda*)..... 47  
**Володимир Пушкар.** Видові угруповання жуків-турунів (*Coleoptera*, *Carabidae*) лісових екосистем на прикладі ландшафтного заказника “Козакова долина”..... 52  
**Віктор Шпарик, Артур Сіренко.** До фауни *сирфід* (*Diptera*, *Syrphidae*) північно-східної частини Українських Карпат..... 71  
**Арсен Кизим, Роман Бідичак, Артур Сіренко.** Особливості сезонної динаміки лету *Geometridae* (*Lepidoptera*, *Insecta*) в околицях м. Івано-Франківська..... 81  
**Любомир Шкурлей, Артур Сіренко.** Перша знахідка *Clossiana euphrosyne* Linnaeus, 1758 (*Nymphalidae*, *Lepidoptera*) у Криму..... 87  
**Роман Бідичак, Артур Сіренко.** Нові види роду *Agrochola* (*Noctuidae*, *Lepidoptera*) для фауни Українських Карпат..... 90  
**Андрій Бобил'як.** До питання про поширення стовбурових деревогризучих шкідників у пралісових екосистемах заповідного урочища “Мшана” (гірський масив Горгани)..... 96

### ГЕНЕТИКА

- Андріан Єльцов, Артур Сіренко.** Мікроеволюційні процеси в популяціях виду *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 під впливом застосування інсектицидів на території Прикарпаття ..... 101  
**Володимир Третяк, Артур Сіренко.** Порівняльний аналіз феногене-

|  |     |
|--|-----|
| тичних структур монтанних і рівнинних популяцій виду <i>Eristalis tenax</i> L. на Прикарпатті.....   | 114 |
| <b>Олена Слюбодин, Артур Сіренко.</b> Варіабельні фени групи А виду <i>Trichius fasciatus</i> Linnaeus, 1758 ( <i>Scarabeidae, Coleoptera</i> ) та їх використання для аналізу популяцій ..... | 123 |

### БІОХІМІЯ

|  |     |
|--|-----|
| <b>Лідія Луїсна, Тетяна Багнокова, Олег Якуц, Олексій Томин.</b> Вплив іонів заліза (II) на показники оксидативного стресу й активність антиоксидантних ферментів у дафнії <i>Daphnia magna</i> .....                | 133 |
| <b>Тетяна Назарчук, Олег Луцук.</b> Білок Yarp, задіяний в активації каталази в клітинах дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> за дії нітрозитивного стресу.....  | 142 |
| <b>Микола Пикорак, Олег Луцук.</b> Вплив нітроприсуиду натрію на клітинні дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> штамів YPH250 та YPH250-YAP1A.....  | 147 |
| <b>Олександр Лозінський, Олег Луцук.</b> Порівняння вмісту окисленого та відновленого глутатіону в різних штамів дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> під впливом стресу, індукованого нітроприсидом натрію..... | 153 |

### АНАТОМІЯ І ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

|  |     |
|--|-----|
| <b>Богдан Грицуляк, Володимир Грицуляк, Анастасія Спаська, Галина Пташник.</b> Особливості кровноостачання та паренхіма придатка яєчка людини в нормі і при пахвинній грижі..... | 159 |
| <b>Степан Купчак.</b> Зміни сукцинатдегідрогеназної активності в м'язах грудної кінцівки собаки після порушення кровноостачання.....   | 164 |
| <b>Лілія Воробель.</b> Обмін заліза в організмі людини. Лікувальна дієта при дефіциті заліза та залізодефіцитній анемії (ЗДА).....   | 172 |
| <b>Василь Михайлищук, Олександра Дзюбак.</b> Вплив переривистого шуму високої інтенсивності на ліпіди крові і розвиток нейрогенного атеросклерозу у кроликів.....                | 178 |
| <b>Ярослав Омельковець.</b> Порівняльно-морфологічна характеристика кори мозочка квакни звичайної, ящірки прудкої та вужа звичайного.....  | 181 |
| <b>Ігор Коцан, Наталія Козачук, Олександр Журавльов.</b> Психологічні особливості студентів, які проживають на радіоактивно забрудненій території.....                           | 190 |

### CONTENS

#### BOTANY

|   |    |
|---|----|
| <b>Taras Parpan.</b> The bioecological basis of firmness of silver fir in Europe.....   | 5  |
| <b>Oksana Kutsela.</b> Bioecological and phonological peculiarity <i>Silybum marianum</i> Gaertn. by grow in condition botany garden by Precarpathian national university named Vasyl Stefanyk..... | 10 |
| <b>Volodymyr Kulish.</b> The peculiarity of phenology and onthogenesis <i>Syringa amurensis</i> Rupr. by grow in condition of Precarpathian.....  | 12 |
| <b>Olga Babiak.</b> The ontogenesis, density and age structure of populations <i>Adonis vernalis</i> L. in Prednistrian Pokuttia.....   | 14 |

#### ZOOLOGY

|  |    |
|--|----|
| <b>Victoria Zabroda, Artur Sirenko.</b> The ecological-faunistic analysis of <i>Dolerinae</i> and <i>Tenthredininae</i> ( <i>Tenthredinidae, Hymenoptera, Insecta</i> ) of the Carpathians and the Precarpathia within the Ivano-Frankivsk region..... | 20 |
| <b>Anastasia Grygorova, Artur Sirenko.</b> To the question of fenologia of <i>Heptageniidae</i> ( <i>Insecta, Arthropoda</i> ) in the valley of the river Zubrivka (Gorgany mountain).....   | 41 |
| <b>Nadia Naumova, Artur Sirenko.</b> To the fauna of <i>Trichoptera</i> ( <i>Insecta, Arthropoda</i> ) of the Eastern Carpathian.....  | 47 |
| <b>Volodymyr Pushkar.</b> The species groups of tiger-beatles ( <i>Coleoptera, Carabidae</i> ) of forest ecosystems on the exemple of the reservate "Kozakova Dolyna".....   | 52 |
| <b>Victor Shparyk, Artur Sirenko.</b> To fauna <i>Sypphidae</i> ( <i>Diptera, Insecta</i> ) northern-eastern Ukrainian Carpathian.....   | 71 |
| <b>Arsen Kyzym, Roman Bidychak, Artur Sirenko.</b> The peculiarities of flying season dynamics of <i>Geometridae</i> ( <i>Lepidoptera, Insecta</i> ) in Ivano-Frankivsk and the outskirts.....   | 81 |
| <b>Liubomyr Shkurlei, Artur Sirenko.</b> The first find of <i>Clossiana euphrosyne</i> Linnaeus, 1758 ( <i>Nymphalidae, Lepidoptera</i> ) in the Crimea.....   | 87 |
| <b>Roman Bidychak, Artur Sirenko.</b> A new species of genus <i>Agrochola</i> ( <i>Noctuidae, Lepidoptera</i> ) for fauna of the Ukrainian Carpathian.....   | 90 |
| <b>Andreu Bobyliak.</b> To question about streading of trunkal vermin of wood in virgin forest ecosystems in reservation "Mshana" (mountain massive Gorgany, Carpathian, Ukraine).....   | 96 |

#### GENETIC

|   |     |
|---|-----|
| <b>Andrian Yeltsov, Artur Sirenko.</b> The microevolution processes in the populations of <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say, 1824 under the influence of insecticides in the Precarpathia..... | 101 |
| <b>Volodymyr Tretiak, Artur Sirenko.</b> The comparative analysis of phenogenetic structures <i>Eristalis tenax</i> L. populations of the mountinaus  |     |

|  |     |
|--|-----|
| and flat territories of the Precarpathian.....   | 114 |
| <i>Olena Slobodian, Artur Sirenko.</i> The variability phenes of group A of species <i>Trichius fasciatus</i> Linnaeus, 1758 ( <i>Scarabeidae, Coleoptera</i> ) and their use for population analysis..... | 123 |

### BIOCHEMISTRY

|  |     |
|--|-----|
| <i>Lidia Luzhna, Tetiana Bagniukova, Oleg Jakuts, Oleksiy Tomya.</i> Time-dependent effects of Fe(II) on the levels of main indices of oxidative stress and activities of some enzymes have been studied in <i>Daphnia</i> ..... | 133 |
| <i>Tetyana Nazarchuk, Oleh Lushchak.</i> Yap1 protein activates catalase in cells of yeast <i>Saccharomyces cerevisiae</i> during nitrosative stress.....  | 142 |
| <i>Mykola Nykorak, Oleh Lushchak.</i> Influence of sodium nitroprusside on yeast cells <i>Saccharomyces cerevisiae</i> strains YPH250 and YPH250-YAP1A.....  | 147 |
| <i>Oleksandr Lozinsky, Oleg Lushchak.</i> Comparison in different strains <i>Saccharomyces cerevisiae</i> the levels of oxidized and reduced glutathione under stress induced by sodium nitroprusside.....                       | 153 |

### ANATOMY AND FISIOLGY

|   |     |
|---|-----|
| <i>Bogdan Grytsuliak, Volodymyr Grytsuliak, Anastasia Spaska, Galyna Ptashnyk.</i> The peculiarities of blood supply and the parenchime of semen gland appendix in norma and by pathology groin hernia..... | 159 |
| <i>Stephan Kupchak.</i> The changes of the activity of succinatedehydrogenaze in the muscules of front extremities of dog after the damage of blood supply.....   | 164 |
| <i>Anisia Vorobel.</i> The metabolism of iron in human organism. A curative diet by iron deficit and iron deficit anemy.....  | 172 |
| <i>Vasyl Myhailyshchuk, Oleksandra Dziubak.</i> The influence of interruptive sound of high intensity on the lipids of blood and the development of neurogenic atrosclerosis in rabbits.....                | 178 |
| <i>Yaroslav Omelkovec.</i> The comparative morphological characteristics of cerebellum cortex of <i>Hyla arborea, Lacerta agilis</i> and <i>Natrix natrix</i> .....   | 181 |
| <i>Igor Kotsan, Nataliia Kozachuk, Olexander Zhuravlov.</i> The psychophysiological peculiarities of students, inhabiting the radiopolluted territory.....  | 190 |

### Вимоги

до подання статей у Вісниках Прикарпатського університету, журналах, збірниках наукових праць, матеріалах конференцій

1. Обсяг оригінальної статті – 6–12 сторінок тексту, оглядових – до 12 сторінок, коротких повідомлень – до 3 сторінок.
2. Статті подаються у форматі Microsoft Word. Назва файлу латинськими буквами повинна відповідати прізвищу першого автора. Увесь матеріал статті повинен міститись в одному файлі.
3. Текст статті повинен бути набраним через 1,5 інтервалу, шрифт “Times New Roman Cyr”, кегль 14. Поля: верхнє, нижнє, лїве – 2,5 см, правє – 1,5 см (30 рядків по 60–64 символи).
4. Малюнки повинні подаватись в окремих файлах у форматі \*.tif, \*.eps, Corel Draw або Adobe Photo Shop.
5. Таблиці мають мати вертикальну орієнтацію і мають бути побудовані за допомогою майстра таблиць редактора Microsoft Word. Формули підготовлені в редакторі формул MS Equation. Статті, що містять значну кількість формул, подаються у форматі LaTeX.
6. Текст статті має бути оформлений відповідно до постанови ВАК №7-05/1 від 15 січня 2003 року “Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України” (див. Бюлетень ВАК України. – 2003. – №1).  
Статті пишуться за схемою:  
- УДК і ББК (у лівому верхньому куті аркуша);  
- автор(и) (ім’я, прізвище; жирним шрифтом, курсивом у правому куті);  
- назва статті (заголовними буквами, жирним шрифтом);  
- резюме й ключові слова українською мовою;  
- постановка проблеми в загальному вигляді та її зв’язок із важливими науковими чи практичними завданнями;  
- аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв’язання цієї проблеми й на які спирається автор, виокремлення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття;  
- виклад основного матеріалу дослідження з новим обґрунтуванням подальших розвідок у цьому напрямі;  
- список використаних джерел;  
- резюме й ключові слова англійською мовою.
7. Стаття повинна бути написана українською мовою, вичитана й підписана автором(ами).
8. У цілому до “Вісника” необхідно подати дві рецензії провідних учених у даній галузі.

Міністерство освіти і науки України  
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

ВІСНИК  
ПРИКАРПАТСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

БІОЛОГІЯ  
Випуск VI  
Видається з 1995 р.

Адреса редакції: 76000, м. Івано-Франківськ,  
вул. Галицька, 201,  
природничий факультет  
Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника,  
тел. 3-97-95.

Видавничо-дизайнерський відділ ЦДТ  
Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника  
76000, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57,  
тел. 59-60-51.

Ministry of Education and Nature of Ukraine  
Prekarpathian National University named after V. Stefanyk

NEWSLETTER  
Prekarpathian University named after V. Stefanyk

BIOLOGY  
N6 issue  
Published since 1995

Publishers' adress: Natural department,  
Prekarpathian University named after V. Stefanyk  
201 Galytska street  
76000 Ivano-Frankivsk city  
Ukraine

Головний редактор: Василь ГОЛОВЧАК  
Літературний редактор: Олександра ЛІПІВ  
Комп'ютерна правка і верстка: Лідія КУРПІЧАК  
Коректор: Віта ТИМКІВ

Використано малюнки художника Моріса Корнеліуса Енсера

Друкується українською мовою  
Реєстраційне свідоцтво №435

Здано до набору 25.12.2006 р. Підписано до друку 23.03.2007 р. Формат 60x84/16.

Папір офсетн. Гарнітура "Times New Roman".

Умовл. друк. арк. 12,3. Зам. 28. Наклад прим. 300.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру від 12.12.2006 серія ДК 2718