

28.0
В 53

ВІСНИК ПРИКАРПАТСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ



БІОЛОГІЯ
Випуск III

Івано-Франківськ
2003

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ВІСНИК
ПРИКАРПАТСЬКОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

БІОЛОГІЯ

ВИПУСК ІІІ



Івано-Франківськ
Плай
2003

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

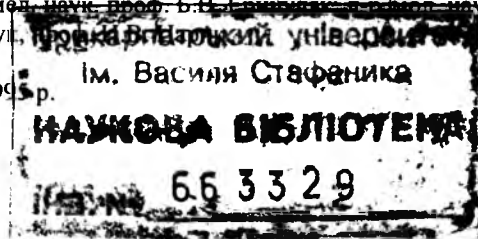
The almanac presents the results of the research dealing with the problems of biology, biochemistry, genetic, entomology, botanic, ecology. The almanac is designed for research workers, teachers, graduate students, undergraduate students and all persons who have interest in the above problems.

Друкується за ухвалою Вченої ради Прикарпатського університету ім. Василя Стефаника.

Редакційна рада: д-р філол. наук, проф. В.В. Грешук (*голова ради*); д-р філол. наук, проф., академік АПН України В.І. Кононенко; д-р біол. наук, проф. В.І. Парпан; д-р психол. наук, проф. Л.Е. Орбан-Лембрик; д-р фіз.-мат. наук, проф. Б.К. Остафійчук; д-р філос. наук, проф. С.М. Возняк; д-р філол. наук, проф. В.Г. Матвішин; д-р іст. наук, проф. С.В. Кугутяк; д-р юрид. наук, проф., академік Пр. АН України 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 А.Г. Сіренко (*відповідальний секретар*); д-р біол. наук Б.М. Мицкан; д-р мед. наук, проф. Б.В. Бичурин; д-р біол. наук Ю.М. Чорнобай; д-р біол. наук, проф. В.В. Бичурин.

Видається з 1995 р.



Адреса редакційної колегії:
76000, Івано-Франківськ, вул. Галицька, 201
Прикарпатський університет ім. Василя Стефаника
Видавництво "Плай" Прикарпатського університету, 2003
Тел.: 59-60-51

"Істина народжується як сріб і помирає як забобон".

(Томас Гекслі)



**ФЛОРА ТА РОСЛИННІСТЬ КНЯЖДВІРСЬКОГО
БОТАНІЧНОГО ЗАКАЗНИКА
(ПЕРЕДКАРПАТТЯ)**

Княздвірський ботанічний заказник загальнодержавного значення знаходиться в північно-східній частині передгір'я Східних Карпат, над рікою Прут біля села Княздвір, 14 км на захід від м. Коломия Івано-Франківської області. Загальна площа заказника становить 208 га.

Макрорельєф заказника являє собою крутий схил (до 35°) північної експозиції витягнутого передгір'я, висота якого коливається в межах 320-460 м над рівнем моря. Біля його підніжжя з північної сторони тече р.Прут, яка місцями врізається в гірський масив, підмиваючи його і, особливо в дощовий період, спричиняє зсув ґрунту разом із лісом, руйнуючи таким чином тисовий гай.

Клімат місцевості помірний і мало відрізняється від клімату інших районів Прикарпаття. За даними Коломийської метеостанції, середні температури тут такі: річна 7,2⁰С, температура січня – 7,3⁰С, липня – 18,5⁰С. Середня річна кількість опадів становить 650-700 мм, найбільша кількість опадів випадає в літні місяці.

Княздвірський ботанічний заказник відомий зростанням найбільшої популяції в Україні третинного релікту – тису ягідного (*Taxus baccata* L.). В науковій літературі наявні певні відомості польських та вітчизняних дослідників про біоморфологічні особливості *T. baccata*, рослинність та флору Княздвірського заказника [2; 7; 11-12; 14-18], відзначаються флористичне багатство та наявність в заказнику рідкісних видів рослин [2; 7; 11; 14], проте флористичні дослідження датуються ще 1958 роком [14]. У зв'язку з цим, автори вважали доцільним дослідити сучасний стан флори та рослинності цього унікального природно-заповідного об'єкту.

Вивчення флори та рослинності на території Княздвірського заказника проводились протягом вегетаційних періодів 2000-2003 рр. методом профільних ліній, відстань між якими становила 0,2 км. Для кожного виду визначали яскравість та фітоценотичну приуроченість [1]. Класифікацію рослинних асоціацій здійснювали за домінантним принципом [8]. Назви видів рослин та інших таксономічних одиниць наводили за "Определителем высших растений Украины" [6].

Результати флористичних та фітоценотичних досліджень подано в таблиці 1.

Таблиця 1. Флористичний спектр Княздвірського ботанічного заказника

№ п/п	Назва родини	Назва виду	Центична приуроченість виду									
			Abieto-Fagetum alliosum (ursinae)	Abieto-Fagetum vincosum.	Abieto-Fagetum aegopodiosum	Abieto-Fagetum taxoso-asperulosum	Abieto-Fagetum taxoso-mercurialidosum	Abieto-Fagetum taxoso-hederosum	Abieto-Fagetum taxoso-galceboldosum	Abieto-Fagetum taxoso-caricosum pilosae	Abieto-Fagetum taxoso-varioherbosum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Aceraceae	Acer campestre L.	+									
		Acer pseudoplatanus L.	++				+				+	
		Acer platanoides L.		+			+	+				+
2	Alliaceae	Allium ursinum L.	++			+						
		Aegopodium podagraria L.	++		++							+
3	Apiaceae	Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.	+		+							+
		A. nitida (Wahlenb.) Hatzlinszky	+									
		Chaerophyllum aromaticum L.	+		+							
		Chaerophyllum hirsutum L.			+							+
		Sanicula europaea L.	+	+	+	++	++	++	+	+		+
		Astrantia major L.	+									+
		Vinca minor L.	++	+++								
4	Apocynaceae											
5	Araceae	Arum besseranum Schott.									+	
6	Araliaceae	Hedera helix L.				+		++				
7	Aristolochiaceae	Asarum europeum L.		+		++	++	++			+	
8	Aspidiaceae	Dryopteris filix-mas (L.) Schott	++			+	+	+				
		Gymnocarpium dryopteris (L.) Newm.		+		+	+		+			
		Polystichum aculeatum (L.) Roth.		+								+
		Arctium minus (Hill.) Bernh.			+							
9	Asteraceae	Centaurea mollis Waldst. et Kit									+	
		Cirsium oleraceum (L.) Scop.									+	

		Eupatorium cannabinum L.				++						+	
		Petasites albus (L.) Gaertn				++						+	
		Petasites hybridus (L.) Gaertn., Mey. Et Scherb.	++										
		Senecio umbrosus Waldst. et Kit				+							
		Senecio nemorensis L.				+						+	
		Tussilago farfara L.				+						+	
		Aposeris foetida (L.) Less.	+	++		+			++	+	+		
		Lapsana communis L.				+	+				+	+	
		Mycelis muralis(L.) Dumort.	+	+	+								
10.	Athyriaceae	Athyrium filix-femina (L.) Roth	+	+					+			+	
11.	Balsamina-ceae	Impatiens noli-tangere L.				+					+	+	
12.	Betulaceae	Alnus incana (L.) Moench							+				
13.	Boragina-ceae	Pulmonaria obscura Dumort.				++					+		
		Pulmonaria officinalis L.	++				+	+	++	+	+		
		Pulmonaria mollissima Kern.				+							
		Symphytum cordatum Waldst. et Kit.				+		+	+	+		+	
14.	Brassica-ceae	Cardamine amara L.	++									+	
		Dentaria budbifera L.	++	+			+	+			+		
		Dentaria glandulosa Waidst.et	+	+			++	+	++	+	+		
		Erysimum strictum Gaertn.	+									+	
		Lunaria rediviva L.									+	+	
15.	Campanu-laceae	Campanula trachelium L.							+				
16.	Cannaba-ceae	Humulus lupulus L.							+				
17.	Caprifolia-ceae	Lonicera xylosteum L.							+		+	+	
		Sambucus nigra L.										+	
		Sambucus recemosa L.										+	
		Viburnum lantana L.								+			
		Viburnum opulus L.	+	+									
18.	Caryophyl-laceae	Silene vulgaris (Moench.) Garcke	+										
		Melandrium dioicum (L.) Cass et Germ.								+		+	

		<i>Stellaria holostea</i> L.		++		+	+	+	+			
		<i>Stellaria nemorum</i> L.	+									
19.	Celastraceae	<i>Euonymus europaea</i> L.			+							
20.	Cornaceae	<i>Swida sanguinea</i> (L.) Opiz										+
21.	Corylaceae	<i>Carpinus betulus</i> L.		+				+				
		<i>Corylus avellana</i> L.	+	+								
22.	Cyperaceae	<i>Carex digitata</i> L.		+		+			+			+
		<i>Carex pilosa</i> Scop.				+						++
		<i>Carex sylvatica</i> L.		+				+				
23.	Equisetaceae	<i>Equisetum hyemale</i> L.	+			+		+				
		<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	+									
24.	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.		+		+		+		+		
		<i>Mercurialis perennis</i> L.	+	+		+		+++		++		+
25.	Fabaceae	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.		++		++		+		++		+
		<i>Vicia sylvatica</i> L.				+						+
26.	Fagaceae	<i>Fagus sylvatica</i> L.	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
		<i>Quercus robur</i> L.	+		+							
27.	Geraniaceae	<i>Geranium phaeum</i> L.	+	+								
28.	Iridaceae	<i>Sisyrinchium montanum</i> Greene		+								
		<i>Crocus heuffelianus</i> Herb.		+						+		
29.	Lamiaceae	<i>Ajuga reptans</i> L.								+		+
		<i>Galeobdolon luteum</i> Huds.	+			++		+		+		++
		<i>Glechoma hirsuta</i> W et Kit.		+								
		<i>Mentha longifolia</i> (L.)				+						
		<i>Phlomis tuberosa</i> L.				+						+
		<i>Salvia glutinosa</i> L.	+									
		<i>Stachis sylvatica</i> L.				+		+				+
		<i>Melittis carpatica</i> Klok.										+
30.	Liliaceae	<i>Convallaria majalis</i> L.	+					++				
		<i>Lilium martagon</i> L.	++				+					++
		<i>Paris quadrifolia</i> L.		+		+		+				
		<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce.	+	+	+			+		++		+
		<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.						+				
		<i>Scilla bifolia</i> L.	+									

		<i>Majanthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt		+		++	++	+	+	+		
31.	Juncaceae	<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaud.	+					+				
32.	Orchidaceae	<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.										+
		<i>Cypripedium calceolus</i> L.										+
		<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz					+					+
		<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.					+					
		<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.										+
		<i>Orchis militaris</i> L.										+
		<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.				+	+					
33.	Oxalidaceae	<i>Oxalis acetosella</i> L.		+								+
34.	Onagraceae	<i>Circaea lutetiana</i> L.	+									+
35.	Pinaceae	<i>Abies alba</i> L.	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
		<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	+									+
36.	Poaceae	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.		+	+			+				+
		<i>Melica uniflora</i> Retz.		+		+						
		<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.										+
37.	Polypodiaceae	<i>Polypodium vulgare</i> L.										+
38.	Primulaceae	<i>Primula veris</i> L.	+									
		<i>Primula vulgaris</i> L.	+									+
39.	Ranunculaceae	<i>Aconitum variegatum</i> L.										+
		<i>Anemone nemorosa</i> (L.) Holub.	+	+		++	++			+		+
		<i>Isopyrum thalictroides</i> L.						+		+		
		<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	+	+		++	+	++		+		+
		<i>Ranunculus cassubicus</i> L.		+								
		<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.	+			+					+	+
40.	Rosaceae	<i>Crataegus monogina</i>						+				
		<i>Filipendula denudata</i> (J et C. Presl.) Fritsch						+				
		<i>Fragaria vesca</i> L.						+				+
		<i>Geum urbanum</i> L.						+				+
		<i>Padus avium</i> Mill.						+				
		<i>Rosa canina</i> L.						+				
		<i>Rubus hirtus</i>		+								
		Waldst et Kit.										
		<i>Rubus idaeus</i> L.						++				
		<i>Sorbus aucuparia</i> L.						+				

41	Rubiaceae	Asperula odorata L.		++		+++	+	++	+	+	
42	Salicaceae	Populus tremula L.					+				
		Salix caprea L.	+		+						+
43	Saxifragaceae	Chrysosplenium alternifolium L.	+								
44	Scrophulariaceae	Digitalis grandiflora Mill.				+					+
		Scrophularia nodosa L.	+								+
		Veronica urticifolia Jacq.		+							
45	Solanaceae	Atropa bella-donna L.				+					
46	Taxaceae	Taxus baccata L.	+	+		++	++	++			+
47	Thelypteridaceae	Phegopteris connectilis (Michx.) Watt.		+		+	+	+	+		
48	Thymelaeaceae	Daphne mezereum L.	+		+						
49	Urticaceae	Urtica dioica L.	+	+							+
50	Valerianaceae	Valeriana tripteris L.	+				+				+
51	Violaceae	Viola mirabilis L.		+							
		Viola reichenbachiana Jord ex Boreau.		+					+		

Складний неоднорідний рельєф заказника обумовив його строкату фітоценотичну структуру. Ценози різних асоціацій невеликі за площею, часто змінюють один одного. У верхній частині схилу та на підвищеннях мікрорельєфу заказника поширені асоціації *Abieto-Fagetum taxoso-asperulosum*, *Abieto-Fagetum taxoso-caricosum pilosae*, *Abieto-Fagetum taxoso-hederosum*, *Abieto-Fagetum vincosum*, *Abieto-Fagetum taxoso-mercurialidosum*, у зниженнях мікрорельєфу і в нижній частині схилу – *Abieto-Fagetum taxoso-galeobdolosum*. Біля підніжжя та в нижній частині схилу зосереджені ценози асоціацій *Abieto-Fagetum alliosum ursinae*, *Abieto-Fagetum aegopodiosum*, *Abieto-Fagetum varioherbosum*. В місцях великої крутизни схилів та зсувів поширені асоціації *Abieto-Fagetum taxoso-nudum*. Найбільшим проективним покриттям трав'янистого ярусу відзначаються асоціації *Abieto-Fagetum alliosum ursinae*, *Abieto-Fagetum aegopodiosum*, *Abieto-Fagetum varioherbosum*. Разом з тим, асоціації *Abieto-Fagetum vincosum*, *Abieto-Fagetum taxoso-asperulosum* та *Abieto-Fagetum taxoso-caricosum pilosae*, незважаючи на значно меншу ясність трав'янистих рослин, не поступаються вищеназваним фітоценозам за флористичним різноманіттям.

Ряд видів, що представлені в більшості виділених асоціацій, поширені в межах всього заказника. Найбільша ясність та частота зустрічності характерні для *Asperula odorata*, *Anemone nemorosa*, *Dentaria bulbifera*, *Stellaria holostea*, *Aposeris foetida*, *Asarum europaeum*, *Galeobdolon luteum*, *Polygonatum multiflorum*, *Majanthemum bifolium*, *Hepatica nobilis*. До другої гру-

Н.Шумська, Н.Пряжко. Флора та рослинність Княздвірського ботанічного заказника (Пердкарпаття)

пи видів з меншою ясністю, але високою частотою зустрічності відносяться *Mercurialis perennis*, *Sanicula europaea*, *Pulmonaria officinalis*, *Dentaria glandulosa*, *Carex digitata*, *Lathyrus vernus*, *Phegopteris connectilis*, *Luzula sylvatica*, *Brachypodium sylvatica*. Поодинокими екземплярами по всій території заказника зростають *Equisetum hiemale*, *Paris quadrifolia*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Symphytum cordatum*, *Euphorbia amygdaloides*. Частина видів рослин виявлені в межах заказника на невеликих ділянках, в одному-двох (кількох) місцях – *Arum besseranum*, *Astrantia major*, *Cephalanthera rubra*, *Crocus heuffelianus*, *Cypripedium calceolus*, *Epipactis helleborine*, *Gymnadenia conopsea*, *Lunaria rediviva*, *Neottia nidus-avis*, *Orchis militaris*.

На території заказника виявлено 133 види судинних рослин, що належать до 114 родів, 51 родини і 5 відділів. Найбільш представленим є відділ *Magnoliophyta*, інші відділи значно поступаються за кількістю видів – *Polypodiophyta* (6), *Pinophyta* (3), *Equisetophyta* (2). Серед Покритонасінних клас *Magnoliopsida* налічує 98 видів, а *Liliopsida* – 24 види.

Таблиця 2. Географічна структура флори Княздвірського заказника

№ пп	Тип геоелемента	Геоелемент	Кількість видів
1.	Голарктичний	Голарктичний	2
2.	Євразійський	Євразійський	7
		Західноєвразійський	5
3.	Бореальний	Панбореальний	2
		Палеобореальний	4
		Західнопалеобореальний	7
4.	Європейський	Західноєвропейський	2
		Центральноевропейський	85
		Центральноевропейський	35
		Центральноевропейський	15
		Європейський диз'юнктивний	8
5.	Субсередземноморський	Середземноморський	4
		Середземноморсько-європейський	3
		Балканський	1
6.	Гірський	Середземноморсько-європейський	2
		Гірськоєвразійський	12
		Гірськоєвропейський	1
		Гірськоцентральноевропейський	2
7.	Інші	Гірськоєвропейський	4
		Гірськоцентральноевропейський	5
			8

Найчисленнішими є родини Asteraceae (9 родів і 12 видів), Rosaceae (8 і 9), Lamiaceae (8 і 8), Liliaceae (6 і 7), Orchidaceae (6 і 6), Apiaceae (5 і 7), Ranunculaceae (5 і 6), Brassicaceae (4 і 5), Saprotiaceae (3 і 5). Родини Caryophyllaceae і Boraginaceae налічують по чотири види; родини Rosaceae, Cyperaceae, Scrophulariaceae, Aspidiaceae і Aceraceae – по три види. Решта родин представлені 1-2 видами. Вищевказані 16 родин складають 66,2% флори заказника, а найбільші десять родин – 51,9%.

За класифікацією Раункієра [8, 9], у складі флори Княздвірського ботанічного заказника наявні види п'яти екологічних груп життєвих форм. Фанерофіти та нанофанерофіти представлені 26 видами. Найбільш численною є група гемікриптофітів – 70 видів. Криптофіти становлять 2%, а терофіти 1%.

Згідно з класифікацією географічних елементів флори широколистяних лісів Ю.Д.Клеопова [3], переважають види європейського типу геоелементів (65,4%); 10 % належать до бореального і 9,2% – до гірського типів. Інші типи геоелемента представлені значно меншим числом видів (табл. 2).

За класифікацією К.А.Малиновського, переважну більшість видів флори заказника складають неморальні та неморально-монтанні види – 89 видів (68,4%), частка бореальних видів складає 10,7%. Синантропна флора представлена 12 видами (9,2%), які, як правило, приурочені до верхньої та нижньої межі заказника.

На території Княздвору, крім *Taxus baccata*, виявлено 12 рідкісних видів рослин, занесених до Червоної книги України [13]: *Atropa belladonna*, *Allium ursinum*, *Astrantia major*, *Cephalanthera rubra*, *Crocus heuffelianus*, *Cypripedium calceolus*, *Epipactis helleborine*, *Gymnadenia conopsea*, *Lilium martagon*, *Lunaria rediviva*, *Neottia nidus-avis*, *Orchis militaris*. Крім цього, на території заказника зустрічаються рослинні угруповання дев'яти асоціацій, занесених до Зеленої книги України [3; 11], в тому числі сім – з участю *Taxus baccata*.

Фітоценотичне різноманіття та флористичне багатство, невелика частка синантропних видів рослин та їх переважна приуроченість до меж заказника свідчать про позитивний вплив заповідного режиму на рослинний світ Княздвірського заказника.

1. Береговий П.М. Геоботаніка. – К.: Рад. школа, 1966. – 176 с.
2. Буняк В.І., Кашишин О.К. Княздвірський тисовий заказник на Прикарпатті як осередок охорони реліктових та ендемічних видів / Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. – Вісник Київського ун-ту ім. Т. Шевченка. – К., 1999. – С.11.
3. Зеленая книга Украинской ССР: Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества / Под общ. ред. Шеляга-Сосонко Ю.Р. – К.: Наукова думка, 1987. – 216 с.
4. Клепов Ю.Д. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР / отв.ред. Доброчаева Д.Н.– К.: Наук. думка, 1990. – 352 с.
5. Малиновський К.А. Рослинність високогір'я Українських Карпат. – К.: Наук. думка, 1980. – 280 с.

6. Определитель высших растений Украины / Отв. ред. Ю.Н. Прокудин. – К.: Наукова думка, 1987 – 545 с.
7. Охорона природи Українських Карпат та прилеглих територій. – К.: Наукова думка, 1980. – 261 с.
8. Продромус растительности Украины / Шеляга-Сосонко Ю.Р., Дидух Я.П., Дубына Д.В. и др. – К.: Наукова думка, 1991. – 272 с.
9. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. – М.: Сов. наука, 1952 – 391 с.
10. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. – М.: Высш. шк., 1962. – 378 с.
11. Стойко С.М., Мілкіна Л.І., Яценко П.Т. та інші. Раритетні фітоценози Західних регіонів України (Регіональна “Зелена книга”). – Львів, 1997. – 190 с.
12. Стойко С.С. Заповідники та пам'ятки природи Українських Карпат. – В-во Львівського університету, 1966. – 142 с.
13. Червона книга України. Рослинний світ. – К.: Українська енциклопедія. – 1996. – 608 с.
14. Юзьків М.І. Тис у Княздвірській лісовій дачі на Прикарпатті // Матеріали про охорону природи на Україні. Вип. I. – К.: В-во АНУ, 1958. – С.2-12.
15. Kontny P. Z przeszlosci cisa (*Taxus baccata* L.). – Sylwan 1937. – R.A55. – S.29-68.
16. Sokolowski S. Cis na ziemiach polskich i w krajach przyleglych. – Ochorona Przyrody, 1921. – R.2. – S.4-22.
17. Szafer W. Cisy w Kniadzworze pod Kolomyja, jako ochrony godny zabytek przyrody lesnej. – Sylwan, 1913. – R.31. – S.447-452.
18. Wroblewski A. Z wycieczki do cisow w Kniadzworze. – Ochr. Przyr., 1921. – R.2. – S.101.

Nadia Shumska, Nadia Priazhko
PHLORA AND PLANT OF KHNIAZHDVIR BOTANY RESERVAT
(PRECARPATHIAN REGION)

The flora of Kniazhdvir reservat (Ivano-Frankivsk region) was investigated. On territory this reservat was discovered 12 species of plant: *Atropa bella-donna*, *Allium ursinum*, *Astrantia major*, *Cephalanthera rubra*, *Crocus heuffelianus*, *Cypripedium calceolus*, *Epipactis helleborine*, *Gymnadenia conopsea*, *Lilium martagon*, *Lunaria rediviva*, *Neottia nidus-avis*, *Orchis militaris*.

Оксана Сіренко

ЕКОЛОГІЧНА ПРИУРОЧЕНІСТЬ ДЕРЕВОСТАНІВ З УЧАСТЮ
СОСНИ КЕДРОВОЇ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ (*PINUS CEMRA* L.) В
УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

1. Температурний режим

Середньорічна температура в Європі в локалітетах *Pinus cemra* L. на висоті 2100-2400 м над рівнем моря (верхня межа) коливається від $-1,7^{\circ}\text{C}$ до $+2,0^{\circ}\text{C}$. Для найбільш теплих локалітетів, що піддаються середземноморському впливу, вища межа лісу пов'язана з ізотермою $+2^{\circ}\text{C}$. Середні температури липня для вищезгаданих локалітетів коливаються від $+7,8^{\circ}\text{C}$ до $+10,5^{\circ}\text{C}$, лютого від $-7,0^{\circ}\text{C}$ до $-12,5^{\circ}\text{C}$. Верхня межа лісу в Альпах для

деревних видів пов'язана з ізотермою липня $+10^{\circ}\text{C}$, тоді як сосна кедрова європейська витримує ізотерму липня $+8^{\circ}\text{C}$ [6].

В Українських Карпатах ареал сосни кедрової європейської пов'язаний з найбільш холодною зоною. В Українських Карпатах обмаль високогірних метеостанцій, тому таблиця середніх температур в локалітетах *P. sembra* складена, виходячи з даних метеостанції Яремче (що знаходиться майже в центрі поширення виду в Україні) на висоті 531 м над рівнем моря, враховуючи, що температура знижується на $0,6^{\circ}\text{C}$ при підйомі на 100 м і що температура південно-західного схилу і північно-східного різняться на $0,31^{\circ}\text{C}$ на кожні 100 м підняття (табл. 1).

Отже, в Українських Карпатах середньорічна температура в локалітетах сосни кедрової європейської коливається в межах від $+5,9^{\circ}\text{C}$ до $-1,2^{\circ}\text{C}$ (діаграма 1). Середні температури липня коливаються в межах від $+9,1^{\circ}\text{C}$ до $+16,2^{\circ}\text{C}$, січня від $-5,1^{\circ}\text{C}$ до $-12,2^{\circ}\text{C}$. Для Українських Карпат, як і для Альп, прослідковується висотна межа поширення з ізотермою липня менше $+10^{\circ}\text{C}$.

Загалом вид достатньо толерантний до температури повітря, передусім нижня межа поширення сосни кедрової європейської не обмежена саме температурним фактором, а є антропогенно обумовленою. Про це свідчать результати інтродукції в Асканії-Новій – вид виявився високо жаростійким, в Санкт-Петербурзі, Саласпілсі, Таллінні вид не тільки вегетує, але і плодоносить, в Калінінграді молоді пагони до половини обмерзають, але плодоносять [7]. Окремі особини виду в Українських Карпатах виходять за верхню межу лісу, маючи в даних умовах сланку форму крони.

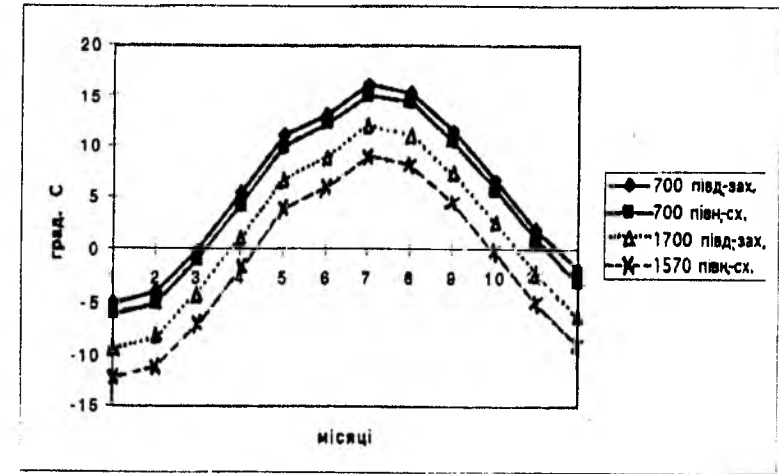
Верхня межа поширення виду залежить від комплексу факторів: температура повітря, вітер, сніг.

Таблиця 1. Середні температури повітря ($^{\circ}\text{C}$) в локалітетах *P. sembra*

Висота над р. м., схил	місяці												Середньорічна
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
530	-4,3	-3,2	0,8	6,2	11,9	14	17	16,2	12,4	7,6	2,8	-1,2	6,4
700 пд.-зах.	-5,1	-4	0	5,4	11,1	13,2	16,2	15,4	11,6	6,8	2,0	-2,0	5,9
700 пн.-сх.	-6,1	-5,0	-1,0	4,4	10,1	12,2	15,2	14,4	10,6	5,8	1,0	-3,0	4,9
1700 пд.-зах.	-9,4	-8,3	-4,3	1,1	6,8	8,9	11,9	11,1	7,3	2,5	-2,3	-6,3	1,5
1570 пн.-сх.	-12,2	-11,1	-7,1	-1,7	4	6,1	9,1	8,3	4,5	-0,3	-5,1	-9,1	-1,2

О.Сіренко. Екологічна приуроченість деревостанів з участю сосни кедрової європейської (*Pinus sembra* L.) в Українських Карпатах

Діаграма 1. Середньомісячні температури в локалітетах *P. sembra*, мінімум і максимум поширення за висотою над рівнем моря



Порівнявши діаграму 2 і 3, можна зробити висновок, що на розподіл деревостанів з участю сосни кедрової європейської на гіпсометричних рівнях вище 1500 м впливає:

1. Температурний фактор – про що свідчить приуроченість переважної більшості деревостанів на висоті більше 1500 м до південного схилу та схилів суміжних експозицій (більш як двократне збільшення трапляння на південному схилі); в гірських умовах через недолік тепла рослина не в стані утилізувати з ґрунту азот [8]; крім того вид є достатньо світлолюбним.

2. Вітер (як механічний фактор) – через зростання швидкості вітру при піднятті на вищі гіпсометричні рівні спостерігається майже двократне зменшення приуроченості до навітряного південно-західного схилу.

3. Комплекс вітер – сніг – зменшення участі на навітряних південно-західних схилах, через відсутність снігового покриву на навітряних вершинах та гребенях хребтів, при відсутності якого ґрунт може промерзати до 1 метра; в сонячні дні температура на поверхні хвої піднімається до 21°C , при дії сильного вітру підвищується транспірація, що веде до значних втрат води, при неможливості її поповнення через промерзлий ґрунт; хоча при значному вітрі порівняно з модриною і ялиною *P. sembra* менше губить води при транспірації, а при тривалому вітрі стабілізує її [6].

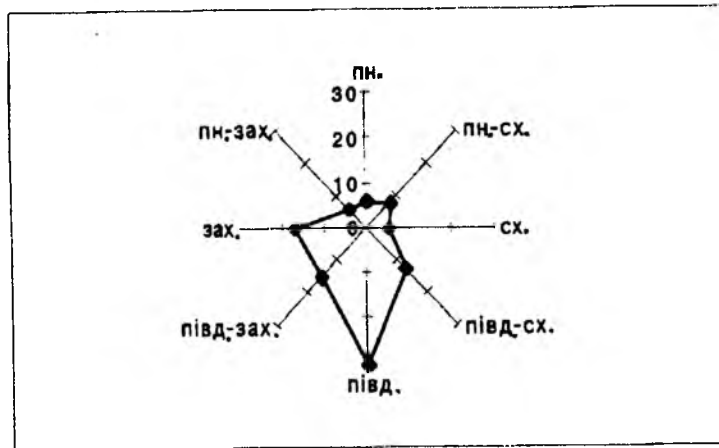
4. Вологість ґрунту – як фактор, що зумовлює поширення сосни кедрової європейської не тільки на висотній межі поширення, є особливо важливим на кам'яних розсипах; за матеріалами лісовпорядження деревостани

з участю сосни кедрової європейської мають коефіцієнт зволоження – 3 (вологі умови) – в 99%, коефіцієнтом 4 (сирі) – 1%.

Температура ґрунту теж виступає як обмежуючий фактор (в Тіролі під кедровим деревостаном на глибині 6 мм температура ґрунту сягала 84°C) [6]. Можливо, велика кількість опадів нівелює даний фактор. Це пояснює приуроченість до схилів південних експозицій через їх більшу зволоженість. Крім того, вид олігатно мікотрофний, а життєдіяльність мікрози також залежить від вологості ґрунту.

При зменшенні вологості знижується вміст азоту у ґрунті, через послаблення мікробіологічної активності і токсичної дії речовин, що затримують ріст і накопичуються в ґрунті в суху погоду [8].

Діаграма 2. Розподіл площі (%) деревостанів з участю сосни кедрової європейської за експозицією схилів, локалітетів на висоті більше 1500 м



2. Експозиція і крутизна схилу, висота над рівнем моря

За експозицією схилів у Європі сосна кедрова європейська поширена переважно на північних схилах і схилах суміжних експозицій, через більшу зволоженість ґрунтів на північних схилах [6].

В Українських Карпатах деревостани з участю сосни кедрової європейської зустрічаються на схилах усіх експозицій, але переважно (26%) розміщені на південно-західних схилах (табл. 2), що пояснюється тим, що на навітряних схилах випадає більше опадів (за І.О.Бучинським на висоті 700 м різниця в річній кількості опадів на південно-західних і південно-східних схилах складає 680 мм [5]), протягом року панують південно-західні вітри, північно-східні, східні і північні схили піддаються впливу хо-

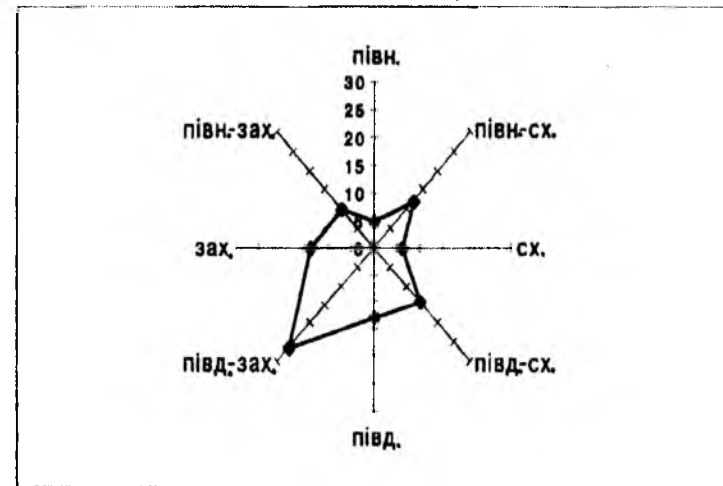
О.Сіренко. Екологічна приуроченість деревостанів з участю сосни кедрової європейської (*Pinus smlga L.*) в Українських Карпатах

лодних і сухих повітряних мас – про це свідчить невисока частка площі деревостанів на північних і східних схилах.

Таблиця 2. Розподіл за експозицією схилів

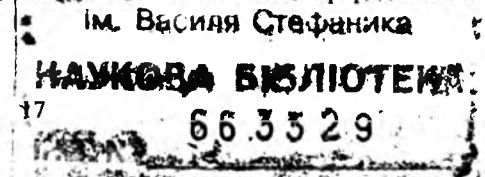
Експозиція схилів	Площа, га	%
Зах.	578,8	14
Сх.	270,2	6
Півн.	191,2	5
Півн.-зах.	402,8	10
Півн.-сх.	486,4	12
Півд.	535,9	13
Півд.-зах.	1146,0	26
Півд.-сх.	583,3	14

Діаграма 3. Розподіл деревостанів з участю сосни кедрової європейської за експозицією схилів, %



Нижня межа розповсюдження 700 м і мала частка деревостанів на висоті 700-1000 м свідчить лише про антропогенну обумовленість даного явища, приблизно однакова верхня межа поширення сосни кедрової європейської незалежна від експозиції схилу говорить про вирішальну роль не температурного фактора, а комплексу факторів з вирішальним критерієм – вітер (табл. 3; діаграма 4).

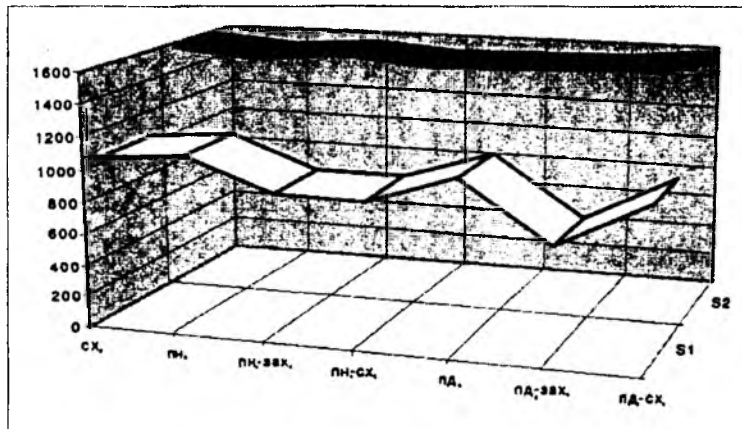
На висоті 1500-2061 м середня швидкість вітру становить 6,2-8,4 м/с, порівняно з висотою 500-850 м – 1,8-3,3 м/с. Кількість днів з вітром більше 15 м/с на високогір'ї досягає 107-115 днів (матеріали лісовпорядження Карпатського національного університету імені Василя Стефаника (парк)).



Таблиця 3. Розподіл за експозицією і висотою над рівнем моря

Експозиція схилу	Висота над р.м., м міл	Висота над р.м., м мах
Зах.	1000	1700
Сх.	1050	1575
Пн.	1100	1525
Пн.-зах.	900	1570
Пн.-сх.	900	1525
Пд.	1075	1540
Пд.-зах.	750	1550
Пд.-сх.	1000	1600

Діаграма 4. Розподіл за експозицією і висотою над рівнем моря, мінімум і максимум, м.



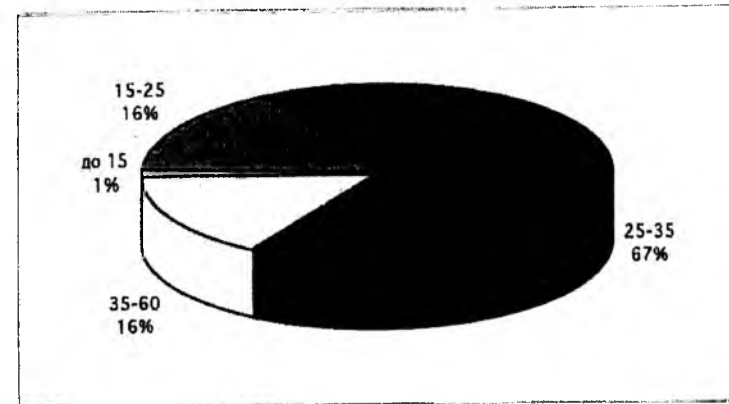
67% деревостанів знаходяться на крутих схилах (крутизна 25-35 град.), це обумовлено меншою доступністю для вирубки та більшою поширеністю на даних схилах кам'яних розсипищ (табл. 4; діаграма 5).

Таблиця 4. Розподіл за крутизою схилів

Схил, град.	Площа, га	%
До 15	49	1
15-25	685,9	16
25-35	2770,4	67
35-60	689,3	16

О.Сренко. Екологічна приуроченість деревостанів з участю сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) в Українських Карпатах

Діаграма 5. Розподіл за крутизою схилів



3. Опали.

Найбільш холодні райони Карпат відрізняються найбільшою кількістю атмосферних опадів. До них відносяться басейни Свічі, Лімниці, Бистриці Солотвинської та Бистриці Надвірнянської, Прута – ареал сосни кедрової європейської. Біля 80% загальної кількості опадів припадає на літній час, на відміну від Альп, де основна кількість опадів випадає взимку та восени. Річна кількість опадів за М.С.Андріановим складає від 700 до 1200 мм, проте за даними метеостанції Яремче на висоті 530 м річна кількість опадів – 881 мм, тоді як на найнижчій висоті розповсюдження *P. cembra*, враховуючи, що при піднятті на 100 м опадів зростають на 100 мм, буде становити 1051 мм, а на найвищій межі поширення – висоті 1700 м, враховуючи, що на метеостанції Пожижевська, на висоті 1429 м річна кількість опадів становить 1491 мм, буде становити приблизно – 1762-2051 мм.

В Альпах річна кількість опадів в локалітетах *P. cembra* коливається в межах 800-2175 мм. Кількість днів від появи до сходу снігового покриву становить 130-150 днів [6].

В Українських Карпатах, згідно з матеріалами лісовпорядження, кількість днів зі стійким сніговим покривом на висоті 800 м – 124, на висоті 1700 м – 190 днів.

Абсолютна вологість зменшується з висотою, але відносна вологість збільшується, бо зменшується тиск насиченої пари. Відносна вологість в локалітетах сосни кедрової європейської (за даними метеостанції Яремче та Пожижевська) становить 77%.

Сосна кедрова європейська є досить чутливою до вологості повітря, порівняно з модриною та ялиною [6].

4. Ґрунти

Переважає більшість місцезростань приурочена до торф'яно-підзолистих ґрунтів (Пастернак П.С., Вернардер Н.Б. та ін.). Голубець М.А. називає їх гірсько-лісовими підзолистими ґрунтами.

Розповсюджені в районі Скибової зони на пісковицях яменської свити, Чорногірської зони на пісковицях і гравелітах чорногірської та топільчанської свит і моренних відкладеннях, складених чорногірськими пісковицями, а також на отрогах Мармарошського кристалічного масиву, особливо в районі Чивчин [2].

Кліматичні умови району не сприяють розкладенню органічної речовини, низькі температури і довготривалий сніговий покрив сприяють їх заторфовуванню. Проте частина органічних речовин просочується крізь щільні серед каміння і осідає. Таким чином, гумусовий горизонт наростає зверху за рахунок рослинності, яка відмирає, а знизу за рахунок просочування гумусу. Зражевський А.І. пропонує називати ці ґрунти підвісними [1], визначає для них декілька стадій розвитку на кам'янистих розсипах. Піонерами є накипні лишайники. На контакті лишайника з пісковицом утворюється темнувато-сірий шар піщанистого ґрунту товщиною біля 0,3 см. Подальший розвиток слоевища лишайника супроводжується одночасною появою ліпнових мохів і крупних лишайників *Cladonia subsquamosa* Nyb. Породність ґрунту, що складається з розкладених у більшій чи меншій мірі розкладених залишків, збільшується. Формується органогенний ґрунт, що відкладається на каміннях. На більш пізніх стадіях формується торф'янисто-підзолистий ґрунт, що має легкий піщаний склад.

Типовий розріз торф'янисто-підзолистого ґрунту під ялиново-кедровим деревостаном (БЯле4Кдр, вік – 190 р.):

Но – 2-0 см. Підстилка з відмерлих мохів, чорниці, хвої і гілок.

Нт – 0-7 см. Торф'янистий слабкорозкладений шар, переплетений корінням деревних порід.

Ер – 7-45 см. Шар уламків гірської породи (пісковица), на горизонтальних гранях якого відклався майже білий, місцями буруватий пісок.

НІР – 45-67 см. Темно-бурий, мокрий, дрібнозернистий, дуже кам'янистий (до 80% каміння) шар. Перехід чіткий.

ІР – 67-90 см. Світло-бурий, мокрий, безструктурний, піщаний, сильнокам'янистий шар, який переходить у суцільний шар пісковица.

Незважаючи на сильну кам'янистість ґрунту, в ньому помітні ознаки опідзолювання, яке проявляється в перерозподілі мулистих часток. Характеризується дуже кислою реакцією, яка послаблюється в горизонті 45-67 см. Наведені дані (табл. 5) свідчать про первинність ґрунтового процесу. Процес проходить в умовах дуже кислого середовища, що визначається продуктами життєдіяльності мохів, напівчагарників, кореневих систем і опадів деревних порід. Характерні для ґрунтів висока гідролітична кислотність і низький вміст поглинутих основ, а отже і низька насиченість

О.Сіренко. Екологічна приуроченість деревостанів з участю сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) в Українських Карпатах

основами. Відношення вуглецю до азоту в ґрунті широке, що свідчить про збіднення органічної речовини на азот.

Таблиця 5. Фізико-хімічні властивості ґрунтів під ялиново-кедровими деревостанами (Надвірнянський ДЛГ)

Глибина, см	рН водний	Мг-екв на 100 г ґрунту		Мг-екв на 100 г ґрунту		Гумус, %	С, %	N, %	С:N
		Гідролітична кислотність	Сума увібраних основ	H+	Al ³⁺				
20-30	3,85	84,35	3,30	3,12	0,52	48,15	27,93	1,32	21,0
48-67	3,68	36,45	1,30	2,08	0,44	16,15	9,31	0,43	21,7
90-100	4,12	17,84	0,54	1,12	0,07	3,83	2,22	0,141	15,7

Значно вужче відношення вуглецю до азоту в нижніх горизонтах свідчить про різний характер в них мікробіологічних процесів. У процесі вивітрювання на перших стадіях, очевидно, виноситься кремнезем, пізніше в ґрунтових горизонтах нагромаджується SiO₂, що характерне для підзолистого процесу, відносно мало накопичується Fe₂O₃.

Це можна пояснити специфічним складом гумусу, високим вмістом у ньому воску і смол, відносно зменшенням фульвокислот. У той же час помітне переміщення Al₂O₃ в нижні горизонти. Для кальцію характерне накопичення його у верхньому шарі. В цілому розвиток ґрунотвірних процесів слабкий. Проте сильна заторфованість, перерозподіл по профілю SiO₂ і Al₂O₃, дуже кислий характер водних витяжок, ненасиченість основами, перевага в обмінній кислотності іона водню дає підстави віднести ці ґрунти до торфо-підзолистих.

Вміст обмінного кальцію в ґрунтах в цілому незначний і зменшується донизу по профілю, що свідчить про бідність ґрунотвірних порід цим елементом, проте спостерігається перевага в обмінних основах іонів мангану.

Андрущенко Г.А. встановив закономірність, що з підняттям над рівнем моря вміст обмінного кальцію в ґрунтах зменшується, аж до повного його зникнення. Закономірностей щодо вмісту обмінного магнію не виявлено. Вміст обмінного водню порівняно високий, найвищий його вміст спостерігається в елювіальному горизонті, значно знижуючись у горизонті материнської породи.

Запас гумусу порівняно високий. На вміст гумусу впливає висота над рівнем моря, існує вертикальна поясність ґрунтів, що полягає у зміні хімізму процесів із збільшенням абсолютної висоти. Із збільшенням абсолютної висоти процентний вміст гумусу збільшується, особливо у верхніх горизонтах, від 9 до 15%. Це свідчить про різний характер гумусоутворення на певних висотах, що пояснюється особливостями клімату і мікрокліматичних умов.

Помітна також різниця у співвідношенні вуглецю і азоту. На вищих місцезолженнях вміст азоту в органічних речовинах менший, що свідчить про затримку у розкладанні органічних речовин. На швидкість розкладання впливає також крутизна та експозиція схилу. Вміст гумусу в сирих типах лісу, сформованих на некрутих північних схилах, різко збільшується, порівняно з ґрунтами нормального зволоження, що пояснюється повільною мінералізацією рослинних решток і гумусових речовин [1].

Рідше сосна кедрова європейська зростає на гірсько-лісових бурих ґрунтах. Серед гірсько-лісових ґрунтів переважають суглинні різновиди. Над мінеральними горизонтами ґрунту залягає лісова підстилка – горизонт По невеликої потужності (2-4 см до 6-8 см на висотах більше 1000-1100 м). Під підстилкою залягає гумусовий горизонт Н – потужністю до 30-40 см. У верхній частині до глибини 12-15 см він має темно-бурий чи сірувато-бурий колір, щільну горіхувату структуру, суглинний механічний склад, містить багато хрища та щепеню. Глибше 12-15 см в кольорі горизонту зчезають темні тони, він набуває бурого кольору, дещо укрупнюється структура і зменшується щепеність. Він дуже поступово змінюється перехідним горизонтом ПР, що має бурий, поступово висвітлюючий з глибиною колір. У більшості випадків горизонт ПР сильно щепенуватий і містить крупні уламки щільних порід. Важливою особливістю бурих лісових ґрунтів є підвищена щепенуватість верхньої частини горизонту Н. Хрищ і щепіль верхнього горизонту є джерелом біологічно важливих елементів. Найбільш характерним процесом для буроземів є вилугування (табл. 6). Він починається на дуже ранніх стадіях вивітрювання гірських порід.

Таблиця 6. Фізико-хімічні властивості бурозему кислого важкосуглинного слабкокам'янистого на сльовій-делювій карпатського флішу з переважанням пісковиків [4]

Глибина відбору зразків	рН сольове	рН водне	Гумус, %	Відібрати, мг-екв на 100 г ґрунту		Гідролітична кислотність мг-екв/ 100 г ґрунту	Обмінні, мг-екв на 100 г ґрунту		Ступінь насиченості основами
				Ca ²⁺	Mg ²⁺		H	Al	
3-13	3,5	4,0	4,9	4,8	3,6	18,0	0,4	50,4	31,8
15-25	3,8	5,2	3,6	4,0	2,4	13,4	0,2	36,9	32,8
33-43	3,0	3,5	3,0						

Тому ґрунт, що сформувався навіть на багатих основами гірських породах, є бідним на катіони кальцію, мангану, натрію та інші лужні й лужноземельні елементи. В пісковиках і глинистих сланцях цементом є карбонати, що зв'язують зерна мінералів. З наближенням до поверхні вміст CaCO₃ як у пісковиках, так і в сланцях зменшується і до моменту перетворення їх в ґрунтоутворюючу породу (горизонт Р) карбонати повністю виносяться, внаслідок цього порода збіднюється кальцієм і манганом. Більша частина заліза в невивітреній породі знаходилась у формі двоцвалентного іона, що обумовлює сіро-сталевий колір пісковиків і сланців.

О.Сіренко. Екологічна приуроченість деревостанів з участю сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) в Українських Карпатах

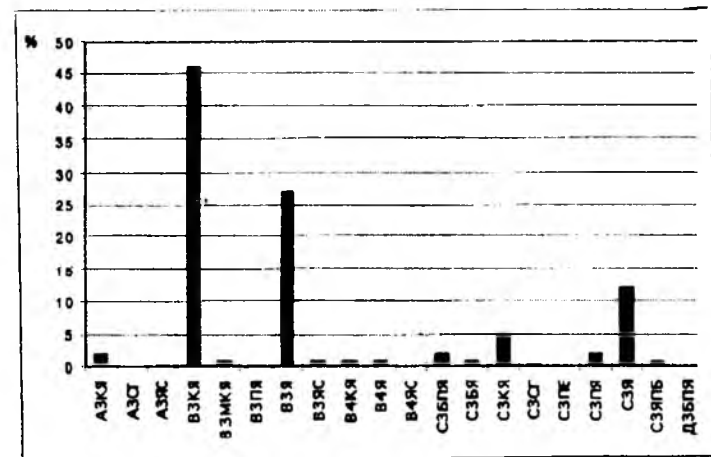
Вивітрюючись залізо окислюється, переходить у трьохвалентну форму і надає корі вивітрювання теплі тони. Разом з тим при вивітрюванні спостерігається тенденція до накопичення заліза. В ґрунтовірній породі (горизонт Р) оксид Fe (II) повністю відсутній, а на долю оксиду Fe (III) припадає 7,4% маси. Починаючи з глибини 75-85 см на породу крім вивітрювання діє ґрунтовірний процес (вилугування). Бурі лісові ґрунти мають високу пористість і високу водопроникність, особливо верхнього горизонту, що пов'язано з його щепеністю, гумусованістю та комкуватою структурою. Для бурих лісових ґрунтів характерний високий вміст гумусу.

В ялинових деревостанах найбільш бідним основами і найбільш кислим є верхній горизонт, який залягає під лісовою підстилкою, що обумовлюється поверхневою кореневою системою ялини, яка поглинає основну масу елементів живлення з верхнього горизонту.

Бурі лісові ґрунти мають високу обмінну і гідролітичну кислотність (25-30 мг-екв/100 г ґрунту), сума поглинутих основ невелика (10-12 мг-екв/100 г ґрунту), ступінь насичення основами менше 50%. Вниз по профілю кислотність зменшується, а ступінь насичення основами зростає. Кислотність ґрунтів обумовлена рухомим алюмінієм, дані ґрунти не містять обмінних іонів водню. Високий вміст перегною, стабільна молодість і рухливість гумусу обумовлює утворення рухливих форм азоту (7-8 мг/100 г ґрунту). Мінеральні форми азоту представлені аміачними формами. Процеси нітрифікації в них пригнічені. ґрунти багаті валовим фосфором (0,20-0,25%). Вміст калію достатньо великий [3].

Дослідження розподілу площі за трофотопами свідчить про приуроченість деревостанів до оліготрофних вологих умов, 47% площі – вологі кедрово-ялинові субори (діаграма 6).

Діаграма 6. Розподіл за типом умов місцезростання



За трофічністю ґрунту 76% деревостанів приурочено до суборів, 21% – до сугрудків, 3% – до борів (табл. 7).

Таблиця 7. Розподіл деревостанів з участю сосни кедрової європейської за типом умов місцезростання

ТУМ	Площа, га	%	Сума, га/%
ЛЗКЯ	91,8	2	109,9/3
ЛЗСГ	1,5	0	
ЛЗЯС	16,6	0	3165,3/76
ВЗКЯ	1928,4	46	
ВЗМКЯ	21	0	904,4/21
ВЗІЯ	10,0	0	
ВЗЯ	1129,4	27	0,2/0
ВЗЯС	24,0	1	
В4КЯ	21,5	0	0,2/0
В4Я	28,9	1	
В4ЯС	2,1	0	0,2/0
СЗБІЯ	74,8	2	
СЗБЯ	49,8	1	0,2/0
СЗКЯ	196,5	5	
СЗСГ	14,8	0	0,2/0
СЗПЕ	8,1	0	
СЗІЯ	66,4	2	0,2/0
СЗЯ	489,3	12	
СЗЯПБ	19,5	1	0,2/0
ДЗБІЯ	0,2	0	

У табл. 7 умовні позначення:

- ЛЗКЯ – вологий кедрово-ялиновий бір;
- ЛЗСГ – вологий бір соснового криволісся;
- ЛЗЯС – вологий ялиново-сосновий бір;
- ВЗКЯ – вологий кедрово-ялиновий субір;
- ВЗМКЯ – вологий модриново-кедрово-ялиновий субір;
- ВЗІЯ – вологий ялиново-ялицевий субір;
- ВЗЯ – вологий чисто-ялиновий субір;
- ВЗЯС – вологий ялиново-сосновий субір;
- В4КЯ – сирий кедрово-ялиновий субір;
- В4Я – сирий чисто-ялиновий субір;
- В4ЯС – сирий ялиново-сосновий субір;
- СЗБІЯ – вологий буково-ялицевий суялиник;
- СЗБЯ – вологий буково-ялиновий суялиник;
- СЗКЯ – вологий кедровий суялиник;
- СЗПЕ – волога ялицева сураміль;
- СЗІЯ – вологий ялицевий суялиник;
- СЗЯ – вологий чистий суялиник;
- СЗЯПБ – волога ялиново-ялицева субучина;
- ДЗБІЯ – вологий буково-ялицевий ялиник.

О.Сіренко. Екологічна приуроченість деревостанів з участю сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) в Українських Карпатах

Деревостани з коефіцієнтом зволоження – 3 (вологі умови) – займають 99% площі, з коефіцієнтом 4 (сирі) – 1%.

1. Пастернак П.С. Лісові ґрунти Українських Карпат. – Ужгород: Карпати. – 1967. – 310 с.
2. Українські Карпати / М.А.Голубець, А.Н.Гаврусевич, І.К.Загайкевич та ін. – К.: Наукова думка. – 1988. – 300 с.
3. Природа Украинской ССР. Почвы / Н.Б.Бернардер, И.Н.Гоголев, Д.И.Ковалишин и др. – К.: Наукова думка. – 1986. – 420 с.
4. Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. Ґрунтовий покрив / С.П.Позняк та ін. К.: Наукова думка. – 1997. – 350 с.
5. Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. Клімат / В.П.Бруссяк та ін. К.: Наукова думка. – 1997. – 300 с.
6. Contini L., Laverelo Y. Le Pin cembro (*Pinus cembra* L.). – 1982. – 400 p.
7. Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны / Под ред. П.И.Лашина. – М.: Наука. – 1983. – 500 с.
8. Судачкова Н.Е., Расторгуева Е.Я., Коловский Р.А. Физиология подроста кедра: исследование в кедровнике Западного саяна. – М.: Наука. – 1967. – 360 с.

Oksana Sirenko

THE ECOLOGICAL CHARACTERISTIC OF WOOD WITH *PINUS CEMBRA* L. IN UKRAINIAN CARPATHIAN

In this article was described ecological character of wood with *Pinus cembra* L. in Ukrainian Carpathian. Was described a temperature factors, mountains parametrs, precipitation, soil in virgin forest with *Pinus cembra* L.

Вікторія Гнєзділова

НАРОДНОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ДЕНДРОФЛОРИ ПОКРИТОНАСІННИХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Використання деревних рослин у народному господарстві багатогранне. Перш за все – це деревина для забезпечення потреб всіх галузей будівництва. В результаті аналізу культивованої дендрофлори покритонасінних Передкарпаття види об'єднано в групи за їх народно-господарським значенням (табл. 1).

З умовно виділених 10 важливих народногосподарських груп найбільша кількість видів (77) має деревноресурсне значення.

У господарстві також широко використовують рослини, які у своїй корі містять дубильні речовини та барвники. Таких видів нараховується відповідно 27, або 20,6% та 22, або 16,8%. Дубильні речовини застосовуються, в основному, для дублення шкіри, а барвники – для зафарбовування тканин, напоїв та ін.

Таблиця 1. Основні групи деревних рослин за їх народногосподарським значенням

Групи	Основні види	Всього	% від заг. кількості
1. Харчові	Агрus відхилений, виноград справжній, вишня звичайна, груша звичайна, горіх волоський, яблуня домашня, шовковиця біла та чорна, чорниця, каштан їстівний.	55	42,0
2. Медоносні	Робінія звичайна, аморфа кушова, липа серцелиста та широколиста, яблуня домашня, чубушник звичайний, груша звичайна	40	30,5
3. Лікарські	Береза повисла та пухнаста, бузина чорна, крушина ламка, дуб звичайний, горіх волоський, калина звичайна, липа серцелиста, обліпиха крушиновидна	42	32,1
4. Ефіроолійні	Гісоп лікарський, бузок звичайний, шипшина собача, липа серцелиста, бук лісовий, ліщина звичайна, бруслина європейська	17	13,1
5. Вітамінно-носні	Актинідія коломікта, лимонник китайський, барбарис звичайний, ірга канадська, гіркокаштан звичайний, обліпиха крушиновидна, шипшина собача, смородина чорна	20	15,3
6. Їльні	Дуб звичайний, дуб монгольський, дуб скельний, береза пухнаста, гіркокаштан звичайний, горобина звичайна, обліпиха крушиновидна, горіх волоський, вільха сіра, крушина ламка	27	20,6
7. Барвники	Дрік красильний, крушина ламка, ліщина звичайна, вільха чорна, горіх волоський, горіх манджурський, горіх сірий, клен гостролистий, скумпія американська	22	16,8
8. Живі огорожі	Бірючина звичайна, глід одноматочковий, глід криваво-червоний, глід крупноколючковий, глід округлолистий, глід п'ятиматочковий, бузина чорна, граб звичайний, жимолость татарська, калина звичайна, свидина криваво-червона, самшит вічнозелений, бузок китайський, бузок східнокарпатський, спірея Вангутта, будлея черговоліста	67	51,1
9. Посадки в ярах, на гірських схилах	В'яз дрібнолистий, вільха сіра, дерен, жимолость татарська, карагана дерев'яниста, клен ясенелистий, ліщина звичайна, маслинка вузьколиста, обліпиха крушиновидна, робінія псевдоакація, слива колюча, смородина золотиста	22	16,8
10. Деревинні	Бук лісовий, дуб звичайний, дуб скельний, дуб червоний, дуб північний, ясен звичайний, софора японська, тополя берлінська та канадська, липа серцелиста, липа широколиста, клен гостролистий, клен несправжньо-платановий, граб звичайний, горіх волоський, горіх манджурський, горіх сірий, горіх чорний, робінія псевдоакація, береза жовта, береза вишнева, береза ребриста, береза Ермана, береза пухнаста, береза бородавчата, в'яз шорсткий.	77	58,7

Широкого застосування в зеленому будівництві та лісовому господарстві набули рослини, що використовуються для створення живих огорож та для закріплення ярів, балок, гірських схилів. У складі культивованої дендрофлори покритонасінних Передкарпаття вони займають значну частку, відповідно 51,1% (67 видів) і 16,8 (22 види). Переважна більшість цих видів переносить стрижку і формування крони, а їх коренева система добре розвинена, закріплює схили із змитим ґрунтом для запобігання ерозії.

Харчосмакова та кондитерська промисловість використовує харчові рослини. Цю чисельну групу – 55 видів, або 42,0% складають рослини з їстівними плодами, з яких виготовляють компоти, варення, соки, джеми, нина. Плоди також консервують і вживають у сирому вигляді. Велика кількість рослин цієї групи входить до складу медоносних – 40 видів, або 30,5%. Серед медоносних найбільшу цінність мають різні види лип, а також представники родини Rosaceae та Fabaceae.

У парфумерній промисловості використовуються ефірні олії, отримані з квітів та плодів переважно красивоквітучих та запашних рослин. Їхня частка у складі культивованої дендрофлори покритонасінних Передкарпаття становить 13,1%, або 17 видів.

Народна, а з недавнього часу і офіційна, медицина у своїй практиці широко використовує лікарські рослини для лікування різних видів захворювань і вітамінноносні – для підсилення імунітету та підтримання організму в зимово-весняний період. З лікувальною метою використовують різні частини рослин – пагони, корені, бруньки, листя, квіти, плоди. З них виготовляють напої, чаї, настоянки, настої, відвари та ін. Лікувальні чаї та напої переважно варять із вітамінноносних рослин, багатих на вітаміни А, С, Р.

Можна зробити висновок, що деревні рослини знайшли своє широке використання у різноманітних галузях народного господарства, які вимагають практичної реалізації.

1. Деревья и кустарники, культивируемые в УССР. Покритонасенные / Под ред. Н.А.Кахно. – К.: Наук. думка, 1986. – 719 с.
2. Качалов А.А. Деревья и кустарники. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 480 с.
3. Щепотьев Ф.І. Дендрология. – К.: Вища школа, 1980. – 287 с.

Victoria Gnezdilova

THE USAGE OF CULTIVATED ANGIOSPERM DENDROFLORA OF PRECARPATIAN REGION IN THE NATIONAL ECONOMY

As a result of our research work 10 groups of plants were formed. The largest and most important group consists of woody plants. Besides that many plants are used in the medicine, food, confectionary industries, perfumery, horticulture and so on. Woody plants are widely used in different branches of national economy.

ЗАПОВІДНІ ДЕРЕВА ВУЛИЦЬ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

В нинішніх динамічних умовах всезростаючого антропогенного пресу на довкілля одним із важливих завдань виступає охорона і збереження цінних природних ресурсів. Особливо гостро ця проблема викристалізовується в міських умовах, де зелені насадження отримують значні техногенні й антропогенні навантаження.

Мета даної роботи – дослідити заповідні дендрологічні об'єкти міста – ботанічні пам'ятки природи.

Методика та об'єкти досліджень

Об'єктом досліджень були цінні декоративні дерева вулиць міста Івано-Франківська, які мають статус “ботанічні пам'ятки природи місцевого значення”.

Обстеження проводилися маршрутним способом у липні-серпні 2003 р.

Висоту дерев визначали екліметром, діаметр – мірною вилкою, обсяг стовбура та проекцію крон – метровою стрічкою, згідно із загальноприйнятими у лісовій таксації методиками [1]. Щоб не ушкодити цінні дерева, віковим буравом не користувалися; їх вік визначали окомірно, за морфологічними ознаками.

Результати та обговорення

В обласному управлінні екології та природних ресурсів (начальник М.М.Приходько), що розташоване в місті Івано-Франківську, перебувають сьогодні на обліку четверо дерев, яким надано статус ботанічних пам'яток природи місцевого значення. Це цінні дерева, які мають виняткове наукове, культурне та історичне значення. Наводимо їх опис.

Дуб черешчатий (*Quercus robur* L.). Родина букових (Fagaceae). Віковий дуб, що росте по вул. Маланюка, д. 25 (двір присадибної ділянки приватного сектора). Відомий в народі як дуб Богдана Хмельницького. Цінний природний об'єкт. Рішенням обласного виконавчого комітету від 13.12.1976 р., №479, Івано-Франківського міськвиконкому від 11.10.1989 р., №260 та обласної ради від 28.12.1999 р., №237 – 11/99, оголошений ботанічною пам'яткою природи місцевого значення [2]. Займає площу 0,01 га. Обстежувався у 1976 р. Тоді його висота сягала 30 м, обсяг стовбура становив 4 м 30 см, діаметр – 1 м 38 см. У 1989 р. його параметри склали: висота 31 м, діаметр – 1 м 50 см.

У 1999 р. дерево обстежувала студентка Всеукраїнської біологічної школи групи екологів Радченко Інна в рамках конкурсу “Збережемо місцеві природно-історичні святині”. На той час його параметри склали: висота – 18 м (очевидно, помилка), обсяг стовбура – 4 м 48 см, діаметр – 1 м 42 см. Проекція крони становила: на північ – 8 м 25 см, на південь –

М.Гайдукевич. Заповідні дерева вулиць Івано-Франківська

5 м 00 см, на захід – 4 м 50 см і на схід – 7 м 15 см. Галуження стовбура починалося на висоті 2,5 м, де він розходився на три головні рамена. За морфологічними параметрами вік дерева визначається понад 200 років.

Сьогодні його висота становить 32,5 м, обсяг стовбура – 4 м 90 см, діаметр – 1 м 56 см. Проекція крони: Пн – 9 м, Пд – 12 м, Сх – 8 м, Зх – 7 м; вона цілісна, компактна. Дерево в доброму стані, росте, плодоносить. Очевидно, не можна погодитись із твердженням І.Радченко щодо віку дерева: на нашу думку, воно набагато старше, йому зараз більше 300 років.

З метою забезпечення охорони цього цінного природного об'єкта, йому надано заповідний режим збереження: забороняється проводити біля дуба будь-які роботи, які можуть привести до пошкодження надземної частини та кореневої системи дерева. Власник присадибної ділянки ознайомлений із заповідним режимом господарювання щодо даного дерева, ним підписане відповідне охоронне зобов'язання від 19 січня 2000 р., №479 [3]. Необхідно відмітити, що сьогодні дерево потребує деякого санітарно-оздоровчого догляду: його необхідно прочистити, забрати сухі гілки. Зважаючи на величину дерева і його цінність, власнику земельної ділянки це зробити не під силу, тому необхідна допомога як управління екології та природних ресурсів в Івано-Франківській області, так і міської служби комунального господарства.

Зважаючи на той факт, що наявність вікових дерев у міських умовах – явище досить рідкісне, описаний дуб має крім природоохоронної ще й неабияку естетичну, краєзнавчу та наукову цінність. І щоб зберегти для нащадків цінний і своєрідний генетико-селекційний потенціал, його необхідно широко використовувати для розведення. Сьогодні дуб може з успіхом служити школярам, студентам-ботанікам, природоохоронцям краю як об'єкт наукових досліджень.

Бук лісовий, форма червонолиста (*Fagus sylvatica* L., f. *atropurpurea* Kirchn.). Родина букових (Fagaceae). Два дерева, що ростуть по вул. Княгинин, 44 (на території спирто-горілчаного об'єднання). Рішенням облвиконкому від 13.12. 1976 р., №479 та виконкому Ради народних депутатів 11.10.1989 р., №260 ці два дерева взяті на облік як заповідні об'єкти – пам'ятки природи місцевого значення [4; 5].

Дерева обстежувалися у 1976 р. та у 1989 р., про що свідчить паспорт заповідного об'єкта. Зазначено, що стан дерев добрий; вони заввишки 20 м, з типовою для бука гладенькою сірою корою і широкою густою кроною. Листки прості, яйцевидні, по краях волохаті часті, восени – пурпурного кольору. На жаль, інших таксаційних параметрів дерев у паспорті не наведено.

У 1999 р. при повторному обстеженні дерев наводяться наступні параметри: першого дерева – висота 19 м, діаметр – 32 см; другого – висота 17 м і діаметр 24 см.

У 2003 р. їх розміри становлять: першого дерева – висота 19,5 м, обсяг стовбура – 1 м 53 см, діаметр – 50 см; другого – висота 19 м, обсяг стовбура – 1 м 14 см і діаметр – 36 см. За морфологічними показниками вік дерев становить близько 60 років. Стовбури дерев нахилені на північ. Крона рідка, прапороподібна, починається на висоті 7 м, є сухі гілки. Проекція крон – першого дерева: Пн – 9 м, Пд – 1 м, Сх – 6 м, Зх – 6,5 м; другого – відповідно 10 м, 1 м, 2,5 м і 3,5 м.

Заповідний режим витримано: дерева обведені металевим огорожею, жодних механічних пошкоджень кори чи гілок не виявлено, поблизу не ведуться ніякі будівельні чи земляні роботи, які нанесли б шкоду заповідним деревам. Проте дерева в задовільному стані. Очевидно, екологічні умови міста не сприяють їх росту і розвитку. Тому науковцям УкрНДІгірліс, службовцям обласного управління екології та природних ресурсів, працівникам міської служби комунального господарства необхідно терміново дослідити ці дерева і вжити дієвих заходів, щоб зберегти такі рідкісні екземпляри на вулицях нашого міста. І в першу чергу – провести належні роботи щодо відтворення цих цінних дерев.

Гінкго дволопатеве (*Ginkgo biloba* L.). Родина гінкгових (*Ginkgoaceae*). Ростає по вулиці Василянок, 54. Цінне листопадне дерево, реліктоно-китайського походження.

Рішенням обласного виконкому від 13.12.1976 р., №479 та Івано-Франківського міськвиконкому від 11.10.1989 р., №260 дерево затверджене як пам'ятка природи місцевого значення [6]. Як зазначено у паспорті, дерево посаджене у 1900 р., тобто йому 103 роки. У 1976 р. його висота становила 13 м, обсяг стовбура – 2 м 45 см, діаметр – 78 см. У 1989 р. ці параметри склали відповідно 16 м, 2 м 60 см і 82 см.

Сьогодні його висота становить 19 м, обсяг стовбура – 2 м 72 см, діаметр – 86 см. Проекція крони: на Пн – 8 м, на Пд – 7 м, на Сх – 6 м і на Зх – 10 м. Дерево у доброму стані, нормально росте, розвивається. Слідів пошкодження кори чи гілок не виявлено. Заповідний режим охорони витримано.

Крім перерахованих цінних декоративних дерев – заповідних об'єктів, в місті взято на облік **міський парк культури та відпочинку ім. Т.Шевченка** як пам'ятку садово-паркового мистецтва місцевого значення.

Як свідчать архівні дані, парк створений у 1895 р. на основі ділянки природного лісу. Надалі, впродовж наступних років, парк постійно поповнювався групами декоративних рослин: модрина європейської, ялиця білої, берези плакучої, липи серцелистої, каштана кінського, липи крупнолистої, дуба черешчатого, клена сріблястого.

Рішенням облвиконкому від 13.12.1976 р., №479 та Івано-Франківського міськвиконкому від 11.10.1989 р., №260 парк затверджено як заповідний об'єкт місцевого значення. У 1989 р. площа парку становила 26 га. Тут проростало 95 видів дерев та куштів, з яких – 12 видів хвойних, 45

видів листяних порід і 38 видів куштів, всього – 8793 екземпляри дерев і 2926 екземплярів куштів [7].

Дендрофлору парку в різні роки досліджували різні дослідники. У 1977-1978 рр. науковці кафедри дендрології Львівського лісотехнічного інституту під керівництвом проф. З.Ю.Герушинського розробляли проект його впорядкування. Пізніше, протягом 90-х років, інвентаризацію парку проводили івано-франківські науковці – співробітники УкрНДІгірліс (н.с. Т.І.Полатайчук, с.н.с. В.І.Ступар, к.с.-г.н., пр.н.с. Ю.С.Шпарик).

Сьогодні площа парку становить більше 30 га. Тут поряд із місцевими, широко розповсюдженими видами сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.), ялини європейської (*Picea abies* (L.) Karsten.), дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), липи серцелистої та крупнолистої (*Tilia cordata* Mill., *T. platyphyllos* Scop.), клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), бука лісового (*Fagus sylvatica* L.), граба звичайного (*Carpinus betulus* L.), тополі чорної та білої (*Populus nigra* L., *P. alba* L.), верби білої (*Salix alba* L.) і багатьох інших, ростуть багато цінних інтродуцентів – гінкго дволопатеве (*Ginkgo biloba* L.), тюльпанне дерево (*Liriodendron tulipifera* L.), платан кленолистий (*Platanus acerifolia* Willd.), верба вавилонська (*Salix babylonica* L.), кипарисовик горохоплодий (*Chamaecyparis pisifera* Sieb. Et Zucc.), хеномелес японський (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl.), бархат амурський (*Phellodendron amurense* Rupr.), форзиція плакуча (*Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl.), різні форми туї західної (*Thuja occidentalis* L.) тощо.

На жаль, стан парку сьогодні не задовільний: він хворіє, дерева старіють, втрачають свої декоративні властивості, безсистемно вирубуються, окремі підсадки дерев і куштів не завжди виправдані та доцільні з погляду озеленення і паркобудівництва. Великої шкоди парку завдають також численні торгові точки. Парк втрачає колишню архітектурну композицію, біологічну стійкість, естетичну та декоративну цінність. Очевидно, йому необхідна належна увага як міської влади, так і науковців, працівників зеленого господарства, всієї громадськості міста.

Висновки

Отже, в місті Івано-Франківську є п'ять заповідних природоохоронних об'єктів місцевого значення. Це – міський парк культури та відпочинку ім. Т.Шевченка – пам'ятка садово-паркового мистецтва і чотири цінні декоративні дерева – ботанічні пам'ятки природи: дуб черешчатий (*Quercus robur* L.), два екземпляри бука лісового форми червонолистої (*Fagus sylvatica* L., f. *atropurpurea* Kirchn.) і гінкго дволопатеве (*Ginkgo biloba* L.). Обстежені нами дендрологічні заповідні об'єкти мають крім природоохоронної, історичної ще й неабияку естетичну, краєзнавчу та наукову цінність. Вони можуть з успіхом служити як об'єкти для наступних наукових досліджень. Заповідний режим господарювання збережено.

Дуб черешчатий та гінкго дволопате в доброму стані, нормально розвиваються, проте, для їх впорядкування, покращення умов росту і розвитку необхідно провести окремі господарські санітарно-оздоровчі заходи – прочистити крони дерев, забрати сухі гілки тощо. А от заповідні екземпляри бука лісового червонолистого потребують особливої уваги.

На жаль, міський парк ім. Т.Шевченка втрачає естетичну цінність, знижуються декоративні якості окремих композиційних елементів, розладнується парковий ландшафт. Враховуючи значну історичну цінність парку як пам'ятки садово-паркового мистецтва необхідно терміново провести широкі науково-проектні роботи з метою його реконструкції, облаштування і впорядкування окремих композиційних елементів ландшафту.

1. Семенов Ф.И., Елизаров А.Ф., Соснин М.Н. Лесная таксация и лесоустройство. – М., 1970. – 351 с.
2. Паспорт заповідного об'єкту місцевого значення. Дуб черешчатий/звичайний (*Quercus robur* L.). Українське товариство охорони природи / Івано-Франківська обласна організація, 14 вересня 1989. – 3 с.
3. Охоронне зобов'язання на ботанічну пам'ятку природи місцевого значення дуб черешчатий/звичайний (*Quercus robur* L.) / Держуправління екологічної безпеки в Івано-Франківській області, 19 січня 2000, №479. – 1 с.
4. Паспорт заповідного об'єкту місцевого значення. Бук лісовий/звичайний, форма червонолиста (*Fagus silvatica* L., f. *atropurpurea* Kirchn.) / Українське товариство охорони природи. Івано-Франківська обласна організація, 14 вересня 1989. – 3 с.
5. Охоронне зобов'язання на ботанічну пам'ятку природи місцевого значення. Бук лісовий/звичайний, форма червонолиста (*Fagus silvatica* L., f. *atropurpurea* Kirchn.) / Держуправління екологічної безпеки в Івано-Франківській області, 10 червня 1999, №469. – 1 с.
6. Паспорт заповідного об'єкту місцевого значення. Гінкго дволопате (*Ginkgo biloba* L.) / Українське товариство охорони природи. Івано-Франківська обласна організація, 14 вересня 1989. – 3 с.
7. Паспорт заповідного об'єкту місцевого значення. Міський парк культури та відпочинку ім. Т.Шевченка / Українське товариство охорони природи. Івано-Франківська обласна організація, 14 вересня 1989. – 3 с.

Maria Haidukevych

PROTECTED TREES IVANO-FRANKIVSK STREET'S

Five protected nature objects of local meaning examine in the town Ivano-Frankivsk: the park culture after T.Shevchenko and four valuable decorative trees – *Quercus robur* L., two specimen *Fagus silvatica* L., f. *atropurpurea* Kirchn. and *Ginkgo biloba* L.

Віра Буняк, Марія Гайдукевич

РОДИНА МАСЛИНОВІ (OLEACEAE) В ДЕНДРОФЛОРИ ПАРКУ “ДРУЖБА”

Проблема охорони біорізноманіття, раціонального використання та відновлення рослинних багатств в умовах прискороного науково-технічного прогресу вимагає глибокого вивчення сучасного стану природних рослинних угруповань. Широкомасштабні дослідження, глибоке вивчення та детальний аналіз місцевої флори, як елемента існуючих екосистем, є нагальною потребою ботаніків сучасності.

Мета роботи – дослідити і вивчити представників родини маслинових (*Oleaceae*) в дендрологічному парку “Дружба” Прикарпатського університету ім. В.Стефаніка.

Методика та об'єкти досліджень

Об'єкт дослідження – Дендрологічний парк “Дружба” Прикарпатського університету ім. В.Стефаніка [5]. Предмет дослідження – родина маслинових (*Oleaceae*) в дендропарку “Дружба”.

При вивченні представників родини маслинових (*Oleaceae*) застосовувалися загальноприйняті методи флористичного дослідження. Складався список видів рослин, які визначалися за Визначником рослин України [3] та Карпат [4]. Систематичні таксони приймалися за А.Л.Тахтаджаном [7]. Опис рослин проводився згідно із загальноприйнятою в лісовій ботаніці методикою [2].

Під час польових досліджень проводили збір гербарного матеріалу, робили фотознімки цікавих видів рослин.

Результати та обговорення

Загальна характеристика родини маслинових (*Oleaceae*). Рослини цієї родини – це дерева і кущі, технічно цінні, декоративні, з супротивними простими, іноді складними листками [1]. Квіти здебільшого двостатеві, правильні, частіше – чотиричленні, з двома тичинками; зав'язь верхня. Плід – ягода, кістянка, коробочка або крилатка. У складі родини понад 25 родів і близько 600 видів, що поширені в помірних і теплих областях. З них у нас, на Україні, росте 6 родів дикоростучих і 7 родів – інтродукованих.

В дендропарку “Дружба” ростуть рослини, що належать до таких родів, як ясен (*Fraxinus*), бирючина (*Ligustrum*), бузок (*Syringa*) і форзиція (*Forsythia*).

Під Ясен (*Fraxinus*). Ясени – швидкорослі лісові і декоративні дерева з цінною деревиною. Рід об'єднує близько 60 видів, поширених в областях з помірним кліматом. Це – дерева з непарноперистими листками, дрібними невиразними квітками у волотях і з плодами – крилатками. У дикому стані в лісах України росте ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), у Криму –

ясен гостроплідний (*Fraxinus oxycarpa* L.). У західних областях України трапляються у садах і парках американські види: ясен (пухнастий) пенсільванський та ясен (зелений) ланцетний. У культурі в Україні випробувано до 20 видів ясенів. У дендропарку університету росте ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) та ясен білоцвітний (*Fraxinus ornus* L.).

Ясен звичайний – *Fraxinus excelsior* L. Група дерев висотою 26-32 м і діаметром стовбурів 38-42 см; крони ажурні, кулясті. Молоді пагони, гілки зеленувато-сірі. Бруньки на пагонах чорні. Кора на стовбурах тріщинувата. Листя непарнопір'ясте, довжиною до 20 см, з 7-15 довгастими або ланцетними, зубчастими по краю, загостреними листочками. Листочки довжиною 5-12 см, зверху зелені, голі, зісподу матово-зелені. Квіти одностатеві або двостатеві, зібрані в червоно-фіолетові китиці, без оцвітини, з'являються у травні до розпускання листя. Плоди лінійно-ланцетні, плоскі, жовто-коричневі крилатки довжиною близько 4 см. Насіння – плоска видовжена сім'янка. Вага 1000 штук плодів коло 60 г.

Ясен звичайний – цінна деревна порода, одна із основних лісоутворюючих порід наших лісів; росте в змішаних листяних насадженнях майже по всій Україні. До родючості та вологості ґрунту дуже вибагливий, найкраще росте на свіжих та вологих, структурних суглинистих ґрунтах. У молодому віці росте швидко, згодом повільніше, світлолюбний, але до чотирьох-п'яти років витримує притінення. Відносно теплолюбний, в молодості побивається заморозками. Найкраще почуває себе в змішаних насадженнях, де утворює високопродуктивні, вітростійкі деревостани. У міських і промислових районах погано переносить забруднення повітря димом, порохом та газами, часто суховершинить. Розмножується насінням. Добре витримує пересадку. В оптимальних умовах довговічний, доживає до 300 років. Деревина ядрова, заболонь широка, біла з жовтувато-рожевим відтінком. Ядро світло-бурого кольору. Деревина міцна, досить важка та тверда, використовується в суднобудуванні, авіабудуванні, у столярному виробництві.

Ясен звичайний придатний для зеленого будівництва; його висаджують в ажурних алеях, у змішаних рідких групах, обсаджують ним дороги тощо. Декоративні плакучі форми (*F. Excelsior* f. *pendula* Ait.) висаджують солітерами.

Ясен білоцвітний (*Fraxinus ornus* L.). Дерево висотою 10 м, крона досить густа, кулясто-яйцеподібної форми. Кора світло-сірого кольору. Листя непарнопір'ясте, довжиною близько 20 см, з 5-11 (часто 7) листочками; листочки яйцеподібно-ланцетні, на верхівці коротко загострені, зубчасті, довжиною 5-9 см. Квіти білі, довгі (до 15 см), пахучі, декоративні китиці, зібрані на кінцях пагонів (квітами відрізняється від інших ясенів). Цвіте в квітні-травні. Плоди клиноподібні, дрібні крилатки, довжиною до 2,5 см (за формою подібні до ясеня звичайного). Насіння – плоска дрібна сім'янка.

Ясен білоцвітний походить з Південної Європи та Малої Азії, природно росте в Закарпатті на Чорній горі [6]. У західних областях України часто зустрічається в парках і садах. Він вибагливий до тепла і світла, росте відносно поволі, досить посухостійкий. Розмножується насінням.

Декоративний, у садово-парковому будівництві його висаджують солітерами в затишних сонячних місцях на родючих ґрунтах, в ажурних невеликих групах.

Рід Бирючина (*Ligustrum*). Рід налічує до 40 видів, поширених в областях з теплим і помірним кліматом. Це – кущі або невеликі деревця, здебільшого з білими квітками у волотях і плодами-ягодами. Майже всі види бирючини є добрим матеріалом для живих огорож, піддаються фігурній стрижці. Для цього широко використовують у нас бирючину звичайну (*Ligustrum vulgare* L.), яка іноді зустрічається і в дикому стані в дубових лісах, по ярах, балках тощо. У Криму для живоплотів часто використовують бирючину японську (*Ligustrum japonicum* L.) з великими шкірястими листками, як у бузку [1].

В дендропарку інституту росте бирючина звичайна (*Ligustrum vulgare* L.).

Бирючина звичайна – *Ligustrum vulgare* L. Листопадний, густогіллястий кущ висотою близько 3 м, в теплу зиму листя майже не опадає. Листя ланцетне або довгасто-еліптичне, довжиною 2-8 см, на верхівці загострене, голе; зверху темно-зелене, низу світліше. Квіти двостатеві, дрібні, білі, пахучі, зібрані в китицеподібних суцвіттях, довжиною до 6 см. Цвіте довго – з травня до липня. Плоди – ягодоподібна, блискуча чорна кістянка. Насіння – дрібні, довгасті кісточки. Вага 1000 штук – 20-25 г.

Бирючина звичайна природно росте в Закарпатті, широко культивується по всій Україні. Вона швидкокоросла, мало вибаглива до родючості ґрунту, морозостійка, досить тіневитривала, в степових районах, посухостійка, витримує невелику засоленість ґрунту. Дуже добре росте у великих містах та промислових районах, переносить забруднення повітря димом, газами та порохом. Бирючина добре витримує фігурну стрижку (кулі, конуси, піраміди). Придатна як підлісок у степовому лісорозведенні. Розмножується насінням, живцями та кореневищами, її також використовують як підщепу і для садових форм бирючини та бузку. У садово-парковому будівництві бирючину широко використовують для створення живоплотів; вона чудово піддається фігурній стрижці.

Рід Бузок (*Syringa*). Декоративні кущі з дуже запашними, рясними, яскраво забарвленими квітами у волотях. Плід – коробочка, що розкривається двома стулками [1]. Налічується біля 30 видів бузку. Бузок відноситься до одного з найбільш популярних декоративно-квітучих кущів і здавна широко розповсюджений в садах і парках. Бузки ціняться за особливу декоративність, довге цвітіння. Не переносять кислі і перезволожені ґрунти, можуть рости в напівзатемнених місцях, але найкращого розвитку досягають при повному освітленні. До ґрунтових умов вони невибагливі,

але більшого розвитку досягають на зрошених, удобрених ґрунтах. Дикоростучі види розмножуються насінням. В окремих випадках розмножуються кореневими відростками, пагонами. У дендропарку університету ростуть наступні три види, які прекрасно зарекомендували себе у даних умовах.

Бузок звичайний – (*Syringa vulgaris* L.). Куші і невеликі дерева, – висотою 3-6 м, гілки і пагони прямостоячі, сіро-зеленуваті. Листя велике, довгасте, яйцеподібне, при основі переважно серцеподібне, голе, довжиною до 12 см, зверху темно-зелене, цілокрає. Квіти лілові, зібрані великими волотями, довжиною до 20 см, пахучі, декоративні, з’являються навесні – у травні, після розпускання листя. Плоди – дрібні коробочки в щитоподібних супліддях. Коробочки двогнізді, гоструваті, гладенькі, розкриваються двома стулками. Насіння сухе, сплюснуте, вузькокрилате. Бузок звичайний походить з Балканського півострова. Дуже поширений у декоративних посадках по всій Україні. Він досить морозостійкий, середньо вибагливий до родючості ґрунту, досить світлолюбний, витримує міські умови зростання, стрижку. Розмножується насінням та вегетативно. Бузок – добра підщепа для культурних садових сортів. У садово-парковому будівництві висаджується куртинами, групами, поодинокими кущами та в живоплотах. Його рекомендують висаджувати в лісових насадженнях зелених зон.

Бузок угорський (*Syringa Josikaea* Jacq). Кущ висотою 5 м. Крона яйцеподібної форми, середньої густоти, гілки прямостоячі. Бруньки на верхівці пагонів крупні, довжиною до 1 см. Листя велике, довгасто-яйцеподібної форми, довжиною 5-15 см і шириною 3-8 см. На верхівці загострене, темно-зелене, знизу сизувате, майже голе. Квіти лілово-фіолетові, майже сидячі, негусті, зібрані в довгих волотях (до 20 см), мало пахучі. Цвіте пізніше, ніж бузок звичайний, у червні-липні. Плоди – коробочки, зібрані в щитоподібних супліддях. Насіння дрібне, сухе, вузько-крилате.

Бузок угорський природно трапляється у лісових насадженнях Карпат, росте вздовж річок, потоків, на вологих і свіжих ґрунтах тощо. Як ендем, підлягає охороні [6]. Морозостійкий, досить тіневитривалий, середньо вибагливий до родючості ґрунту. У декоративних посадках росте по всій Україні. Розмножується насінням та вегетативно. У садово-парковому будівництві його використовують переважно в групових та солітерних посадках.

Бузок амурський (*S. amurensis* Rupr.). Походить з Китаю і Кореї. Природно росте у змішаних або листяних лісах, по долинах рік, заростях тощо. Це дерево з розлогою густою кроною, досягає у природних умовах 20 м висоти, 20-25 см в діаметрі.

В умовах дендропарку росте великим, до 7 м висотою, кущем. Кора темно-сіра, молоді пагони червоно-бурі, нагадуючи пагони вишні. Листя нагадують формою листя бузку звичайного, 5-11 см довжиною, при розпусканні – зеленувато-пурпурові. Влітку вони мають темно-зелене забарв-

лення із світло-білою нижньою частиною, восени забарвлення їх оранжево-жовте або пурпурове. Маленькі білі або злегка кремові квітки із запахом меду, на дуже коротких квітконіжках, зібрані у широкі, до 20-25 см суцвіття. Зацвітає на 2 тижні пізніше від бузку угорського і на 3 тижні пізніше від звичайного. Цвіте протягом 18 днів. Плодоносить з 9-12 років. Дає самосів. Стійкий до пилу і повітряних токсикантів, добре переносить умови міста.

Завдяки гарному листю, пізньому і довготривалому цвіту, духмяним квіткам, високо ціниться в озелененні. Цінна порода для закріплення берегів, озеленення промислових підприємств тощо.

Нами вивчалася фенофаза вегетації бузків у дендропарку. Об’єктами феноспостереження були бузок угорський, амурський та звичайний. З перелічених рослин перший є ендемічним аборигенним видом, який взятий для порівняння з двома іншими екзотами. Дані рослини інтродуковані в дендропарку в 70-х роках і досягли фази плодоношення. Результати фенологічних спостережень наведені в таблиці.

Таблиця. Термін і тривалість вегетації деяких видів з роду *Syringa*

№ п/п	Назва рослини	Початок вегетації	Кінець вегетації	Тривалість вегетації, днів
1	Бузок угорський	24.04	20.10	180
2	Бузок амурський	17.04	04.10	171
3	Бузок звичайний	26.03	22.10	210

Як бачимо, за термінами вегетації досліджувані види належать до двох феноритмогруп, а саме: бузки угорський і амурський належать до середньорозпускаючих бузків (СР), а бузок звичайний – до рано розпускаючих (РР). Успішно інтродукований екзот групи середньорозпускаючих бузків – бузок амурський, за датами початку і закінчення вегетації та її тривалістю дуже схожий з аборигенним бузком угорським. Це варто пам’ятати при підборі для введення на Прикарпатті різних екзотичних видів бузку, оскільки слід віддавати перевагу видам, які ближчі за феноритмогрупою до ендемічного бузку угорського.

Рід форзиція (*Forsythia*). Це листопадні куші; листя супротивне, черешчаті, прості, іноді трилопате, по краях зубчасте або цілісне. Квіти на квітконіжках, зібрані по 1-6 шт., з чашечкою, тичинок 2. Плід – коробочка з кількома крилатими насінниками. Декоративна завдяки ранньому рясному цвітінню: золотисто-жовті квіти появляються рано, до розпускання листя (в Криму іноді вже у лютому). Восени темно-зелене листя стає темно-пурпурове. Росте дуже швидко, не вимоглива до ґрунту. Розмножується кореневими відприсками та живцями [1]. Рід включає 8

видів, що ростуть в природних умовах у лісах Азії та Європи. На Україні культивують 5 видів. У дендропарку університету росте форзиція плакуча (*Forsythia suspense* Vahl.).

Форзиція плакуча (*Forsythia suspense* Vahl.). Походить з Китаю. Це – кущ висотою 3 м з дугоподібними, повислими гілками та пагонами. Листя довгасто-яйцеподібне, зубчасте, довжиною 6-10 см, інколи – трійчасте. Квіти золотисто-жовті, по одній-три (шість) штук, рясно вкривають пагони ранньою весною у квітні-травні, до розпускання листя. Плоди – сухі видовжені коробочки, дозрівають восени. Насіння дрібне, сухе.

Гарний швидкорослий кущ, морозостійкий. Витримує забруднення повітря димом і порохом. Розмножується живцями та насінням. Широко рекомендується для озеленення міст і зелених зон.

Висновки

Дендропарк університету є доброю базою для навчання та професійної підготовки студентів з природничих дисциплін, для проведення різноманітних наукових робіт.

Дослідивши родину маслинових (Oleaceae) в дендропарку “Дружба”, можна констатувати, що тут ростуть такі представники родини: ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) та ясен білоцвітий – *Fraxinus ornus* L., бірючина звичайна (*Ligustrum vulgare* L.), бузок звичайний (*Syringa vulgaris* L.), бузок угорський (*S. josikaea* Jacq.), бузок амурський (*S. amurensis* Rupr.), форзиція плакуча (*Forsythia suspense* Vahl.). Всі перераховані види досить декоративні; в умовах дендропарку ростуть добре, нормально розвиваються і рекомендуються для широкого озеленення населених міст Прикарпаття.

1. Бродович Т.М., Бродович М.М. Атлас дерев та кущів заходу України. – Львів, 1973. – 239 с.
2. Булыгин Н.Е., Родионова А.С. Лесная ботаника. Методические указания, контрольные задания и рабочая программа курса по морфологии и систематике растений. – Л., 1976. – 43 с.
3. Визначник рослин України. – К., 1965. – 876 с.
4. Визначник рослин Українських Карпат. – К., 1977. – 433 с.
5. Дендрологічний парк “Дружба” ім. З.Павлика. Довідник-путівник / За ред. В.К.Сельського. Прикарпатський університет ім. В.Стефаніка. – Івано-Франківськ, 1998. – 96 с.
6. Стойко С.М. Заповідники та пам’ятки природи Українських Карпат. – Львів, 1966. – 142 с.
7. Тахтаджян А.Л. Система и филогения цветковых растений. – М. – Л., 1966. – 320 с.

Vira Buniak, Maria Haidukevych

FAMILY OLEACEAE IN FLORA PARK “FRIENDSHIP”

The plants of family Oleaceae in flora park “Friendship” of the Precarpathian University after V.Stephanik were researched.

КУЛЬТУРА СОЇ ПОСІВНОЇ СОРТУ КАРПАТСЬКА В ДЕНДРОПАРКУ ПРИКАРПАТСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Соє посівна вирощується в дендропарку Прикарпатського університету ім. В.Стефаніка з 1978 р. Соє посівна (*Ylycine max* (L) Merr.) [1] – однорічна трав’яниста рослина родини бобових (Fabaceae). Стебло прямо-стояче, добре розгалужене, 40-110 см заввишки. Корінь стрижневий короткий, з великою кількістю довгих бічних. Листки складні потрійчасті. Квітки зібрані в суцвіття в пазухах листя. Соє самозапильна. Насіння містить 33-47% білків, до 25% жирів. Її часто називають рослинним м’ясом, бо в ній в півтора – два рази більше білків, ніж у свинині [2].

Батьківщиною сої вважається Східна Азія. До ґрунту вона вибаглива. За нашими спостереженнями встановлено, що соє на дослідних ділянках, де внесені добрива, досягла до 1 м висоти, і її врожайність на 25 відсотків вища, ніж на ділянках контролю.

Соє Карпатська сорт ранньостиглий. Насіння висівають переважно в другій декаді травня, коли ґрунт прогрітий на глибину 10 см на 10° С. Сходи рослин з’являються на 10-ий день після висіву, бутонізація – 45-ий, цвітіння – 80-ий, плодоношення – 120-ий день. Соє – просапна культура, висівається з шириною міжрядь 45-60 см, в рядку рослина від рослини 15-20 см. Насіння коричневе. Вага 1000 насінин 150-160 г. Стійка проти тривалої ґрунтової посухи.

Соє – цінна як бобова культура взагалі і як лікарська зокрема. В народній медицині її використовують для лікування гастриту з підвищеною кислотністю шлункового соку. Вона стимулює центральну нервову систему, позбавляє недокрів’я, поповнює загальні сили людини. Соє багата на вітаміни, глікозиди, каротини, мінеральні сполуки калію, фосфору, магнію, кальцію, міді, заліза та ін.

В наших умовах соє добре росте і плодоносить. Насіння зберігає схожість до 3-х років. За період вирощування в дендропарку вона добре акліматизувалась у місцевих умовах. На нашу думку, соє Карпатська як ранньостиглий сорт є перспективною для вирощування на Прикарпатті.

1. Лещенко А. К. Соє / Довідник по апробації сільськогосподарських культур. – Том II. – К.: Урожай, 1971. – С.146-168.
2. Фурдичко О.І. Паук М.Ф. Лікарські та медоносні рослини Галичини. – Львів: Світ, 1998. – 30 с.

Oksana Kutsela

THE CULTURE YLYCINE MAX (L.) MERR. IN FLORA PARK “FRIENDSHIP”

The culture Ylycine max (L.) Merr. in flora park “Friendship” of the Precarpathian University after V.Stephanik were researched.

Артур Сіренко, Яакко Кульберг, Роман Бідичак

МОЗАЙЦИЗМ ФАУНИ НІЧНИХ МЕТЕЛИКІВ (LEPIDOPTERA, INSECTA) ПІВНІЧНОГО МЕГАСХИЛУ КАРПАТ

Протягом липня-серпня 2002 року та червня 2003 року було проведено комплексне дослідження ентомофауни метеликів (*Lepidoptera*, *Insecta*) різних районів Карпат – території Верховинського району та Карпатського природного національного парку, а саме: ентомофауни долини річки Шибеній – на висоті 890 м над рівнем моря (Верховинський р-н, Івано-Франківська обл.), полонини біля вершини г. Чивчин – на висоті 1600 м над рівнем моря (Верховинський р-н, Івано-Франківська обл.), каньйону річки Женець – на висоті 810 м над рівнем моря (Надвірнянський р-н Івано-Франківської області), околиць м. Яремче – східні схили гори Синичка на висоті 1100 м над рівнем моря, гори Піп Іван – на висоті 1900 м над рівнем моря, верхів'їв річки Чорний Черемош (урочище Альбін) – на висоті 900 м над рівнем моря. Дослідження здійснювалось завдяки проекту TACIS “Верховина”.

Наукова новизна даної роботи полягає в тому, що на сьогодні недостатньо досліджено вплив антропогенних факторів на локальні ентомофауни та їхню динаміку, на структуру локальних ентомофаун *Lepidoptera*, мало вивчено мозаїцизм гірських екосистем. В гірських екосистемах простежується високий ступінь мозаїчності та динамічності ентомобіоценозів. Мозаїчність фауни *Lepidoptera* не досліджувалась, вважалося, що через високий ступінь міграції *Lepidoptera* мозаїцизм як такий не простежується. Але в гірських умовах – в умовах ізоляції окремих регіонів гірськими хребтами, що становлять перешкоду для міграції більшості видів *Lepidoptera*, різких відмінностей біотичних та абіотичних факторів навіть у близькорозташованих локалітетах мозаїцизм фауни *Lepidoptera* має місце.

Матеріали і методи

Визначення видів комах проводилось так, як описано у посиланні [1]. При визначенні їх видів використовувався мікроскоп фірми “Nikon”.

Досліджувані біоценози являють собою: біоценоз каньйону р. Женець – прирічкові тераси, з прирічковими луками, оточені хвойним ялиново-ялицевим лісом з домішкою бука, сосни кедрової європейської та сосни звичайної, біоценоз долини р. Шибеній – прирічкові тераси, з прирічковими луками, оточені мішаним ялиново-ялицево-буковим лісом, гори Чивчин – субальпійські луки, оточені знизу хвойним ялицево-ялиновим лісом, гори Синичка (м. Яремче) – гірські луки, оточені листяним буковим лісом, гора Піп Іван вкрита субальпійськими луками, оточеними знизу криволіссям сосни альпійської (*Pinus mugo*). Відлов комах здійснювали вночі на

А.Сіренко, Я.Кульберг, Р.Бідичак. Мозаїцизм фауни нічних метеликів (*Lepidoptera*, *Insecta*) північного мегасхилу Карпат

світлову пастку – ультрафіолетового та денного світла з використанням генератора струму фірми “Honda”.

Результати і обговорення

На досліджених територіях було проведено дослідження ентомофауни нічних метеликів (*Lepidoptera*) виявлено представників родин *Geometridae*, *Noctuidae*, *Notodontidae*, *Thiathiridae*, *Lymantriidae*, *Arctiidae*, *Piralidae*, *Lasiocampidae*, *Tortricidae*, *Drepanidae*, *Sphingidae*, *Hepialidae*, *Cossidae*.

Види, виявлені у досліджуваних стаціонарах, наведено у табл. 1.

Всього виявлено 199 видів нічних метеликів, серед них: *Geometridae* – 44, *Noctuidae* – 90, *Notodontidae* – 15, *Thiathiridae* – 3, *Lymantriidae* – 2, *Arctiidae* – 12, *Pyalidae* – 11, *Lasiocampidae* – 3, *Tortricidae* – 3, *Drepanidae* – 2, *Sphingidae* – 11, *Hepialidae* – 2, *Cossidae* – 1 вид.

Аналізуючи фауну *Noctuidae* Карпат, виявлено, що вид *Xestia c-nigrum*, масово поширений у всіх досліджених біоценозах, був абсолютним домінуючим видом у всіх досліджених районах у липні-серпні 2002 року. У червні 2003 року картина домінування змінилася – домінуючим видом серед *Noctuidae* став вид *Anaplectuina prasinus*.

Серед *Geometridae* у серпні 2002 року у більшості досліджених стаціонарів домінував вид *Alcis repandatus*, а у червні 2003 року – вид *Xanthorhoe montanata*.

Серед *Pyalidae* у липні-серпні 2002 року домінуючим видом в околицях м. Яремче був вид *Loxostege sticticalis*. У 2003 році представників цього виду не було виявлено жодного. У липні-серпні 2002 року домінуючим видом у долині Чорного Черемошу та на г. Чивчин був вид *Pleuroptya ruralis*. У 2003 році домінуючим видом став вид *Udea lutealis*.

Серед *Lymantriidae* у липні-серпні 2002 року масово зустрічався вид *Lymantria monacha*. У 2003 році представників цього виду не було виявлено жодного.

Все це свідчить про значну сезонну та багаторічну динаміку фауни нічних *Lepidoptera*.

Для фауни *Lepidoptera* дослідженого регіону характерна мозаїчність – фауна різних досліджених районів суттєво відрізняється, це пояснюється впливом ряду факторів: в першу чергу, фактора висоти над рівнем моря, а також різним впливом біотичних, абіотичних і антропогенних факторів на досліджених територіях – температура, мікроклімат, різноманітність рослинності (табл. 1). Найбільшим біорізноманіттям фауни метеликів характеризувалися полонина біля м. Яремча – виявлено 92 види нічних метеликів та каньйон річки Женець – на висоті 810 м над рівнем моря (Надвірнянський р-н Івано-Франківської області) – виявлено 70 видів нічних метеликів. Високим ступенем біорізноманіття відзначається і фауна гори Чивчин – виявлено 67 видів нічних метеликів, де, незважаючи на значні висоти над рівнем моря, фауна багата видами і містить ряд рідкісних видів, зокрема виявлений вид *Phlogophora scita*, що рідко зустрічається в Європі

(рис. 2). Фауною Noctuidae найбільшим біорізноманіттям характерна фауна полонини в районі м. Яремче – 42 виявлених види; фауною Geometridae найбільшим біорізноманіттям вирізняється фауна каньйону річки Женець – 17 виявлених видів (рис. 5).

Таблиця 1. Види нічних метеликів (Lepidoptera), виявлені у дослідженому регіоні

№	Вид	Місце знаходження					
		Ш	Ч	Ж	Я	ЧЧ	ПІ
Родина Noctuidae							
<i>Підродина Hermininae</i>							
1	<i>Hermia grisealis</i> D. & Sch 1775	+	-	-	-	-	-
2	<i>Hermia tarsipennalis</i> Treitschke, 1835	-	-	+	-	-	-
<i>Підродина Rivulinae</i>							
3	<i>Rivula sericealis</i> Scopoli, 1763	-	-	+	-	-	-
<i>Підродина Huperinae</i>							
4	<i>Hupena proboscidalis</i> L. 1758	-	-	+	-	-	-
<i>Підродина Scoliopteriginae</i>							
5	<i>Scoliopteryx libatrix</i> L. 1758	-	+	+	+	+	-
<i>Підродина Catocalinae</i>							
6	<i>Catocala sponsa</i> L. 1758	-	+	-	-	-	-
7	<i>Catocala fraxini</i> L. 1758	-	-	-	+	-	-
<i>Підродина Ophiderinae</i>							
8	<i>Laspeyria flexula</i> D. & Sch 1775	-	-	+	-	-	-
<i>Підродина Chlaephorinae</i>							
9	<i>Pseudoips prasinanus</i> D. & Sch 1775	-	+	-	+	-	-
<i>Підродина Pantheinae</i>							
10	<i>Colocasia coryli</i> L. 1758	-	+	-	-	+	-
11	<i>Panthea coenobita</i> Esper 1785	-	+	-	-	-	-
<i>Підродина Acronictinae</i>							
12	<i>Acronicta megacephala</i> D. & Sch 1775	-	-	+	-	-	-
13	<i>Craniophora ligustri</i> D. & Sch 1775	-	-	+	-	-	-
14	<i>Moma alpium</i> Osbeck 1778	-	-	-	+	-	-
<i>Підродина Plusinae</i>							
15	<i>Syngrapha interrogationis</i> L. 1758	-	+	+	-	-	-
16	<i>Dyachrysis chrysis</i> L. 1758	-	-	+	-	+	-
17	<i>Dyachrysis tutti</i> Kostrowicki, 1961	+	+	+	+	+	-
18	<i>Abrostola triplasia</i> Hufn. 1766	-	-	+	+	-	-
19	<i>Autographa pulchrina</i> Haworth, 1802	-	+	-	+	+	-
20	<i>Autographa bractea</i> D. & Sch 1775	-	+	-	-	+	-
21	<i>Autographa jota</i> D. & Sch 1775	-	+	-	-	-	-
22	<i>Autographa gamma</i> L. 1758	-	+	+	+	+	-
23	<i>Polychrysis moneta</i> Fabricius, 1763	-	-	+	-	-	-
24	<i>Macdunnoughia confusa</i> Stephens, 1850	-	-	-	+	-	-
<i>Підродина Acontiinae</i>							
25	<i>Pseudeustrotia condidula</i> D. & Sch. 1775	-	-	+	-	-	-
26	<i>Trisateles emortalis</i> D. & Sch. 1775	-	-	+	-	-	-

<i>Підродина Amphipirinae</i>							
27	<i>Amphipyra tragopoginis</i> Clerck, 1759	-	-	+	-	-	-
28	<i>Amphipyra perflua</i> Fabricius, 1788	-	-	+	-	-	-
29	<i>Amphipyra berbera</i> Rungs, 1949	-	+	-	+	-	-
<i>Підродина Heliothinae</i>							
30	<i>Heliothis maritima</i> Graslin, 1885	-	-	+	-	-	-
31	<i>Pyrrhia umbra</i> Hufn. 1766	-	-	+	+	-	-
32	<i>Schinia scutosa</i> D. & Sch 1775	-	+	-	+	-	-
<i>Підродина Ipimorphinae</i>							
33	<i>Cosmia trapezina</i> L. 1758	-	+	+	+	-	-
34	<i>Apamea scolopacina</i> Esper 1788	-	-	+	-	-	-
35	<i>Apamea crenata</i> Esper 1788	-	-	-	-	+	-
36	<i>Apamea mailardi</i> Fabricius, 1788	-	+	-	-	-	-
37	<i>Apamea monoglypha</i> Hufn. 1766	-	+	-	-	-	-
38	<i>Blepharita satura</i> D. & Sch. 1775	-	-	+	-	-	-
39	<i>Enargia paleacea</i> Esper, 1788	-	-	+	+	-	-
40	<i>Phlogophora meticulosa</i> L. 1758	-	-	-	+	-	-
41	<i>Phlogophora scita</i> Hubner, 1813*	-	+	-	-	-	-
42	<i>Xanthia togata</i> Esper, 1788	-	-	-	+	-	-
43	<i>Xanthia ictericta</i> Hufn. 1766	-	-	-	+	-	-
44	<i>Lithophane hepatica</i> Clerck, 1759	-	-	-	+	-	-
45	<i>Hoplodrina ambigula</i> D. & Sch 1775	-	-	-	+	-	-
46	<i>Mesapamea secalis</i> L. 1758	-	-	-	+	-	-
47	<i>Ipimorpha subtusa</i> D. & Sch 1775	-	-	-	+	-	-
48	<i>Photodes captivula</i> Treitschke, 1825	+	-	-	-	-	-
49	<i>Brachylomia viminalis</i> Fabricius 1794	+	-	-	-	-	-
50	<i>Actinotia polyodon</i> Clerck 1759	-	-	-	-	+	-
51	<i>Mniotype adusta</i> Esper 1790	-	-	-	-	+	-
52	<i>Hyppa rectilina</i> Esper 1788	-	-	-	-	+	-
53	<i>Charanyca tringamica</i> Huf. 1767	-	-	-	+	-	-
54	<i>Euplexia lucipara</i> L. 1758	-	+	-	+	-	-
<i>Підродина Hadeninae</i>							
55	<i>Mamestra brassicae</i> L. 1758	+	+	+	+	+	-
56	<i>Mythimna albipuncta</i> D. & Sch 1775	-	-	+	-	-	-
57	<i>Mythimna conigera</i> D. & Sch 1775	-	+	-	-	-	-
58	<i>Cerapteryx graminis</i> L. 1758	-	+	-	+	-	-
59	<i>Hada plebeja</i> L. 1761	-	+	-	+	+	-
60	<i>Lacanobia contigua</i> D. & Sch 1775	-	-	-	+	-	-
61	<i>Lacanobia thalassina</i> Hufnagel 1766	-	-	-	-	+	-
62	<i>Lacanobia w-latinum</i> Hufnagel 1766	-	-	-	-	+	-
63	<i>Hadula tripholi</i> L. 1758	-	-	-	+	-	-
64	<i>Eriopygodes imbecilla</i> Fabricius 1794	-	-	-	-	+	-
65	<i>Polia hepatica</i> Esper 1788	-	+	-	-	+	-
66	<i>Polia nebulosa</i> Hufnagel 1766	-	+	-	-	+	-
67	<i>Melanchra persicariae</i> L. 1756	-	-	-	+	+	-
68	<i>Melanchra pisi</i> L. 1756	-	-	-	-	+	-
69	<i>Sideridis albicolon</i> Hubner 1813	-	-	-	-	+	-
70	<i>Papestra bire</i> D. & Sch 1775	-	-	-	-	+	-

Підродина Noctuidae							
71	Noctua pronuba L. 1758	+	+	+	+	+	-
72	Noctua fibriata Shreber, 1759	-	-	+	+	+	-
73	Noctua comes Hubner, 1813	-	-	-	+	-	-
74	Noctua interposita Hubner, 1790	-	-	-	+	-	-
75	Noctua janthina D. & Sch. 1775	-	-	+	+	-	-
76	Xestia c-nigrum L. 1758	+	+	+	+	+	-
77	Xestia collina D. & Sch. 1775	-	-	-	-	+	-
78	Xestia baja D. & Sch. 1775	-	-	+	-	-	-
79	Xestia ditrapezium D. & Sch. 1775	-	-	-	+	-	-
80	Agrotis segetum D. & Sch. 1775	-	-	+	+	-	-
81	Agrotis exclamationis D. & Sch. 1775	-	+	-	+	-	-
82	Agrotis ipsilon Hufn. 1766	-	-	+	+	-	-
83	Ochroleuca plecta L. 1761	+	+	+	+	+	-
84	Diasia mendica D. & Sch 1775	-	+	-	-	+	-
85	Diasia dahlii Hubner, 1813	-	-	-	+	-	-
86	Diasia brunnea D. & Sch 1775	+	+	-	-	-	-
87	Eurois ocellus L. 1758	-	+	-	-	+	-
88	Anaplectoides prasina D. & Sch 1775	+	+	-	-	+	-
89	Actebia praecox L. 1756 ^	-	+	-	-	-	-
90	Euxoa birivia D. & Sch 1775*	-	+	-	-	-	-
Родина Geometridae							
Підродина Larentiinae							
91	Thera variata D. & Sch. 1775	+	+	+	+	-	-
92	Ecliptopera silaceata D. & Sch. 1775	-	-	+	-	-	-
93	Xanthorhoe designata Hufn. 1767	-	-	+	-	-	-
94	Xanthorhoe montana Hufn. 1767	-	+	-	-	+	-
95	Xanthorhoe spadicearia D. & Sch. 1775	-	-	-	+	-	-
96	Entephria caesiata D. & Sch. 1775	+	+	+	-	-	-
97	Colostygia olivata D. & Sch. 1775	-	-	+	-	-	-
98	Dysstroma citrata D. & Sch. 1775	-	+	+	-	-	-
99	Dysstroma truncata D. & Sch. 1775	-	-	+	-	-	-
100	Plemyria rubiginata D. & Sch. 1775	-	-	+	-	-	-
101	Camptogramma bilineatum L. 1775	-	-	-	+	-	-
102	Eupithecia centaureata D. & Sch. 1775	-	-	-	+	-	-
103	Eupithecia abietaria Goeze 1781	+	-	-	-	-	-
104	Eupithecia pusillata D. & Sch. 1775	-	-	-	-	-	+
105	Cosmorhoe ocellata L. 1758	-	-	-	+	-	-
106	Venusia cambrica Curtis 1839	+	+	-	-	+	-
107	Eulithis populata L. 1758	-	-	-	-	-	+
108	Eulithis prunata L. 1758	+	-	-	-	-	-
109	Hydriomena furcata Thunberg 1784	+	-	-	-	-	-
110	Horisme aemulata Hubner 1826	-	-	-	-	+	-
111	Anaitis preformata Hubner 1826	-	+	-	-	-	-
112	Spargania luctuata D. & Sch 1775	-	+	-	-	-	-
Підродина Sterrhinae							
113	Idaea biselata Huf. 1767	-	-	+	-	-	-
114	Idaea aveisata L. 1758	-	-	+	-	-	-
115	Scopula temata D. & Sch. 1775	-	-	-	-	+	-

116	Scopula incorata L. 1775	-	-	-	+	-	-
117	Timandra comae Schmidt 1931	-	-	-	+	-	-
Підродина Epimotinae							
118	Alcis repandatus L. 1758	+	-	+	-	+	-
119	Alcis maculatus Staud. 1892	+	-	+	-	-	-
120	Cabera pusaria L. 1758	-	+	+	-	-	-
121	Plagodis dolabraria L. 1767	-	-	+	+	+	-
122	Deileptenia ribeata Clerk 1759	+	-	+	-	-	-
123	Selenia tetralunaria Huf. 1767	-	-	+	-	-	-
124	Peribatodes secundarius D. & Sch. 1775	-	-	+	-	-	-
125	Lomographa temerata D. & Sch. 1775	-	-	-	+	-	-
126	Crocallis elinguarina L. 1758	-	+	-	-	-	-
127	Campaea margaritata L. 1758	+	+	-	-	-	-
128	Scotopteryx chenopodiata D. & Sch. 1775	+	-	-	-	-	-
129	Biston betularius L. 1758	-	-	-	+	+	-
130	Lomaspilis marginata L. 1758	-	-	-	-	+	-
131	Gonodontis bidentata Clerck 1759	-	+	-	-	-	-
132	Chiasmia clathrata L. 1758	-	+	-	-	-	-
133	Angerona prunaria L. 1758	-	-	-	+	-	-
134	Hypomecis roboraria D. & Shiff. 1789	-	-	-	+	-	-
Родина Notodontidae							
135	Notodonta dromedarius L. 1758	-	+	+	+	-	-
136	Notodonta torva Hubn. 1803	-	+	+	+	+	-
137	Notodonta ziczac L. 1758	-	+	+	+	+	-
138	Notodonta tritophus D. & Shiff. 1789	-	-	-	+	-	-
139	Pheosia gnoma Clerck. 1777	-	-	-	-	+	-
140	Pheosia tremula Clerck. 1777	-	+	-	+	+	-
141	Ptilodon capucina L. 1758	-	+	+	+	-	-
142	Ptilodontella cuculina D. & Shiff. 1789	-	-	-	+	+	-
143	Stauropus fagi L. 1758	-	+	-	-	-	-
144	Pterostoma palpinum Hubn. 1803	-	-	-	-	+	-
145	Furcula furcula Hubn. 1803	-	-	-	-	+	-
146	Furcula bifida Brahm 1787	-	+	-	+	-	-
147	Cerura vinula D. & Shiff. 1789	-	-	-	-	+	-
148	Cerura erminae Esp. 1788	-	-	-	-	+	-
149	Phalera bucephala L. 1758	-	-	-	+	-	-
Родина Thiathiridae							
150	Thiathira batis L. 1758	+	+	+	+	+	-
151	Ochropacha duplaris L. 1759	-	-	-	-	+	-
152	Habrosina pyritoides D. & Shiff. 1789	-	-	-	+	+	-
Родина Lymantriidae							
153	Limantria monacha L. 1758	+	+	+	+	+	-
154	Leucoma salicis L. 1758	-	-	+	+	-	-
Родина Arctiidae							
155	Arctia caja L. 1758*	+	+	+	-	-	-
156	Eilema depressum L. 1758	-	-	+	-	-	-
157	Eilema lurideolum L. 1758	-	-	-	-	+	-
158	Eilema sororculum L. 1758	-	-	-	-	-	-
159	Lithosia quadra L. 1758	-	+	+	-	-	-

160	<i>Phragmatobia fuliginosa</i> L. 1758	-	-	+	+	-	-
161	<i>Diacrisia sannio</i> L. 1758	-	-	-	+	-	-
162	<i>Spilosoma lubricipeda</i> Hubn. 1803	-	+	-	-	-	-
163	<i>Spilosoma urticae</i> L. 1758	-	-	-	+	-	-
164	<i>Paracemia plantaginis</i> L. 1758	-	+	-	-	-	-
165	<i>Cybosia mesomela</i> L. 1758	-	-	-	+	-	-
166	<i>Atolmis rubricollis</i> L. 1758	-	-	-	+	+	-
Родина Pyralidae							
167	<i>Pleuroptya ruralis</i> Scopoli 1763	-	+	+	+	+	-
168	<i>Diasemia litherata</i> L. 1761	-	-	+	-	-	-
169	<i>Eudonia murana</i> Curtis 1827	-	-	+	-	-	-
170	<i>Scoparia subfusca</i> Haworth 1811	-	-	+	-	+	-
171	<i>Agriphila tristella</i> D. & Shiff. 1789	-	-	-	+	-	-
172	<i>Dioryctria schuezeella</i> Fuchs 1899	-	-	-	+	-	-
173	<i>Nomophila noctuella</i> D. & Shiff. 1789	-	+	-	+	-	-
174	<i>Loxostege sticticalis</i> L. 1761	-	-	-	+	-	-
175	<i>Udea lutealis</i> D. & Shiff. 1789	-	+	-	-	-	-
176	<i>Udea alpinalis</i> D. & Shiff. 1789	-	+	-	-	-	-
177	<i>Margaritia sticticalis</i> Haworth 1811	-	+	-	-	-	-
Родина Tortricidae							
178	<i>Pandemis corylana</i> Fabricius 1794	-	-	+	+	-	-
179	<i>Eana argentana</i> Clerck 1759	-	+	+	+	+	+
180	<i>Tortrix spiridana</i> D. & Shiff. 1789	-	-	-	+	-	-
Родина Lasiocampidae							
181	<i>Dendrolimus pini</i> D. & Shiff. 1789	-	+	+	-	-	-
182	<i>Malacosoma neustria</i> D. & Shiff. 1789	-	+	-	-	-	-
183	<i>Macrothylatia rubi</i> Clerck 1759	-	-	-	+	-	-
Родина Drepanidae							
184	<i>Drepana curvatula</i> Borkhausen 1790	-	-	+	+	-	-
185	<i>Habrosine puritoides</i> Hubner, 1813	-	-	-	+	-	-
Родина Sphingidae							
186	<i>Macroglossum stellatarum</i> L. 1758	+	+	+	+	+	-
187	<i>Laothoe populi</i> L. 1758	-	+	+	+	+	-
188	<i>Agrius (Herse) convolvuli</i> L. 1758	-	+	+	+	+	-
189	<i>Hyles (Celerio) galii</i> L. 1758	-	-	-	+	-	-
190	<i>Shinx pinastri</i> L. 1758	-	-	-	+	+	-
191	<i>Celerio livornica</i> Esp. 1803 [^]	-	+	-	-	-	-
192	<i>Celerio euphorbiae</i> L. 1758	-	+	-	+	-	-
193	<i>Hemaris fuciformis</i> L. 1758	-	-	-	+	-	-
194	<i>Smerinthus ocellatus</i> L. 1758	-	-	-	+	-	-
195	<i>Deilephila elpenor</i> L. 1758	-	-	-	+	-	-
196	<i>Hemaris tityus</i> L. 1758	-	-	-	-	+	-
Родина Hepialidae							
197	<i>Hepialus humuli</i> L. 1758	-	+	-	-	+	-
198	<i>Gazorycta fusconebulosus</i> L. 1758	-	+	-	-	+	-
Родина Cossidae							
199	<i>Cossus cossus</i> L. 1758	-	-	-	+	-	-
Всього		25	67	70	92	62	3

А.Сіренко, Я.Кульберг, Р.Бідичак. Мозаїцизм фауни нічних метеликів (Lepidoptera, Insecta) північного мегасхилу Карпат

Примітка: Ш – каньйон річки Шибений, Ч – околиці (полонина) гори Чивчин, Ж – каньйон річки Женець, Я – околиці м. Яремче, ЧЧ – верхів'я річки Чорний Черемош, П I – гора Піп Іван. * – рідкісні види, ** – рідкісні види, занесені у "Червону книгу України", ^ – види-мігранти.

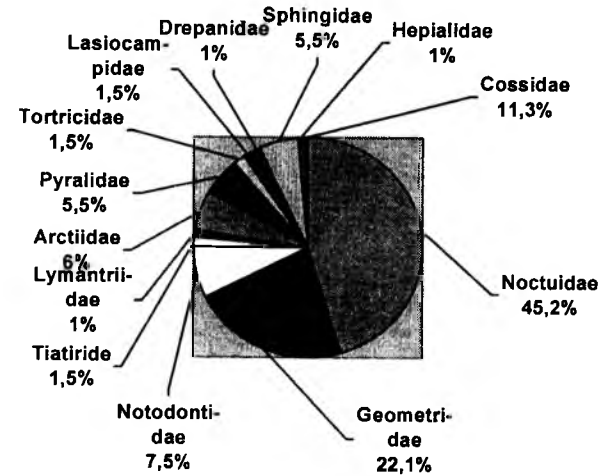


Рис. 1. Біорізноманітність нічних метеликів різних родин у Карпатському високогір'ї. Показано відсоток виявлених видів.

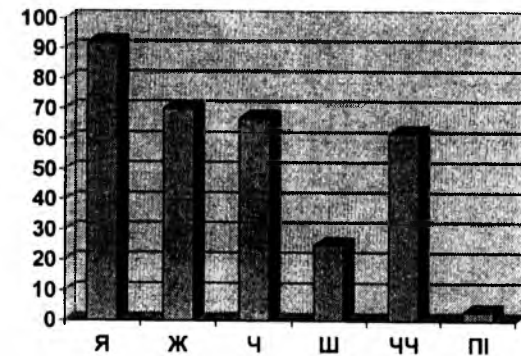


Рис. 2. Біорізноманіття фауни нічних метеликів різних досліджених станціонерів. Ш – каньйон річки Шибений, Ч – околиці (полонина) гори Чивчин, Ж – каньйон річки Женець, Я – околиці м. Яремче, ЧЧ – верхів'я річки Чорний Черемош, П I – гора Піп Іван. Показано кількість виявлених видів у кожному станціонері.

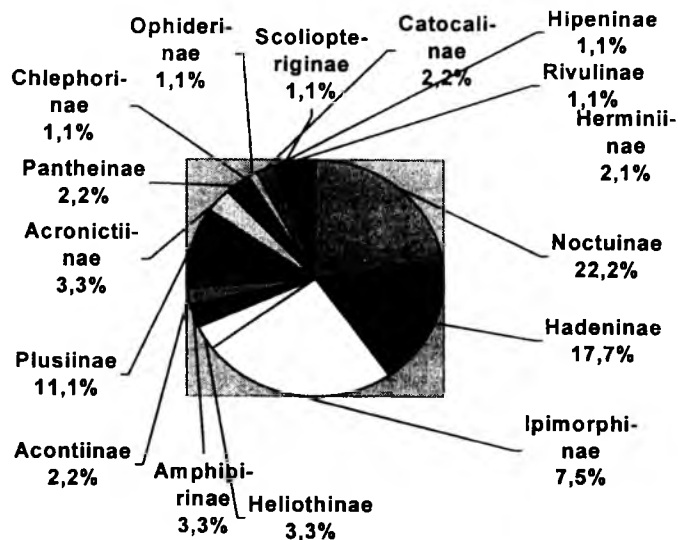


Рис. 3. Біорізноманіття родини Noctuidae різних підродин у Карпатському високогір'ї. Показано відсоток видів виявлених підродин.

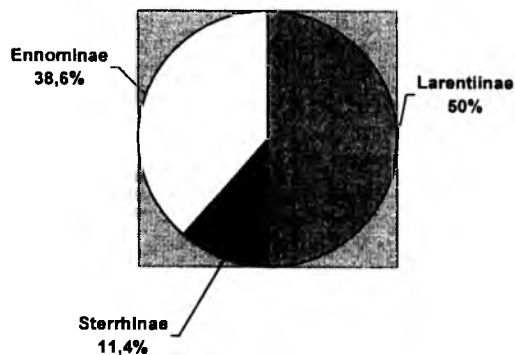


Рис. 4. Біорізноманіття родини Geometridae різних підродин у Карпатському високогір'ї. Показано відсоток видів виявлених підродин.

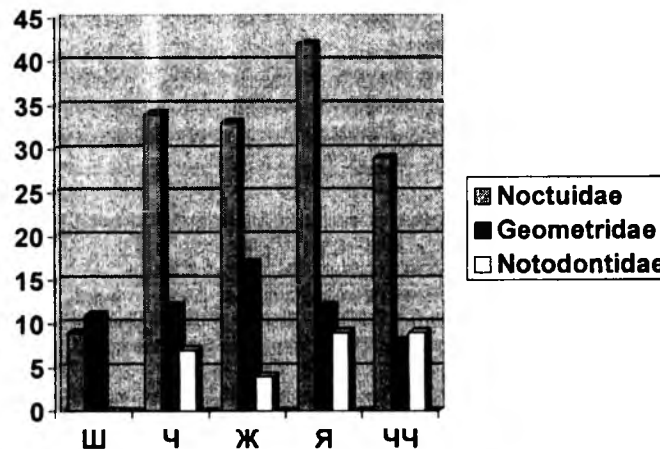


Рис. 5. Біорізноманіття фауни Noctuidae, Geometridae, Notodontidae різних досліджених стаціонарів. Ш – каньйон річки Шибений, Ч – околиці (полонина) гори Чивчин, Ж – каньйон річки Женець, Я – околиці м. Яремче, ЧЧ – верхів'я річки Чорний Черемош.

Найвищим біорізноманіттям у Карпатському регіоні у досліджених стаціонарах відрізняється родина Noctuidae – 90 виявлених видів. Вважалося раніше [1; 2], що найвищим ступенем біорізноманіття у помірній зоні Євразії відзначається родина Geometridae. Ймовірно, гірські біоценози мають певну специфіку щодо біорізноманіття Lepidoptera (рис. 1). У фауні Noctuidae досліджених регіонів виявлено види, що є представниками 16 підродин (табл. 1), серед них найвищим біорізноманіттям відрізняється підродина Ipimorphinae – 22 виявлених види (рис. 3).

Серед Geometridae у дослідженому регіоні виявлено види, що є представниками трьох підродин: Larentiinae, Sterrhinae, Ennominae. Найбільшим біорізноманіттям у дослідженому регіоні характеризується підродина Larentiinae – 22 виявлених види (рис. 4).

Висновки

1. Фауна нічних Lepidoptera дослідженого району багата і різноманітна, становить інтерес з точки зору збереження біорізноманіття.
2. Найбільш високий рівень біорізноманіття фауни Lepidoptera серед досліджених районів виявлений на полонинах біля м. Яремча (виявлено 92 види нічних Lepidoptera) та у біоценозі каньйону річки Женець (виявлено 70 видів нічних Lepidoptera).
3. Всього у дослідженому регіоні виявлено 199 видів нічних Lepidoptera, серед них 2 види – мігранти, 3 рідкісні види, що підлягають охороні.

4. Найбільшим ступенем біорізноманітності у дослідженому регіоні характеризується родина Noctuidae – виявлено 90 видів та родина Geometridae – вивлено 44 види.
5. У досліджених регіонах простежується мозаїцизм фауни Lepidoptera – різні досліджені локальні екосистеми мають свою відмінну фауну Lepidoptera.
6. Особливо цінним урочищем з точки зору охорони фауни Lepidoptera є гора Чивчин.

1. Бей-Бисенко Г.Я. (ред.) Определитель насекомых европейской части СССР. В пяти томах. Т.5. – М.-Л. – 1964-1970. – 1500 с.
2. Добровольский В.Б. Фенология насекомых. – М. – 1969. – 450 с.
3. Пак О.В., Ярошенко Н.Н. Дополнения к материалам по фауне огневок (Lepidoptera, Pyralidea) Юго-Востока Украины // Матеріали Всеукраїнської конференції молодих вчених “Біорізноманіття природних і техногенних біотопів України” – Донецьк. – 2001. – С.146-153.
4. Ключко З.Ф. Фауна України. Т.16. Совки квадрифіноїдного комплексу. – К.: Наукова думка, 1978. – 300 с.

Arthur Sirenko, Jaakko Kulberg, Roman Bidychak

ENTHOMOFAUNA OF NIGHT LEPIDOPTERA IN THE CARPATHIAN MOUNTAIN

Enthomofauna of night Lepidoptera was investigated in the canyon of Black Cheremosh river, canyon of Shybene river, canyon of Zhenets river, mount Pip Ivan mount Chyvchyn and in outskirts of Yaremcha (Ivano-Frankivsk administrative region, Nadvirna district and Verhovyna district) in 2002 y., july-august and june 2003 y. It were founded 199 species of night Lepidoptera.

Віталій Смаголь, Євген Стекленьов

РОЗВИТОК ТА МОРФОЛОГІЯ РОГІВ ПЛЯМИСТОГО ОЛЕНЯ (CERVUS NIPPON HORTULORUM SW.) В УМОВАХ НАПІВВІЛЬНОГО УТРИМАННЯ В ЗАПОВІДНИКУ “АСКАНІЯ-НОВА”

Вступ

В заповіднику “Асканія-Нова” в різний час проводилися роботи щодо дослідження росту та розвитку рогів плямистого оленя, але вони носили, здебільшого, фрагментарний характер (Салганский и др., 1963; Буй Кинь, 1970) і стосувалися, в основному, річної цикліки розвитку та товарних якостей, як вихідної сировини для лікарських препаратів. Разом з тим, деякі питання морфології рогів плямистого оленя мають спірне тлумачення, і тому вимагають більш детального вивчення як у тварин з природних популяцій, так і з місць акліматизації згаданого виду. Метою наших досліджень було вивчення цикліки розвитку рогів плямистого оленя аска-

В Смаголь, Є.Стекленьов. Развитие та морфологія рогів плямистого оленя (*Cervus nippon hortulorum Sw.*) в умовах напіввільного утримання в заповіднику “Асканія-Нова” нійської популяції, у порівнянні з природними для нього умовами існування, а також морфологічні особливості формування рогів з урахуванням тропічних та кліматичних умов його утримання.

Матеріал і методи

Спостереження за ростом і розвитком рогів у плямистого оленя ми проводили протягом 3-х років. У дорослих самців враховували строки спадання старих рогів, росту молодих рогів-пантів, окостеніння і злушення і них надкісткового покриву. У молодих самців вивчали строки появи і спадання перших “рогів-спиць”, росту і розвитку перших гіллястих рогів, характеру їх формування. При дослідженні морфології рогів була використана методика Г.Ф.Бромлея (1956). Роги, у яких були виявлені відхилення в будові, та роги з обламаними відростками при вирахуванні пересічних показників маси і довжини до уваги не бралися.

Результати і обговорення

В результаті проведених нами досліджень встановлено, що в заповіднику “Асканія-Нова” початок спадання рогів у дорослих самців плямистого оленя, як правило, припадає на другу половину квітня і продовжується близько місяця (30.IV – 25.V в 1995 р., 18.IV – 13.V в 1996 р., 11.IV – 18.V в 1997 р.). У молодих 2-3-річних самців початок спадання рогів відбувається на місяць пізніше (у другій половині травня) і триває протягом двох тижнів (у 1996 році, зокрема, з 19 травня по 13 червня). Визначені нами строки втрати рогів підтверджує Буй Кинь (1970); згідно з його даними у 1968 році в заповіднику “Асканія-Нова” спадання рогів у плямистих оленів почалося 2 квітня і закінчилося 30 травня. Певні відмінності у строках початку цього процесу, на наш погляд, у значній мірі визначаються характером та тривалістю попередньої зими, а також кормовими умовами утримання тварин.

Початок втрати рогів плямистими оленями асканійської популяції практично співпадає з відповідними строками у оленів, акліматизованих у Чорноморському заповіднику (Берестенников, 1968) та Середньому Подніпров’ї (Евтушевский, 1989), і на кілька тижнів раніше відповідних строків у тварин з природного ареалу (Бромлей, 1956). Масове скидання рогів проходить у кінці квітня – на початку травня, що відповідає проходженню цього циклу як у тварин з природних популяцій Примор’я (Бромлей, 1956), так і акліматизованих у Середньому Подніпров’ї (Евтушевский, 1989), але значно раніше, ніж у тварин більш північного Мордовського заповідника (Штарев, 1966). Як правило, роги плямисті олені втрачають по одному, з інтервалом в 1-2 дні, хоча нами зазначені окремі випадки як одночасного спадання обох рогів, так і з інтервалом до 4-х днів.

Є.Фадєєв (1984) вказує, що через 11-12 днів після втрати рогів на лобних буграх починається регенераційний процес – ріст молодих рогів-пантів. За нашими спостереженнями, формування нового рога починається через кілька днів, а вже через 15-20 днів він (ріг) виростає до першого роздвою (надокового відростка); ще через 20-25 днів з’являється другий

роздвій (середній відросток). Третій роздвій з'являється ще через 25-30 днів. Повний процес формування рогу закінчується на початку вересня і характеризується відшаруванням шкіри з окостенілих рогів. Процес зчищення рогів в усіх самців стада, в залежності від кліматичних умов осені, може розтягнутися від тижня до 1,5 місяця.

Перші ознаки кістяних відростків на межі лобових та тім'яних кісток у молодих самців плямистого оленя наявні у першій половині квітня, що відповідає їх 10-місячному віку, а на початку червня у них з'являються вже невеликі нерозгалужені ріжки, так звані "спиці". За даними Г.Ф.Бромлея (1956), на наступний рік після спадання ювенільних рогів (тобто у віці 2-х років) у плямистих оленів вже формуються перші гіллясті роги, які мають по 4 відростки, проте Ю.Ф.Штарьов (1966) стверджує, що за першими рогами-спицями у самців з'являються роги з 3-ма відростками. Наші дослідження (табл. №№1-4) наводять на думку, що обидва автори лише частково мають рацію, оскільки перші гіллясті роги 2-річних самців можуть мати як 3, так і 4 відростки (звичайно, що такі роги мініатюрні, у порівнянні зі справжніми 4-кінцевими рогами дорослих биків). В 1995 році ми спостерігали 2-річного самця, у якого один рік мав 4 відростки, а другий – 3, причому останній за довжиною не поступався сусідньому. Разом з тим, наші спостереження приводять до висновку, що у багатьох випадках, після спадання ювенільних рогів, у 2-річних самців знову відростають нерозгалужені, але більші за довжиною і часто ліроподібно вигнуті роги. В 1996 році ми спостерігали самця, у якого такі роги у кінцевій частині роздвоювалися, утворюючи на кожному по два відростки. Таким чином, у самців плямистого оленя у віці двох років після втрати ювенільних рогів можуть формуватися роги, які несуть 1, 2, 3 і 4 відростки. Вищезгадані дослідники робили висновки, посилаючись на випадкові знахідки скинутих рогів та зустрічі окремих тварин у природних умовах, тоді як у заповіднику "Асканія-Нова" плямисті олені утримуються в умовах обмеженого простору загонів, де є можливість спостерігати за кожним самцем окремо. Напевно, з тієї ж причини, тобто за відсутності індивідуального контролю, самці з ліровидними рогами сприймалися як ювенільні.

І.В.Друрі, П.В.Мітюшев (1963) стверджують, що роги дорослих самців плямистого оленя мають по 4, рідше – по 5 відростків і характеризуються відсутністю другого на докового, або "льодового" відростка і не утворюють корони (спрошену, в порівнянні з благородним оленем, структуру рогів, як і збереження плямистого забарвлення в дорослому стані, Є.Фадеев (1984) вважає примітивними ознаками, а самого плямистого оленя – древньою формою справжніх оленів). Надоківий відросток відходить не відразу від "розетки", як у благородного оленя (Миролюбов, Рященко, 1948) та лані (Смаголь, Стекленов, 2000), а на певній відстані від неї. А.Г.Банніков, В.Є.Флінт (1971) відзначають, що нормальні роги самців плямистого оленя мають чотири відростки, але у деяких старих

В.Смаголь, Є.Стеклонов. Розвиток та морфологія рогів плямистого оленя (*Cervus nippon hortulorum* Sw.) в умовах напіввіольного утримання в заповіднику "Асканія-Нова" тварин з'являються третій кінцевий відросток (всього 5) і навіть другий надоківий (всього 6). І.І.Соколов зі співавторами (1963) також вказують, що роги плямистого оленя мають по одному надоківому, середньому і по два (частіше) чи три кінцевих відростки (таким чином, 4 або 5). М.Н.Свтушевський (1989) вважає 4-кінцеві роги нормальними для цього виду тварин, але максимальну кількість відростків на одному розі він вказує до семи. Роги з 5-ма відростками зрідка спостерігаються у плямистих оленів Чорноморського заповідника (Берестенников, 1968). У Мордовському заповіднику, за даними Ю.Ф. Штарьова (1966), з 53 проміряних рогів лише у одного було 5 і у двох – по 6 відростків. Усі ж інші або були ювенільними, або ж несли по 3-4 відростки. Флеров К.К. (1952) вказує, що роги плямистих оленів, як правило, мають лише 4 відростки. В.Є.Присяжнюк (1971), який вивчав плямистих оленів у Судзукінському заповіднику і дослідив 40 парних та 97 окремих рогів, також вважає 4-кінцеві роги нормою для дорослих (починаючи з 4-річного віку) самців цього виду, зауважуючи, що після 9-ти років частка тварин з додатковими відростками на рогах різко збільшується, становлячи 35,5% від числа рогів даного віку. Разом з тим, у групах 4-річних та 5-7-річних тварин ця частка становила відповідно 8,5 та 9,2%. Збільшення маси рогів та кількості відростків з віком, на думку автора, має певний еволюційний зміст. Так, зокрема, для оленів, старших 9-річного віку, характерний надмірний розвиток 3-го відростка для посилення дистальної частини рогів, функціональне значення якої заключається в нанесенні колючих ударів супернику (Северцов, 1951). Утворення ж додаткових відростків у дистальній частині рога часто призводить до утворення кістяних лопатей (сплюснених частин стовбура) і має швидше захисну функцію, оскільки ці відростки стримують небезпечні удари рогів суперника, тобто додаткове розгалуження рогів (частіше 3-го та 4-го відростків), не знижуючи загальної потужності, як наступальної зброї, різко знижує їхню вражаючу силу. Автор вважає, що у 9-13-річних оленів (як найбільш сильних і зрілих), у процесі природного добору формується більш потужна турнірна зброя, яка, разом з тим, стає менш смертоносною. Таким чином, розгалуження 3-го та 4-го відростків для вказаної вікової категорії автор вважає близьким до норми.

Починаючи з 14-річного віку у самців плямистого оленя спрощується крона рогів, а також зменшується їх маса та довжина (Фадеев, 1984). Г.Ф.Бромлей (1956) зазначає, що аномалії розвитку рогів у плямистого оленя загалом зустрічаються дуже рідко і наводить опис одного рога, у якого наявний зачатковий льодовий (другий надоківий) відросток. В.Є.Присяжнюк (1971) описує два випадки роздвоєння, відповідно надоківого та середнього відростка, вважаючи їх відхиленням від норми. Автор також вказує на два випадки відсутності середніх відростків та викривлення основного стовбура, які були спричинені хворобою рогів ще на "пантовій" стадії. Загалом аномалії, спричинені захворюванням чи враженням пантів, становили 20% від числа дефектних рогів.

№	Вага	Довжина, см								Примітка			
		рогів,		1-го відростка (над-окового)		2-го відростка (серця-нього)		3-го відростка			4-го відростка (кінцевої частини стовбура)		
п/п	г	загальна	стовбура	відростка	відростка	відростка	відростка	відростка	відростка	відростка	відростка		
пр	днів	пр	днів	пр	днів	пр	днів	пр	днів	пр	днів		
8	1100	-	77	-	32	-	21	-	15	-	29	-	
9	840	930	76	70	24	21	21	19	12	15	22	19	між 2-м та 3-м відростком роги сплюснюються, утворюючи "лопату", шириною 8-9 см
10	1050	1040	78	77	30	28	26	25	14	16	27	28	стовбур правого рога на висоті 38 см розгалужується на 3 відростки - 14, 18 та 11 см
11	700	1300	64	82	-	31	-	27	-	17	-	31	стовбур правого рога на висоті 38 см розгалужується на 3 відростки - 14, 18 та 11 см
12	1100	1100	72	72	21	22	18	19	15	16	23	20	
13	1000	1000	72	73	33	30	17	17	13	15	21	20	
14	980	980	71	74	25	25	19	20	17	16	21	23	
15	1170	-	85	-	27	-	21	-	12	-	29	-	між 3-м і 4-м відростками відходить ще один, довжиною 4 см
16	-	1130	-	83	-	23	-	27	-	15	-	23	

Таблиця 1. Вага та лінійні параметри рогів п'ятирічного оленя

№	Вага	Довжина, см								Примітка			
		рогів,		1-го відростка (над-окового)		2-го відростка (серця-нього)		3-го відростка			4-го відростка (кінцевої частини стовбура)		
п/п	г	загальна	стовбура	відростка	відростка	відростка	відростка	відростка	відростка	відростка	відростка		
пр	днів	пр	днів	пр	днів	пр	днів	пр	днів	пр	днів		
1	240	-	43	-	13	11,5	7	4	4	-	8	-	лінійні рогі облямають між 2-м та 3-м відростками
2	460	440	58	61	17	16	24	26	14	11	28	24	
3	170	150	48	46	роги нерозгалужені (подібні до ювенільних "спічок"), але довгі і дрівоподібні								
4	330	480	55	56	16	15	9,5	42	5	-	7	47	лінійні рогі з трьома відростками (два верхні розгалужуються на висоті 12,5 см)
Дорослі самці													
5	950	1000	69	71	20	24	18	18	19	15	24	20	
6	600	570	60	62	29	22	17	16	10	10	24	19	
7	600	600	61	60	22	20	18	17	9	9	18	19	

№	П'ята	Довжина, см												Примітка	
		рогів,		загальна		відростка (над-окового)		відростка (середнього)		відростка		відростка (кінцевої частини стовбура)			
п	г	пр	лів	пр	лів	пр	лів	пр	лів	пр	лів	пр	лів	пр	лів
27	970	1000	81	79,5	21	21	15	19,5	14	13	20	25,5	24		
28	-	1400	-	84	23	22	21,5	23	13	13	20	-	31,5		кінцева частина правого рога відламана
29	880	-	70	-	27	-	19	-	12	-	22	-	-		
30	-	490	-	47	-	17	-	15	-	7	-	8	8		4-річний самець
31*	-	-	88	85	27	25	31,5	32,5	27	22,5	29	25	25		Рогів належать самцю, що скинув №№20, 21
32	650	650	66	66	14	18	12	15	13	14	18	19	19		напечать самцями, який скинув у 1996 р. рогів № 22
33	-	1200	-	80	-	25	-	-	-	-	19	-	31		2-й відросток обламаний; вище 4-го відростка - додатковий, довжиною 5 см
34	1170	-	70	-	24	-	20	-	-	-	22	-	-		3-й відросток обламаний; вище 4-го відростка - додатковий, довжиною 2,5 см
35	-	1700	-	75	-	29	-	20	-	16	-	-	28,5		

№	Вага	Довжина, см												Примітка	
		рогів,		загальна		відростка (над-окового)		відростка (середнього)		відростка		відростка (кінцевої частини стовбура)			
п	г	пр	лів	пр	лів	пр	лів	пр	лів	пр	лів	пр	лів	пр	лів
17	-	1090	-	71	-	34	-	23	-	14	-	26	26		
18	550	680	56	58	17	17	13	13	9	8	15	17	17		
19	820	830	63	62	23	21	16	17	11,5	11	20	23	23		на правому рогі між 3-м і 4-м відростками розташований ще один, довжиною 3 см
20	-	540	-	64	-	16	-	23	-	14	-	24	24		роги №№20 та 21 скинуті одним самцем, але в суміжні 1995 та 1996 рр.
21	880	880	74	73	19,5	19,5	27	28	20	20	27	27	27		
22	960	960	67,5	68	20	21	16	13	14	13	17,5	16	16		лівий ріг обламаний над середнім відростком
23	700	-	66	-	16,5	16,5	12	14	15	-	18,5	-	-		на правому рогі обламні 2-й та 4-й відростки
24	-	720	-	68	21	25	-	20	16	12	-	18	18		на лівому рогі відламаний 3-й відросток
25	950	1000	80,5	79,5	23	23	16	14	-	20,5	28	28,5	28,5		на правому рогі між 3-м і 4-м відростками відходять ще один, довжиною 3 см; т.с. №19
26	850	880	65	63	25	25	16	16,5	14	11,5	21	21	21		

Серед проміряних нами рогів, наявні дві пари, скинуті одним самцем в суміжні роки, де в обох випадках правий ріг має 5 відростків (№№19, 26). Ці роги, на наш погляд, треба вважати відхиленням від норми, оскільки обидва ліві роги з кожної пари мають по 4 кінці. Аномалія повторюється у цього самця із року в рік, що вказує на її спричинення генетичними факторами (Goss, 1983). Роги незвичайної форми в асканійській популяції зустрічаються рідко. Серед зібраних нами екземплярів є ріг, що не має надокового відростка, а на верхівці його стовбура відходять три відростки один поряд з одним, утворюючи подібність "корони" (№11). За нашими спостереженнями, це трапилося внаслідок пошкодження м'яких тканин рога на початкових етапах його росту. Другий ріг з цієї пари має 4 відростки і нормальну форму.

Пересічна маса 4-кінцевого рога асканійського плямистого оленя становить $956,3 \pm 33,9$ г ($n=50$). Загальна довжина стовбура дорівнює $71,4 \pm 1,2$ см. Усі відростки відходять від стовбура під гострим кутом: надоковий, довжиною $23,1 \pm 0,6$ см, відходить під кутом $46-82^\circ$; другий, довжиною $19,1 \pm 0,7$ см, – під кутом $38-69^\circ$; третій, довжиною $14,7 \pm 0,6$ см, при біфуркації утворює кут від 16 до 60° . Четвертий відросток, який швидше є кінцевою частиною стовбура, оскільки зберігає його просторову орієнтацію, має довжину $22,8 \pm 0,6$ см. Вимальовується наступна закономірність: чим вище на стовбурі знаходиться відросток, тим менші він має довжину та кут відгалуження від стовбура.

Порівнюючи дані наших досліджень з даними інших авторів, ми робимо висновок, що розміри рогів дорослих самців плямистого оленя асканійської популяції дещо поступаються відповідним показникам тварин з Примор'я та Мордовії і значною мірою – оленям, акліматизованим в Черкаській області. Зокрема, Г.Ф.Бромлей (1956) вказує, що пересічний показник маси рога далекосхідних оленів становить 1090 г; Ю.Ф.Штарьов (1966) наводить близький показник для мордовських оленів – 1099 г. В обох випадках мінімальна маса рогів має близькі значення і становить близько 700 г, тоді як у наших дослідженнях відповідний показник дорівнює 540 г. Середня ж вага рога плямистого оленя з мисливського господарства "Імшан" Черкаської області становить 2117 г при пересічній довжині 78 см (Евтушевский, 1989). Роги подібної маси і довжини зустрічаються і серед описаних В.Є.Присяжнюком (1971) в Судзукінському заповіднику; щоправда, вони належать найбільш розвиненим самцям (вікова категорія 9-13 років) і характеризуються утворенням додаткових відростків, що, на думку самого автора, є певним відхиленням від норми. Пересічна маса цих рогів становить 1637,8 г при довжині 77 см ($n=13$). На цьому тлі дуже цікавими постають дані того ж автора (Присяжнюк, 1973), який досліджував популяцію плямистого оленя на о. Аскольд в Японському морі. Ним було промірено 40 скинутих рогів, вага яких становила від 350 до 690 г при довжині 44,5-61,5 см. Лише один ріг важив 950 г при довжині 74 см. У даному випадку

№	Вага		Довжина, см								Примітка	
	рога.	г	загальна стовбура		1-го відростка (над-окового)		2-го відростка (серед-нього)		3-го відростка			4-го відростка (кінцевої частини стовбура)
	пр	лів	пр	лів	пр	лів	пр	лів	пр	лів	пр	лів
36	-	1280	-	65	-	21	-	18	-	18	-	19,5
37	1130	1130	70	71	20	20	17	15	15,5	11,5	18	18
38	1000	-	68	-	21	-	17	-	9,5	-	25	-

Примітка: * Ріг №11 промірювався на черепі. Понад надоковим відростком правого рога, на відстані 3 см від основи, розташований відросток, довжиною 12 см; обидва роги, після біфуркації 2-го відростка і до кінця 3-го та 4-го відростків, дуже сплюснені; кінцеві частини стовбурів роздвоюються, утворюючи додаткові відростки до 2 см довжиною (додаткові пояснення – в тексті).

автор зазначає, що внаслідок тривалої ізоляції та постійного впливу з боку людини місцева популяція набула цілої низки специфічних рис, зокрема, здрібніння рогів, що може обумовлюватися як зменшенням самих тварин, так і різким “омолодженням” дорослих самців популяції внаслідок вилучення мисливцями особин з найбільш гіллястими та розлогими рогами.

Зменшення розмірів рогів плямистого оленя асканійської популяції, на нашу думку, обумовлено, в першу чергу, неповноцінною трофічною базою і, зокрема, відсутністю деревно-листяних кормів та мінеральної підкормки. У заповіднику “Асканія-Нова” цей фактор відіграє істотну роль також і в формуванні рогів інших представників родини Cervidae (Смаголь, Стекленов, 2000). На користь цієї думки свідчить той факт, що у роки з хорошим травостоєм роги у самців плямистого оленя досягають більших розмірів. Так, в 1997 році у 4-х самців були відмічені додаткові відростки, які сформувалися на кінцевій частині стовбура, вище 3-го відростка. У одного з цих самців штанги рогів після середнього відростка були дуже сплюсненими, а на правому розі, над надокровим відростком, утворився ще один, щоправда, деформований (№31). У попередні та наступні роки відхилення морфології рогів у зазначених самців не спостерігалися, що виключає можливість вікового фактора та генетичних порушень (Goss, 1983). Mattioli S. (1993) вважає, що спрощення форми рогів у оленів є результатом неповноцінного та, можливо, недостатнього харчування. Разом з тим, Mehlitz S. (1988) вказує, що надмірна годівля самців оленів також стає причиною виникнення аномалій у будові рогів, які характеризуються їхнім “перерозвитком”. Таким чином, у “штучних” популяціях, де тварин розводять з погляду трофейної цінності їхніх рогів, доцільно звертати увагу на правильну, тобто нормовану, годівлю тварин, оскільки виникнення аномалій розвитку рогів може бути ініційоване як браком їжі, так і надмірним її споживанням.

1. Банников А.Г., Флинт В.Е. Жизнь животных. Млекопитающие или звери. – М.: Просвещение, 1971. – Т.6. – 628 с.
2. Берестенников Д.С. Олень пятнистый в Черноморском заповеднике // Вестник зоологии. – 1968. – №1. – С.30-36.
3. Бромлей Г.Ф. Экология дикого пятнистого оленя в Приморском крае // Сборник материалов по результатам изучения млекопитающих в гос. заповедниках. – М.: Мин. сельск. х-ва СССР, 1956. – С.148-215.
4. Буй Кинь. Биологические особенности пятнистого оленя в связи с процессом его акклиматизации, одомашнивания и разведения: Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.097 / Московская ветеринарная академия. – Балашиха, Моск. обл., 1970. – 16 с.
5. Друри И.В., Митюшев П.В. Оленеводство. – М.-Л.: Сельхозиздат, 1963. – 244 с.
6. Евтушевский Н.Н. Акклиматизация и хозяйственное использование пятнистого оленя (*Cervus nippon hortulorum Sw.*, 1864) на Украине: Автореф. дис... канд. биол. наук: 06.02.03 / Всесоюзный сельскохозяйственный институт заочного образования. – М., 1989. – 25 с.

- В Смаголь, Е.Стекленов. Развитие та морфология рогів плямистого оленя (*Cervus nippon hortulorum Sw.*) в умовах напіввільного утримання в заповіднику “Асканія-Нова”
7. Миролюбов И.И., Рященко Л.П. Пятнистый олень. – Владивосток: Приморск. краев. изд-во, 1948. – С.24-25.
 8. Млекопитающие фауны СССР / И.М.Громов, А.А.Гуреев, Г.А.Новиков, И.И.Соколов, П.П.Стрелков, К.К.Чапский / Под ред. И.И.Соколова. – М.-Л.: АН СССР, 1963. – 2002 с.
 9. Присяжнюк В.Е. Случай асимметрии, ненормального строения и повреждения рогов дикого пятнистого оленя (*Cervus nippon T.*) // Зоологический журнал. – 1971. – Т.1. – В.9. – С.1380-1387.
 10. Присяжнюк В.Е. Вес и размеры оленей пятнистых (*Cervus nippon Temm.*) с острова Аскольд // Вестник зоологии. – 1973. – №5. – С.18-23.
 11. Салганский А.А., Слесь И.С., Треус В.Д., Успенский Г.А. Зоопарк “Аскания-Нова” (опыт акклиматизации диких копытных и страусов). – К.: Госиздат, 1963. – 308 с.
 12. Северцов С.А. Эволюция рогов некоторых парнокопытных, как турнирного оружия в боях за самку // Сборник “Проблемы экологии животных”. – М.-Л.: АН СССР, 1951. – Т.1. – С.58-96.
 13. Смаголь В.М., Стекленов Е.П. Развитие та морфология рогів лані європейської (*Dama dama L.*) при напіввільному утриманні у заповіднику “Асканія-Нова” // Вестник зоологии. – 2000. – Ч.2, №14. – С.194-205.
 14. Фалеев Е. Пятнистый олень в СССР // Охота и охотничье хозяйство. – 1984. – №5. – С.18-21.
 15. Флеров К.К. Фауна СССР. Млекопитающие. – М.-Л.: АН СССР, 1952. – Т.2. – С.138-147.
 16. Штарев Ю.Ф. Результаты акклиматизации пятнистого оленя в Мордовской АССР // Труды Мордовского гос. заповедника. – Саранск. – 1966. – В.3. – С.55-126.
 17. Goss R.J. Deer Antlers. Regeneration, function, and evolution. – New York: Academic Press., 1983. – 317 p.
 18. Mattioli S. Antler conformation in red deer of the Mesola Wood, Northern Italy // Acta theriol. – 1993. – Vol.38, №4 – P.443-450.
 19. Mehlitz S. Zur Geweihentwicklung bei einjährigen Damhirschen. – Berlin: Beiträge zur jagd- und wildforschung, 1988. – Band 15. – S.125-127.

Vitaliy Smagol, Yevgen Steklenyov

THE DEVELOPMENT AND MORPHOLOGY OF THE ANTLERS OF SIKA-DEER (*CERVUS NIPPON HORTULORUM SW.*) UNDER THE CONDITIONS OF SEMI-FREE MAINTENANCE IN THE RESERVE “ASKANIA NOVA”

After studying the antlers of sika-deer in the reserve “Ascania Nova” it was found out that the males in the age of two years instead of juvenile antlers get mostly analogous not ramified antlers. Antlers with various number of sprouts (from 2 to 4) occur more rarely. Usually the antlers of the males have four sprouts, and the antlers are less than those of the deer of other population. It is a result of a lack of arboreal feeds and mineral supplement ones.

Андріан Єльцов

СТРУКТУРА І ДИНАМІКА ФАУНИ CHRYSOMELIDAE (COLEOPTERA, INSECTA)

Родина Chrysomelidae (Листоїди) належить до однієї з найбільш детально вивчених родин ряду Coleoptera. Проте інтерес дослідників до цієї родини не падає. Тільки за останні роки з'явилося багато нових робіт, присвячених вивченню цієї родини. Нові опубліковані дослідження присвячені вивченню локальних ентомофаун, екології, фізіології, систематики Chrysomelidae [4-12].

Протягом 1-10 липня 2000 року, 10-24 червня та 1-10 липня 2001 року, 1-15 липня 2002 року нами проведено дослідження ентомофауни східних Горган, а саме – ентомофауни каньйонів річок Зелениці та Зубрівки (Надвірнянський район Івано-Франківської обл.), околиць с. Гута (Богородчанський р-н Івано-Франківської обл.), ентомофауни околиць міста Івано-Франківська (територія ботанічного саду Прикарпатського університету), ентомофауни окремих районів Прикарпаття (заказник “Козакова долина” – північні околиці м. Івано-Франківська, с. Вишнів – Рогатинський р-н, околиць м. Городенка) та ентомофауни північного узбережжя Керченського півострова (район на схід від Казантипської затоки).

Проводились дослідження жуків родини Chrysomelidae, що представлена досить широким видовим спектром у досліджуваних районах. Актуальність роботи полягає у тому, що комах родини Chrysomelidae в перспективі можна використовувати як біоіндикатори навколишнього середовища, оскільки окремі види родини Chrysomelidae є індикаторами розбалансованих лісових біоценозів. Масове розмноження окремих представників родини неодноразово спотерігалось в угрупованнях, які суттєво порушені діяльністю людини або знаходяться на такій фазі розвитку, що передусім загрожує даного біоценозу [3].

Наукова новизна даної роботи полягає в тому, що на сьогодні недостатньо досліджено вплив антропогенних факторів на локальні ентомофауни та їхню динаміку. В гірських екосистемах простежується високий ступінь мозаїчності та динамічності ентобіоценозів. Мозаїчність гірських ентобіоценозів родини Chrysomelidae вивчена мало. Особливо це стосується біоценозів східної частини Горган. Динаміка родини Chrysomelidae в ентоценозах проявляється у зміні чисельного співвідношення різних видів, що населяють даний біоценоз. Зміна співвідношення різних видів Chrysomelidae часто є наслідком порушення високогірних карпатських біоценозів втручанням людини і теж є перспективним маркером біоіндикації.

Матеріали, методи та об'єкти досліджень:

Об'єктом досліджень виступали жуки родини Chrysomelidae (за винятком підродини Halticinae), які відловлені в каньйонах річки Зубрівки

(Східні Горгани) та на околицях с. Гута (Східні Горгани), у ботанічному саду Прикарпатського університету (м. Івано-Франківськ), заказника “Козакова долина” (околиці м. Івано-Франківська), с. Вишнів (Рогатинський р-н Івано-Франківської області), м. Городенка (Івано-Франківська обл.) та на північному узбережжі Керченського півострова (на схід від Казантипської затоки).

Збір жуків у каньйонах річок Зелениці та Зубрівки проводився на луках, що розташовані на прирічкових терасах, що оточені біоценозом хвойного (ялино-ялицевого) лісу. Луки в більшості випадків виникли внаслідок проведення вирубок і використовуються як сінокоси. Розташовані луки на висоті 775 м над рівнем моря. Досліджуваний біоценоз перебуває під впливом ряду антропогенних факторів: у каньйонах річок Зелениці та Зубрівки мають місце локальні вирубки лісів по схилах гір Великий Горган та Малий Горган, інтенсивний випас худоби у річкових долинах на наявність нафтових сведловин за 1,5 км нижче за течією злиття річок Зелениці і Зубрівки. Північне узбережжя Керченського півострова, де проводився збір комах, являє собою ділянку цілинного злаково-полинного степу. Околиці с. Вишнів та околиці м. Городенка являють собою типові агроценози Прикарпаття, заказник “Козакова долина” розташований на так званих Вовчинецьких горах – вапняково-мармурових пагорбах із сильно розчленованим карстовим рельєфом, що поріс мішаним лісом, околиці с. Гута являють собою терасовану гірську річкову долину р. Бистриця Солотвинська, що оточена мішаним (ялиново-ялицево-буковим лісом з домішкою берези).

Для статистичної обробки результатів застосовували комп'ютерну програму “Excel-7” з пакета “Microsoft Office-97”. При статистичному аналізі для порівняння структури фауни і аналізу динаміки фауни використовувався критерій Пірсона:

$$P = N_1 N_2 \sum_{i=1}^n \frac{(\frac{n_i}{N_1} - \frac{n_i}{N_2})^2}{\frac{n_i}{n_1 + n_2}};$$

де N_1, N_2 – загальна кількість досліджених особин у вибірках;

n_1, n_2 – кількість особин виду у двох різних вибірках.

При дослідженні використовувався бінокулярний мікроскоп фірми “Nikon” (Японія).

Визначення видів комах родини Chrysomelidae проводилось як описано [1].

Збір комах здійснювався 1-15 липня 2000 року (Карпати), 10-20 червня (Крим), 1-15 липня 2001 року (Карпати, Прикарпаття), 1-15 липня 2002 року за сонячної погоди. Всього було досліджено 967 екземплярів комах родини Chrysomelidae.

Результати і обговорення

У результаті проведених досліджень з'ясовано видовий склад локальної ентомофауни Chrysomelidae (ряд Coleoptera) у окремих районах Карпат, Прикарпаття та Криму, де було виявлено 15 видів цієї родини: *Melasoma populi* L., *Melasoma aeneum* L., *Chrysomela staphylea* L., *Chrysomela haemoptera* L., *Chrysomela mentastri* Suffr., *Chrysomela polita* L., *Gastroidea viridula* DeGeer., *Timarcha rugulosa* H.-S., *Timarcha coriaria* Redt., *Lema melanopus* L., *Plateumaris sericea* L., *Cryptocephalus sericeus* L., *Galeruca tanacetii* L., *Galeruca pomonae* L., *Clytra laeviuscula* L. Виявлені види наведені в табл. 1, 2, 3, де позначено кількість екземплярів комах, які були відловлені, та відсоток від загальної кількості досліджених особин в ентомоценозі Cerambycidae). Загалом структура досліджених ентомоценозів представлена у табл. 1, 2, 3 та на рис. 1-12.

Таблиця 1. Структура і динаміка фауни Chrysomelidae каньйону річок Зелениця і Зубрівка

№ п/п	Вид	Частота зустрічі (%)		
		2000 р.	2001 р.	2002 р.
1	<i>Melasoma populi</i>	1,8	0	0
2	<i>Melasoma aeneum</i>	8,9	6,4	4,1
3	<i>Chrysomela staphylea</i>	7,1	0,5	0
4	<i>Chrysomela haemoptera</i>	10,7	0	0
5	<i>Chrysomela mentastri</i>	25,6	0	0
6	<i>Chrysomela polita</i>	0	0,5	0
7	<i>Timarcha rugulosa</i>	8,9	20,2	6,1
8	<i>Timarcha coriaria</i>	0	0,3	0
9	<i>Gastroidea viridula</i>	25,6	39,1	32,2
10	<i>Lema melanopus</i>	1,8	0	0
11	<i>Cryptocephalus sericeus</i>	0	3,5	0,2
12	<i>Plateumaris sericea</i>	3,6	29,5	57,4
13	<i>Clytra laeviuscula</i>	0	0	0
14	<i>Galeruca pomonae</i>	0	0	0
15	<i>Galeruca tanacetii</i>	0	0	0

Спектр видів Chrysomelidae у локальній ентомофауні рік Зелениця і Зубрівки представлений 12 видами, які поширені в дослідженому біоценозі нерівномірно. У ентомофауні Chrysomelidae дослідженого біоценозу домінуючими видами у 2000 році виявились види *Chrysomela mentastri* та *Gastroidea viridula*, які представлені 51,6% досліджених особин разом (по 25,6% кожен). У 2001 році характер домінування змінився – двома домінуючими видами стали види *Gastroidea viridula* та *Plateumaris sericea*. У 2002 році структура фауни знову змінилася, хоча види-домінанти лишились ті ж – *Gastroidea viridula* та *Plateumaris sericea*, але *Plateumaris sericea* став абсолютним домінантом, а *Gastroidea viridula* субдомінантом. Зміна структури фауни у 2000, 2001 та 2002 роках статистично достовірна – критерій Пірсона (χ^2) більший допустимого ($P < 0,01$).

Кількісне переважання особин цих видів над іншими видами, очевидно, зумовлене тим, що для розмноження і розвитку цього виду створені сприятливі умови, тобто їх масове розмноження пов'язане з поширенням кормових рослин внаслідок перевипасу.

Таблиця 2. Порівняльний аналіз різних ентомоценозів Карпат, Прикарпаття і Криму у 2001 році

№ п/п	Вид	Стационар					
		Зубрівка-Зелениця		Івано-Франківськ		Казангип	
		К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
1	<i>Melasoma populi</i>	0	0	0	0	0	0
2	<i>Melasoma aeneum</i>	24	6,4	1	4,3	0	0
3	<i>Chrysomela staphylea</i>	2	0,5	0	0	0	0
4	<i>Chrysomela haemoptera</i>	0	0	0	0	0	0
5	<i>Chrysomela mentastri</i>	0	0	0	0	1	3
6	<i>Chrysomela polita</i>	2	0,5	0	0	0	0
7	<i>Timarcha rugulosa</i>	76	20,2	0	0	0	0
8	<i>Timarcha coriaria</i>	1	0,3	0	0	0	0
9	<i>Gastroidea viridula</i>	147	39,1	2	8,7	0	0
10	<i>Lema melanopus</i>	0	0	4	17,4	3	9,1
11	<i>Cryptocephalus sericeus</i>	13	3,5	0	0	10	30,3
12	<i>Plateumaris sericea</i>	111	29,5	0	0	0	0
13	<i>Clytra laeviuscula</i>	0	0	2	8,7	4	12,1
14	<i>Galeruca pomonae</i>	0	0	0	0	15	45,5
15	<i>Galeruca tanacetii</i>	0	0	14	60,9	0	0

Таблиця 3. Порівняльний аналіз структур фаун Chrysomelidae різних біоценозів у 2002 році

№ п/п	Вид	Частота зустрічі (%)						
		ЗЗ	ІФ	КД	Г	ЧЧ	В	Гр
1	<i>Melasoma populi</i>	0	7,7	89,6	5,6	0	0	0
2	<i>Melasoma aeneum</i>	4,1	0	0	5,6	70	0	0
3	<i>Chrysomela staphylea</i>	0	0	0	5,6	0	0	0
4	<i>Chrysomela haemoptera</i>	0	3,8	0	0	0	0	0
5	<i>Chrysomela mentastri</i>	0	23,1	5,2	0	0	30,8	0
6	<i>Chrysomela polita</i>	0	3,8	2,6	0	0	0	0
7	<i>Timarcha rugulosa</i>	6,1	0	0	0	10	0	0
8	<i>Timarcha coriaria</i>	0	0	0	0	10	0	0
9	<i>Gastroidea viridula</i>	32,2	15,4	2,6	44,4	0	30,8	96
10	<i>Lema melanopus</i>	0	3,8	0	0	0	0	4
11	<i>Cryptocephalus sericeus</i>	0,2	3,8	0	0	10	0	0
12	<i>Plateumaris sericea</i>	57,4	0	0	38,8	0	0	0
13	<i>Clytra laeviuscula</i>	0	0	0	0	0	38,4	0
14	<i>Galeruca pomonae</i>	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>Galeruca tanacetii</i>	0	38,5	0	0	0	0	0

Примітка: ЗЗ – каньйон річки Зубрівка (Горгани), ІФ – м. Івано-Франківськ (Ботанічний сад), КД – заказник "Козакова долина", Г – околиці с. Гута, ЧЧ – верхів'я річки Чорний Черемош, В – околиці с. Вишнів, Гр – околиці м. Городенка (Івано-Франківська обл.)

Можна припустити, що ці види, точніше збільшення їх кількості в ентомоценозі є індикатором певного ступеня ушкодження біогеоценозів. Проте невідомо, яким чином впливає сплеск чисельності цього виду на неушкоджені біоценози.

Інший вид – індикатор дуже порушених прирічкових біоценозів з доміантою вільхи – *Melasoma aeneum* – Листоїд вільховий представлений у біоценозах в невеликій кількості – 8,1%, що свідчить про невисокий ступінь ушкодження вільхових мікрогруповань у дослідженому регіоні у досліджуваний період. Інші види *Chrysomelidae* представлені незначною кількістю особин, і їх інформативність як біоіндикаторів дискусійна.

Отримані дані дозволяють пропонувати визначення структури ентомоценозу *Chrysomelidae* як біоіндикатора стану біоценозу. Для визначення інформативності цього маркера доцільно було б дослідити біоценози з різними ступенями ураженості та антропоїчного тиску. Перспективними напрямками досліджень також є дослідження мозаїцизму ентомоценозів *Chrysomelidae* в гірських районах Карпат та дослідження динаміки структури ентомоценозів *Chrysomelidae*.

Проведено порівняльний аналіз структур фаун *Chrysomelidae* різних районів Івано-Франківської області – як гірських, так і прикарпатських стаціонарів (табл. 3, мал. 5-11). Виявлено, що всі без винятку досліджені фауни структурно статистично відрізняються.

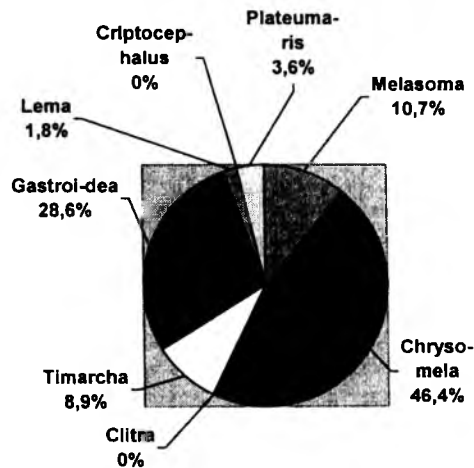
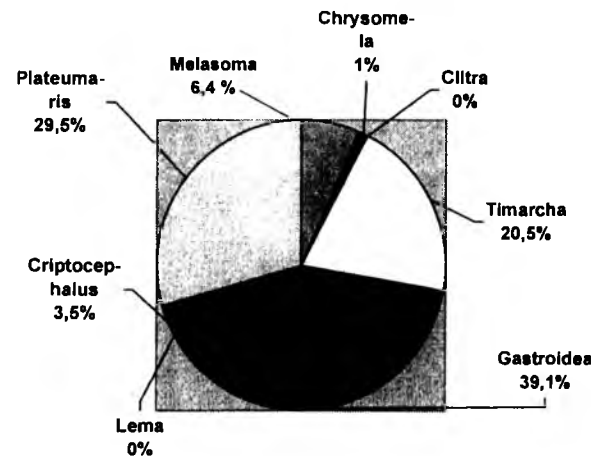


Рис. 1. Структура ентомоценозу *Chrysomelidae* каньйону річок Зубрівка-Зелениця за родами у 2000 році. Показано відсоток особин представників різних родів родини *Chrysomelidae*, що були виявлені в дослідженому ентомоценозі.



Чис. 2. Структура ентомоценозу *Chrysomelidae* каньйону річок Зубрівка-Зелениця за родами у 2001 році. Показано відсоток особин представників різних родів родини *Chrysomelidae*, що були виявлені в дослідженому ентомоценозі.

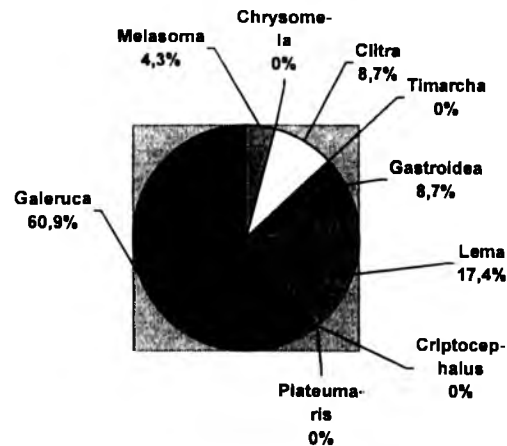


Рис. 3. Структура ентомоценозу *Chrysomelidae* міста Івано-Франківська (Ботанічний сад Прикарпатського університету) за родами у 2001 році.

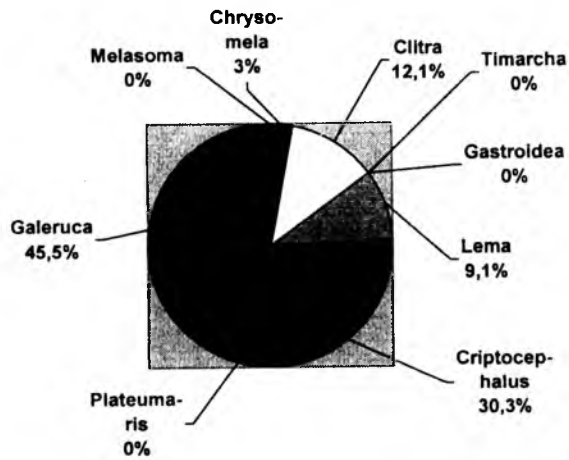


Рис. 4. Структура ентомоценозу Chrysomelidae північного узбережжя Керченського півострова за родами у 2001 році.

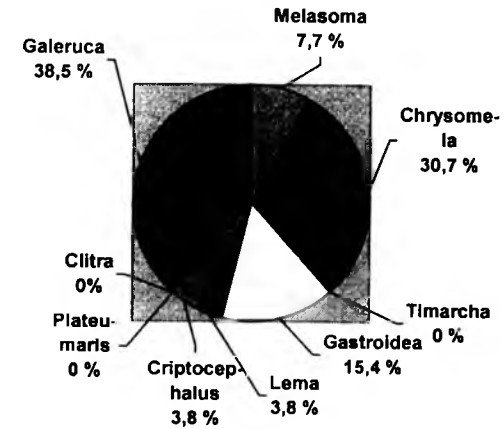


Рис. 6. Структура фауни Chrysomelidae околиці м. Івано-Франківська (Ботанічний сад) за родами у 2002 році.

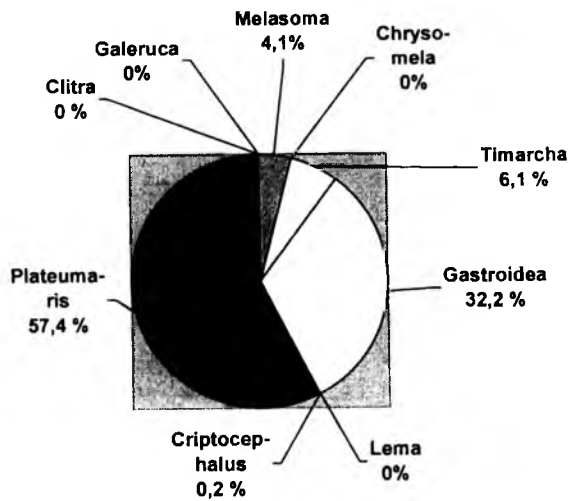


Рис. 5. Структура фауни Chrysomelidae каньйону річки Зурбівка за родами у 2002 році.

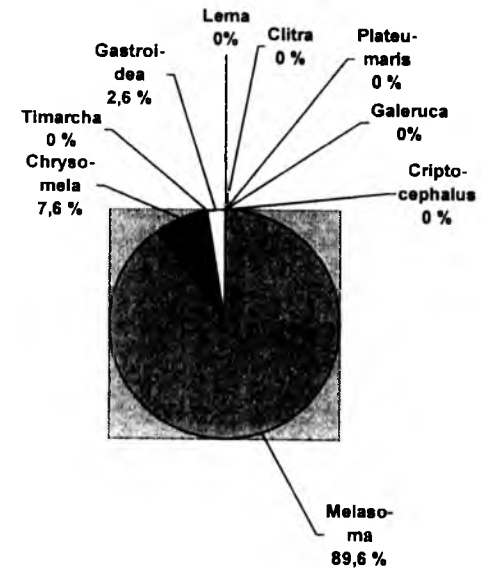


Рис. 7. Структура фауни Chrysomelidae заказника "Козакова долина" (околиці м. Івано-Франківська) за родами у 2002 році.

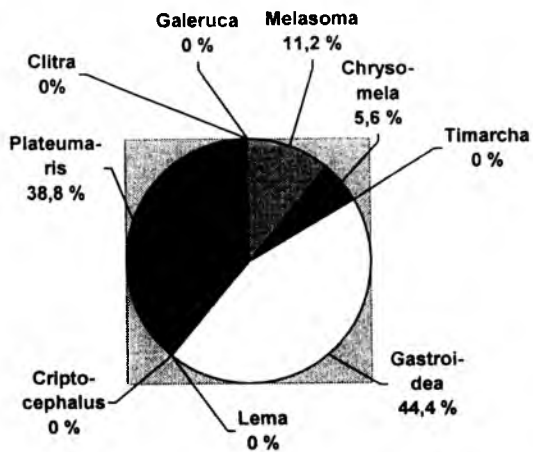


Рис. 8. Структура фауни Chrysomelidae околиць с. Гута (Івано-Франківська обл., Богородчанський р-н) за родами у 2002 році.

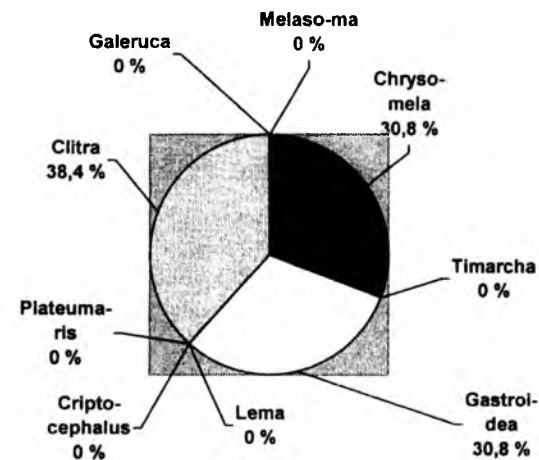


Рис. 10. Структура фауни Chrysomelidae околиць с. Вишнів (Рогатинський р-н, Івано-Франківська обл.) за родами у 2002 році.

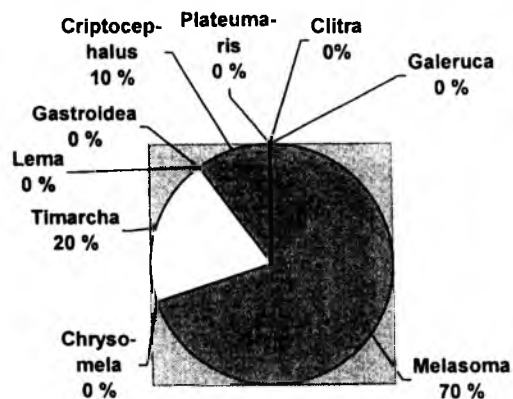


Рис. 9. Структура фауни Chrysomelidae околиць верхів'їв річки Чорний Черемош (Верховинський р-н, Івано-Франківська обл.) за родами у 2002 році.

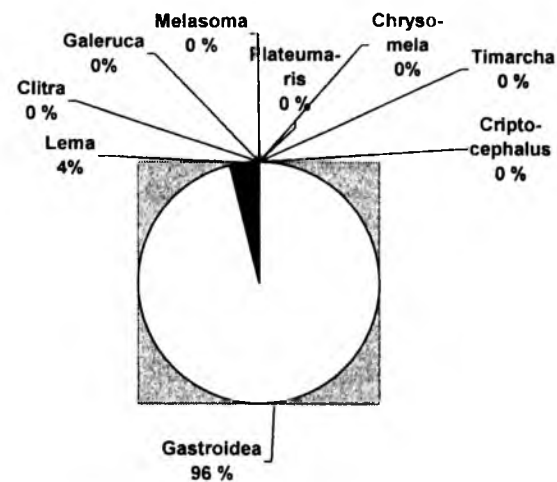


Рис. 11. Структура фауни Chrysomelidae околиць м. Городенка (Івано-Франківська обл.) за родами у 2002 році.

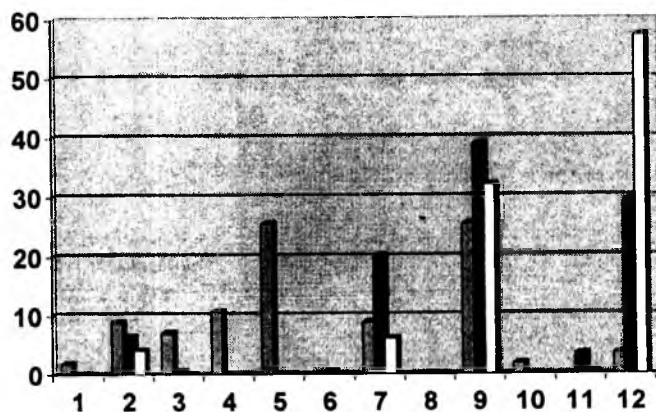


Рис. 12. Динаміка фауни Chrysomelidae каньйону річок Зубрівка і Зелениця у 2000, 2001, 2002 роках. По вертикалі – відсоток виявлених комах певного виду, де: 1 – *Melasoma populi*, 2 – *Melasoma aeneum*, 3 – *Chrysomela staphylea*, 4 – *Chrysomela haemoptera*, 5 – *Chrysomela mentastri*, 6 – *Chrysomela polita*, 7 – *Timarcha rugulosa*, 8 – *Timarcha coriaria*, 9 – *Gastroidea viridula*, 10 – *Lema melanopus*, 11 – *Criptocephalus sericeus*, 12 – *Plateumaris sericea*.

Висновки

1. Виявлена структура ентомоценозів Chrysomelidae у каньйонах річок Зелениці і Зубрівки свідчить про відносну стійкість біоценозів цього регіону, тому можна стверджувати, що цим біоценозам завдано відносно незначних ушкоджень. Хоча спостерігаються й ділянки вирубаних лісових масивів, втручання людини з рекреаційними цілями та виснаження біоценозів внаслідок перевипасу худоби.
2. В найближчі роки не слід очікувати значних змін у структурі ентомоценозів досліджуваного регіону, масової загибелі рослин певних видів, які є об'єктом живлення комах родини Chrysomelidae у дослідженому біоценозі.
3. Кожний із досліджених ентомоценозів має свою індивідуальну структуру. Структури досліджених угруповань Chrysomelidae статистично достовірно відрізняються.
4. Структуру ентомоценозів Chrysomelidae можна використовувати як біоіндикатор стану біоценозів.
5. Простежується динаміка ентомоценозів Chrysomelidae Горган. Структура дослідженого ентомоценозу у 2000 році достовірно відрізняється від структури 2001 року та 2002 року – простежується динаміка фауни Chrysomelidae.

1. Бей-Биенко Г.Я. (ред.) Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. Т.2. Жесткокрылые. – М., 1970. – С.1-535.
2. Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология. – М.: Высшая школа, 1980. – 416 с.
3. Воронцов А.И. Лесная энтомология. – М., 1975. – 205 с.
4. Aide T. M., K. Zimmerman K. Patterns of insect herbivory, growth, and survivorship in juveniles of a Neotropical liana // Ecology – 1990. – №71. – P.1412-1421.
5. Cavey, J. F. Annotated new distributional records for North American Chrysomelidae (Coleoptera) // Coleopterists Bulletin. – 1994. – №48. – P.1-9.
6. Seeno, T. N., Wilcox J. A. Leaf beetle genera (Coleoptera: Chrysomelidae) // Entomography. – 1982. – №1. – P.1-221.
7. Seifert, R. P., Seifert F. H. Natural history of insects living in inflorescences of two species of *Heliconia* // Journal of the New York Entomological Society. 1976. – №84. – P.233-242.
8. Strong, D. R. Rolled-leaf hispine beetles (Chrysomelidae) and their Zingiberales host plants in Middle America // Biotropica. – 1977. – №9. – P.156-169.
9. Strong, D. R. Insect species richness: Hispine beetles of *Heliconia latispatha* // Ecology. – 1977. – №58. – P.573-582.
10. Strong, D. R. Potential interspecific competition and host specificity: Hispine beetles on *Heliconia* // Ecological Entomology. – 1982. – №7. – P.217-220.
11. Strong, D. R. Harmonious coexistence of hispine beetles on *Heliconia* in experimental and natural communities // Ecology. – 1982. – №63 – P.1039-1049.
12. Strong, D. R. *Chelobasis bicolor* (Abejon de Platanillo, Rolled Leaf Hispine) pp. 708-711. in D. H. Janzen (ed). Costa Rican Natural History. University of Chicago Press. Chicago. – 1983. – 816 p.

Andrian Yeltsov

STRUCTURE AND DYNAMIC OF ENTHOMOFAUNA OF CHRYSOMELIDAE (COLEPTERA, INSECTA)

Entomofauna of Chrysomelidae was investigated in the canyons of Zelnytsa-river and Zubrivka-river (Ivano-Frankivsk administrative region, Nadvirna district), Ivano-Frankivsk and Kazantip (Kriamnia) in 2000 – 2002 y., June-July. It were founded 15 species of Chrysomelidae. There were: *Melasoma populi* L., *Melasoma aeneum* L., *Chrysomela staphylea* L., *Chrysomela haemoptera* L., *Chrysomela mentastri* Suffr., *Chrysomela polita* L., *Gastroidea viridula* De Geer., *Clitra laeviuscula* Ratzh., *Timarcha rugulosa* H.-S., *Timarcha coriaria* Laich., *Lema melanopus* L., *Plateumaris sericea* L., *Criptocephalus sericeus* L., *Galeruca pomonae* Scop., *Galeruca tanacetii* L. It were caught 62 exemplars of insects of Chrysomelidae.

In 2000 y. in Gorgan species of *Chrysomela mentastri* consist 25,8% and *Gastroidea viridula* consist 25,8% of entomofauna of Chrysomelidae. Other specieses of Chrysomelidae were founded not often (only 1-6 exemplars). This is structure of entomofauna of Chrysomelidae show, that ecological systems of canyons of Zubrivka and Zelnytsa is stabil and it isn't destroy by antropogenic factors. However prevolution of *Chrysomela mentastri* and *Gastroidea viridula* in this ecosystems is show some disbalance here. Was investigated dynamic the entomocenosis in 2000, 2001, 2002 y.

Володимир Пушкар

ОСОБЛИВОСТІ ФАУНИ CARABIDAE (COLEOPTERA, INSECTA)
ЗАКАЗНИКА “КОЗАКОВА ДОЛИНА”

Фауна Carabidae (Coleoptera, Insecta) заказника “Козакова долина” до цього часу ґрунтовно не досліджувалася. Ландшафтний заказник загальнодержавного значення “Козакова долина” (Тисменицький р-н, Івано-Франківська обл.) заснований у 1982 році з метою захисту червонокнижних видів рослин. Заказник охоплює територію урочища Козакова долина, Вовчинецьких пагорбів та прилеглих до нього околиць. Площа заказника – 953,0 га. Заказник включає 3–16 квартали Івано-Франківського держлісгоспу. Заказник розташований на схилах карстових пагорбів на правому березі р. Бистриця між околицями міст Івано-Франківськ та Єзупіль (Івано-Франківська обл.). Пагорби складені з гіпсів та ангідридів тираської світи і суцільних сірих, світло-сірих, зеленувато-сірих мергелистих глин та мергелів з окремими прошарками пісковиків, туфів, туфитів. Пагорби мають численні карстові кратери, западини, карстові печери, скельні утворення. Рослинний світ заказника багатий і своєрідний, флора включає ряд рідкісних видів, що занесені до “Червоної книги України”. Фітоценоз являє собою середньовіковий дубово-буковий мішаний ліс з такими домінуючими видами: *Carpinus betulus*, *Quercus robur* та субдомінантами: *Pinus sylvestris*, *Fagus sylvatica*, *Acer plantanoides*, *Acer pseudoplatanus*.

У період з 18 квітня по 25 травня 2003 року було проведено дослідження ранньо-весняної ентомофауни Carabidae заказника “Козакова долина”. Визначення видів проводилось так, як описано в посиланнях [1; 5]. Для порівняльного аналізу структур фаун Carabidae досліджуваного заказника та інших стаціонарів Прикарпаття та Карпат використовувався критерій Пірсона:

$$P = N_1 N_2 \sum_{i=1}^n \frac{(\frac{n_1}{N_1} - \frac{n_2}{N_2})^2}{n_1 + n_2};$$

де N_1, N_2 – загальна кількість досліджених особин у вибірках;
 n_1, n_2 – кількість особин виду у двох різних вибірках.

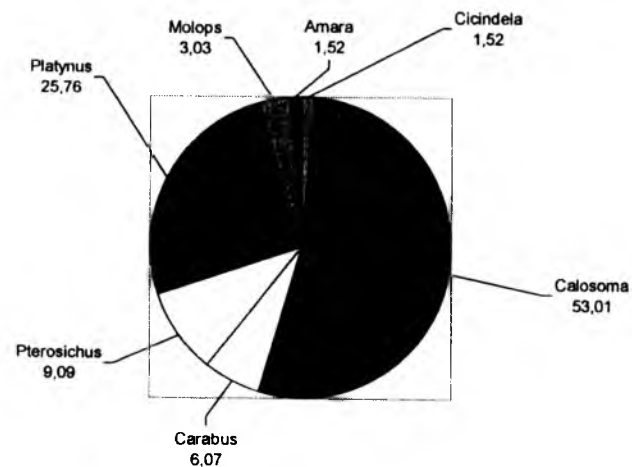
Результати і обговорення

Було досліджено видовий склад весняної фауни Carabidae заказника “Козакова долина”, структуру фауни Carabidae. У зазначений період було зібрано 66 екземплярів комах родини Carabidae. Було виявлено 10 видів турунів, що належать до 7 родів (табл. 1, рис. 1, 2).

Таблиця 1. Структура фауни Carabidae заказника “Козакова долина” у травні 2003 року.

№ п/п	Вид	Відносна частота зустрічі (%)
1	<i>Cicindela campestris</i> Linneus 1758	1,52
2	<i>Calosoma inquisitor</i> Linneus 1758	53,01
3	<i>Carabus intricatus</i> Linneus 1758	3,03
4	<i>Carabus violaceus</i> Linneus 1758	1,52
5	<i>Carabus cancelatus</i> Illiger 1798	1,52
6	<i>Pterostichus niger</i> Schaller 1787	3,03
7	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> Fabricius 1787	6,06
8	<i>Platynus assimilis</i> Paykull 1780	25,76
9	<i>Molops piceus</i> Panzer 1793	3,03
10	<i>Amara familiaris</i> Duftschmid 1812	1,52

Рис. 1. Структура ентомофауни Carabidae заказника “Козакова долина” за родами у квітні-травні 2003 року. Показано відносну частоту зустрічі комах, що належать до певного роду Carabidae у відсотках.

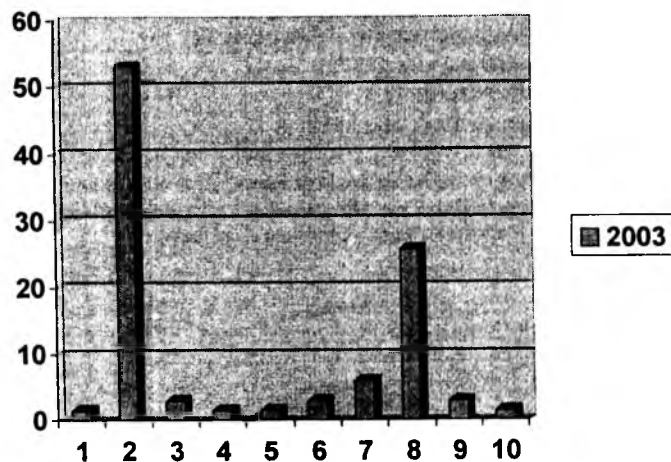


При проведенні порівняльного аналізу структури фауни заказника “Козакова долина” зі структурою фаун Carabidae інших районів Прикарпаття і Карпат, які описані в посиланнях [3; 4], було виявлено, що струк-

тура фауни досліджуваного заказника статистично достовірно відрізняється ($P < 0,01$).

Особливістю фауни Carabidae заказника “Козакова долина” є те, що на території заказника виявлено вид *Carabus intricatus* Linneus 1758, який нами та іншими авторами [3,4] ніколи не виявлявся в інших стаціонарах Івано-Франківської області, є рідкісним і не типовим для території України – вид поширений на Балканському півострові.

Рис. 2. Видова структура фауни Carabidae заказника “Козакова долина” у квітні-травні 2003 року. Показано відносну частоту зустрічі комах, що належать до певного виду Carabidae у відсотках.



Примітка: нумерація видів співпадає з нумерацією видів у табл. 1.

Другою особливістю фауни Carabidae досліджуваного заказника наявність виду *Calosoma inquisitor* Linneus 1758, що теж нами не був виявлений в інших стаціонарах Карпат і Прикарпаття і є у досліджуваному заказнику видом – абсолютним домінантом. Цей вид є рідкісним на території України і занесений до “Червоної книги України”. Вид є поліморфним, на території заказника нами було виявлено кілька форм, що відрізняються забарвленням. Масове поширення цього рідкісного виду у заказнику імовірно пояснюється домінуванням у флорі дерев з роду *Quercus* – вид *Calosoma inquisitor* тяжіє до дібров.

Висновки

1. Фауна Carabidae заказника “Козакова долина” є унікальною для Прикарпаття за структурою і за видовим складом.

2. На території заказника зустрічаються і поширені рідкісні для України види Carabidae: *Calosoma inquisitor* Linneus 1758 та *Carabus intricatus* Linneus 1758.

1. Бей-Биечко Г.Я. (ред.) Определитель насекомых европейской части СССР. В пяти томах. Т.2. Жесткокрылые. – М., 1970. – С.1-535.
2. Воронцов А.И. Лесная энтомология. – М., 1975. – 355 с.
3. Різун В.Б. Жуки-туруни (Coleoptera, Carabidae) природного заповідника “Горгани” // Наукові записки державного природознавчого музею. – 2003. – Т.17. – С.63-80
4. Рымарчук Т., Ельцов А., Жирак Р. Структура і динаміка ентомофауни східних Горган і окремих районів Прикарпаття // Вісник Прикарпатського університету. Серія Біологія. – Івано-Франківськ: Плай. – 2002. – №2. – С.72-95.
5. Freude H., Harde K.W., Lohse G.A. Die Käfer Mitteleuropas. – Goeke & Evers. – Krefeld. – 1976. – 302 p.

Volodymyr Pushkar

PECULIARITIES OF CARABIDAE FAUNA IN THE RESERVATION “KOZAKOVA DOLYNA”

Investigation of fauna of the family Carabidae in the reservation “Kozakova dolyna” (Ivano-Frankivsk district, Ukraine) was held. Species found in the reservation are: *Cicindela campestris* Linneus 1758, *Calosoma inquisitor* Linneus 1758, *Carabus intricatus* Linneus 1758, *Carabus violaceus* Linneus 1758, *Carabus cancelatus* Illiger 1798, *Pterostichus niger* Schaller 1787, *Pterostichus oblongopunctatus* Fabricius 1787, *Platynus assimilis* Paykull 1780, *Molops piceus* Panzer 1793, *Amara familiaris* Duftschmid 1812. The peculiarity of Carabidae fauna noticed are the two rare species wide-spread in the reservation (*Calosoma inquisitor* Linneus 1758, *Carabus intricatus* Linneus 1758).

Андрій Заморока

ВИСОТНО-ДОМІНАНТНИЙ РОЗПОДІЛ ФАУНИ CERAMBYCIDAE (INSECTA, COLEOPTERA) ПІВНІЧНО-СХІДНОГО МЕГАСХИЛЮ КАРПАТ ТА ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ОКРАЇНИ СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ

Формування фауни вусачів, як комах ксилофагів, тісно корелює із поширенням тих чи інших типів лісу у кожному конкретному районі досліджень, і зокрема видовим складом, а особливо з домінуючими та едифікуючими породами дерев. Домінування окремих видів *Cerambycidae* зумовлене специфічними консортивними зв'язками з видами дерев, які забезпечують їх нормальний розвиток та виживання виду в конкретних умовах. Більшість видів вусачів мають чітко визначене коло деревних порід, з якими утворюють сталі консорції, і тільки нечисленні види можуть розмножуватися на всіх породах чи заселяти трав'янисті рослини.

Розглядаючи північно-східний мегасхил Карпат, включно з територіями Івано-Франківської області, які простяглися аж до південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи, спостерігається зміна кліматичних умов у напрямку ксерофілізації. А з цим, відповідно, висотна та зональна зміни типів лісу від темнохвойних смеречняків у Карпатах до грабових лісів північно-східного Опілля. Це накладає значний відбиток на видовий склад і домінантні форми *Cerambycidae* в досліджуваних екосистемах.

Матеріали і методи

Вивчення фауни *Cerambycidae* здійснювалося шляхом проведення вибірок протягом 2000-2003 років. Таким чином, дослідження пов'язані з багаторічним моніторингом. Станіонари розташовувались у двох напрямках: 1) на лінії населених пунктів Буркут–Шибене (Погорілець) – Яремча–Зелена–Гута–Осмолода–Липовиця, яка пройшла з південного сходу на північний захід Івано-Франківської області вздовж гірських хребтів Чивчини, Чорногори, Горгани – від кордону з Румунією і до межі Львівської області; 2) на лінії населених пунктів Яремча–Івано-Франківськ–Вишнів–Верхня Липиця, яка пройшла з південного заходу на північний схід, від межі Закарпатської до межі Тернопільської областей. Також аналізувалися розрізнені дані за колекціями студентського наукового ентомологічного товариства “Тенакс-17” та Прикарпатського університету.

Вибіркі проводилися стаціонарним та маршрутним методами. Для відлову комах використовувались методики засідки на харчових рослинах для представників підродин: *Lepturinae*, *Cerambycinae*; пастки із живиці ялини для підродин: *Lamiinae*, *Aseminae*; косіння сачком для підродини *Lamiinae*. А також метод ручного збору.

Результати та обговорення

Зміна видового складу та домінантних форм фауни *Cerambycidae* чітко простежується по лінії Яремча–Івано-Франківськ–Вишнів–Верхня Липиця. А у напрямку з південного сходу на північний захід уздовж гірських хребтів зміна фауни не спостерігається. Розглядаючи зміну фауни *Cerambycidae* за висотним градієнтом (спостерігається зміна температури, вологості та рослинності), чітко простежується висотна приуроченість домінантних форм, що пов'язано з їх приуроченістю до типів лісових угруповань.

У зоні альпійських лук на висотах 1900-2020 м.н.р.м. (г. Чорногора) комах досліджуваної родини виявлено не було, що, очевидно, пов'язано з відсутністю кормових рослин, хоча ця зона являється зоною міграції і знахідки на цих висотах – це випадкові мігранти.

Зі зниженням висоти і появою кормових рослин для імаго в субальпійському поясі відмічено появу *Cerambycidae*. Зокрема виявлено вид *Evodinus clatratus* F, 1792, причому відмічено переважання темних форм, а в деяких точках (г. Чорногора) повну відсутність світлих. На Горганському високогір'ї також відмічено ряд інших видів, які поруч зі згаданим є

А.Заморока. Висотно-домінантний розподіл фауни *Cerambycidae* (*Insecta, Coleoptera*) північно-східного мегасхилу Карпат та південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи мігрантами з хвойного поясу, де займають пануюче положення. Слід зазначити, що *E. clatratus* є домінантом в усіх поясах раною весною, а з приходом потепління втрачає свої домінантні позиції і зберігає їх лише в субальпійському поясі.

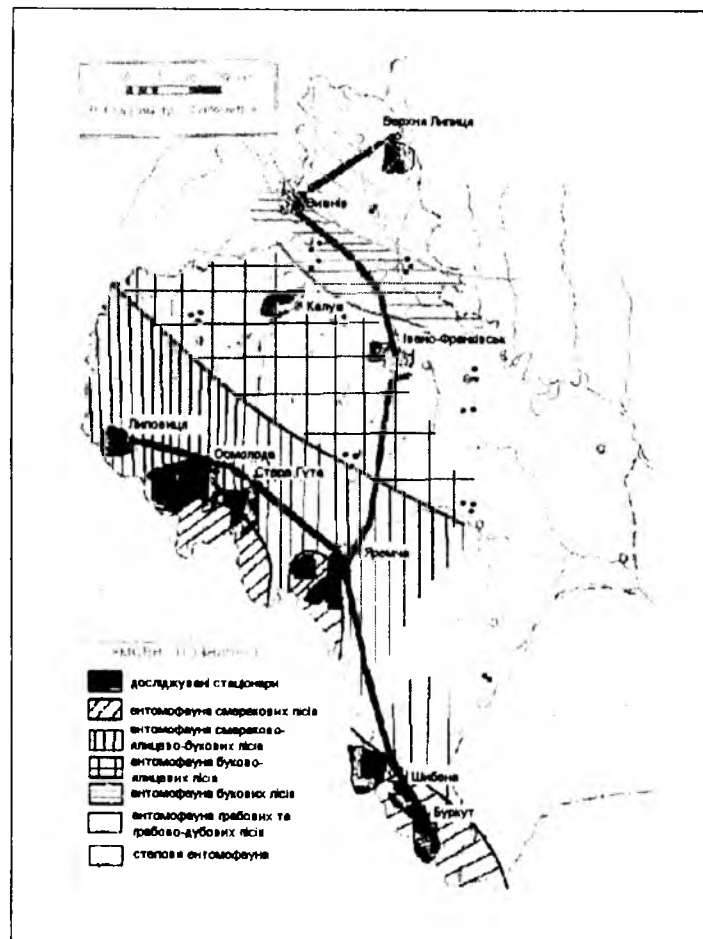


Рис. 1. Мапа домінантного розподілу фауни *Cerambycidae* на північно-східному мегасхилі Українських Карпат та південно-західній межі Східноєвропейської платформи.

У хвойному поясі Карпат, який чітко виражений в Чорногірському та Чивчинському гірських масивах (хвойний пояс у Горганському масиві

представлений незначними плямами у внутрішніх районах), зустрічається ряд видів, які консортивно пов'язані зі смерекою європейською (*Picea abies* L.). Домінуючими формами тут виступають: *Gaurotes virginea* L., 1758 – евдомінант, *Leptura virens* L., 1758 – домінант, *Leptura dubia* Scop., 1763 та *Rhamnusium gracilicorne* Thery, 1894 – субдомінанти. Проте, окрім видів консортивно пов'язаних з *P. Abies*, тут також зустрічаються консорти *Fagus sylvatica* L. Наприклад, *Allosterna tabacicolor* Deg., 1775 та ін.

Фауна букового поясу характеризується значно більшим видовим різноманіттям родини *Cerambycidae*, що пов'язано зі специфікою лісової рослинності північно-східного мегасхилу Карпат. На висотах від 500 до 850 м.н.р.м. зустрічаються мішані смереково-ялицево-букові лісові угруповання з переважанням *F. sylvatica*.

Для цього поясу типовими залишаються види темнохвойних лісів, але домінуючих форм набувають види консортивно прив'язані до *F. Sylvatica* та інших листяних порід.

Зокрема, поруч з евдомінуванням *G. virginea* на висотах 650-850 м.н.р.м. цього ж рівня домінування досягає вид *Strangalia melanura* L., 1758, а в антропогеннозмінених сільвоценозах – *A. tabacicolor* та *Acmeops collaris* L., 1758. Серед домінантів та субдомінантів з'являються види роду *Strangalia*: *S. quadrifasciata* L., 1758, *S. arcuata* L. 1758. Такий тип фауни вусачів переважає на територіях від вододільного хребта у Горганах і до межі, яка проходить через м. Надвірна та південніше м. Долина.

Пов'язана з мішаними буково-ялицевими лісами фауна поширена на територіях північніше вже згадуваної межі і до лінії, яка проходить через населені пункти Калуш та Івано-Франківськ. Видовий склад залишається, практично, сталим, хоча випадає ряд видів, які консортивно пов'язані зі смерекою. Серед домінуючих форм залишаються види консортивно пов'язані з буком. До фауни додається ряд видів типових консортів дуба (*Quercus robur* L.).

Окрема фауна вусачів формується в зоні поширення придністровських букових та буково-грабових лісів, межа яких проходить північніше населених пунктів Букачівці та Галич. Фауну складають консорти *F. sylvatica*, а види смерекового поясу, практично, відсутні. Відмічено тільки кілька знахідок, приурочених до штучних насаджень смереки. Домінуючими формами тут є види роду *Strangalia*: *S. melanura* та *S. maculata* Poda, 1761 – евдомінанти, *S. quadrifasciata* та *Strangalina attenuata* L., 1758 – субдомінанти, а в антропогеннозмінених сільвоценозах евдомінують *A. tabacicolor* та *A. collaris*. У прирічкових угрупованнях, де сільвоценози утворені видами роду *Salix*, домінуючими формами вусачів є *Oberea oculata* L., 1758 – евдомінант та *Aromia moschata* L., 1758 – субдомінант. На північній межі букових лісів до складу домінантних форм входять *Cerambyx scopolii* Fussl. та *Phymatodes testaceus* L., 1758, які становлять рівень субдомінантів, а в грабових лісах Опілля – домінантів та евдомінантів поруч з *A. tabacicolor*.

Табл. 1. Розповсюдження фауни *Cerambycidae* та їх домінантних форм на північно-східному мегасхилу Українських Карпат і південно-західній окраїні Східноєвропейської платформи

№	Вид	Висотна поясність										Ступінь поширення		
		Смерековий пояс				Буковий пояс								
		1000-1200 м.н.р.м.	Буркит 950-1000 м.н.р.м.	Зелена 850-950	Смолода (Петрос) 850-950	Жонка 650-700 м.н.р.м.	Гута 750-800 м.н.р.м.	Липовиця 650-700 м.н.р.м.	Смолода, Кам'янка 700-800 м.н.р.м.	Вишнів 250-320 м.н.р.м.	Івано-Франківськ 290-350 м.н.р.м.	Калуш, Волянів 290 м.н.р.м.	Лука 290 м.н.р.м.	Верхня Іліпча 300 м.н.р.м.
1.	<i>Monochamus saltuarius</i>													
2.	<i>Monochamus sutor</i>													
3.	<i>Monochamus unsovi</i>													
4.	<i>Acamocinus acdilis</i>													
5.	<i>Tetropium casianum</i>													
6.	<i>Tetropium gabrieli</i>													
7.	<i>Acanthoderes clavipes</i>													
8.	<i>Rhopalopus macropus</i>													
9.	<i>Rhagium inquisitor</i>													
10.	<i>Gaurotes virginea</i>													
11.	<i>Leptura virens</i>													
12.	<i>Callidium violaceum</i>													
13.	<i>Agapantha villosoviridescens</i>													
14.	<i>Leptura maculicornis</i>													
15.	<i>Leptura rufipes</i>													

Різка зміна фауни спостерігається на північно-східному Опіллі в районі с. Верхня Липиця, де переважають домінуючі форми консортивно пов'язані з трав'янистими рослинами родини *Poaceae*. Такий перехід зумовлений поширенням степової та лісостепової рослинності. Домінантними формами тут виступають види роду *Dorcadion*: *D. fulvum Scop., 1763* – евдомінант, *D. pedestre Poda, 1761* та *D. holosericeum Kryn., 1832* – субдомінанти. Острівне поширення степової фауни вусачів відмічено на околицях м. Бурштин – ур. Касова Гора.

Висновки

1. Зміна видового складу та домінантних форм фауни *Cerambycidae* чітко простежується по лінії Яремче–Івано-Франківськ–Вишнів–Верхня Липиця.
2. Зміна фауни з південного сходу на північний захід уздовж гірських хребтів не спостерігається.
3. У гірських районах наявна висотна зміна домінантних форм і їх висотна приуроченість.

1. Бей-Биенко Г.Я. (ред.) Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. – Т.2. Жесткокрылые. – М., 1970. – С.1-535.
2. Григора І., Соломаха В. Основи фітоценології. – К.: Фітосоціоцентр, 2000.
3. Загайкевич І.К. Матеріали до вивчення жуків-вусачів (*Cerambycidae*, *Coleoptera*) України. – Наук. зап. наук.-прир. Музею АН УРСР. – 1961. – 9. – С.52-59.
4. Заморока А.М., Сіренко А.Г. Фауна *Cerambycidae* (*Insecta*, *Coleoptera*) Східних Горган // Збірник матеріалів конференції “Біорізноманіття природних і техногенних біотопів України”. – Донецьк: ДонНУ, 2001. – С.128-133.
5. Сіренко А.Г., Заморока А.М. Структура фауни *Cerambycidae* Східних Горган // Збірник матеріалів конференції “Молодь за біорізноманіття”. – Харків, 2002.
6. H.Freude, K.W.Harde, G.A.Lohse. Die Kafer Mitteleuropas. Band 9. *Cerambycidae*, *Chrisomelidae*. – Krefeld – Goecke & Evers, 1966.

Andreu Zamoroka

HIGH-DOMINANT ALLOCATION OF FAUNA CERAMBYCIDAE (INSECTA, COLEOPTERA) IN NOTHEN-EAST MEGASLOPE OF CARPATHIAN REGION

High-dominant allocation of fauna *Cerambycidae* (*Insecta*, *Coleoptera*) in nothen-east megaslope of Carpathian region was research.

ЗМІНА БІОРИЗНОМАНІТТЯ КОМАХ ІЗ РОДУ *BOMBUS* (HYMENOPTERA, APIDAE) ПРИ ЗМІНІ ГРАДІЄНТА УРБАНІЗАЦІЇ НА ПРИКЛАДІ ФІТОЦЕНОЗІВ м. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

Визначення видового складу досліджуваного біоценозу – це надзвичайно складна і копітка робота. Складність її полягає в тому, що угруповання значно різняться між собою видовим біорізноманіттям, яке є одним із основних показників структури біоценозу. До біоценозів із низьким видовим біорізноманіттям слід віднести екосистеми, які перебувають у стані деградації: рекреаційні ліси та пасовища з високим ступенем витоптування, урбанізовані біоценози, культурні біоценози (лісові культури, посіви, сади, газони). Біоценозів із середнім різноманіттям порівняно небагато. Групи біоценозів із високою біорізноманітністю охоплюють природні екосистеми, які не одержують іззовні концентрованої енергії та біогенних матеріалів і живуть лише за рахунок розсіяної енергії сонячного випромінювання. Сюди слід віднести стабільні екосистеми вологих тропіків і дно Океану.

Видове біорізноманіття угруповань змінюється в часі і є наслідком складних процесів імміграції та еміграції видів, які відбуваються в кожній екосистемі з більшою чи меншою інтенсивністю. Р. Уїттекер (1980) [3] робить такі узагальнення:

1. Конкуруючі види, включаючи види-домінанти, взаємно виключають один одного і їх популяції розділені чіткими межами. Види, які відіграють в угрупованнях незначну роль, еволюціонували в напрямі формування тісних асоціативних зв'язків із домінантами та вироблення пристосовань для сумісного існування. Кожна зона має свій, властивий набір пристосованих один до одного видів, який дає змогу провести чітку межу із сусіднім поєднанням видів, також пристосованих один до одного. Ці зони являють собою відносно дискретні типи угруповань.

2. Конкуренція в більшості випадків не призводить до формування чітких меж між видовими популяціями. Водночас еволюція видів у напрямі взаємного пристосування відбувається і внаслідок цього формуються групи видів із подібним розподілом. Ці групи характерні для різних типів угруповань, а самі угруповання переходять одне в одне, утворюючи континуум.

3. Конкуренція не веде до розмежування видових популяцій. Центри і межі видових популяцій більш-менш рівномірно розсіяні вздовж градієнта середовища.

Ці висновки узгоджуються з принципом індивідуальності видів Раменського-Глізона [3]: кожен вид по-своєму розподілений, відповідно до своїх генетичних, фізіологічних характеристик, і по-своєму ставиться як до фізичних факторів середовища, так і до інших видів. Зрозуміло, якщо градієнти зовнішнього середовища є дискретними, виникає і дискретність

угруповань. Така дискретність особливо помітна в сільських і міських ландшафтах. Розглянута вище популяційна структура угруповань, яка змінюється відповідно до градієнтів умов середовища, дала змогу Р. Уіттекеру обґрунтувати такі концепції: по-перше, це концепція градієнта угруповання, представленого в межах популяції. По-друге, це концепція факторів зовнішнього середовища, які сильно змінюються в просторі. Всі ці фактори одночасно впливають на живі організми. Поєднання факторів середовища, які синхронно змінюються в просторі паралельно градієнтові угруповань і тим самим впливають на популяції, що формують його, називаються комплексним градієнтом середовища.

Дослідження, метою яких є встановлення стосунків популяції видів і характеристик угруповань до градієнтів умов середовища, називають градієнтним аналізом.

Подібний градієнтний підхід використаний німецьким екологом Б. Клауснітцером (1990) [3] для вивчення розміщення популяції міської ентомофауни (від периферії до центру міста). Автор назвав градієнти середовища "урбаністичними":

R-Н-градієнт (від лат. *Rusticus* – селянський, *hortus* – сад) – приміська сільськогосподарська зона з полями, садами, де широко використовують регулярну обробку ґрунту, методи хімічного захисту рослин. Цьому градієнту відповідають зооценози, характерні для сільських і лісових ландшафтів.

R-М-градієнт (*turus* – скеля, *murus* – стіна), який відображає збільшення "кам'янистості" ландшафту і реакцію на це ентомофауни.

A-E-градієнт (*arbor* – дерево, *eremus* – пустеля) – сади, сквери, бульвари, алеї в щільній міській забудові з їх характерною ентомофауною.

Матеріали, методи і об'єкти дослідження

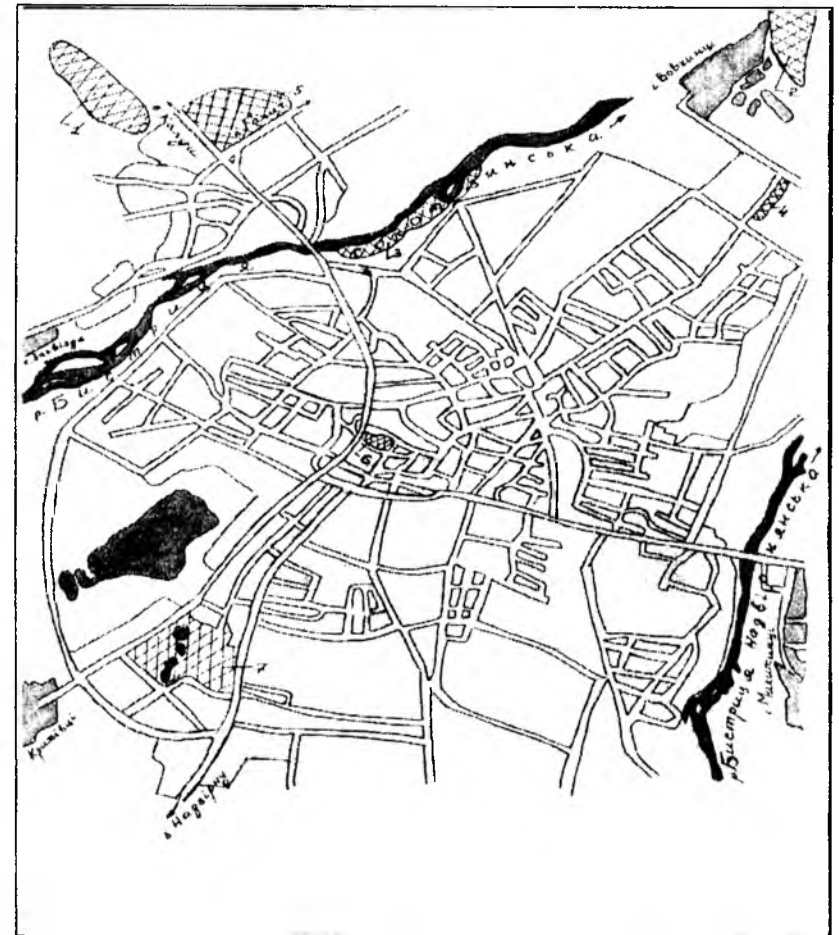
Об'єктом дослідження виступали комахи роду *Bombus* (Hymenoptera, Apidae), відловлені в фітоценозах різних частин м. Івано-Франківська. Штучно створені фітоценози називають культурфітоценозами. Найбільше таких фітоценозів створено на урбанізованих територіях. Відлов комач здійснювався в кінці липня на початку серпня 2003 року в сільвоценозі (с. Вовчинці), паркоценозі (ПКіВ Т.Г.Шевченка), помологоценозі (ботанічний сад Прикарпатського університету ім. В. Стефаніка), рудероценозі (мікрорайон Позитрон), акваценозі (правий берег р. Бистриці Солотвинської близько 2-х км за містом), стрипоценозі (мікрорайон Пасічна), флороценозі (майдан Міцкевича в центрі міста). Збір комач здійснювався за сонячної погоди методом ручного збору або засідки. Загалом було виявлено і досліджено 385 екземплярів комач.

Результати і обговорення

Під час проведення досліджень було закладено 7 стаціонарів у різних частинах м. Івано-Франківська, які відрізняються один від одного за градієнтами середовища.

Р. Жирак. Зміна біорізноманіття комач з роду *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) при зміні градієнта урбанізації на прикладі фітоценозів м. Івано-Франківська

Рис. 1. Схема досліджуваних стаціонарів у м. Івано-Франківську.



1. Ботанічний сад Прикарпатського університету.
2. Вовчинські пагорби (с. Вовчинці).
3. Правий берег р. Бистриці Солотвинської.
4. Мікрорайон Позитрон.
5. Мікрорайон Пасічна.
6. Центр (майдан Міцкевича).
7. ПКіВ Т.Г.Шевченка.

У сільвоценозі на околиці м. Івано-Франківська (с. Вовчинці) виявлено 7 видів комач (табл.1), відловлено 68 екземплярів. У 2001 р. у даному

стаціонарі було виявлено тільки 4 види [3]. Порівняно з іншими стаціонарами тут створені найбільш сприятливі умови для розвитку джмелів. Істотними лімітуючими факторами, які можуть впливати на чисельність і видове різноманіття даних комах у цьому фітоценозі, є вирубки, що проводяться тут в останні роки, і частковий випас худоби. Абсолютного домінанта немає, 2 види – *B. lapidarius* L. і *B. lucorum* L. є домінантними, їх чисельність – 29,41% і 22,06% відповідно. Ці 2 види – типові ксерофіти. *Bombus pratorum* L. – 19,12% і *Bombus agrorum* F. – 13,24% – кодомінанти. Чисельність *Bombus silvarum* L. і *Bombus hortorum* L. однакова і становить 7,35%. Щодо *Bombus hypnorum* L., то його чисельність у даному сільвоценозі є дуже низькою – 1,48% і його роль у конкретному фітоценозі – дискутабельна.

Таблиця 1. Видове різноманіття ентомофауни *Bombus* у різних частинах м. Івано-Франківська і частота їх зустрічі в досліджуваному регіоні.

№	Вид	Відносна частота зустрічі виду (%)						
		В	БС	По	Па	Б	ПКіВ	ММ
1	<i>Bombus lapidarius</i> L.	29,41	52	65,79	42,86	40,91	36,36	12,5
2	<i>Bombus lucorum</i> L.	22,06	30	7,89	22,85	34,09	34,45	87,5
3	<i>Bombus agrorum</i> F.	13,24	14	5,26	34,29	9,09	9,09	0
4	<i>Bombus silvarum</i> L.	7,35	2	0	0	15,91	5,45	0
5	<i>Bombus pratorum</i> L.	19,12	0	13,16	0	0	13,6	0
6	<i>Bombus hortorum</i> L.	7,35	2	0	0	0	0,9	0
7	<i>Bombus hypnorum</i> L.	1,48	0	0	0	0	0	0

Примітка: В – с. Вовчинці, БС – ботанічний сад Прикарпатського університету, Па – мікрорайон Пасічна, ММ – майдан Міцкевича, По – мікрорайон Позитрон, Б – узбережжя Бистриці Солотвинської в межах м. Івано-Франківська, ПКіВ – парк імені Т.Г.Шевченка.

Близьким за видовим складом і чисельністю до сільвоценозу є паркоценоз (ПКіВ Т.Г.Шевченка). Тут виявлено 6 видів комах (табл.1), досліджено 110 екземплярів. Слід зазначити, що даний фітоценоз – зона з високим рекреаційним навантаженням, тут спостерігається високий ступінь вигоптування. Домінантні і кодомінантні види не змінилися в порівнянні з попереднім фітоценозом, але їх чисельність трохи збільшилась. Це можна пояснити статистичною похибкою. Відсутність *Bombus hypnorum* L. пояснюється низькою стійкістю даного виду до зростання антропогенного навантаження.

У помологоценозі (ботанічний сад Прикарпатського університету ім. В.Стефаніка) спостерігається 5 видів джмелів, досліджено 49 екземплярів. Даний біоценоз характеризується вищим за попередні ступенем антропогенного навантаження. Зокрема, спостерігається високий ступінь розорення земель і широке використання засобів хімічного захисту рослин. Досить велику кількість *Bombus lapidarius* L. – 52% можна пояснити

Р.Жирак. Зміна біорізноманіття комах з роду *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) при зміні градієнта урбанізації на прикладі фітоценозів м. Івано-Франківська

скороченням чисельності *Bombus lucorum* L. – 30%. Ці два види є конкуруючими і зі зростанням несприятливих умов конкуренція між ними посилюється, що призводить до коливання чисельності кожного виду то в один, то в інший бік. Чисельність *Bombus agrorum* F. залишається приблизно на тому ж рівні, що і в попередніх біоценозах – 14%. Це підкреслює досить високу стійкість даного виду. Скорочується чисельність *Bombus hortorum* L. до 2%, адже такий вид, як *Bombus silvarum* L. – мезогігрофіл, а в даному фітоценозі спостерігається збільшення ксерофільності умов існування. Особливості біології *Bombus hortorum* L. повністю не досліджено.

Особливістю акваценозу (правий берег р. Бистриці Солотвинської) є те, що даний біоценоз не повністю відмежований від іншого, зокрема сільвоценозу. Це позначається на чисельності таких видів, як *Bombus lapidarius* L. – 40,91%, *Bombus lucorum* L. – 34,09%, *Bombus agrorum* F. – 9,09%, яка є досить близькою до чисельності даних видів у сільво- і паркоценозах. Дещо вищу чисельність *Bombus silvarum* L. можна пояснити приуроченістю даного виду до сільвоценозу, але разом із тим і збільшенням гігрофільності умов існування, що для мезогігрофільного виду створює оптимальні умови для розвитку. Саме цим пояснюється найвища чисельність цього виду у даному біоценозі в порівнянні з іншими стаціонарами. Даний біоценоз є зоною посиленої рекреації, що пояснює присутність тут тільки 4-х видів. Загалом було досліджено 49 екземплярів комах.

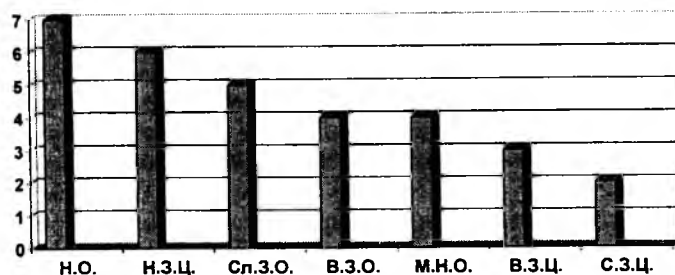
Стільки ж видів було виявлено і в рудероценозі, розміщеному в мікрорайоні Позитрон. Дуже висока чисельність *Bombus lapidarius* L. – 65,79% пояснюється низькою чисельністю *Bombus lucorum* L. – 7,89%. Порівняно висока чисельність *Bombus pratorum* L. – 13,16% пояснюється приуроченістю даного виду до сільвоценозу, з яким даний стаціонар не має чітких меж і розміщений на невеликій відстані від нього. Даний біоценоз характеризується збільшенням “кам’янистості” ландшафту, високим ступенем вигоптування і викошування газонів. У даному стаціонарі було відловлено 38 екземплярів комах.

Стрипоценоз (мікрорайон Пасічна) характеризується наявністю 3-х видів джмелів. У даному біоценозі спостерігається досить високий ступінь забруднення повітря, “кам’янистість” ландшафту, викошування і вигоптування газонів. Чисельність *Bombus lapidarius* L. – 42,786% і *Bombus lucorum* L. – 22,85% є схожою до їх чисельності в помологоценозі, оскільки дані біоценози не мають досить чітких меж. Високу чисельність *B. agrorum* F. – 34,29% в даному стаціонарі можна пояснити двома причинами: по-перше, створенням “буферної” зони, а по-друге, не виключена можливість статистичної помилки, адже вибірка в даному фітоценозі становила лише 35 екземплярів.

Щодо флороценозу в центрі міста (майдан Міцкевича), то він характеризується наявністю тільки двох видів – *Bombus lapidarius* L. – 12,5% і *Bombus lucorum* L. – 87,5%, які виявилися найбільш пристосованими до

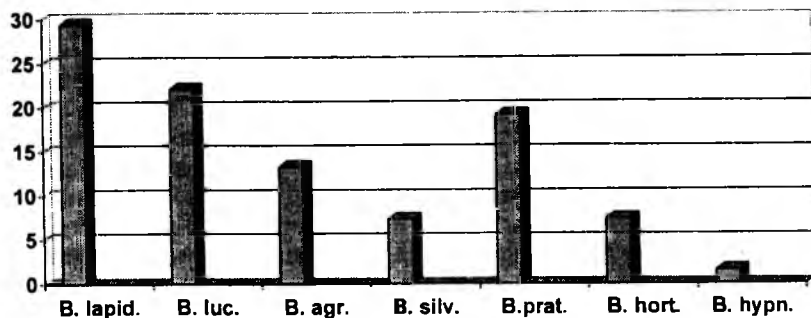
складних умов існування, оскільки даний стаціонар перебуває під найсильнішим антропогенним впливом і тут найбільше виражена дія градієнтів середовища. Тут було відловлено 40 екземплярів комах.

Рис. 2. Зміна видового багатства комах із роду *Bombus* під впливом зміни "урбаністичного" градієнта



Н.О. – не забудована околиця (Вовчинецькі пагорби, с.Вовчинці);
 Сл.З.О. – слабо забудована околиця (Ботанічний сад);
 В.З.О. – висотна забудова околиці (мікрорайон Позитрон);
 В.З.Ц. – висотна забудова в центрі (мікрорайон Пасічна);
 М.Н.О. – майже не забудована околиця (правий берег р. Бистриці Солотвинської);
 Н.З.Ц. – не забудована центральна частина (ПКіВ Т.Г.Шевченка);
 С.З.Ц. – сильно забудована центральна частина (майдан Міцкевича).

Рис. 3. Частота зустрічі видів у стаціонарі "с. Вовчинці"



Р.Жирак. Зміна біорізноманіття комах з роду *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) при зміні градієнта урбанізації на прикладі фітоценозів м. Івано-Франківська

Рис. 4. Частота зустрічі видів у стаціонарі "ПКіВ Т.Г.Шевченка"

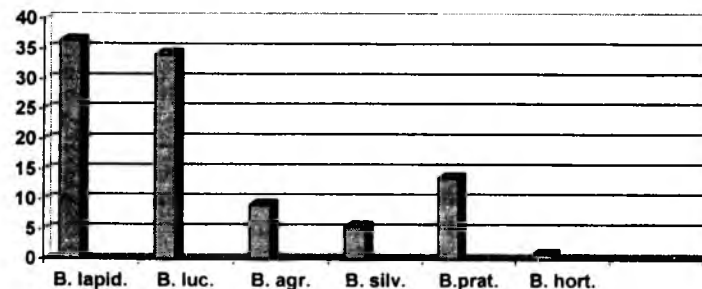


Рис. 5. Частота зустрічі видів у стаціонарі "Ботанічний сад"

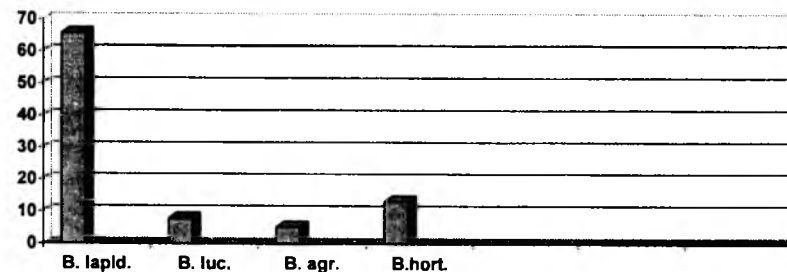


Рис. 6. Частота зустрічі видів у стаціонарі "Мікрорайон Позитрон"

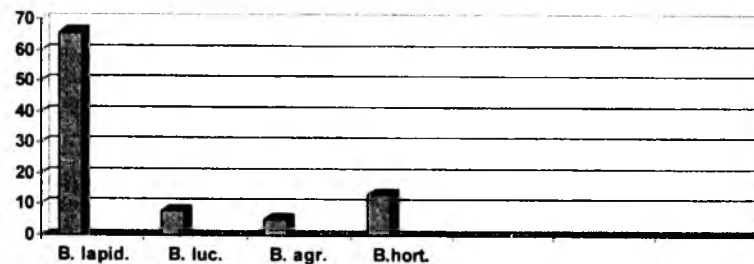


Рис. 7. Частота зустрічі видів у стаціонарі "Мікрорайон Пасічна"

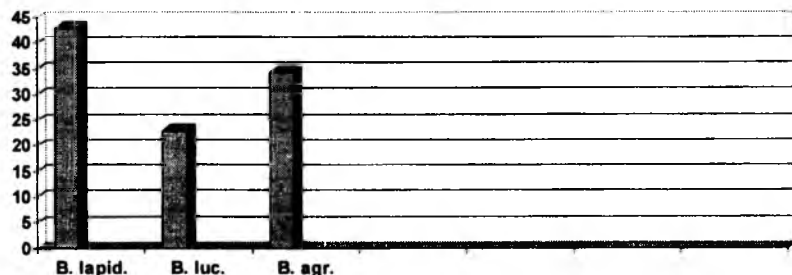


Рис. 8. Частота зустрічі видів у стаціонарі "Правий берег р. Бистриці Солотвинської"

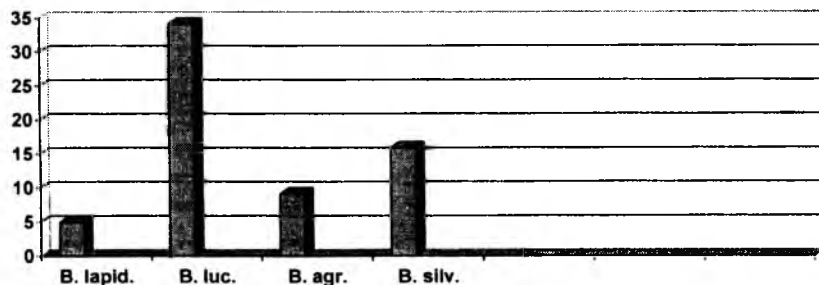
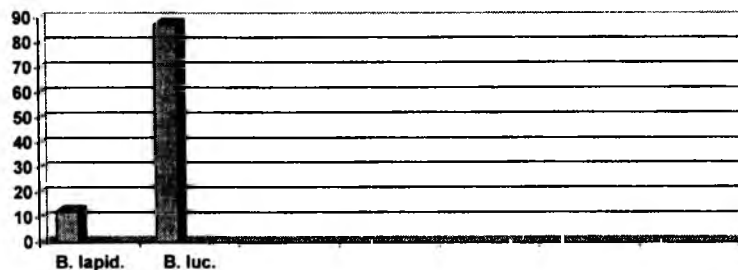


Рис. 9. Частота зустрічі видів у стаціонарі "Центр міста (майдан Міцкевича)"



Р.Жирак. Зміна біорізноманіття комах з роду *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) при зміні градієнта урбанізації на прикладі фітоценозів м. Івано-Франківська

Висновки

1. Кількість видів джмелів знижується від периферії до центру міста.
2. *Bombus lapidarius* L. і *Bombus lucorum* L. – найбільш пристосовані види до урбаністичних умов існування.
3. Скорочення видового різноманіття збільшується із посиленням антропогенного натиску і несприятливих умов навколишнього середовища.
4. Градієнт середовища має істотний вплив на чисельність видів і їх розподіл.
5. Найбільш суттєвий вплив на видове різноманіття в урбаністичних умовах має А-Е-градієнт.
6. З посиленням несприятливих умов зростає конкуренція між домінантними і кодомінантними видами.

1. Бей-Бієнко Г.Я. Определитель насекомых европейской части СССР в 5-ти томах. – Т.5. – М.: Наука, 1970. – 1600 с.
2. Жирак Р., Ельцов А., Римарчук Т. Структура і динаміка ентомофауни Східних Горган і окремих районів Прикарпаття // Вісник Прикарпатського університету. Серія Біологія. – 2002. – Випуск II. – С.72-95.
3. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів: Світ, 2000. – 500 с.
4. Песенко Ю.А. Фауна СССР. Насекомые перепончатокрылые. – Т.ХVII. – Вип. I. Пчелиные галактиды. – Л.: Наука, 1983. – 200 с.
5. Сіренко А.Г., Жирак Р.М. Джмелі роду *Bombus* (Apidae, Hymenoptera) високогірних та Передкарпатських регіонів // Матеріали Міжнародної студентської науково-практичної конференції "Молодь за біорізноманіття". – Харків, 2002. – С.56-67.
6. Фриш К. Из жизни пчел. – М.: Мир, 1980. – 210 с.
7. Chen X., Wang, S. A study on phylogenetic relationships among the subgenera of bumble bees (Hymenoptera: Apidae). – NY, 1997. – 315 p.
8. Franklin H.J. Notes on Bombinae, with descriptions of new species // Entomological News. – 1907. – №18. – 110 p.
9. Frost D.R., Kluge A.G. A consideration of epistemology in systematic biology, with special reference to species // Cladistics. – 1994. – №10. – 294 p.
10. Hobbs G.A. Ecology of species of *Bombus* Latr. (Hymenoptera: Apidae). Subgenus *Fervidobombus* Skorikov // Canadian Entomologist. – 1966. – №98. – 140 p.
11. Inouye D.W. Species structure of bumblebee communities in North America and Europe // The role of arthropods in forest ecosystems. – 1977. – №1. – P.280.

Ruslan Zhyrak

CHANGING RICHES SPECIES INSECTS OF GENUS BOMBUS (HYMENOPTERA, APIDAE) UNDER THE CHANGE "URBANISTIC" GRADIENTS FOR EXAMPLE CULTER-PHYTOCENOSIES OF IVANO-FRANKIVSK CITY

Entomofauna of genus *Bombus* had researched in different parts of Ivano-Frankivsk city in 2003 y., July-August. During researches was put 7 special lot in different parts city with different gradients of environment/ It was found 7 species of *Bombus*. There was: *Bombus lapidarius* L., *Bombus lucorum* L., *Bombus pratorum* L., *Bombus agrorum* F., *Bombus silvarum* L., *Bombus hortorum* L., *Bombus hypnorum* L. Artificial created phytocenoses was colled culterphytocenoses. Gather of insects was realized in next area of Ivano-Frankivsk city: village Vovchynsi, park named by T.G. Shevchenko, botanic garden, microdistricts "Pasichna" and "Posytron", on the right side of river Bystrytsia Solotvynska,

square named by A. Mickewych. Guinty species of *Bombus* was desend from outlying area to central area. *B. lapidarius* L. and *B. lucorum* L. are the most adapted species to "urbanistic" living conditions. Variety species of genus *Bombus* are shorten unoler intensification antropogenic plessure and unfavourable living conditions neighbrouing environment. Gradient environment has essential influence on the quantity species and their distribution. A-E-gradient has the most essential influence on the quantity species and their variaty in urbonistic living conditions.

Богдан Зорій, Артур Сіренко, Володимир Третяк

ПОЛІМОРФІЗМ ВИДУ *ANTHRENUS SCOPHULARIAE* L. (DERMESTIDAE, COLEOPTERA, INSECTA) НА ПРИКЛАДІ ПОПУЛЯЦІЙ с. ВИШНІВ ТА м. КАЛУШ

Дослідження поліморфізму природних популяцій комах важливо для вивчення еволюційного процесу та дослідження ряду проблем генетики, екології й ентомології [6]. Зокрема дослідження поліморфізму важливо з точки зору вивчення збереження генетичної своєрідності видів. Особливо це актуально з погляду врахування аспекту посилення антропогенного тиску на біоценози і популяції. Вплив антропогенних факторів на поліморфізм природних популяцій, використання поліморфізму як біоіндикатора стану біоценозів – питання слабодосліджені. В умовах посилення антропогенного тиску і значних змін у біоценозах, які спричинені антропічними факторами, генетична структура популяцій перебудовується. У нормальних, збалансованих стабільних біоценозах генетична структура популяцій лишається стійкою і зберігається у часі в умовах середовища, що нормально коливається [1].

Поліморфізм – прояв індивідуальної дискретної мінливості живих організмів. Термін досить широко використовувався для будь-якої дискретної внутрішньовидової мінливості. Але на сьогодні ряд фенотипічних відмінностей характеризують терміном "поліфенізм", тоді як поліморфізм розуміють у суворо генетичному сенсі. Термін "поліморфний" відрізняють від терміна "політипічний", який вживають для таксономічних категорій [1, с.5]. Хоча ряд дослідників продовжують вважати поліморфізмом будь-яку різноманітність форм одного і того ж виду живих істот, включно з модифікаційними відмінностями [4].

Мета даної роботи – вивчити поліморфізм виду *Anthrenus scophulariae* L., що належить до родини Dermestidae ряду Coleoptera. Вид широко поширений і часто зустрічається у Карпатському та Прикарпатському регіонах. Цій меті були підпорядковані завдання – вивчити поліморфізм даного виду на прикладі популяцій каньйону околиць с. Вишнів (Рогатин-

Б.Зорій, А.Сіренко, В.Третяк. Поліморфізм виду *Anthrenus scophulariae* L. (Dermestidae, Coleoptera, Insecta) на прикладі популяції с. Вишнів та м. Калуш

ський р-н Івано-Франківської області) і м.Калуш (Івано-Франківської області), дослідити, які саме і скільки існує у даних популяціях форм, вивчити структуру цих популяцій.

Вивчення поліморфізму природних популяцій комах викликає все більше зацікавлення широкого кола спеціалістів – у першу чергу популяційних генетиків. З'являється чимало робіт, що присвячені вивченню поліморфізму природних популяцій комах різних рядів (Lepidoptera, Diptera, Coleoptera та ін.) [6-13]. Особливу цікавість викликають у дослідників види родин Cerambycidae та Scarabeidae [4]. У цих родинях виявлені види зі сильно вираженим поліморфізмом. Інтенсивно вивчається поліморфізм видів із родів *Strangalia*, *Trichius* та деяких інших на прикладі уральських та кавказьких популяцій [4]. Наукова новизна даної роботи полягає в тому, що поліморфізм і структура карпатських популяцій *Anthrenus scophulariae* досі не досліджувалися. Поліморфізм комах родини Dermestidae вивчений на сьогодні слабо.

Матеріали, методи і об'єкти досліджень

Досліджувалася популяція виду *Anthrenus scophulariae* L.:

- 1) околиць с. Вишнів (Рогатинський р-н, Івано-Франківська обл.);
- 2) околиць м. Калуш (Івано-Франківська обл.).

Досліджено 198 екземплярів комах виду *Anthrenus scophulariae*. З них досліджено популяцію околиць с. Вишнів – 70 екземплярів у 2002 році та м. Калуш – 128 екземплярів у 2003 році. Виявлено наявність 6 фенотипів, що були умовно названі цифрами: 1-6. Кожному фенотипу були дані умовні назви, представлені у табл. 1 та на рис. 4. Досліджені фенотипи відрізняються забарвленням надкриль – формою та величиною чорних, жовтих, оранжевих, червоних плям на надкриллях. У кожному випадку зроблено припущення, що досліджені особини належать до одної популяції, хоча це припущення доволі гіпотетичне. Воно було зроблене на основі того, що відлов досліджених особин у кожному випадку здійснювався на невеликій території. Відлов комах здійснювався на квіткових рослинах родини зонтичних за сонячної погоди методом засідки. Визначення видів комах проводилось як описано в [2].

Для статистичної обробки результатів застосовували комп'ютерну програму "Excel-7" з пакета "Microsoft Office-97". При статистичному аналізі для порівняння популяцій і аналізу динаміки використовувався для статистичної обробки даних польових досліджень – порівняльного аналізу структури і динаміки популяцій – критерій Пірсона:

$$\chi^2 = N_1 N_2 \sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{n_i}{N_1} - \frac{n_i}{N_2} \right)^2}{\frac{n_i}{N_1} + \frac{n_i}{N_2}},$$

де N_1, N_2 – загальна кількість досліджених особин у популяціях;

n_1, n_2 – кількість особин фену (морфи) у двох різних популяціях.

Ступінь фенетичної спорідненості оцінювався попарно між популяціями за допомогою таких коефіцієнтів, як:

1) показник подібності популяцій g :

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

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:

$$I = \frac{I_{ab}}{\sqrt{I_a I_b}},$$

де:

$$I_a = \sum a_i^2 + \dots + a_n^2$$

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

$$I_{ab} = \sum [(a_1 b_1) + \dots + (a_n b_n)]$$

Величини показників g та I можуть коливатися від 0 (цілкова відмінність популяцій) до 1 (їх повна тотожність). На основі коефіцієнта I встановлено:

3) значення міжпопуляційних фенетичних відстаней:

$$D = \ln I$$

Показник внутрішньопопуляційної різноманітності визначався як:

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

де a_1, \dots, a_n – частоти першого, a'_1, \dots, a'_n – частоти другого варіантів. Використовувалися методи аналізу популяцій, що описані в [3].

При дослідженні використовувався бінокулярний мікроскоп фірми "Nikon" (Японія).

Результати і обговорення

Протягом 15 травня – 15 червня та 10 липня – 10 серпня 2002 року проведено дослідження поліморфізму виду *Anthrenus scrophulariae*, що належить до родини Dermestidae (ряд Coleoptera).

У результаті проведених досліджень виявлено наявність у досліджених популяціях виду *Anthrenus scrophulariae* досить високого рівня поліморфізму. Досліджені прикарпатські популяції мають шість фенотипічних форм, які різко відрізняються одна від одної за забарвленням надкриль – розміщенням червоних, оранжевих, чорних, жовтих, білих плям надкриль. Досліджувався тільки один критерій поліморфізму – морфологічний і досліджувався лише поліморфізм із забарвлення надкриль, було виявлено наявність 6 різних фенотипічних форм (рис. 4). Досліджені фенотипи 1-6

Б.Зорій, А.Сіренко, В.Третяк. Поліморфізм виду *Anthrenus scrophulariae* L. (Dermestidae, Coleoptera, Insecta) на прикладі популяції с. Вишнів та м. Калуш

зустрічаються з різною частотою у досліджених популяціях. Підраховано частоту зустрічі фенотипів у досліджених популяціях (табл. 1 та рис. 1, 2).

Таблиця 1. Структура популяцій виду *Anthrenus scrophulariae* L. у 2002-2003 роках.

№ п/п	Фенотип	Популяції			
		с. Вишнів		м. Калуш	
		к-сть	(%)	к-сть	(%)
1	Red	46	65,712	43	33,593
2	Orange	9	12,857	30	23,437
3	Yellow	12	17,143	33	25,782
4	Yellow end	3	4,288	4	3,125
5	Red end	0	0	8	7,813
6	Orange end	0	0	10	6,250

У результаті проведених досліджень отримано певний спектр фенотипів, що характеризує досліджені популяції. Відмічено високий рівень поліморфізму виду *Anthrenus scrophulariae* у досліджених популяціях. Проведено порівняльний аналіз різних популяцій виду *Anthrenus scrophulariae*, що перебувають під різним впливом антропогенних факторів і в біоценозах з різним ступенем антропогенного забруднення (табл. 1 та рис. 1-3). Аналіз із використанням критерію Пірсона показав, що популяції м. Калуш і с. Вишнів виду *Anthrenus scrophulariae* статистично достовірно відрізняються ($\chi^2 = 23,4$; $P < 0,001$). Показник подібності популяцій $g = 0,1485$. Це свідчить про те, що популяції мало подібні. Для кожної популяції було визначено показник внутрішньопопуляційної різноманітності μ . Для популяції с. Вишнів $\mu_1 = 0,299$, а для популяції м. Калуш $\mu_2 = 0,380$. Коефіцієнт фенетичної подібності $I = 0,867$. Міжпопуляційна фенетична відстань $D = 0,1427$.

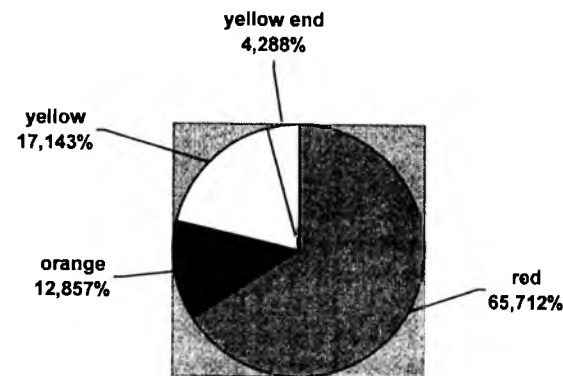


Рис. 1. Структура популяції виду *Anthrenus scrophulariae* околиць с. Вишнів у 2002 році.

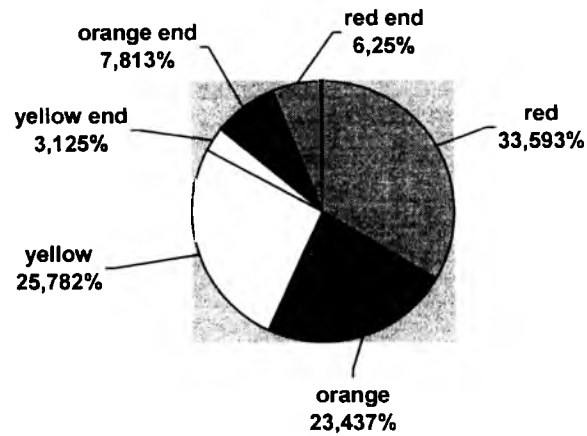


Рис. 2. Структура популяції виду *Anthrenus scrophulariae* м.Калуш у 2003 році.

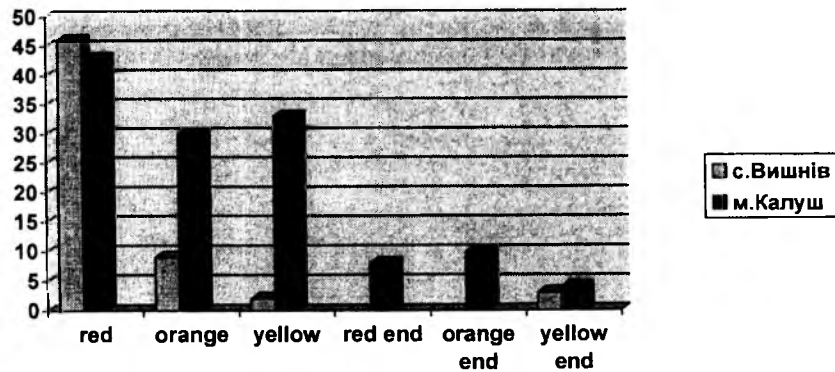


Рис. 3. Порівняльний аналіз структур різних популяцій виду *Anthrenus scrophulariae*.

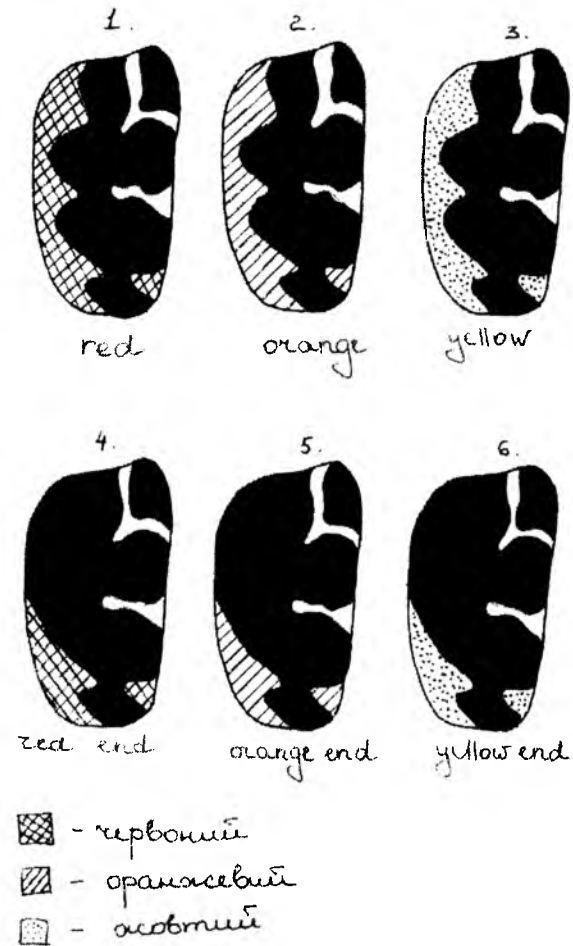


Рис. 4. Поліморфізм виду *Anthrenus scrophulariae* за забарвленням надкриль. Основні фенотипи та їх умовні назви.

Висновки

1. Досліджені популяції виду *Anthrenus scophulariae* є поліморфними за забарвленням надкриль.
2. У досліджених популяціях існує 6 фенотипічних форм.
3. Виявлені фенотипічні форми зустрічаються у досліджених популяціях із різною частотою.
4. Структури досліджених популяцій виду *Anthrenus scophulariae* статистично достовірно відрізняються одна від одної. Показник подібності популяцій $r = 0,1485$. Показник внутрішньопопуляційної різноманітності μ для популяції с. Вишнів $\mu_1 = 0,299$, а для популяції м. Калуш $\mu_2 = 0,380$. Коефіцієнт фенетичної подібності $I = 0,867$. Міжпопуляційна фенетична відстань між дослідженими популяціями $D = 0,1427$.

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях. – М.: Наука, 1989. – 327 с.
2. Бей-Биенко Г.Я. (ред.). Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. – Т.2. Жесткокрылые. – М., 1970. – С.1-535.
3. Жилияев Г.Г., Кобів Ю.В., Мамчур М.М. Структура популяцій рідкісних видів флори Карпат. – К.: Наукова думка, 1998. – 402 с.
4. Новоженев Ю.В. Полиморфизм и его эволюционное значение // Природа. – 1983. – №3. – С.50-58.
5. Coulthart M., Rhomberg L. The nature of genetic variation for species formation // Evolution. – 1984. – V.38. – P.689-692.
6. Goldschmidt R.B. Mimetic polymorphism, a controversial chapter of Darwinism // Q. Rev. Biol. – 1945. – №20. – P.660-665.
7. Goodale M.A., Sneddon I. The effect of distastefulness on the model on the predation of artificial mimics // Anim. Behav. – 1977. – №25. – P.660-665.
8. Gordon J.J. Body size and colour pattern genetics in the polymorphic mimetic butterfly *Hypolimnas misippus* // Heredity. – 1998. – №80. – P.62-69.
9. Guilford T. Signalling and mimicry // Antenna. – 1992. – №16. – P.107-108.
10. Hagen D.W., Moodie G. Polymorphism for breeding colors in *Gasterosteus aculeatus* // Evolution. – 1980. – №34. – P.1050-1059.
11. Heal J. Colour patterns of Syrphidae: 1. Genetic variation in the dronefly *Eristalis tenax* // Heredity. – 1979. – №42. – P.223-236.
12. Holloway G.J., Marriott C.G., Crocker H.J. Phenotypic plasticity in hoverflies: the relationship between colour pattern and season in *Episyrphus balteatus* and other Syrphidae // Ecol. Entomol. – 1997. – №22. – P.425-432.
13. Yablokov A.V., Baranov A.S., Rozanov A.S. Population structure, geographic variation and microphilogenesis of the *Lacerta agilis* // Evol. Biol.

Bogdan Zory, Artur Sirenko, Volodymyr Tretiak

POLYMORPHISM OF POPULATION ANTHRENUM SCOPHULARIAE L. (DERMESTIDAE, COLEOPTERA) IN PRECARPATHIAN REGION

Species of *Anthrenus scophulariae* L. is belong to family Dermestidae (Coleoptera). This populations was investigated in Vyshniv (Rogatyn district, Ivano-Frankivsk region). There was recihed 70 exmeples of *Anthrenus scophulariae*, in resalts was showed 6 phenotypic aberation: 1 – red; 2 – orange; 3 – yellow; 4 – yellow end, 5 – red end, 6 – orange end. Polymorphysm of *Anthremus scophularia* is manifest itself in the different colours and forms of dots. It were counted the frequent of the phenotypes.

АНАТОМІЯ І ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

Ярослав Омельковець

ПОРІВНЯЛЬНО-МОРФОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НЮХОВИХ ЦИБУЛИН ЗЕМНОВОДНИХ РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ГРУП

У процесі еволюції периферичні відділи дистантних аналізаторів зазнають багатьох змін, що неминуче відображається на будові центральних відділів. Особливо цікавий у цьому плані нюховий аналізатор земноводних, які першими вийшли на сушу і їх рецептори були змушені працювати в повітряному середовищі. Тому вивчення центральних відділів нюхового аналізатора цих тварин становить значну зацікавленість у філогенетичному, еколого-морфологічному та функціонально-морфологічному аспектах.

Матеріали і методи

Досліджувалися серійні зрізи *Bulbus olphactorius* жаби трав'яної (*Rana temporaria*) – 3 екземпляри; жаби ставкової (*Rana esculenta*) – 3 екземпляри та ропухи сірої (*Bufo bufo*) – 3 екземпляри, зафарбовані за методом Нісля. Такий вибір об'єктів дослідження обумовлений їх належністю до різних екологічних груп.

Товщину окремих цитоархітектонічних шарів нюхової цибулини та лінійні розміри нейронів вимірювали гвинтовим окулярним мікрометром МОВ – 1-16.

Об'єм нервових клітин та клубочків гломерулярного шару визначали за формулою: $V = \frac{\pi}{6} a \sigma^2$, де a – поздовжній діаметр клітини чи її ядра, σ – поперечний діаметр клітини чи ядра.

Щільність нейронів та гломерул визначали за формулою: $N_w = \frac{N_n}{D_n}$, де N_n – кількість нейронів, підрахованих на одиниці площі випадкового зрізу, D_n – середній “тангенційний” діаметр клітини. Оскільки розміри й маса тіла та мозку досліджуваних тварин відрізняються, порівнювалися їхні індекси, добуті за формулою: $I_n = n/\sqrt{m}$ (де n – лінійний показник, m – маса тіла). Математична обробка даних виконувалася за допомогою програми “Excel-97” на ПК “Celeron-800”. Фотографування мікропрепаратів здійснювалося за допомогою цифрового апарата “Olympus C-2040”.

Результати і обговорення

У нюховій цибулині досліджуваних тварин ми виділили п'ять цитоархітектонічних шарів: зовнішній волокнистий, гломерулярний (клубочковий), плексіморфний, зернистий, внутрішній шари волокон і глії (епендимальний). Потрібно зауважити, що оскільки у безхвостих земноводних ню-

хові цибулини частково зростаються, то концентричність в окремих шарах відсутня. Так, у медіальних ділянках *Bulbus olphactorius* зовнішній волокнистий та гломерулярний шари практично відсутні, оскільки права і ліва нюхові цибулини у цьому місці зрослися (рис. 1).

Зовнішній волокнистий шар – утворений немієлінізованими аксонами нюхових рецепторних клітин [1, с.129]. Він займає периферійне положення і найкраще розвинутий на передньому кінці та вентролатеральних ділянках *Bulbus olphactorius* (рис.2). Максимальна абсолютна товщина його спостерігається в ропухи. Відносна середня товщина його зростає в такій послідовності: жаба ставкова, жаба трав'яна, ропуха сіра (табл. 1).

Гломерулярний (клубочковий) шар (рис. 2) – утворений волокнами периферичного відділу нюхового аналізатора, які, ввійшовши в нюхову цибулину, розгалужуються і утворюють пучки, та дендритами мітральних клітин. У гломерули надходять волокна рецепторних нейронів, які сильно галузяться і утворюють вільні аксонні закінчення [2, с.129].

У досліджуваних тварин гломерулярний шар має максимальну товщину у вентральних та латеральних ділянках нюхової цибулини, тоді як у дорзальних – клубочків практично немає зовсім. Максимальна абсолютна та відносна товщина цього шару зафіксована у жаби ставкової, а найменша – у жаби трав'яної (табл. 1).

Розміри клубочків у досліджуваних тварин неоднакові і варіюють у широких межах (табл. 2). Максимальний об'єм цих структур зафіксований у жаби ставкової, а мінімальний – у трав'яної. Щільність гломерул зростає в такій послідовності: жаба ставкова, жаба трав'яна, ропуха сіра. Загалом, нюхові цибулини жаби трав'яної та ропухи сірої поступаються таким ставкової жаби в товщині гломерулярного шару, хоча щільність клубочків у них значно вища.

У ссавців за вищеназваними шарами послідовно розміщуються зовнішній плексіморфний шар, шар мітральних клітин та внутрішній плексіморфний шар [3, с.306]. Потрібно зауважити, що останній у деяких видів практично не простежується [4, с.11]. Подібна послідовність шарів описана також у гостромордої жаби [5, с.54]. Однак у досліджуваних нами тварин мітральні та пучкові клітини розміщені дифузно, що не дає змоги чітко виділити зовнішній і внутрішній плексіморфні шари та мітральний, який їх розділяє (рис. 3, 4). Тому, на наш погляд, доцільніше говорити про *єдиний плексіморфний шар*. Цей шар присутній у всіх ділянках зрізу нюхової цибулини і оточує наступний зернистий шар у вигляді кільця. Зазначимо, що в ставкової жаби абсолютна та відносна товщина плексіморфного шару значно вища, ніж в інших об'єктів дослідження (табл. 1).

Мітральні клітини, які є основними релейними структурами нюхових цибулин [1, с.14], у земноводних мають типову пірамідну форму (рис. 4). Ядро зафарбовується дещо інтенсивніше, ніж цитоплазма, ядрце видно чітко. Об'єми перикаріонів цих клітин у досліджуваних тварин дуже

Я.Омельковець. Порівняльно-морфологічне дослідження нюхових цибулин земноводних різних екологічних груп

подібні. Але об'єм ядер даних клітин у жаби ставкової значно менший, ніж у представників двох інших видів (табл. 2).

Таблиця 1. Товщина цитоархітектонічних шарів нюхової цибулини земноводних (N=20)

Шари	Параметри	Види		
		Жаба ставкова	Жаба трав'яна	Ропуха сіра
Волокнистий шар (мкм)	min	58,1	140,0	180,3
	max	350,0	410,1	560,2
	M±m	241,3±9,7	226,5±12,3	323,1±15,1
	I*	69,9	76,5	89,7
Гломерулярний шар (мкм)	min	100,8	56,0	90,3
	max	420	280,2	231,7
	M±m	258,7±11,1	130,6±5,7	180,9±7,6
	I	74,98	44,1	50,3
Плексіморфний шар (мкм)	min	88,9	161,0	184,1
	max	507,5	280,3	294,7
	M±m	286,8±13,8	220,5±9,5	223,7±9,1
	I	83,1	74,5	62,1
Зернистий шар (мкм)	min	126,0	128,8	315,0
	max	581,0	350,0	620,0
	M±m	282,8±12,9	219,2±17,3	439±17,8
	I	81,97	74,1	122,0
Внутрішній шар волокон та глії (мкм)	min	75,6	17,5	28,3
	max	196	40,6	49,0
	M±m	109,2±5,1	22,9±1,7	38,9±1,47
	I	31,6	7,7	10,8

*I – індекс товщини шару, отриманий шляхом ділення середнього лінійного показника на корінь кубічний від маси тіла.

Таблиця 2. Результати мікроморфологічного дослідження нюхової цибулини земноводних.

Досліджувані структури	Параметри	Види		
		Жаба ставкова	Жаба трав'яна	Ропуха сіра
<i>Розміри клубочків гломерулярного шару</i>		(n=20)	(n=20)	(n=20)
Поздовжній діаметр (мкм)	min	15,5	10,0	12,0
	max	28,9	17,2	21,3
	M±m	19,76±1,37	14,2±0,65	16,39±0,78
	I*	5,7	4,8	4,6

Поперечний діаметр (мкм)	min	9,3	9,2	9,3
	max	15,8	15,98	16,2
	M±m	11,83±0,71	11,1±0,45	11,87±0,43
	I*	3,4	3,8	3,3
Об'єм (мкм ³)	min	701,9	443,2	679,6
	max	3777,6	2229,7	2926,9
	M±m	1570,3±103,7	981,9±53,4	1312,8±57,7
	I			
Щільність (в мм ³)	min	44520,4	55637,3	49766,5
	max	59360,5	83455,9	91238,5
	M±m	53424,5±1850,9	71401,2±3028,5	72576,1±3114,4
	I			
<i>Клітини плексіморфного шару</i>				
Мітральні клітини				
		(n=20)	(n=20)	(n=20)
Поздовжній діаметр (мкм)	min	10,0	11,8	10,7
	max	14,4	16,9	13,5
	M±m	12,4±0,48	13,9±0,58	12,2±0,29
	I*	3,6	4,7	3,4
Поперечний діаметр (мкм)	min	6,9	5,8	7,2
	max	9,7	9,1	8,8
	M±m	8,4±0,35	7,55±0,27	7,9±0,14
	I	2,4	2,6	2,2
Об'єм тіла клітини (мкм ³)	min	341,0	260,7	289,1
	max	583,8	538,4	547,4
	M±m	455,5±24,7	414,9±18,6	400,1±19,3
	I			
Поздовжній діаметр ядра (мкм)	min	4,3	4,6	5,5
	max	7,0	8,2	7,8
	M±m	5,8±0,28	6,7±0,3	6,8±0,23
	I	1,7	2,3	1,9
Поперечний діаметр ядра (мкм)	min	3,6	4,0	3,5
	max	4,8	5,6	6,0
	M±m	4,26	4,6±0,15	4,8±0,18
	I	1,2	1,6	
Об'єм ядра (мкм ³)	min	29,3	53,2	34,3
	max	83,2	132,3	127,4
	M±m	55,9±3,45	75,6±3,23	85,7±3,93
	I			
Пучкові клітини				
		(n=20)	(n=20)	(n=20)
Поздовжній діаметр (мкм)	min	6,9	6,8	9,9
	max	10,3	9,1	18,3
	M±m	8,26±0,36	7,9±0,25	14,5±0,5
	I*	2,4	2,7	4,0
Поперечний діаметр (мкм)	min	5,9	4,2	5,0
	max	7,7	6,1	6,5
	M±m	6,6±0,21	4,99±0,19	5,5±0,17
	I	1,1	1,7	1,5

Об'єм тіла клітини (мкм ³)	min	138,4	63,7	131,7
	max	295,3	169,5	402,3
	M±m	193,6±8,87	105,8±4,75	236,4±20,3
	I			
Поздовжній діаметр ядра (мкм)	min	3,6	5,2	5,1
	max	4,75	6,48	7,7
	M±m	4,14±0,23	5,9±0,13	6,1±0,24
	I	1,2	1,99	1,7
Поперечний діаметр ядра (мкм)	min	3,4	3,0	2,7
	max	4,3	4,0	4,0
	M±m	3,7±0,16	3,5±0,09	3,3±0,13
	I	1,1	1,2	0,92
Об'єм ядра (мкм ³)	min	21,8	27,9	22,6
	max	41,6	48,1	64,5
	M±m	29,2±1,39	37,8±1,63	35,7±1,35
	I			
Щільність клітин плексіморфного шару (в мм ³)	min	48630,7	70095,6	56850,7
	max	68893,5	121499,2	83089,5
	M±m	55520,1±2182,4	93460,9±4280,2	68658,2±2845,3
	I			
<i>Клітини зернистого шару</i>		(n=20)	(n=20)	(n=20)
Поздовжній діаметр (мкм)	min	4,8	5,9	4,9
	max	5,9	6,3	5,6
	M±m	5,6±0,1	6,12±0,05	5,3±0,07
	I*	1,6	2,1	1,5
Поперечний діаметр (мкм)	min	4,3	5,3	4,2
	max	5,8	5,6	5,4
	M±m	5,0±0,14	5,4±0,04	4,8±0,13
	I	1,5	1,8	1,3
Об'єм тіла клітини (мкм ³)	min	56,3	91,2	50,3
	max	102,5	103,4	82,4
	M±m	74,5±3,3	95,0±1,24	63,4±2,71
	I			
Щільність клітин зернистого шару (в мм ³)	min	706290,0	628255,2	662146,9
	max	993220,3	790385,6	816647,8
	M±m	803404,8±3500	713373,7±1832	754847,5±170
	I	6,6	7,0	33,1

*I – індекси, отримані діленням середніх значень відповідних лінійних показників на корінь кубічний від маси тіла.

Пучкові клітини плексіморфного шару земноводних подібні до мітральних за будовою і забарвленням, але менші за розмірами. Більша кількість цих клітин спостерігається в зовнішній частині плексіморфного шару. Максимальні розміри цих клітин зафіксовані в ропухи сірої, а мінімальні – в жаби трав'яної. Цікаво, що у ропухи сірої об'єм ядер пучкових клітин значно менший, ніж у трав'яної жаби, хоча самі клітини більші (табл. 2).

Щільність клітин плексіморфного шару в усіх досліджуваних тварин дещо зменшується в напрямку від переднього до заднього кінця нюхової цибулини. Загалом цей показник зростає в такій послідовності: жаба ставкова, ропуха сіра, жаба трав'яна.

Зернистий шар розміщений за плексіморфним (рис. 1) і складається з дрібних клітин. Це округлі нейрони, ядро яких інтенсивно зафарбоване і займає більшу частину клітини.

Товщина зернистого шару зростає в такому порядку: жаба трав'яна, жаба ставкова, ропуха сіра (табл. 1).

Найменші розміри клітин-зерен спостерігаються в ропухи сірої, а найбільші – в жаби трав'яної. Максимальна щільність їх зафіксована в жаби ставкової, а мінімальна – в жаби трав'яної (табл. 2).



Рисунок 1. Фронтальний зріз нюхових цибулин ропухи сірої. 1 – зернисті шари правої (зліва) та лівої (справа) нюхових цибулини; 2 – плексіморфний шар; 3 – гломерулярний шар (×100).

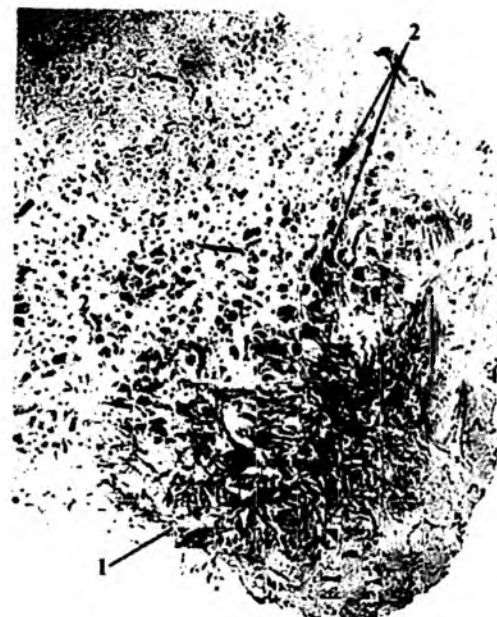


Рисунок 2. Роstralна частина лівої нюхової цибулини ропухи сірої. 1 – волокнистий шар; 2 – гломерулярний шар; 3 – плексіморфний шар. Фронтальний зріз (×100).

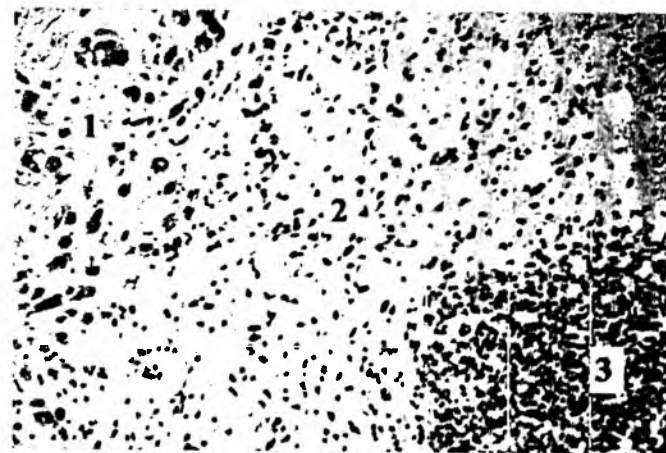


Рисунок 3. Фронтальний зріз нюхової цибулини жаби ставкової. 1 – гломерулярний шар; 2 – плексіморфний шар; 3 – зернистий шар (×100).

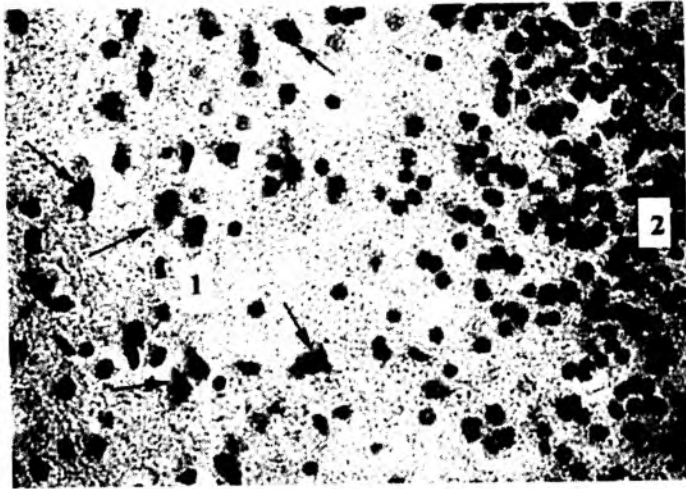


Рисунок 4. Плексіморфний (1) та зернистий (2) шари нюхової цибулини жаби трав'яної. Мітральні клітини (вказані стрілками) розміщені не впорядковано. Фронтальний зріз ($\times 200$).



Рисунок 5. Епендимальний (1), плексіморфний (2) та зернистий (3) шари нюхової цибулини ропухи сірої. Клітини епендими утворюють темну смужку, оскільки розміщені щільніше і більш упорядковано, ніж зернисті. Фронтальний зріз ($\times 100$).

Я.Омельковець. Порівняльно-морфологічне дослідження нюхових цибулин земноводних різних екологічних груп

Внутрішній шар волокон та глії (ependимальний шар) розміщується в центральній частині нюхової цибулини і досить чітко відмежований від попереднього (зернистого) шару (рис.5), оскільки його клітини дещо темніші і мають циліндричну форму. Найбільша абсолютна та відносна товщина цього шару у жаби ставкової, а найменша – у трав'яної жаби (табл. 1).

Аналіз отриманих даних дозволяє зробити висновок, що нюхові цибулини в досліджуваних видів характеризуються рядом примітивних рис: вони зрощені в медіальній частині, не мають чітко диференційованого мітрального шару та, відповідно, зовнішнього і внутрішнього плексіморфних шарів.

Оскільки роль нюхового аналізатора в життєдіяльності досліджуваних видів практично не відрізняється, марно було б, на наш погляд, очікувати якихось суттєвих відмінностей в будові їхніх нюхових цибулин, хоч отримані дані дозволяють зробити висновок про те, що у ропухи сірої та жаби трав'яної ці структури розвинуті дещо краще, ніж у жаби ставкової. Про це засвідчує, насамперед, більша щільність клітин плексіморфного шару, кращий розвиток волокнистого шару та менші розміри й вища щільність клубочків гломерулярного шару.

1. Макаруч Н.Е., Калугев А.В. Обоняние и поведение. – К.: КСФ, 2000. – 134 с.
2. Богомолова Е.М. Обонятельные образования мозга и их биологическое значение. 1. Морфология // Успехи физиологических наук. – 1970. – Т.1. – С.126-159.
3. Володько Я.Т. Сравнительно-морфологическая характеристика обонятельных лукович у парнокопытных // Тезисы докладов Третьей зоолог. конф. БССР. – Минск, 1968. – С.306-307.
4. Ковтун М.Ф., Омельковец Я.А. Сравнительно-морфологическая характеристика обонятельных лукович некоторых насекомоядных и рукокрылых // Рукокрылые (Chiroptera). Материалы VI совещания по рукокрылым стран СНГ. – Худжанд, 1995. – С.9-13.
5. Ильенко Е.П. Развитие обонятельного анализатора остромордой лягушки *Rana arvalis* Nilsson в период метаморфоза // Морфологические особенности позвоночных животных Украины. Сб. научн. трудов. – К.: Наукова думка, 1983. – С.52-54.

Yaroslav Omelkovych

THE OLFACTORY BULB IS PROBED AT *RANA TEMPORARIA*, *RANA ESCULENTA*, *BUFO BUFO*

The data are obtained about an amount and breadth of stratum Bulbus olfactorius of these animals. The dimensions and denseness of neurones are probed.

Володимир Луцак

АКТИВОВАНІ ФОРМИ КИСНЮ В БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ

Вступ

З моменту перших досліджень вільнорадикальних процесів учені приділяли велику увагу вивченню їх ролі у біологічних системах. Кисень та його метаболіти тут посідають особливе місце. З одного боку, кисень абсолютно необхідний для життєдіяльності аеробних організмів, і основна його роль полягає в енергозабезпеченні клітин, а з іншого, – при неповному відновленні його молекулярної форми утворюються так звані активовані форми кисню (АФК), які можуть спричинити пошкодження клітинних структур [3; 8; 11; 14; 15]. Зокрема, досить багато відомо про вільнорадикальне пошкодження ліпідів, білків та нуклеїнових кислот. Історично так склалося, що тривалий час увага була зосереджена тільки на негативних аспектах дії АФК. Із 60-х років минулого століття почали появлятися дані, які свідчили про можливе їх використання клітинами у ряді процесів [8]. Так, виявилось, що організми мають спеціальні системи для генерації АФК. Як приклад, можна привести їх утворення фагоцитами для знешкодження інфекційних чинників. Трохи згодом поруч із названими вище двома аспектами дії АФК було встановлено, що певні їх форми можуть виконувати й сигнальну функцію.

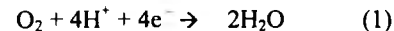
У живих організмах АФК утворюються спонтанно, як побічні продукти метаболізму, а також спеціалізованими системами, функціонування яких чітко контролюється. В даній роботі будуть проаналізовані загальні шляхи генерації та детоксикації АФК у живих організмах і порушення, які виникають при зсуві рівноваги між цими процесами у бік збільшення чи зменшення їх вмісту.

Генерація активованих форм кисню

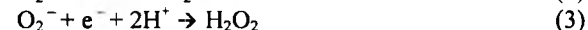
Кисень є невід'ємною частиною життєдіяльності більшості живих організмів і, за винятком незначної кількості анаеробних бактерій, вони цілком залежать від його наявності в середовищі. Він, у першу чергу, необхідний для утворення АТФ у процесі окисного фосфорилування, що пов'язано з відновленням молекули кисню до води і є основним енергоутворюючим механізмом у аеробних організмів. Якщо в еукаріотів окисне фосфорилування відбувається в спеціалізованих органелах – мітохондріях, то у бактерій, які не мають внутрішньоклітинних мембранних структур, воно здійснюється на плазматичній мембрані. Згідно з експериментальними даними, більше 90% поглинутого тілом людини кисню використовується мітохондріальною цитохромоксидазою [3; 8; 10; 11]. Даний фермент

В.Луцак. Активовані форми кисню в біологічних системах

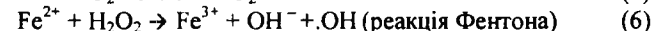
каталізує чотирьохелектронне відновлення молекули кисню до води за схемою:



Кисень також використовується як субстрат багатьма ферментами. Наприклад, у нирках нараховується близько 30 ферментів, які використовують кисень при метаболізмі вуглеводів, амінів, простагландинів, пуринів, стероїдів, амінокислот, карнітину та ін. [3; 8]. Багато з цих реакцій супроводжуються утворенням АФК, таких, як супероксид-аніон O_2^- , пероксид водню H_2O_2 і гідроксильний радикал OH^\cdot . Послідовне перетворення кисню у названі форми подано на схемах 2-4:



У біологічних системах АФК можуть утворюватися також з участю іонів металів зі змінною валентністю. Головним чином тут задіяні іони заліза та міді. Приведені нижче реакції (5-6) отримали назву модифікованої реакції Гарбера–Вейса:



Якщо скласти рівняння 5 і 6, то отримаємо сумарну реакцію Гарбера–Вейса:



Видно, що іони заліза використовуються лише як каталізатори, а в сумарному рівнянні вони відсутні. Саме в цьому і полягає небезпека вільних іонів заліза (і міді), що вони виступають каталізаторами утворення високо-реакційноздатних гідроксильних радикалів. Тому пошкодження активованими формами кисню локалізуються переважно в місцях знаходження іонів заліза та міді.

Активовані форми кисню утворюються й при окисленні невеликих молекул (таких, як флавіни, катехоламіни, гідрокінони) цитохромами P_{450} і b_5 , флавопротеїдредуктазами, ксантиндегідрогеназами, моноаміноксидазами, а також при витіканні з електронно-транспортного ланцюга [2; 3]. У хребетних тварин швидкість утворення АФК тісно пов'язана зі швидкістю споживання кисню і пропорційна кількості мітохондрій у тканинах [4]. В органах теплокровних тварин, таких, як печінка щура чи серце голуба, при фізіологічних концентраціях кисню 1-4% від його спожитої кількості перетворюється в АФК у результаті витоку електронів із мітохондрій [5-8].

Пошкодження, ініційовані АФК, переважно локалізуються в місцях знаходження іонів металів зі змінною валентністю, у першу чергу іонів заліза і міді [8]. Практично всі клітинні компоненти атакуються АФК. Їхня взаємодія з білками може призвести до модифікації амінокислот – окислення сульфгідрильних груп цистеїну, імідазольних груп гістидину,

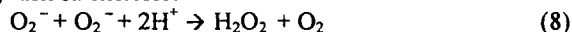
циклічних кілець тирозину, фенілаланіну та триптофану і т.д. [8; 14]. Активовані форми кисню атакують також і ДНК, викликаючи розриви ланцюга і модифікацію вуглеводної частини та азотистих основ, що може призвести до появи мутацій [8]. Поліненасичені жирні кислоти особливо чутливі до атаки АФК, і це нерідко ініціює ланцюгову реакцію в мембранах з утворенням пероксидів ліпідів (ліпід-ООН) і так званих лізоліпідів. Оскільки АФК небезпечні для функціонування клітини, то існує досить складна багаторівнева система захисту від них.

Деградація активованих форм кисню

Нині прийнято умовно розділяти всі системи захисту від дії АФК на три групи [3]: 1) попередження утворення АФК; 2) обрив вільнорадикального ланцюга і знешкодження радикалів антиоксидантними ферментами і гасителями і 3) виправлення пошкоджених компонентів (репарація).

Важливим компонентом захисту від дії АФК, що попереджує вільнорадикальні процеси, виступає хелатування іонів металів зі змінною валентністю спеціалізованими і неспеціалізованими білками, наприклад, феритином, трансферіном, альбуміном та ін. [1; 6]. До групи низькомолекулярних антиоксидантів належать глутатіон, α -токоферол (вітамін Е), аскорбінова (вітамін С) і сечова кислоти, білірубін тощо. Вони діють, в основному, на стадії розриву ланцюга вільнорадикальної реакції, зупиняючи його поширення [3; 8]. Глутатіон гасить гідроксили-радикали і синглетний кисень, є субстратом для деяких ферментів, елементом для регенерації вітамінів Е і С [8].

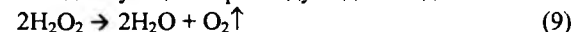
Тепер проаналізуємо ферментативні антиоксидантні системи, які беруть участь у захисті від АФК (так звані антиоксидантні ферменти). Їх прийнято поділяти на первинні та вторинні [3; 11]. Первинними антиоксидантними ферментами є такі, які безпосередньо діють на АФК, а вторинними антиоксидантними ферментами вважаються ті, які, не діючи безпосередньо на АФК, важливі для функціонування першої групи ферментів. Звернемось до аналізу наявної інформації щодо первинних антиоксидантних ферментів. Логічно ці системи згрупувати згідно з їх місцем у стадіях метаболізму кисню, як подано в схемах 2-4. Першим у цьому ряду виступає супероксид-аніон. Він перетворюється в пероксид водню під дією супероксиддисмутази за схемою:



Родина супероксиддисмутаз нараховує досить багато ферментів, які каталізують приведену вище реакцію [8]. Їх об'єднують у групи в залежності від того, іон якого з металів використовується при утворенні активної форми ферменту, апоформи. Слід зазначити, що в більшості випадків холоферменти також різні. Розрізняють такі форми супероксиддисмутаз: марганцевмісні (Mn-СОД), мідь-, цинковмісні (Cu, Zn-СОД) та залізковмісні (Fe-СОД). Оскільки ці ферменти здатні утворювати гетероолігомери, то в ряді випадків у експериментальних умовах виявлені їх гібридні форми, але

наскільки можливе їх існування в живих клітинах поки що незрозуміло. Слід також зазначити, що реакцію (8) також можуть каталізувати певні низькомолекулярні сполуки, наприклад, комплекси іонів перехідних металів з органічними хелатами. До речі, комплекси такої природи, здатні дисмутувати супероксид-іон (так звані імітатори СОД), вважаються перспективними для використання в якості медичних чинників для зниження шкідливої дії АФК.

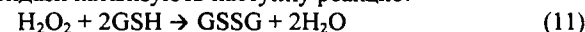
Після перетворення супероксид-іону у пероксид водню з'являється потреба в нейтралізації останнього. Дану функцію виконують ферменти, які отримали назву пероксидази. Одним із найпростіших представників цієї родини ферментів виступають каталази. Вони можуть містити в активному центрі гем і зв'язане з ним залізо, але існують і безгемові форми. Каталази здійснюють дисмутацію пероксиду водню згідно зі схемою:



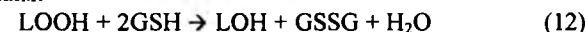
Деградацію пероксиду водню здійснюють також і пероксидази. Вони діють за загальною схемою:



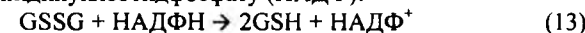
Дуже важливими представниками пероксидаз виступають глутатіонпероксидази (ГП). Як кофермент для нейтралізації пероксиду вони використовують цистеїнвмісний трипептид глутатіон (глу-цис-гли). В клітині більшість глутатіону знаходиться у вільній формі, але інколи аж до третини може бути у формі змішаних дисульфідів із речовинами, які містять тіолові групи. Це можуть бути білки, цистеїн, кофермент А тощо. Глутатіонпероксидази каталізують наступну реакцію:



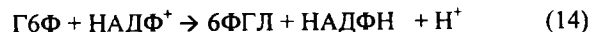
Видно, що в результаті реакції одночасно з деградацією пероксиду водню утворюється окислена форма глутатіону. Оскільки вміст відновленого глутатіону повинен підтримуватися досить високим, то необхідне функціонування відповідних механізмів. Цю функцію виконують певні представники групи вторинних антиоксидантних ферментів, про які мова йтиме трохи згодом. Тут же слід згадати ще про одну групу пероксидаз, відповідальних за метаболізм продуктів вільнорадикального окислення ліпідів. Йдеться про ліпідпероксидази. Вони каталізують реакції, які протікають за рівнянням:



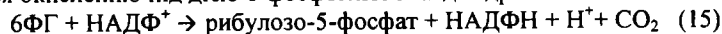
Окрім пероксидаз, відновлення пероксидів ліпідів із використанням глутатіону здійснюють також глутатіонтрансферази. Оскільки в результаті функціонування глутатіонпероксидаз і глутатіонтрансфераз глутатіон окислюється, то його висока концентрація підтримується цілою низкою ферментів, ключове місце серед яких посідає глутатіонредуктаза. Цей фермент каталізує відновлення глутатіону за рахунок окислення коферменту нікотинамідаденіндинуклеотидфосфату (НАДФ):



Щоб завершити аналіз пов'язаних з глутатионом шляхів детоксикації, доцільно ще вказати, яким чином забезпечується відновлений кофермент, необхідний для перетворення глутатиону у відновлену форму. Прийнято вважати, що більша частина НАДФН утворюється в реакції, яку каталізує ключовий фермент пентозофосфатного шунта глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа. Він перетворює глюкозо-6-фосфат (Г6Ф) у 6-фосфоглюконолактон (6ФГЛ):



Після перетворення 6ФГЛ у 6-фосфоглюконат (6ФГ) останній піддається окисленню під дією 6-фосфоглюконатдегідрогенази:



Поза сумнівом, існує ще багато реакцій, в ході яких утворюється НАДФН, але вважається, що їх внесок у процес підтримання його високого вмісту незначний у порівнянні з реакціями, каталізованими глюкозо-6-фосфатдегідрогеназою та 6-фосфоглюконатдегідрогеназою.

Окремо слід додати, що антиоксидантні властивості притаманні також білкам, яким приділяється інша основна функція, як, наприклад, моголобінів і гемоглобінів [1].

Ми проаналізували системи, відповідальні за генерацію та деградацію АФК. У нормі в клітині існує певна рівновага між ними. Але в ряді випадків така рівновага може порушуватися у той чи інший бік. Про такі порушення і йтиме мова.

Оксидативний і редуکتивний стреси

Рівновага між процесами утворення та деградації зберігається не завжди. Стан, коли з якихось причин потужність систем, які продукують АФК, перевищує таку систему деградації, прийнято називати “оксидативним стресом” [3; 5; 11; 12; 14; 15]. Можлива також протилежна ситуація, коли потужність антиоксидантних систем перевищує потужність систем генерації АФК. Такий стан отримав назву “редуکتивного стресу”.

Оксидативний стрес викликається дуже багатьма чинниками. Він може утворюватися при надходженні в організм певних сполук, здатних зворотно окислюватися чи відновлюватися. Прикладом таких речовин можуть виступати хінони, гербіциди чи пестициди [8]. Вільнорадикальні реакції можуть активуватися також при попаданні в організм іонів важких металів. Механізми, які призводять до оксидативного стресу, можна згрупувати у такі, які безпосередньо впливають на протікання вільнорадикальних процесів, і ті, що опосередковано їх активують.

Певні патології супроводжуються також розвитком оксидативного стресу. Серед них можна назвати злоякісні новоутворення, ішемію, цукровий діабет, нейродегенеративні захворювання тощо [2; 4; 13]. Вважається, що вільнорадикальне пошкодження клітинних компонентів причетне і до процесу старіння [14]. Чи є можливість якимось чином контролювати негативну дію цього виду стресу? Так, така можливість існує. Можна вводити

екзогенні антиоксиданти, що широко використовується в традиційній та комплементарній медицині. Прекрасним доповненням до названих підходів контролю вільнорадикальних процесів є підвищення ендогенного антиоксидантного потенціалу. В першу чергу мова йде про збільшення активності антиоксидантних ферментів, а також вмісту ключового низькомолекулярного антиоксиданту глутатиону. Проте антиоксидантна терапія не стала черговою панацеєю, хоча багато хто й тепер вважає її такою. Суть проблеми в тому, що регуляція активності антиоксидантних ферментів досить складна і на даний час ми ще дуже далекі до її розуміння [3; 9; 11; 15].

Щодо теорії редуکتивного стресу, то вона знаходиться тільки на початковому етапі розвитку. Як не парадоксально, але своєрідним поштовхом для її створення стало накопичення фактів, згідно з якими істотно підвищення антиоксидантного потенціалу організму також виявилось несприятливим. Такий стан може, наприклад, призводити до зниження захисного потенціалу імунної системи, порушення шляхів передачі сигналів тощо. Тому в черговий раз розуміємо, що дуже непросто вмішуватися в тонкі регуляторні механізми функціонування живих організмів. Процеси в них дуже добре збалансовані, і втручання може призвести до неочікуваних наслідків.

Деякі особливості протікання оксидативного стресу у про- та еукаріотів

Структурна організація клітин відіграє істотну роль у розвитку оксидативного стресу. Так, у клітинах еукаріотів як джерела АФК, так і системи їх детоксикації чітко компартменталізовані, тобто роз'єднані у просторі. Природно, що пошкодженню, в першу чергу, піддаються клітинні компоненти, які знаходяться поруч із джерелами утворення АФК і особливо в місцях локалізації нез'язаних форм іонів металів зі змінною валентністю [8]. Цю ситуацію можна продемонструвати на прикладі пошкодження ДНК. Даний процес особливо важливий тому, що саме пошкодження ДНК може призводити до появи точкових мутацій і викликати злоякісне переродження клітин [8]. На культурі клітин фібробластів людини було показано, що при їхній обробці пероксидом водню, який викликає в них оксидативний стрес, у першу чергу пошкоджується мітохондріальна, а не ядерна ДНК [8]. Більше того, якщо пошкодження ядерної ДНК були цілком виправлені через півтори години після обробки, то в мітохондріальній ДНК вони все ще виявлялися. Підрахунок частоти пошкоджень показав, що мітохондріальна ДНК пошкоджується в 10^4 разів частіше, ніж ядерна [8]. Варто підкреслити, що мітохондріальні компоненти значно більше піддані природному оксидативному стресу, ніж ядерні внаслідок того, що більша частина АФК генерується саме в цих органелах [7; 10]. Проте наслідки таких пошкоджень явно нерівноцінні – якщо пошкоджується ядерна ДНК генеративних клітин, то такі зміни пере-

даються потомству. Мітохондріальна передача спадкової інформації має набагато менше значення і здійснюється лише по материнській лінії.

У прокариотів такої компартменталізації окислативних процесів не спостерігається внаслідок відсутності чіткої структурної організації клітини. Пошкодження ДНК у них здійснюється за тими ж механізмами, що і в еукаріотів. Так, супероксид-аніон може чи сам викликати модифікацію, чи виконувати роль фактора, що звільняє іони заліза зі зв'язаного з білками стану й у такий спосіб підвищувати інтенсивність окислативного стресу.

Висновки

Поява на Землі молекулярного кисню дала початок інтенсивному його використанню живими організмами. В першу чергу він використовується для високоефективної генерації енергії. Проте АФК, які утворюються переважно як побічні продукти метаболізму кисню, можуть створити несприятливі умови для життєдіяльності. Організми поруч із системами захисту від АФК виробили також способи їх використання з користю для себе, задіявши їх у специфічні окисні та захисні процеси і навіть у внутрішньоклітинну передачу інформації та міжклітинну комунікацію. Тонка рівновага між процесами утворення та деградації АФК може порушуватися, результатом чого є розвиток окислативного та редукативного стресів. Принципово існує можливість змінювати антиоксидантний/прооксидантний статус, але оскільки ми ще дуже далекі до повного розуміння тонких механізмів усієї різноманітності проаналізованих тут процесів, необхідно дуже делікатно втручатися у функціонування живих організмів. Головним напрямком досліджень на перспективу повинно стати розшифрування тонких механізмів регуляції антиоксидантної/прооксидантної статусу клітини і перенесення інформації, отриманої в експериментальних умовах, на живу клітину.

1. Васильєва В.О., Коробов В.М., Великий М.М. Роль міоглобіну в забезпеченні тканин киснем // Укр. біохім. журн. – 1996. – Т.68. – №4. – С.45-55.
2. Великий М.М., Бурда В.А., Біронг Н.В., Оліярник О.Д., Великий А.М. Вплив нікотинаміду на активність ферментів антиоксидантного захисту при експериментальному діабеті // Укр. біохім. журн. – 1996. – Т.68. – №2. – С.109-114.
3. Лушак В.И. Окислительный стресс и механизмы защиты от него у бактерий // Биохимия. – 2001. – Т.66. – №5. – С.592-609.
4. Abdalla D.S.P., Monteiro H.P., Oliveira J.A.C., Bechara E.I.J. Activities of superoxide dismutase and glutathione peroxidase in schizophrenic and manic-depressive patients // Clin. Chem. – 1986. – V.32. – №5. – P.805-807.
5. Bagnyukova T.V., Storey K.B., Lushchak V.I. Induction of oxidative stress in *Rana ridibunda* during recovery from winter hibernation. // J. Therm. Biol. – 2003. – V.28. – P.21-28.
6. Balla G., Jacob H.S., Balla J., Rosenberg M., Nath K., Apple F., Eaton J.W., Vercelotti G.M. Ferritin: a cytoprotective antioxidant strategy of endothelium // J. Biol. Chem. – 1992. – V.267. – №25. – P.18148-18153.

7. Dawson T.L., Gores G.J., Nicminene A.-L., Herman B., Lemasters J.J. Mitochondria as a source of reactive oxygen species during reductive stress in rat hepatocytes // Am. J. Physiol. – 1993. – V.264. – №4 Pt1. – P.C961-C967.
8. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine, Oxford: Clarendon Press. – 1989. – 543 p.
9. Harris E.D. Regulation of antioxidant enzymes // FASEB J. – 1992. – V.6. – №9. – P.2675-2683.
10. Konstantinov A.A., Reskin A.V., Popova E.Y., Khomutov G.B., Ruuge E.K. Superoxide generation by the respiratory chain of tumor mitochondria // Biochim. Biophys. Acta. – 1987. – V.894. – №1. – P.1-10.
11. Lushchak V.I. Oxidative stress in bacteria, in: Oxidative Stress at Molecular, Cellular and Organ Levels, eds P. Johnston, A.A. Boldyrev, Research Singpost, Trivandrum, India, 2002. – P.45-65.
12. Lushchak V.I., Lushchak L. P., Mota A. A., Hermes-Lima M. Oxidative stress and antioxidant defenses in goldfish *Carassius auratus* during anoxia and reoxygenation // American J. Physiol. – 2001. – V.280. – №1. – P.R100-R107.
13. McCord J.M. Oxygen-derived free radicals in post-ischemic injury // New Egl. J. Med. – 1985. – V.312. – №3. – P.159-163.
14. Stadtman E.R. Protein oxidation and aging // Science. – 1992. – V.257. – №5074. – P.1220-1224.
15. Storey K.B. Oxidative stress: animal adaptations in nature // Braz. J. Med. Biol. Res. – 1996. – V.29. – P.1715-1733.

Volodymyr Lushchak

ACTIVATED OXYGEN SPECIES IN BIOLOGICAL SYSTEMS

The main roots of generation and degradation of reactive oxygen species in biological systems are characterized. The imbalance between two sets of processes is called oxidative or reductive stress. Specificity of mentioned stresses in pro- and eukariotic organisms as well as some perspectives of research in this field have been discussed.

Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк,
Олександр Іккерт, Сергій Гордій

ВПЛИВ МОДУЛЯТОРІВ АТФ-ЧУТЛИВИХ КАЛІЄВИХ КАНАЛІВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН МІТОХОНДРІЙ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ: РОЛЬ ТРАНСАМІНАЗНИХ РЕАКЦІЙ

АТФ-чутливі калієві канали були відкриті А.Номою у 1983 році на ізольованих мембранах кардіоміоцитів мурчаків [9]. З тих пір увага дослідників та фармакологів зосереджена на встановленні їх структури, механізмів функціонування і регуляції активності. Виявлено, що цей тип каналів має виняткове значення у забезпеченні взаємозв'язку між метаболічним статусом і збудливістю мембрани клітини, а у деяких типах клітин (попе-

речносугасті і гладкі м'язи, нейрони, β -клітини підшлункової залози) опосередковує дію гормонів і трансмітерів. K_{ATP} канали активуються у відповідь на метаболічний стрес, викликаний зниженням рівня АТФ у клітині [7].

Відомо, що резистентність організму до гіпоксії різного генезу обумовлена функціональними змінами мітохондріальних ферментних комплексів, які за умов зниженого парціального тиску кисню виконують роль регулятора і модулятора основних кисень-залежних процесів організму [3]. Метою нашої роботи було дослідження впливу активатора K_{ATP} каналів пінацидилу, блокаторів цих каналів глібенкламід у толбутаміду на показники функціонального стану мітохондрій печінки, пов'язаних із роллю субстратів дихального ланцюга мітохондрій, які забезпечують інтенсивне переамінування, у щурів з різною резистентністю до гіпоксії.

Матеріали і методи

Дослідження проведено на 48 щурах-самцях лінії Вістар масою 0,2-0,22 кг, які утримувались в умовах віварію на стандартному раціоні. Перед дослідженням щурів поділили на дві групи з високою (ВР) і низькою резистентністю (НР) до гіпоксії за методом В.Я.Березовського [1]. З цією метою тварин поміщали у барокамеру, в якій створювали розрідження повітря, що відповідає висоті "підйому" на висоту 11000 м над рівнем моря. Час виживання за цих умов, які оцінювали за появою другого агонального вдиху або судом, слугував показником резистентності. Для щурів із ВР він складав 7-9 хв, а для НР – до трьох. У дослідженнях щурів використовували після 14-добової перерви з метою реабілітації. Після цього тваринам парентерально вводили: 1 мл фізіологічного розчину (контроль), пінацидил (0,06 мг/кг), глібенкламід (1 мг/кг) або толбутамід (1 мг/кг). Час дії препаратів складав 30 хв, після чого тварин швидко декапітували.

Мітохондрії (МХ) печінки виділяли методом диференціального центрифугування зі збереженням нативності ізольованих органел. Процеси дихання та окиснювального фосфорилування досліджували полярографічним методом [4] з використанням закритого електрода Кларка і полярографічного аналізатора РА-7. Середовище гомогенізації містило для печінки (в мМ): KCl – 120, K_2CO_3 – 2, HEPES – 10, EGTA – 1, рН 7,2. Функціональний стан МХ досліджували методом Чанса та Вільямса [6]. Середовище інкубації містило (в мМ): KCl – 120, KH_2PO_4 – 2, HEPES – 10, рН 7,2. Як субстрати окиснення використовували 3 мМ глутамат і 3мМ піруват, 3мМ піруват і 2,5мМ малат. У інгібіторному аналізі додатково використовували з цими субстратами окиснення 2мМ амінооксиацетат – інгібітор переамінування. Дихання стимулювали додаванням 200 мкМ АДФ. За отриманими полярограмами розраховували: швидкість фосфорилуючого (в метаболічному стані 3 за Чансом, V_3) та контрольованого (в метаболічному стані 4, V_4) дихання МХ, дихальний контроль за Чансом (V_3/V_4), коефіцієнт ефективності фосфорилування АДФ/О та швидкість фосфори-

Г.Ткаченко, Н.Кургалюк, О.Іккерт, С.Гордій. Вплив модуляторів АТФ-чутливих калієвих каналів на функціональний стан мітохондрій печінки щурів: роль трансаміназних реакцій лювання V_4 [6; 7]. Концентрацію білка вимірювали за Лоурі [8]. Інтенсивність процесів ліпопероксидації оцінювали за нагромадженням ТБК-реактивних продуктів у тканині печінки [5]. Результати досліджень обробляли статистично, використовуючи критерій t Стьюдента.

Результати досліджень та їх обговорення

Як засвідчують результати наших досліджень, вихідні механізми функціонального стану МХ печінки у тварин з різною резистентністю до гіпоксії значно відрізняються. Передусім це стосується величин V_3 , спряженості процесів дихання і фосфорилування та ефективності процесів окиснювального фосфорилування (ОФ), які є значно вищими саме для щурів з ВР. Отримані зміни досліджено за умов окиснення 3мМ глутамату і 3мМ пірувату, 3мМ пірувату і 2,5мМ малату і наведено у таблицях 1 і 2. Таким чином, вихідні механізми фізіологічної реактивності, які можуть модифікувати стан процесів мітохондріального енергозабезпечення, повинні враховуватися за умов дослідження впливу різних фармакологічних препаратів.

Досліджено, що парентеральне введення активатора K_{ATP} каналів пінацидилу спричиняло виражену активацію мітохондріального дихання печінки, яке стосувалося передусім групи тварин із НР, при окисненні субстратів глутамату і пірувату на 32,74% ($P < 0,05$). Зокрема, це стосувалося збільшення величини дихального контролю за Чансом, але не ефективності процесів окиснювального фосфорилування (АДФ/О). Остання залишалась зниженою на 10,8% порівняно з контролем, проте досліджені зміни мали лише тенденцію до вірогідності. Для групи тварин із ВР введення пінацидилу супроводжувалося зниженням як величини дихального контролю (на 21,55%, $P < 0,05$), так і АДФ/О. Отже, парентеральне введення екзогенного активатора K_{ATP} каналів засвідчило різноспрямовані ефекти впливу, які обумовлені різним вихідним функціональним станом організму (низька і висока резистентність до гіпоксії).

Оцінка ролі трансаміназних реакцій через переамінування, яке викликане окисненням субстратів глутамату і пірувату, супроводжувалося неоднозначними ефектами функціонального стану МХ під впливом інгібітора переамінування амінооксиацетату (АОА). Зокрема, для групи тварин із НР за цих умов досліджено зниження показника дихального контролю, що засвідчує величина спряженості процесів дихання і окиснювального фосфорилування у МХ, на 15,18% ($P > 0,05$), проте ці зміни проходили на тлі вірогідного зростання інтенсивності поглинання кисню на 66,18% ($P < 0,01$). Для тварин із ВР вірогідних змін зазначених параметрів досліджено не було. Отже, досліджені різнонаправлені зміни окиснення субстратів глутамату і пірувату у МХ, які пов'язані з функціонуванням аланінамінотрансферази, показують незначну роль цього метаболічного шляху перетворень у контрольній групі тварин.

Основною для розуміння механізму дії різних фармакологічних препаратів, наприклад, активаторів K_{ATP} каналів, які використовуються у

клінічній практиці як потужні кардіопротекторні засоби, є оцінка ролі блокаторів цих каналів [7]. Блокатори K_{ATP} каналів (похідні сульфонілсечовини) уже понад 50 років використовуються як засоби, які стимулюють секрецію інсуліну у хворих на цукровий діабет II типу. Разом із тим, лише у 1985 році дослідники виявили клітинні структури, з якими взаємодіють ці сполуки, і зовсім недавно – молекулярні механізми дії похідних сульфонілсечовини. Виявилось, що останні комплекуються з певними ділянками трансмембранних доменів субодиниць K_{ATP} каналу. Так, блокатор цих каналів глібенкламід комплексується з першими п'ятьма, а толбутамід – з 12-17 трансмембранними каналними доменами, що свідчить про модульну структурну і функціональну організацію K_{ATP} каналів [10]. Тому, можливо, парентеральні ефекти впливу двох зазначених блокаторів K_{ATP} каналів були нерівнозначними для двох груп щурів в оцінці ролі протікання реакцій переамінування.

Таблиця 1. Зміни показників АДФ-стимульованого дихання мітохондрій печінки щурів із різною резистентністю до гіпоксії під впливом пінацидилу, глібенкламіді та толбутаміду при окисненні 3мМ глутамату, 2,5мМ малату та інгібітора переамінування 1мМ амінооксиацетату ($M \pm m$, $n=6$)

Умови досліді	Дихальний контроль, V_3/V_4	АДФ/О, мкмоль АДФ/нг ат О	Дихальний контроль, V_3/V_4	АДФ/О, мкмоль АДФ/нг ат О
	3 мМ глутамат і 2,5 мМ малат		3 мМ глутамат, 2,5 мМ малат і 1 мМ амінооксиацетат	
Контроль				
НР	3,75±0,21	2,26±0,11	2,56±0,17	2,67±0,14
ВР	3,79±0,24	2,54±0,13	2,23±0,16	1,13±0,07
Пінацидил				
НР	3,90±0,28	1,36±0,07*	2,15±0,09	1,37±0,08*
ВР	2,21±0,21*	1,63±0,12*	3,14±0,14*	1,04±0,04
Глібенкламід				
НР	2,53±0,18*	1,37±0,11*	2,39±0,11	1,24±0,08*
ВР	2,20±0,16*	1,34±0,12*	1,75±0,10*	1,31±0,07
Толбутамід				
НР	3,34±0,20	1,24±0,10*	2,33±0,13*	1,55±0,09*
ВР	1,82±0,13*	1,04±0,05*	2,37±0,11	1,31±0,09

Примітка: тут і далі * – достовірні зміни між введенням препаратів і контролем.

Якщо для тварин із НР під впливом глібенкламіді не досліджено зниження величини дихального контролю, то для особин із ВР воно становило 27,87% ($P<0,01$) порівняно з контролем. Аналогічне зниження отримали в групі тварин із ВР під впливом толбутаміду. У всіх випадках незалежно від резистентності до гіпоксії показано вірогідне зниження величини ефективності процесів ОФ. Таким чином, дія блокаторів K_{ATP} каналів

Г.Ткаченко, Н.Кургалюк, О.Іжерт, С.Гордій. Вплив модуляторів АТФ-чутливих калієвих каналів на функціональний стан мітохондрій печінки щурів: роль трансаміназних реакцій спрямована на зниження поглинання кисню ізольованими МХ і ефективності його утилізації.

Під впливом інгібітора переамінування АОА у МХ печінки спостерігали підвищення величини дихального контролю у тварин із НР при введенні глібенкламіді на 24,91% ($P<0,05$) та толбутаміду – лише на 2,81%. Протилежні зміни досліджено для тварин із ВР: під впливом обох блокаторів встановлено близьке до вірогідного зниження зазначеного показника на 18,83% (дія глібенкламіді) і на 34,42% ($P<0,01$) (дія толбутаміду). Для обидвох блокаторів K_{ATP} каналів показано достовірне зниження величини ефективності ОФ, що може засвідчувати про ушкодження функціонування органел.

Вивченню ролі процесів переамінування за участю аспартатаміно-трансферази, що показує окиснення субстратів глутамату і малату, присвячений наш наступний етап роботи (табл.2). Відомо, що підвищення стійкості до дії гіпоксичних ушкоджень на мітохондріальному рівні визначене функціонуванням “швидкого” циклу Кребса і механізмами його “шунтування”. Дослідженнями показано, що роль шунта відіграє аспартатаміно-трансфераза, активність якої вища від активності вузьких етапів циклу – цитратсинтази та ізоцитратдегідрогенази – і повністю може зрівнятися з активністю сукцинатдегідрогенази [2].

Таблиця 2. Зміни показників АДФ-стимульованого дихання мітохондрій печінки щурів із різною резистентністю до гіпоксії під впливом пінацидилу, глібенкламіді та толбутаміду при окисненні 3мМ глутамату, 3мМ пірувату та інгібітора переамінування 1мМ амінооксиацетату ($M \pm m$, $n=6$)

Умови досліді	Дихальний контроль, V_3/V_4	АДФ/О, мкмоль АДФ/нг ат О	Дихальний контроль, V_3/V_4	АДФ/О, мкмоль АДФ/нг ат О
	3 мМ глутамат і 3 мМ піруват		3 мМ глутамат, 3 мМ піруват, 1 мМ амінооксиацетат	
Контроль				
НР	3,36±0,18	1,39±0,07	2,85±0,20	2,31±0,16
ВР	3,48±0,15	1,36±0,07	3,08±0,24	1,33±0,12
Пінацидил				
НР	4,46±0,21*	1,24±0,04	3,13±0,18	1,29±0,10*
ВР	2,73±0,18*	1,34±0,05	3,20±0,24	1,37±0,09
Глібенкламід				
НР	3,42±0,21	1,03±0,07*	3,56±0,23*	0,82±0,04*
ВР	2,51±0,18*	0,86±0,04*	2,50±0,17	0,74±0,04*
Толбутамід				
НР	2,86±0,20	1,01±0,05*	2,93±0,25	0,90±0,05*
ВР	2,63±0,17*	0,76±0,04*	2,02±0,14*	0,89±0,03*

Примітка: тут і далі * – достовірні зміни між введенням препаратів і контролем.

Введення пінацидилу супроводжувалося вірогідним зниженням величини дихального контролю на 41,69% ($P < 0,01$) у групі тварин із ВР і АДФ/О в обидвох групах тварин. Інгібітор переамінування АОА у групі тварин із НР викликав з тенденцією до вірогідності зниження показника дихального контролю, а у групі тварин із ВР, навпаки, достовірно підвищення цього значення. АДФ/О незалежно від резистентності до гіпоксії залишалася зниженою.

Отже, активатор K_{ATP} каналів реалізує ефекти впливу через трансаміназний шлях постачання субстратів у цикл Кребса, оскільки він нівелювався введенням інгібітора переамінування. Це підтверджують також наші результати дослідів щодо парентерального введення блокаторів K_{ATP} каналів глібенкламід і толбутамід.

Зазначені зміни полягали у зниженні величин спряженості та ефективності процесів дихання та окиснювального фосфорилування у МХ. Однак зростання швидкості окиснювального фосфорилування супроводжується вірогідним зниженням спряженості дихання у МХ і його ефективності, що може виступати однією з причин інтенсифікації процесів ліпопероксидації (рис. 1).



Рис. 1. Вміст ТБК-реактивних продуктів у тканині печінки за умов введення пінацидилу, глібенкламіді і толбутаміді щурам із різною резистентністю до гіпоксії.

Отже, отримані нами результати можуть вказувати на принципово різні шляхи реалізації впливу блокаторів K_{ATP} каналів на процеси дихання і окиснювального фосфорилування у мітохондріях печінки тварин, що залежать від генетично обумовленої резистентності до гіпоксичного фактора. Активация мітохондріального дихання у тварин із НР, отримана нами при використанні субстратів окиснення глутамату і малату, може бути пов'язана з відомою роллю аспаратамінотрансферази і опосередковує ефекти

Г.Ткаченко, Н.Курхалюк, О.Іккерт, С.Гордій. Вплив модуляторів АТФ-чутливих калієвих каналів на функціональний стан мітохондрій печінки щурів: роль трансаміназних реакцій активаторів K_{ATP} каналів у мітохондріях. Це може бути важливим чинником у корекції процесів гіпоксичного ушкодження, що супроводжує розвиток і перебіг багатьох патологічних станів організму.

1. Березовський В.Я. Риси індивідуальності в реакції на гіпоксію // Фізіол. журн. АН УРСР. – 1975. – 21, №3. – С.371-376.
2. Кондрашова М.Н. Трансаміназний цикл окислення субстратів в клетке как механизм адаптации к гипоксии // Фармакологическая коррекция гипоксических состояний. – М., 1989. – С.51-70
3. Лукьянова Л.Д. Биознергетическая гипоксия: понятие, механизмы и способы коррекции // БЭБиМ. – 1997. – 124, №9. – С.244-254.
4. Руководство по изучению биологического окисления полярографическим методом. – М.: Наука, 1973. – 221 с.
5. Тимирбулатов Т.А., Селезнев С.И. Метод повышения интенсивности свободнорадикального окисления липидсодержащих компонентов крови и его диагностическое значение // Лаб. дело. – 1988. – №4. – С.209-211.
6. Chance B., Williams G. The respiratory chain and oxidative phosphorylation // Adv. Enzymol. – 1956. – 17. – P.65-134.
7. Grover G., Garlid K. ATP-sensitive potassium channels: a review of their cardioprotective pharmacology // J. Mol. Cell Cardiol. – 2000. – 32. – P.677-695.
8. Lowry O.H., Rosenbrough N. H., Farr A.L., Kondall R.J. Protein measurement with Folin protein reagent // J. Biol. Chem. – 1952. – 193, №2. – P.265-275.
9. Noma A. ATP-sensitive K^+ channels in cardiac muscle // Nature. – 1983. – 305. – P.147-148.
10. Ashcroft F., Gribble F. ATP-sensitive K^+ channels and insulin secretion: their role in health and disease // Diabetologia. – 1999. – 42, №8. – P.903-919.

G. Tkachenko, N. Kurhalyuk, O. Ikkert, S. Hordii
 MODULATORS OF ATP-SENSITIVE POTASSIUM CHANNELS INFLUENCE IN
 MITOCHONDRIAL FUNCTIONAL STATE OF LIVER. ROLE OF TRANSAMINASE
 REACTION

On Wistar rats with different resistance to hypoxia have been studied role of transaminase energy support ways in mitochondria with using such substrates of oxidation as glutamate and piruvate (alaninaminotransferase), glutamate and malate (aspartaminotransferase) under injection of ATP-sensitive potassium channels opener (pinacidil) and blockers (glibenclamide, tolbutamide). We used inhibitor of transaminase reaction 1 mM amino-oxiacetate. The influence of pinacidil mediated by transaminase way deal with functional activity of aspartaminotransferase. Effects of ATP-sensitive potassium channels blockers deal with decreasing of respiratory ratio, efficacy of oxidative phosphorylation in rat liver mitochondria and intensification of lipid peroxidation processes.

Галина Семчишин, Тетяна Багнюкова

ВПЛИВ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕСУ НА АКТИВНІСТЬ КАТАЛАЗИ З ДВОМА pH-ОПТИМУМАМИ В *ESCHERICHIA COLI*

Вступ

Система глобальної відповіді клітини на дію пероксиду водню як оксиданту вперше була виявлена в *Escherichia coli* [1]. Інкубація бактерій з пероксидом водню низьких концентрацій робить ці бактерії резистентними до дії високих доз оксиданту, що до цього були летальними. Адаптивна відповідь кишкової палички у цьому випадку залежить від синтезу певних білків, які об'єднані до регулону *oxyR* [2]. Одним із ключових ферментів цього регулону є каталаза. Як відомо, *E. coli* продукує дві форми каталази: біфункціональну каталазу-пероксидазу НРІ і монофункціональну каталазу НРІІ [3]. Обидва ферменти очищені і охарактеризовані як такі, що є несхожими на типові каталази. Відрізняються вони також один від одного за властивостями, кристалічною структурою, будовою молекул, а також способами індукції генів, які їх кодують. Так, експресія гена *katG* (каталаза НРІ) знаходиться під контролем сенсора оксидативного стресу *OxyR*. Синтез каталази НРІІ, яка кодується геном *katE*, контролюється альтернативним σ^2 фактором, субодиницею РНК-полімерази [4-6].

У попередніх дослідженнях нами було виявлено два оптимуми активності каталази в кислому та нейтральному діапазоні значень рН у препаратах частково зруйнованих бактерій *E. coli* [7; 8]. З метою подальшої характеристики і можливої диференціації двох виявлених піків досліджено вплив оксидативного стресу, індукованого пероксидом водню, на активність каталази з двома рН-оптимумами.

Матеріали та методи

Штами *Escherichia coli* KS400 (K12, *metB*); AB1157 (K12, *F⁻ thr-1 leuB6 proA2 his-4 thi-1 argE2 lacY1 galK2 rpsL supE44 ara-14 xyl-15 mtl-1 tsx-33*) люб'язно надані д-ром І.В.Андреевою (Інститут епідеміології та мікробіології ім. Гамалеї РАМН, Росія) та UM202 (*HfrH thi-1 katG17::Tn10*) – д-ром П.Лоевеном (Манітобський університет, Канада).

Живильне середовище. Культури *E. coli* вирощували в середовищах виробництва АОЗТ “Макрохім” (м. Київ, Україна), що містило 4,32 г/л суміші амінокислот, 5,44 г/л ферментативного пептону, 5,11 г/л хлориду натрію, 0,13 г/л карбонату натрію (рН 7,0). Середовище стерилізували автоклавуванням у паровому стерилізаторі ВК-75 (СРСР) при температурі 121°C протягом 20 хв.

Умови культивування. Для досліджень відповідні об'єми нічної культури, вирощеної в умовах глибинного культивування (стаціонарна фаза), розводили 1:100 стерильним бульйоном та вирощували при 37°C за умов аерації протягом 4-5 год (середина експоненційної фази) до досягнення

Г.Семчишин, Т.Багнюкова. Вплив оксидативного стресу на активність каталази з двома рН-оптимумами в *Escherichia coli*

оптичної густини приблизно 0,45 одиниць при довжині хвилі 600 нм. Після цього отриману культуру розводили в чотири рази свіжим бульйоном, нагрітим до 37°C. Відбирали аліквоти отриманої суспензії, до якої додавали 5-100 мкМ (всюди вказані кінцеві концентрації) пероксиду водню з наступною інкубацією при 37°C протягом відповідних проміжків часу до 60 хв. Після цього клітини збирали центрифугуванням при 3000 g протягом 10 хв на центрифугі РС-6 (СРСР). Бактерії двічі промивали 50мМ калій-фосфатним буфером з 0,5мМ ЕДТА (рН 7,0) та ресуспендували у відповідному об'ємі того ж буферу. При розведенні робочої суспензії інтактних клітин у 100 разів оптична густина цієї суспензії при довжині хвилі 600 нм становила 0,25-0,3 одиниці, що відповідало приблизно 10^7 клітин/мл.

Визначення активності каталази. Активність каталази визначали спектрофотометричним методом при температурі 25°C за допомогою спектрофотометра СФ-46 (ЛОМО, Ленінград, СРСР), обладнаного термостатованим кюветоутримувачем. Використовуючи властивість молекул пероксиду водню – субстрату каталази вільно проникати через плазматичні мембрани, каталазну активність визначали в нативних клітинах [7]. Розпад пероксиду водню реєстрували при довжині хвилі 240 нм у пробі об'ємом 2 мл, що містила 10мМ пероксиду водню, 0,5мМ ЕДТА, 50мМ калій-фосфатного буферу (рН 7,0) і 20 мкл суспензії нативних клітин. Як контрольну використовували пробу, що містила всі перелічені компоненти, окрім пероксиду водню. Реакцію починали внесенням у кювету суспензії клітин. Для розрахунків використовували молярний коефіцієнт екстинкції для пероксиду водню $39,4 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ [8]. Ферментативну активність виражали як зміну величини оптичного поглинання проби при довжині хвилі 240 нм за 1 хв. При цьому активність нормували до оптичної густини суспензії нативних бактерій при довжині хвилі 600 нм.

Статистична обробка. Статистичну обробку проводили за допомогою комп'ютерної програми MYNOVA [9].

Результати та обговорення

У попередніх дослідженнях нами була описана модифікація рН-чутливості каталази *E. coli* KS400, отримана після руйнування клітин, а також як результат зміни кислотності середовища культивування, було виявлено два піки активності каталази при значеннях рН 3,5 та 7,0 [7; 8]. У цих же дослідках було попередньо показано, що співвідношення активності каталази з двома рН-оптимумами змінюється внаслідок дії оксидативного стресу. Відомо, що *E. coli* відповідає на присутність екзогенного пероксиду водню синтезом додаткових молекул каталази НРІ, причому гідропероксидаза НРІІ не індукується оксидативним стресом [2; 3]. Для детальнішої характеристики і можливої диференціації двох піків активності каталази вивчали динаміку активності ферменту при рН 3,5 та 7,0 за умов оксидативного стресу. Рис. 1 демонструє вплив інкубації бактерій з пероксидом водню різних концентрацій протягом 10 хв. У результаті цього активність

каталази, що визначали при рН 7,0 і 3,5, зросла відповідно в 1,5 та 3,5-4,0 рази. В обох випадках максимальний ефект досягався при концентрації перексиду водню 10 мкМ. Збільшення часу дії оксидативного стресу з 10 хв до 20 хв тільки незначно змінило картину (рис. 2, 3). У цьому випадку залежність активності при рН 7,0 від кількості екзогенного перексиду водню була подібною. Максимальна ж величина зростання активності каталази при рН 3,5 становила 300% відносно контролю. Але в обох випадках активність у стресованих клітинах у порівнянні з контролем (початкова точка, рис. 2 і 3) була вищою в кілька разів. Оскільки ми не знайшли принципової різниці між індукцією каталази різними концентраціями перексиду водню в межах від 5 мкМ до 100 мкМ (рис. 1), було цікаво дослідити часову динаміку активності каталази при рН 3,5 і 7,0. Рис. 4 і 5 демонструють підвищення активності ферменту при обох рН уже на перших 10 хв інкубації з 20 мкМ перексидом водню. І знову активність каталази з оптимумом при рН 7,0 демонструвала стабільну тенденцію до зростання протягом 60 хв інкубації (рис. 4). У той же час активність каталази з кислим рН-оптимумом достовірно зросла до 200-240% і була стабільною протягом усього досліджуваного періоду (рис. 5). Причому для підвищення активності каталази з оптимумом при рН 3,5 було достатньо кількох секунд дії стресора. Проте, як і в попередніх дослідях, активність при рН 3,5 була втрачена повністю при спробі зруйнування клітин. У той же час активність каталази зруйнованих клітин при рН 7,0 стала вищою приблизно на 40% від активності нативних цілісних клітин. Втрата активності каталази в діапазоні кислих рН при руйнуванні клітин дає можливість висловити припущення, що ця активність пов'язана з функціонуванням певного мембранного компонента. Для функціонування цього компонента необхідний синтез білка, оскільки активація "кислої" каталази оксидативним стресом блокується хлорамфеніколом, інгібітором синтезу білка у прокаріотів. Припускається, що цей мембранний комплекс входить до складу регулону *oxyR* [2; 4; 5], оскільки він активується екзогенним перексидом водню. Крім того, його активація внаслідок оксидативного стресу не виявлена в *E. coli* UM202, який є дефіцитним за каталазою HPI. Не виявлена активність каталази з оптимумом при рН 3,5 і в *E. coli* AB1157, що продукує обидві форми каталази і, як передбачається, має дефект мембрани [10]. Однак описані генетичні характеристики цього штаму не дають можливості ідентифікувати ген, відповідальний за активність "кислої" каталази.

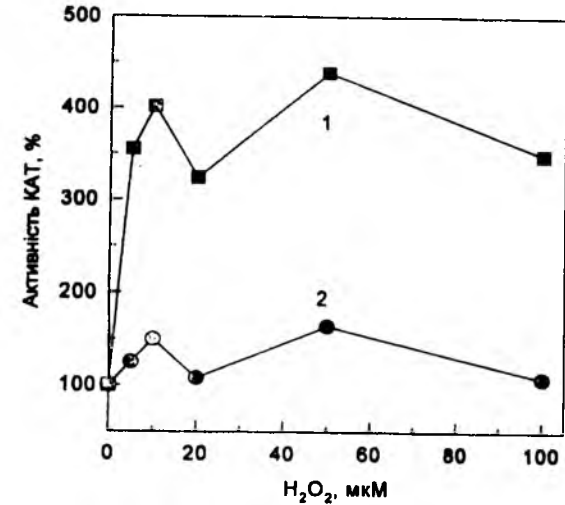


Рис. 1. Каталазна активність *E. coli* KS400, яку визначали при значеннях рН 3,5 (крива 1) та 7,0 (крива 2), за дії оксидативного стресу, індукованого перексидом водню різних концентрацій протягом 10 хв. Представлено дані типового експерименту

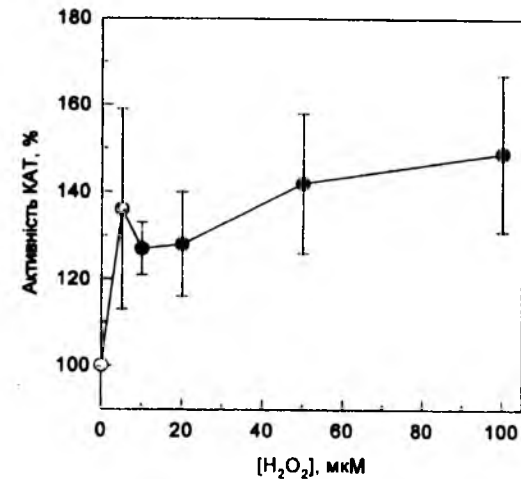


Рис. 2. Каталазна активність *E. coli* KS400, яку визначали при рН 7,0, за дії оксидативного стресу, індукованого перексидом водню різних концентрацій протягом 20 хв, n=3-4.

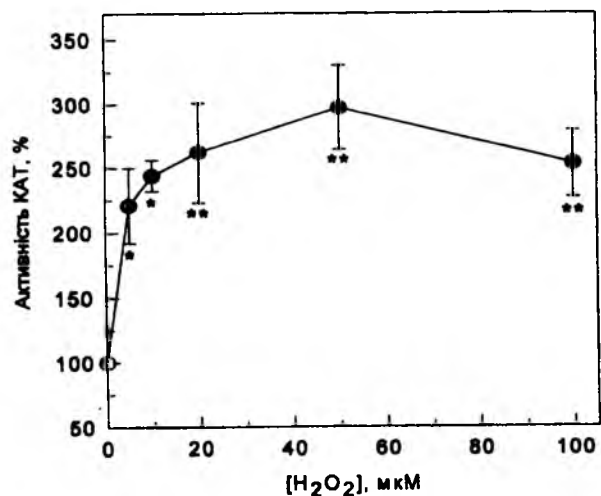


Рис. 3. Каталазна активність *E. coli* KS400, яку визначали при pH 3,5, за дії оксидативного стресу, індукованого пероксидом водню різних концентрацій протягом 20 хв. *Достовірно відмінне від активності каталази в клітинах без індукції оксидативного стресу з $P < 0,05$ та ** $P < 0,01$, $n = 3-4$.

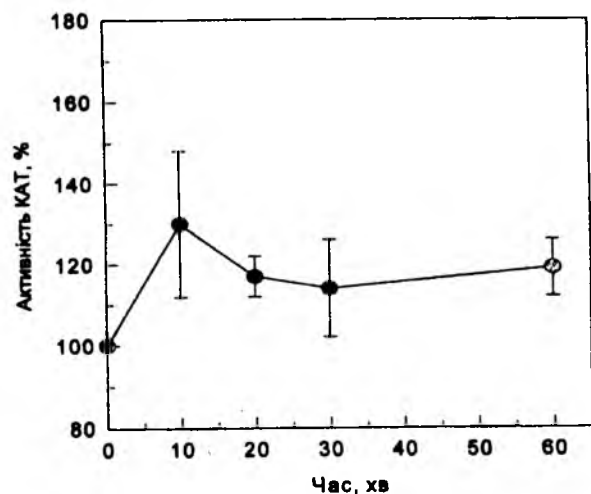


Рис. 4. Каталазна активність *E. coli* KS400, яку визначали при значенні pH 7,0, за дії оксидативного стресу, індукованого 20 мкМ пероксидом водню протягом різного часу, $p = 5-7$.

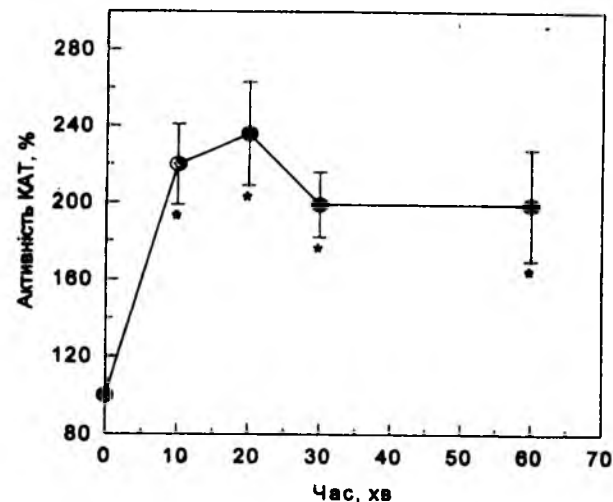


Рис. 5. Каталазна активність *E. coli* KS400, яку визначали при pH 3,5, за дії оксидативного стресу, індукованого 20 мкМ пероксидом водню протягом різного часу. *Достовірно відмінне від активності каталази в клітинах без індукції оксидативного стресу з $P < 0,05$ та ** $P < 0,01$, $n = 5-7$.

1. Demple B., Halbrook J. Inducible repair of oxidatively denatured proteins in *Escherichia coli* // Nature. – 1983 – Vol.304. – P.466-468.
2. Lushchak V.I. Oxidative stress in bacteria. In: Oxidative stress at molecular, cellular and organ levels. – 2002. Eds. P.Johnson, A.Boldyrev, Research Signpost. – P.45-65.
3. Loewen P.C. Bacterial catalases. Oxidative Stress and the Molecular Biology of Antioxidant Defenses. Cold Spring Harbor. – NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1997. – P.273-308.
4. Storz G., Toledano M.B. Regulation of bacterial gene expression in response to oxidative stress // Meth. Enzymol. – 1997. – Vol.236. – P.196-207.
5. Storz G., Zheng M. Oxidative stress. Bacterial stress responses / Washington: ASM Press, Washington, D.C., 2000. – P.47-59.
6. Schellhorn H.E., Audia J.P., Wei L.I.C., Chang L. Identification of conserved, RpoS-dependent stationary-phase genes of *Escherichia coli* // J.Bacteriol. – 1998. – Vol.180, №23. – P.6283-6291.
7. Семчишин Г.М., Дильовий М.В., Клименко А.О., Лушак В.І. Вплив руйнування клітин *Escherichia coli* на каталітичні властивості каталази // Укр. біохім. журн. – 2001. – Т.72, №1.
8. Семчишин Г.М., Дильовий М.В., Лушак В.І. Вплив зовнішніх умов на активність каталази *Escherichia coli* // Укр. біохім. журн. – 2002. – Т.74, №10.
9. Lushchak V.I., Lushchak L.P., Mota A.A., Hermes-Lima M. Oxidative stress and antioxidant defenses in goldfish *Carassius auratus* during anoxia and reoxygenation // Am. J. Physiol. – 2001. – Vol.280. – P.R100-R107.

10. Дильовий М.В. Вплив 2,4-динітрофенолу і глюкози на утилізацію сукцинату, лактату, пірувату та формиату *Escherichia coli* K12 // Укр. біохім. журн. – 1996. – Т.68. №2. – С.37-41.

Halyna Semchyshyn, Tetiana Bagnyukova
OXIDATIVE STRESS EFFECT ON CATALASE ACTIVITY WITH
TWO PH-OPTIMUMS IN *ESCHERICHIA COLI*

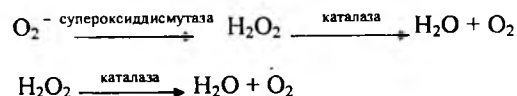
In previous work we have found two catalase activity peaks at pH 3.5 and pH 7.0 in *E. coli*. The activities demonstrated different activation as the result of hydrogen peroxide effect. It was suggested the activity with acid maximum is associated with some membrane protein component and regulated by OxyR factor.

Юрій Дем'ячук, Олександра Абрам

**ВПЛИВ РІЗНИХ РІВНІВ КИСНЮ НА РІСТ БАКТЕРІЙ
ESCHERICHIA COLI ШТАМІВ MC4100, GS071 ТА GS047**

Кисень є фактором, без якого неможливе існування більшості біологічних систем. Він бере участь в обміні речовин та енергії, без нього неможливе функціонування різних метаболічних шляхів. Найголовнішим процесом, в якому бере участь кисень, є дихання. Воно спряжене з окисним фосфорилуванням, а останнє, в свою чергу, – з перенесенням електронів через електронно-транспортний ланцюг (ЕТЛ). При перенесенні електронів через ЕТЛ, частина їх може виходити з нього і вступати в реакції, що ведуть до утворення активованих форм кисню (АФК) [4; 7]. До них, зокрема, належать супероксид-аніон (O_2^-) та пероксид водню (H_2O_2). АФК – речовини, що здатні пошкоджувати більшість компонентів живої клітини [3; 4; 7]. Це говорить про те, що кисень виступає не тільки як акцептор електронів у процесі окисного фосфорилування, але і як потужне джерело ендogenous оксидативного стресу.

У процесі еволюції живі організми виробили власні механізми захисту від АФК. Ці механізми скеровані на детоксикацію вільних радикалів, що постійно утворюються в клітині як побічні продукти деяких біохімічних процесів [7]. Детоксикація O_2^- та H_2O_2 відбувається за такою схемою:



Супероксиддисмутаза (СОД) та каталаза є ключовими ферментами антиоксидантного захисту.

Ю.Дем'ячук, О.Абрам. Вплив різних рівнів кисню на ріст бактерій *Escherichia coli* штамів mc4100, gs071 та gs047

У *E. coli* гени, які кодують Mn-COD та каталазу HPI, входять до регулонів *SoxRS* (СОД) та *OxyR* (каталаза) [7; 8]. Активація регулонів *SoxRS* та *OxyR* спостерігається внаслідок підвищення рівнів O_2^- та H_2O_2 відповідно [1; 6]. У світлі цієї проблеми особливу цікавість представляє вивчення організмів, які не здатні синтезувати ті чи інші ферменти антиоксидантного захисту.

Виходячи з цього, ми поставили за мету дослідити характеристики росту культур *E. coli* штамів MC4100 та GS071, GS047, що є дефектними за генами *soxR* та *oxyR* відповідно.

Матеріали і методи

У роботі використовували бактерії *Escherichia coli* штамів MC4100 (*araD139A1thi rpsL150 flbB5301 Δ(lacU139) deoC7ptsF25*), GS071 (*MS4100 ΔsoxRS-zjc2205zjc2204::Tn10 ran*), GS047 (*MS4100 ΔoxyR::kan*), які були люб'язно надані Національним інститутом здоров'я та розвитку людини (США).

Бактерії вирощували в поживному середовищі для культивування бактерій виробництва “НДІ поживних середовищ” (м. Махачкала, Росія), яке містить 10,05г/л панкреатичного гідролізату кільки і 4,95г/л хлориду натрію (pH=7,2 ± 0,2). Для цього готували середовище з 1,5%-ним вмістом поживного бульйону. Нічна культура росла протягом 18 годин в умовах глибинного культивування при температурі 37°C.

Для дослідження відповідний об'єм нічної культури розводили стерильним бульйоном у співвідношенні 1:50. Після розведення нічної культури суспензію клітин вирощували за умов глибинного культивування, аерації та оксигенації.

Протягом лаг-фази і експоненційної фази росту культури оптичну густину визначали через кожні 15 хв, а після виходу на стаціонарну фазу – через кожні 30 хв за допомогою фотоелектроколориметра при довжині хвилі 670 нм.

Середній час подвоєння клітин і продовженість лаг-фази розраховували за формулами:

$$T = t * \lg 2 / (\lg n - \lg n_0), \text{ де:}$$

T – середній час подвоєння клітин, хв;

t – продовженість експоненційної фази, хв;

n_0 , n – концентрація клітин на початку і в кінці експоненційної фази відповідно.

$$L = t - (\lg n - \lg n_0) T / \lg 2, \text{ де:}$$

L – продовженість лаг-фази, хв;

n_0 – концентрація клітин на початку культивування;

n – концентрація клітин у момент часу t;

T – середній час подвоєння клітин, хв.

Результати та обговорення

Кишкова паличка, яка є представником нормальної мікрофлори кишківника людини і тварин, належить до факультативних анаеробів, тобто може жити як за наявності, так і за відсутності кисню [2; 6]. Проте наявність кисню в різних концентраціях неоднозначно впливає на ріст бактерій, що відрізняються за генетичними характеристиками. Наочним показником останнього є результати проведених нами досліджень.

Таблиця 1. Показники середнього часу подвоєння клітин в експоненційній фазі розвитку культури (Т) та подовженості лаг-фази (L) культур *E. coli* штамів MC4100, GS071 та GS047 за різних умов культивування

Умови культивування	Штами <i>E. coli</i>					
	MC4100		GS071		GS047	
	T, хв	L, хв	T, хв	L, хв	T, хв	L, хв
Глибинне культивування	247	18	200	20	185	27
Аерація	74	44	76	129	74	63
Оксигенація	88	55	85	175	74	70

Вивчено вплив різних рівнів кисню в середовищі культивування на ріст штамів *Escherichia coli* MC4100 (дикий тип) та GS071, GS047, які є похідними від попереднього і дефектними за регулонами *SoxRS* і *OxyR*. Як видно з рис. 1, у штаму MC4100 продовженість лаг-фази за умов оксигенації (крива 3) та аерації (крива 2) становить відповідно 44 хв та 55 хв. Швидкість росту оксигенованої культури теж, практично, не відрізняється від такої, що вирощена за умов аерації. Це може свідчити про те, що концентрація кисню в культуральному середовищі оксигенованої культури, будучи більшою за концентрацію в аерованій, все ж недостатня для суттєвого підвищення рівня вільнорадикального фону в клітинах дикого штаму. Це може свідчити про те, що дикий штам має потужну систему знешкодження вільнорадикальних форм.

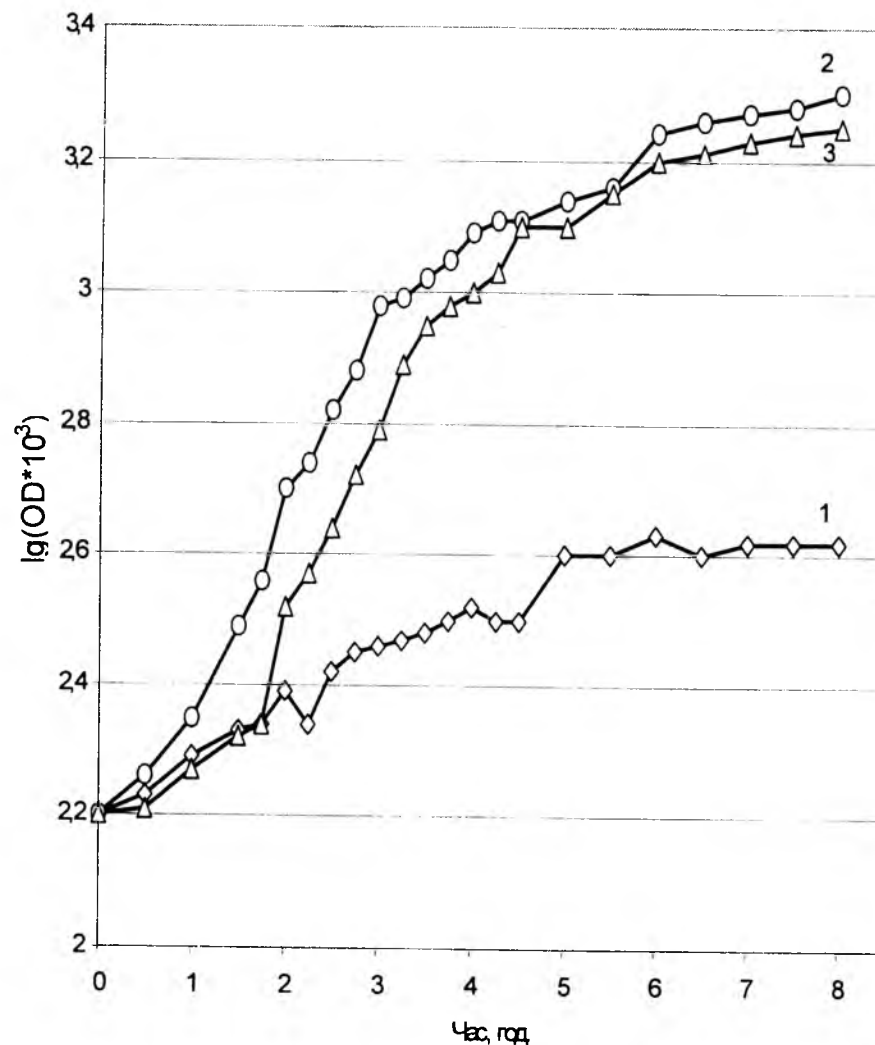


Рис. 1. Криві росту *E. coli* MC4100 за умов: 1 – глибинного культивування; 2 – аерації; 3 – оксигенації.

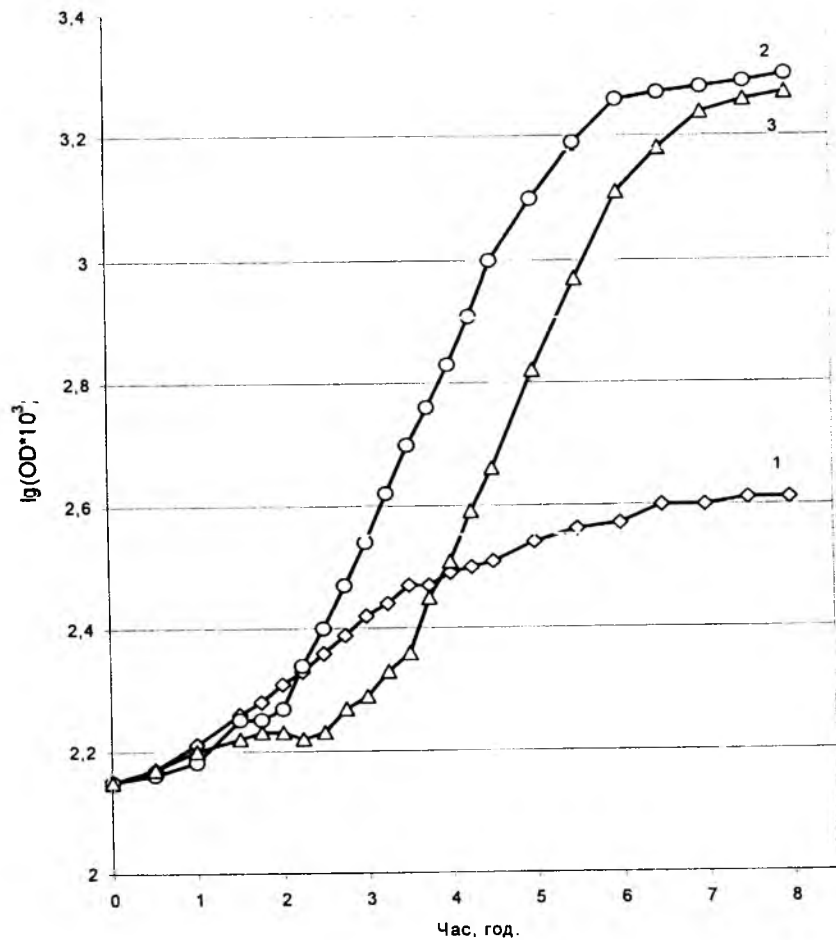


Рис. 2. Криві росту *E. coli* GS071 за умов: 1 – глибинного культивування; 2 – аерації; 3 – оксигенації.

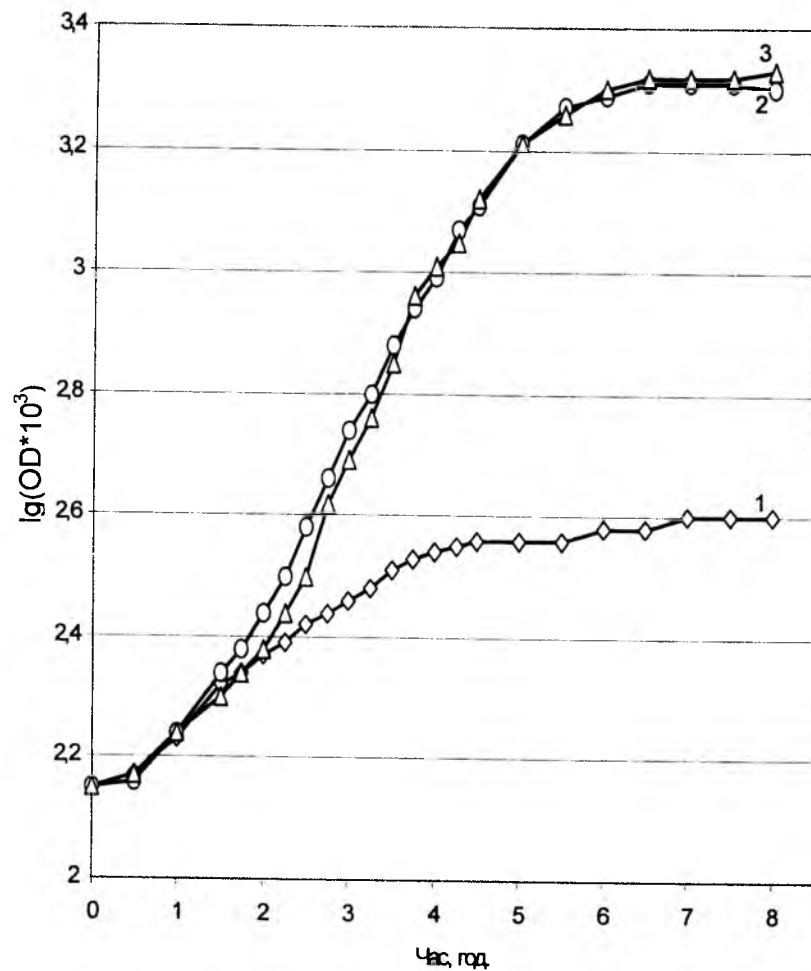


Рис. 3. Криві росту *E. coli* GS047 за умов: 1 – глибинного культивування; 2 – аерації; 3 – оксигенації.

Швидкість росту культури *E. coli* MC 4100, що знаходилася в умовах глибокого культивування (крива 1), на експоненційній фазі нижча, ніж за двох вищевказаних умов. Цього слід було очікувати, оскільки за даних умов унеможлиблюється функціонування аеробних ферментів енергетичного обміну, що різко знижує ефективність використання високоенергетичних субстратів.

Доцільним є вивчення штамів GS071 та GS047, що дефектні за білками-сенсорами оксидативного стресу SoxR та OxyR відповідно. Нами встановлено, що в порівнянні з диким штамом продовженості лаг-фаз оксигенованої і аерованої культур штаму GS071 (рис. 2, криві 2 і 3) є більшими, чого не можна сказати про культуру, вирощену за умов обмеженого доступу кисню (рис. 2, крива 1), яка перебувала у лаг-фазі тільки 20 хвилин. Це демонструє низьку адаптивну здатність штаму до підвищеного вмісту кисню в культуральному середовищі, що, на нашу думку, безпосередньо пов'язано з регуляцією SoxRS регулону [8].

Цікавим видається той факт, що характер змін показників росту оксигенованої (рис. 3, крива 3) і аерованої (рис. 3, крива 2) культур штаму GS047 відрізняються від аналогічних показників штаму GS071. Це видно з того, що тривалість лаг-фази при аерації штаму GS047 (*ΔoxyR*) приблизно у 2 рази, а при оксигенації – у 2,5 рази менша від показників штаму GS071 (*ΔsoxR*). Це може пояснюватися тим, що існує альтернативний шлях активації регулону *OxyR*. Ми також не можемо виключити участь інших форм каталази у знешкодженні молекул перексиду водню, які утворюються внаслідок інтенсивного аеробного метаболізму [7].

Характеристику даних трьох штамів значною мірою доповнюють показники середнього часу подвоєння клітин на експоненційній фазі розвитку (табл. 1). Варто зазначити, що цей показник є маркером інтенсивності метаболізму, який інгібується продуктами вільнорадикальних процесів у клітині. Якщо мова йде про оксидативний стрес, то в міру зниження цього показника ми можемо робити припущення про підвищення рівня АФК.

Висновки

Як свідчать отримані дані, досліджені штамми відрізняються за толерантністю до кисню. Чутливість дикого штаму MC4100 до підвищеного рівня кисню в середовищі виявилась найменшою в порівнянні з похідними від нього штамми. Це підтверджує значну роль цілісності системи антиоксидантного захисту, оскільки результатом відсутності хоча б однієї з її ланок є зниження адаптивної здатності штаму до дії на нього кисню у високих концентраціях.

1. Amabile-Cuevas, C. F., Demple, B. Molecular characterization of the *soxRS* genes of *Escherichia coli*: Two genes control a superoxide stress regulon // *Nucleic Acids Res.* – 1991. – Vol.19. – P.4479-4484.

2. Beyer W., Imlay J., Fridovich I. Superoxide dismutases // *Prog. Nucl. Acid Res.* – 1991. – Vol.40. – P.221-253.
3. Fridovich T. An overview of oxyradicals in medical biology // *Advances in molecular and cellular biology.* – 1998. – Vol.25. – P.1-14.
4. Halliwell, B., Gutteridge, I. M.C. Free radicals in biology and medicine // Clarendon Press, UK, 1989.
5. Imlay, J. A., Linn, S. Mutagenesis and stress responses induced in *Escherichia coli* by hydrogen peroxide // *J.Bacteriol.* – 1987. – Vol.169 – P.2967-2976.
6. Storz G., Tartaglia L.A., Ames B.N. Transcriptional regulator of oxidative stress-inducible genes: direct activation by oxidation // *Science.* – 1990. – Vol.248. – P.189-194.
7. Лушак В.И. Окислительный стресс и механизмы защиты от него у бактерий // *Биохимия* – 2001. – С.592-609.
8. Семчишин Г.М. Активність ферментів SoxRS та OxyR регулонів *E.coli* за дії оксидативного стресу // *Укр. біохім. журнал.* – 2002. – Т.46. – С.167-168.

Yuriy Demyanchuk, Olexandra Abrat

EFFECT OF DIFFERENT OXYGEN LEVELS ON THE GROWTH OF *ESHERICHIA COLI* STRAINS MC4100, GS071 AND GS047

Effect of oxygen on the growth of *Escherichia coli* different strains was investigated. It was shown that *E. coli* MC4100, GS071 and GS047 are various in their sensitivity to oxygen levels in cultivation medium. *E. coli* GS071 demonstrated longer lag-phase than MC4100 and GS047. Thus, SoxRS regulon is responsible for adaptation of *E. coli* on high oxygen level.

Дмитро Господарьов, Сергій Мандрик,
Уляна Русин, Лариса Паньків

ВПЛИВ ІОНІВ ЗАЛІЗА НА ПОКАЗНИКИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕСУ І АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ У ДРІЖДЖІВ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Кисень є важливим елементом у живих системах, зокрема, він відіграє роль кінцевого акцептора електронів у дихальному ланцюгу. Але використання його в клітині має не тільки позитивний характер. У процесі метаболізму можуть утворюватися активовані форми кисню (АФК), такі, як супероксид-аніон, пероксид водню, гідроксильний радикал, підвищення рівня яких у клітині викликає оксидативний стрес [8]. АФК пошкоджують різні компоненти клітини – білки, ліпіди та ДНК. При цьому в клітині накопичуються продукти окисної модифікації даних сполук. Ліпіди окислюються до пероксидів, одним із кінцевих продуктів катаболізму яких є малоновий диальдегід. Ці кінцеві продукти визначаються за допомогою реакції з тіобарбітуровою кислотою (ТБК-активні продукти – ТБКАП) [1].

© Д.Господарьов, С.Мандрик,
У.Русин, Л.Паньків

АФК окислюють також бічні радикали амінокислот у білках, що веде до утворення додаткових карбонільних груп у білках (КБ) [2].

Захист від АФК здійснюється такими ферментами: супероксиддисмутазою (СОД), глутатіонпероксидазою, каталазою, а також ферментами глутатіонового циклу: глутатіонредуктазою (ГР), глутатіон-S-трансферазою, глюкозо-6-фосфатдегідрогеназою (Г6ФДГ) [4; 8].

Метою роботи було дослідження вмісту продуктів вільнорадикального окислення (ТБК-активних продуктів і карбоніл-білків) та активності ферментів антиоксидантного захисту (СОД, каталази, ГР, Г6ФДГ) в залежності від вмісту іонів заліза в культуральному середовищі у дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*.

Матеріали і методи

У дослідах використовували три штами дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* – YPH250 (дикий штам, в якого присутні обидві форми каталази: цитозольна каталаза Т і пероксисомальна каталаза А), YTT7 (штам, в якого відсутній ген *CTT1* цитозольної каталази) і YIT2 (відсутній ген *CTA1* пероксисомальної каталази).

Генетична характеристика штамів

YPH250: MATa trp 1-Δ1 his 3-Δ200 lys 2-801 (amber) leu 2-Δ1 ade 2-101 ura 3-52;

YIT2: MATa his 3-Δ200 lys 2-801 (amber) leu 2-Δ1 ade 2-101 ura 3-52 *CTA1: TRP1*;

YTT 7: MATa trp 1-Δ1 his 3-Δ200 lys 2-801 (amber) leu 2-Δ1 ade 2-101 *CTT1: : URA3*.

Перед експериментом клітини дріжджів вирощували на середовищі YPD (2% глюкози, 2% пептону, 1% дріжджового екстракту). Нічна культура росла протягом 12 годин без аерації. Для дослідів клітини пересівали з нічної культури в 500 мл колбу, в якій об'єм середовища дорівнював 30 мл. Початкова густина суспензії в колбах була 1,5-2,5 млн. кл./мл. Клітини підраховували в лічильній камері Горяєва.

Для досліду використовували сульфат заліза FeSO₄ (Sigma). Дослідними концентраціями були: 20 мкМ FeSO₄ і 500 мкМ FeSO₄. Всі 3 колби містили 27 мл середовища, 2 мл солі заліза (або дистильованої води в контролі) і 1 мл дріжджової суспензії, яка була взята з нічної культури. Після вирощування дріжджів у середовищі із залізом (24 год), масу клітин відокремлювали від середовища центрифугуванням протягом 5 хв у режимі 10000 g. Промивали 50 мМ калій-фосфатним буфером (КФБ) (рН=7,0), після чого знову центрифугували в попередньому режимі.

Осад ресуспендували в 1,5 мл 50 мМ КФБ (рН=7,0) з кількома кристалами фенілметилсульфонілфторид, інгібітора протеаз. Після ресуспендування загальний об'єм суспензії клітин становив 2 мл, які розливали в епендорфи з охолодженими скляними бусинами. Співвідно-

Д.Господарьов, С.Мандрик, У.Русин, Л.Паньків. Вплив іонів заліза на показники окислятивного стресу і активність антиоксидантних ферментів у дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* шення об'ємів бусин до суспензії становило 1:2. Клітини руйнували на "вортексі" протягом 20 хв (з чергуванням: 1 хв дезинтеграції, 1 хв охолодження в льоді). Суспензію зруйнованих клітин центрифугували в епендорфах на центрифугі К-24 протягом 15 хв у режимі 15000 g. Супернатант використовували для подальших аналізів.

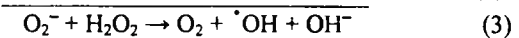
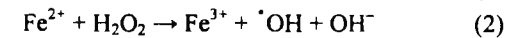
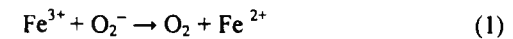
Вміст ТБК-активних продуктів визначений за [1]. КБ визначали за реакцією з 2,4-динітрофенілгідразиним [2], а активність антиоксидантних ферментів (СОД, каталази, ГР, Г6ФДГ) за [3]. Реакційні суміші на вимірювання активностей ферментів мали такий склад: для каталази – 50 мМ КФБ (рН=7,0), 0,5 мМ ЕДТА (етиленадіамід-тетраацетат); для ГР – 50 мМ КФБ (рН=7,0), 0,5 мМ ЕДТА, 25 мМ НАДФН і 1 мМ окисленого глутатіону; для Г6ФДГ – 50 мМ КФБ (рН=7,0), 0,5 мМ ЕДТА, 5 мМ MgCl₂, 0,2 мМ НАДФ і 2 мМ глюкозо-6-фосфат. Одна одиниця активності каталази, ГР, Г6ФДГ – це кількість субстрату, виражена в мікромолях, яку перетворює фермент за хвилину в перерахунку на 1 мг білка проби. Для СОД – 30 мМ Трис-НСІ-буфер (рН=10,0), 0,5 мМ ЕДТА, 0,8 мМ ТЕМЕД (тетра-етил-метиленадіамід) і 0,05 мМ кверцетин. Активність СОД вимірювалася за кривою інгібуванням окислення кверцетину супероксид-аніоном, що генерується ТЕМЕД. За одиницю активності СОД прийнята така кількість проби, яка інгібує реакцію окислення кверцетину наполовину.

Результати та обговорення

У клітинах дріжджів *S. cerevisiae* є дві каталази – цитозольна каталаза Т і пероксисомальна каталаза А. Транскрипція гена *CTT1* каталази Т активується пероксидом водню, пониженням рН середовища, етанолом та іншими факторами [4]. Транскрипція гена *CTA1* каталази А активується додаванням жирних кислот у середовище росту клітин і репресується присутністю глюкози [4].

Клітини *S. cerevisiae* мають дві СОД: Cu, Zn-вмісну СОД і Mn-вмісну СОД. Cu, Zn-вмісна СОД знаходиться у цитоплазмі клітини, ядрі і кодується геном *SOD1*. Mn-вмісна СОД знаходиться у мітохондріях і кодується геном *SOD2* [5]. Серед індукторів транскрипції двох генів *SOD1* і *SOD2* відома підвищена концентрація пероксиду водню [5].

Відомо, що залізо здатне призводити до генерації АФК через серію реакцій Габера-Вейса (1, 2, 3) і Фентона (2).

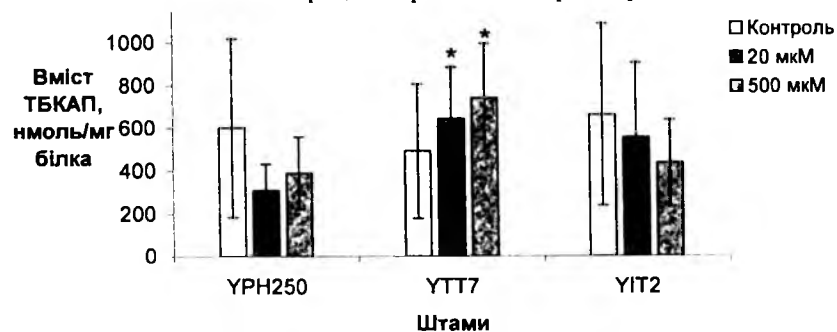


Оскільки додавання екзогенного заліза може сприяти реакції Фентона, то ми поставили за мету у даній роботі вивчити вплив різних концентрацій

заліза на показники оксидативної модифікації ліпідів (ТБКАП) і білків (карбонільні групи білків) та активність деяких антиоксидантних ферментів.

Вміст ТБКАП у трьох досліджених штамів коливався в межах 492-601 нмоль/мг білка (рис. 1). Залізо по-різному вплинуло на цей показник у різних штамів. У штамів YPH250 і YIT2 жодна з використаних концентрацій заліза (20 мкМ і 500 мкМ) не викликала змін у концентрації ТБКАП. Навпаки, у штаму YTT7 вміст ТБКАП збільшився в 1,3 раза при концентрації заліза 20 мкМ і в 1,5 раза при концентрації заліза 500 мкМ.

Рис. 1. Вміст ТБКАП (нмоль/мг білка) у штамів *S.cerevisiae* при різних концентраціях заліза (n=3);
* - вірогідно порівняно з контролем, p<0,05.

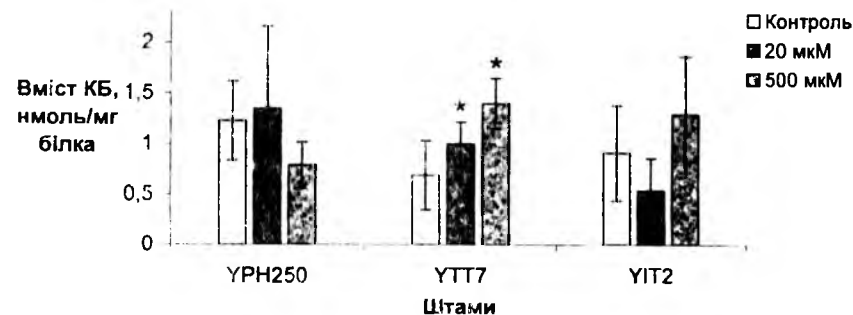


Ці дані свідчать, що, принаймні, один штам – YTT7 – переживав оксидативний стрес. Оскільки всі три штамів є ізогенними, крім генів каталази, можна припустити, що цей штам (YTT7) не зміг реалізувати антиоксидантну відповідь на стрес як два інші штамів, що і призвело до зростання рівня перекисного окислення ліпідів і, як наслідок, вмісту ТБКАП.

Дані щодо вмісту карбонільних груп білків у трьох досліджених штамів показані на рисунку 2.

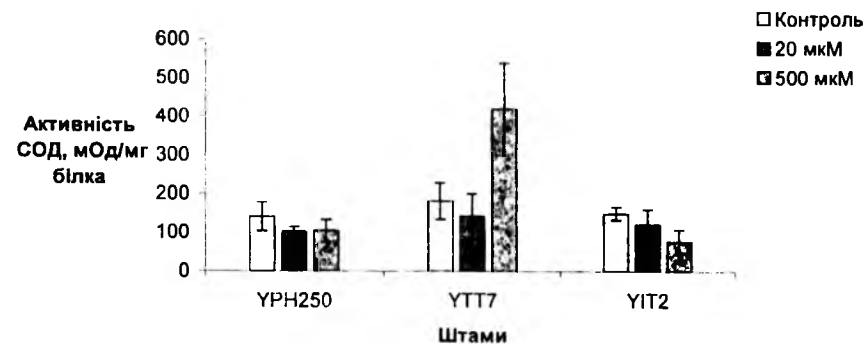
Концентрація карбоніль-білків у контролі для трьох штамів приблизно однакова і коливається в межах 0,69-1,23 нмоль/мг білка (рис. 2). Подібно до ТБКАП, зі збільшенням концентрації заліза концентрація карбонільних груп білків зростає у штамі дефектному по цитозольній каталазі (YTT7): в 1,4 раза при 20 мкМ заліза, в 2,0 рази при 500 мкМ заліза. Це свідчить про розвиток оксидативного стресу під дією екзогенного заліза у цього штамі. Отримані результати підтвердили наші припущення, що відсутність каталази Т відіграє важливу роль у антиоксидантному захисті.

Рис. 2. Вміст КБ (нмоль/мг білка) у штамів *S.cerevisiae* при різних концентраціях заліза (n=3);
* - вірогідно порівняно з контролем, p<0,05.



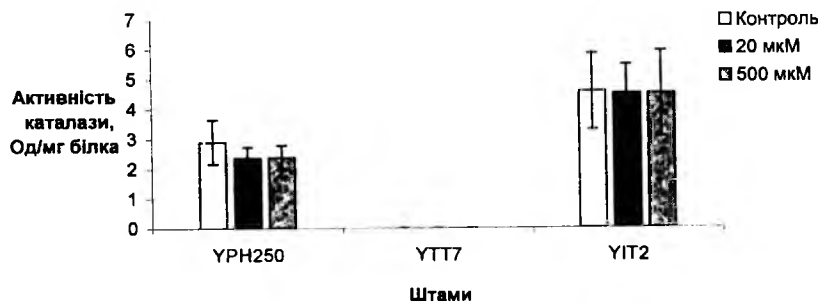
Активність СОД у досліджуваних штамів коливалась в межах 141-181 нмоль/мг білка (рис. 3). У двох штамів, YPH250 і YIT2, залізо в досліджених концентраціях не викликало ніяких змін в активності СОД. У штамі YTT7 при концентрації заліза 500 мкМ у середовищі спостерігалось істотне збільшення активності СОД, яке було недостовірним через велику варіабельність даних. Ми припускаємо, що відсутність каталази Т у штамі YTT7 призводить до накопичення пероксиду водню в цитозолі. Підвищення концентрації пероксиду водню активує транскрипцію генів *SOD1* і *SOD2* [5], що і є, на нашу думку, причиною наявної тенденції для цього штамі.

Рис. 3. Активність СОД (мОд/мг білка) у штамів *S.cerevisiae* при різних концентраціях заліза (n=3).



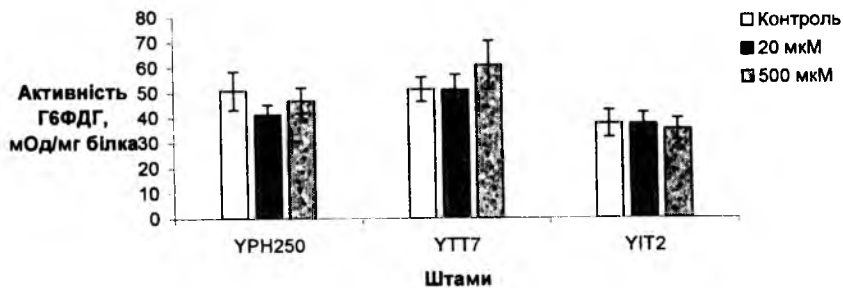
Активність каталази в клітинах дріжджів *S. cerevisiae* за умов росту в середовищі із залізом на експоненційній фазі становить 1,3 Од/мг білка [7]. За цих же умов активність каталази на стаціонарній фазі становить приблизно 32 Од/мг білка [7]. Одержані нами результати при роботі з штамом УТТ7, дефектному по цитозольній каталазі, показали, що активність каталази не виявлена. Активність каталази у двох інших штамів складала 2,9-4,5 Од/мг білка (рис. 4). Додавання заліза не змінило активність даного ферменту. На основі отриманих даних можна зробити висновок, що каталазна активність в дикому штамі, за даних умов культивування, забезпечується в основному тільки каталазою Т. Це підтверджено і літературними даними [7].

Рис. 4. Активність каталази (Од/мг білка) в штамів *S.cerevisiae* при різних концентраціях заліза (n=3).



Активність Г6ФДГ у трьох штамів коливалась у межах 38-52 мОд/мг білка (рис. 5). Екзогенне залізо у досліджуваних концентраціях достовірно не впливало на активність Г6ФДГ у жодного штаму

Рис. 5. Активність Г6ФДГ (мОд/мг білка) у штамів *S.cerevisiae* при різних концентраціях заліза (n=3).

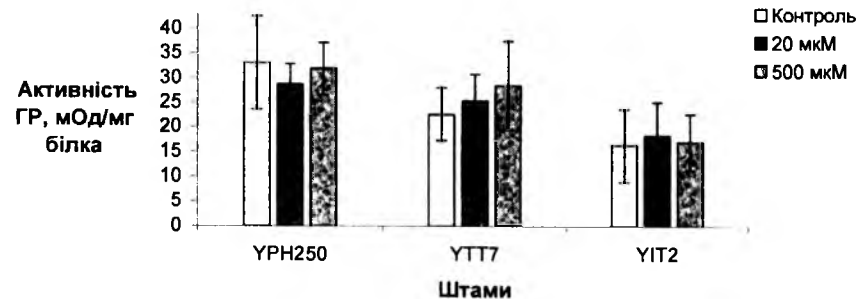


Д.Господарьов, С.Мандрик, У.Русин, Л.Паньків. Вплив іонів заліза на показники оксидативного стресу і активність антиоксидантних ферментів у дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*

Активність ГР за цих же умов росту становить приблизно 20 мОд/мг білка [6]. Активність глутатіонредуктази у трьох штамів коливалась у межах 16-33 мОд/мг білка (рис. 6), що збігається з літературними даними. Активність ГР у контролях достовірно не відрізнялась між різними штамів, але у мутантних штамів є тенденція до її зниження, особливо в штамі УТТ2.

Відомо, що ГР є одним із ферментів глутатіонового циклу. Він забезпечує глутатіонпероксидазу відновленим глутатіоном. Г6ФДГ постачає НАДФН для біосинтетичних процесів; крім того, НАДФН використовується глутатіонредуктазою для відновлення окисленого глутатіону.

Рис. 6. Активність ГР (мОд/мг білка) у штамів *S.cerevisiae* при різних концентраціях заліза (n=3).



У штамі УТТ7 проявляється дуже слабка тенденція до збільшення активності СОД, ГР і Г6ФДГ (рис. 3, 5, 6), а також зростання показників оксидативного стресу (рис. 1 і 2) зі збільшенням концентрації сульфату заліза в середовищі. Отже, можна зробити висновок, що клітини дріжджів є більш чутливими до оксидативного стресу. Оскільки в дикому штамі (YRH250) і в мутантному штамі з дефектною пероксисомальною каталазою (YIT2) подібні зміни не спостерігались, то логічно зробити висновок, що цитозольна каталаза має важливе значення в забезпеченні антиоксидантного захисту у дріжджів.

Висновки

1. За умов глибинного культивування при відсутності каталази Т (штам УТТ7) додавання екзогенного заліза веде до розвитку оксидативного стресу, про що свідчить збільшення вмісту ТБК-активних продуктів і карбоніл-білків.

2. За даних експериментальних умов у штаму YTT7 спостерігалась тенденція до зростання активності СОД, що свідчить про активацію антиоксидантних ферментативних систем.
3. За даних умов вирощування клітин дріжджів каталаза Т відіграє більш важливу роль в антиоксидантному захисті клітин, ніж каталаза А. Це підтверджується тим, що штам YTT7 піддається оксидативному стресу зі збільшенням концентрації заліза в середовищі.

Автори статті висловлюють подяку проф. Лушкау В.І. за керівництво роботою і доц. Багнюковій Т.В. за цінні вказівки щодо написання статті.

1. Rice-Evans C.A., Diplock A.N., Symons M.C. R. Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology // Elsevier, Amsterdam, 1991. – P.128-137.
2. Lenz A-G., Costabel U., Shatiel S., Levine R. L. Determination of carbonyl groups in oxidatively modified of proteins by reduction with tritiated sodium borohydride // Anal. Biochem. – 1989. – 177. – P.118-125.
3. Bagnyukova T. V., Storey K. B., Lushchak V. I. Induction of oxidative stress in *Rana ridibunda* during recovery from winter hibernation // J. Therm. Biol. – 2003. – 28. – P.21-28.
4. Ruis H., Koller F. Biochemistry, Molecular Biology, and Cell Biology of Yeast and Fungal Catalases // Oxidative Stress and the Molecular Biology of Antioxidant Defenses. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1997. – P.309-342.
5. Costa V., Moradas-Ferreira P. Oxidative stress and signal transduction in *Saccharomyces cerevisiae*: insights into ageing, apoptosis and desiccation // Molecular Aspects in Medicine, 2001. – P.217-246.
6. Yoshiharu I., Toshifumi M., Kei-ichiro S., Shingo I., Akiva K. Genetic analysis of glutathione peroxidase in Oxidative stress response of *Saccharomyces cerevisiae* // The journal of Biological chemistry. – 1999. – 27, №38. – P.27002-27009.
7. Izava Sh., Inoue Y., Kimura A. Importance of catalase in the adaptive response to hydrogen peroxide: analysis of catalase-deficient *Saccharomyces cerevisiae* // Biochem J. – 1996. – №320. – P.61-67.
8. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free radicals in Biology and Medicine // Clarendon press, Oxford, 1987. – P.146-201.

Dmytro Gospodariov, Sergiy Melnyk, Uliana Rusyn, Larysa Penkiw
THE INFLUENCE OF IRON ON THE INDICES OF OXIDATIVE STRESS AND
ON THE ACTIVITIES OF ANTIOXIDANT ENZYMES IN YEAST
SACCHAROMYCES CEREVISIAE

The influence of different concentration of ferrous sulfate on the levels of TBARS (thiobarbituric acid reactive substances) and carbonyl proteins as well as on the activities of superoxide dismutase, catalase, glutathione reductase, glucose-6-phosphate dehydrogenase in *S. cerevisiae* strains YPH250, YTT7, YIT2 was investigated. Yeast YTT7 defected on cytosolic catalase T showed the increased TBARS and carbonyl proteins levels and SOD activity. It is concluded that cytosolic catalase is important among antioxidant enzymic defences in yeast.

БІОТЕХНОЛОГІЯ

Микола Климчук

БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БІЛКА НА ПРИКАРПАТТІ

У країнах Європи основним джерелом рослинної олії і концентрованого кормового білка являється озимий ріпак [1; 3; 5]. Його розміщують у найбільш сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах. Питома вага ріпака на товарне насіння в структурі посіву тут досягає 15%.

Для збільшення виробництва кормового білка в зоні Лісостепу і Полісся України, де не вирощують соняшник і сою, провідною культурою стає озимий ріпак на насіння, з якого виробляють харчову олію і шрот. Двонувольві ("ОО") сорти озимого ріпака вітчизняної селекції, що містять 38% протеїну, можна використовувати для виробництва продовольчих товарів і можна додавати в будь-які кормові суміші для тваринництва, тим самим успішно замінювати соєвий та соняшниковий шроти. В білку озимого ріпака є біологічно необхідні для тварин амінокислоти: лізин, метіонін, триптофан та цистин. В 1 кг шроту озимого ріпака міститься 14-16 г незамінного лізину, в той час як в зерні ячменю, вівса, кукурудзи і фуражної пшениці – 5 г.

За результатами досліджень у країні і за рубежом, при дефіциті перетравного протеїну в раціоні 20-25% продуктивність жуйних тварин знижується на 30-35%. При цьому собівартість одиниці продукції зростає в 1,2-1,5 раза [2; 3].

Важливим резервом збільшення виробництва кормового рослинного білка являється розширення площ посіву озимого ріпака до 500 тис. га, або в 4,5 раза більше, ніж у середньому за 2000-2002 роки, а на Прикарпатті – до 25 тис. га.

Традиційна структура посівних площ у польових і кормових сівозмінах України стримує виробництво озимого ріпака. Тому метою наших досліджень були розробка і впровадження у виробництво технологій одержання максимальної кількості концентрованого кормового білка з одиниці площі. Основним елементом нової технології стали спеціалізовані сівозміни з озимим ріпаком, які придатні для впровадження в господарствах із різною формою власності: колективною, орендною, селянською (фермерською).

Як показали результати багаторічних польових досліджень, сходи озимого ріпака, озимого ячменю, ярого ячменю, озимої пшениці в сівозмінах із насиченням ріпака 16,7%, 33,4%, і 50,0% були практично однаковими протягом усього вегетаційного періоду. Посіви культур сівозміни увійшли в зиму в добре розвиненому стані. Весною після відновлення

вегетатії на квадратному метрі нараховувалось 65-70 рослин озимого ріпака, що забезпечувало формування урожаю 28,0-29,8 ц / га.

У посівах ріпака, який повертався на попереднє місце через рік, два і чотири, не виявлено пошкодження рослин найбільш небезпечним шкідником – буряковою нематодою (*Heterodera schachtii*). Пошкодження озимого ріпака прихованохоботником (*Ceutorhynchus ussimilis*) і галицею (*Ceutorhynchus pleurostigma*) було фоновим і незначним.

Ступінь ураження озимого ріпака альтернаріозом (*Alternaria brassicae*) і фомозом (*Phoma lingam*) не перевищував порога шкодочинності, що виключало застосування фунгіцидів.

Культури, що вирощувалися в спеціалізованих сівозмiнах за біологічними властивостями, істотно впливали на кількісний і видовий склад бур'янів.

Так, забур'яненість посівів озимого ріпака була в 6-8 разів меншою, ніж озимого та ярого ячменю, озимої пшениці. Це пояснюється тим, що добре сформована і розвинута вегетативна маса затінює і пригнічує бур'яни, які з часом гинуть.

С.А.Воробйов озимий ріпак відносить до першої групи високої конкурентоздатності по відношенню до багатьох видів бур'янів [5]. Тобто в дослідках озимий ріпак біологічно пригнічував основну масу бур'янів за винятком ромашки (*Matricaria perforata* L.), осоту (*Sonchus arvensis* L.) та підмаренника чіпкого (*Galium aparine* L.).

Виходячи з цього, на посівах ріпака обмежено застосовували гербіциди, тим самим оберігаючи навколишнє середовище від забруднення.

Із збільшенням насичення сівозміни озимим ріпаком спостерігається зменшення ураження злакових зернових культур кореневими гнилями (*Fusarium avenaceum*), зокрема озимої пшениці, що сприяло підвищенню її урожайності на 15-20% проти контролю – 56,4 ц/ га.

Результати досліджень дають змогу провести порівняльну оцінку сівозмін із виробництва концентрованого кормового білка. Так, вихід кормового білка на гектар сівозмінної площі з насиченням ріпаком 16,7% становив 6,3 ц, 33,4% – 11,8 ц, 50,0 – 20,4 ц.

Найкращу забезпеченість білком цінними амінокислотами – лізином, метіоніном, цистином, теоніном одержали в сівозмiнах із насиченням озимим ріпаком 33,4% і 50,0%.

1. Айзенштадт А.Я. Мировой рынок кормового белка // Кормоводство. – 1993. – №3. – С.8.
2. Бабич А.А. Животноводство: проблемы кормов. – М.: Знание. – 1991. – С.27.
3. Бабич А.О., Побережна А.А. Виробництво і використання насіння та шротів олійних культур для вирішення проблеми харчового і кормового білка // Вісник аграрної науки. – 1994. – №2. – С.89-91.
4. Братуняк Г.В. Використання ріпакової макухи в годівлі корів. – Івано-Франківськ: Галичина, 1991. – 2 с.

5. Воробьев С.А. Земледелие. – М.: Колос. – 1977. – С.165-166.
6. Маковский Н. Возделывание озимого рапса в СССР. – BASF, 1989. – С.1-9.
7. Новиков Я.В. Использование рапса в кормлении крупного рогатого скота. – М.: Наука. – 1991. – 54 с.
8. Ріпак / За ред. В.А.Гайдаша – Івано-Франківськ: Сверхсія, 1998. – 222 с.

Mykola Klymchuk

THE BIOTECHNOLOGY OF PROTEIN PRODUCTION IN PRECARPATHIAN REGION

Was research method and perspective production of protein with using culture plant. Was manifested: maximum output of concentratic forage protein to 20,4 metric center with hectare are ensuring special grain-oil culture changes.

Володимир Сельський, Леся Гоменюк

НОВІ ЗНАХІДКИ ВИКОПНИХ СЛІДІВ ПТАХІВ СЕРЕД МОЛАС МІОЦЕНУ НА ІВАНО-ФРАНКІВЩИНІ

На сьогодні відомо ще дуже мало знахідок слідів птахів серед геологічних відкладів. Зокрема, в міоценових відкладах Карпат вони були виявлені в різний час тільки в Угорщині, в Передкарпатті Румунії та серед моласових відкладів Передкарпатського передгірного прогину [1] в Івано-Франківській області України. Найбільш повне узагальнення виявлених пташиних слідів у нашаруваннях осадових порід, які накопичувалися на початку неогенового періоду в Передкарпатті, було зроблено академіком О.С. Вяловим у монографічній роботі “Следы жизнедеятельности организмов и их палеонтологическое значение” [1]. У розділі “*Avipedia* – сліди птахів” вказаної праці (стор. 118-126) автор усі сліди з молас Передкарпаття, які знаходились в його колекції, об'єднав у рід *Avipeda Vialov*, 1965 і поділив на три типи (див. табл. 1а; 1б) тип *Avipeda phoenix*. *Vialov*, 1965. Це м'яко рьохпалі сліди до 1,6 см довжиною, пальці короткі і відносно широкі, кут між двома боковими пальцями тупий. Вказані сліди за своїм розміром і розмірами найбільше нагадують сліди найменших сучасних крякв; 2) тип *Avipeda sirin*. *Vialov*, 1965. Ці сліди теж трьохпалі, але мають довгий середній палець (2,5-3,0 см), а кут між переднім і боковими пальцями складає до 75°; 3) тип *Avipeda filiportatis*. *Vialov*, 1965. Характеризується дуже великими чотирьохпалими слідами. Загальна довжина сліду досягає 19 см при довжині середнього пальця до 12,5 см. Останній палець дещо довший за бокові. Відбиток заднього пальця особливий, не дуже великий (3,5-5 см) і значно слабше виражений за чіткістю. Розглянуті сліди нагадували б слід сучасної сірої чаплі, якщо б мали дещо тонші пальці і коротшу їх довжину. Значно більше описані відбитки подібні до сліду чорного лелеки.

Поряд із вищесказаним, варто звернути увагу і на те, що всі відбитки пташиних слідів, виявлених серед моласових осадків Передкарпатського прогину, припадають виключно на добротівську і стебницьку світи. Так що ж це за відклади і які умови їх утворення?

Як відомо, геосинклінальний етап розвитку Східних Карпат завершився наприкінці палеогенового і на початку неогенового періодів, приблизно 23-25 млн. років тому. Він проявився загальним підняттям гірського хребта й утворенням по обох боках від нього прогинів (Передкарпатського – зовнішнього і Закарпатського – внутрішнього), які заповнювалися потужними і різноманітними за своїм літологічним складом моласами. Уявлення про інтенсивність нагромадження осадів дають розрахунки,

В. Сельський, Л. Гоменюк. Нові знахідки викопних слідів птахів серед молас міоцену на Івано-Франківщині

зроблені для Передкарпатського прогину Я.О. Кульчицьким [3], які орієнтовно склали 23 см за кожних 1000 років.

За терміном “моласа” сьогодні закріпилось поняття, що це піщано-глинисті утворення різного віку, які формуються в заключну стадію розвитку геосинклінальних ділянок за рахунок інтенсивного руйнування гірських хребтів, що виникають у припіднятій центральній частині зони. Моласові утворення, звичайно, досягають великих потужностей (в тисячі метрів). Типові моласи виникають біля підніжжя високих хребтів, з яких бурхливі потоки і ріки виносять велику кількість уламкового матеріалу. Крім пролювіальних і алювіальних осадків, у формуванні молас беруть участь також прибережно-морські, дельтові, лагунні та озерні відклади.

В геологічній будові Передкарпатського неогенового прогину чітко виділяють дві структурні зони: Внутрішню і Зовнішню. Внутрішня зона почала інтенсивно прогинатися і заповнюватися моласовими утвореннями зразу після першої фази карпатської складчастості, тобто з початку неогенового періоду. В розрізі моласової формації, загальною потужністю 5-7 км, можна легко виділити ранній і пізній моласові комплекси, які переважно складаються з погано відсортованих піщано-глинистих утворень і конгломератів. Домоласовий фундамент Внутрішньої зони прогину представляють сильно дислоковані флішеві відклади крейдяного і палеогенового віку. Між флішевою і моласовою формаціями спостерігається плавний і поступовий перехід. Перехідною ланкою служить верхньоолігоценова товща поляницької світи, відклади якої, з одного боку, мають багато спільного з флішем, а з іншого, – нагадують моласові утворення.

У палеогеографічному відношенні Передкарпатський прогин у ранню стадію свого існування являв собою залишковий басейн лагунного типу (О.С. Вялов, 1971), що простягався вздовж Карпатського хребта на сотні кілометрів. З півночі цей басейн обмежувався древнім Свентокшисько-Добрудженським валом, збудованим із рифейських філітів, палеозойських териліно-карбонатних порід, тріасово-юрських доломітів і вапняків. У розрізі нижніх молас виділяють дві характерні субформації більш низького рангу: а) нижню соленосну, яка охоплює відклади воротищенської світи (аквітан-бурдігал) і б) червоно-кольорову, до складу якої входять породи стебницької і балицької світи.

Нижня соленосна субформація має велику потужність (2,5-3,5 км) і дуже мінливий літологічний склад. У районі Долини і Борислава вона складається з соленосних глин, пісковиків і рідко конгломератів. З верхньою частиною її розрізу пов'язуються багаті родовища натрієвих і калійних солей. На південному сході, в районі Делятина – Слободи Рунгурської, соленосні піщано-глинисті відклади воротищенської світи фаціально переходять у товщу слобідських конгломератів (1,5-2,5 км товщиною) і більш молоді флішею подібні товщі добротівських верств. Слобідські конгломерати, вважають, сформувалися в підніжжі Свентокшисько-Добруджен-

ської гряди і можуть бути зараховані до передгірських конусів виносу. Більш молоді добротівські верстви, в яких спостерігаються ритмічне перешарування і градаційна верстуватість, належать до дельтових відкладів. Таке припущення підтверджує наявність у них відбитків лап хребетних тварин (парнокопитних і хижаків), сліди птахів, крапель дощу, тріщин усихання, водного ряботиння тощо.

По ріці Прут біля села Добротова добротівська світа може бути поділена на три частини: нижню, складену пісковиками і алевролітами, серед яких тонкі прошарки темно-сірих аргілітів. Її товщина 170-200 м; середню (200-250 м), представлену частим чергуванням прошарків пісковиків, алевролітів і аргілітів, і верхню (250-270м), складену переважно карбонатними аргілітами, в яких спостерігається чергування темно-сірих і сірих тонких прошарків. Пласти пісковиків і алевролітів зустрічаються тут значно рідше, ніж у нижніх частинах. Біля контакту зі стебницькою світою з'являються прошарки червонувато-коричневих глин [2].

Воротинські соленосні відклади і добротівські верстви перекриваються потужним (2-3 км) комплексом строкатих, кольорових піщано-глинистих карбонатних відкладів стебницької (бурдигал – гелвет) і балійської (гельвет) світ. Ці цікаві утворення складаються з пісковиків, алевролітів і строкатих (червоних, зеленуватих, зеленувато-сірих, сірих і рідко темно-сірих) аргілітів, що чергуються. У розрізі місцями спостерігаються лінзовидні пачки конгломератів і гравелітів. У верхній частині стебницької світи простежуються великі лінзовидні тіла соленосних відкладів (Калуш – Голинська група родовищ калійних солей).

Зовнішня зона Передкарпатського прогину почала прогинатися тільки в тортоні (14,5 млн. років тому). У зв'язку з цим на її території ми спостерігаємо лише верхні моласи, які безпосередньо залягають на платформених породах крейди, юри і палеозою. В їх розрізі виділяються дві підформації: нижня – гіпсо-ангідритова (тортон) і верхня – глинисто-піщана (верхи тортона – нижній сармат). Потужність першої з них невелика і звичайно дорівнює 30-60 м. У літологічному відношенні вона дуже характерна, бо складається переважно з дрібно і крупнокристалічних гіпсів та ангідритів. Другорядну роль тут відіграють глинисті, піщані та карбонатні породи, а місцями (район Косова) лінзовидні тіла кам'яної солі. Відклади гіпсо-ангідритової формації відомі під назвою тираської світи і розповсюджені як у межах Внутрішньої, так і Зовнішньої зон Передкарпатського прогину. Час їх утворення тісно пов'язується з кінцем нижньотортонської трансгресії, під час якої море перемістилось на опущену рівнину окраїну південно-західної частини Російської платформи. В результаті виникла велика лагунна ділянка, у межах якої виникали сприятливі умови для відкладення гіпсів, ангідритів, а місцями і галітів. Таке припущення підтверджує безпосереднє залягання нижньотортонських утворень на різних горизонтів верхньокрейдяних платформених відкладів. На території більш

В.Сельський, Л.Гоменюк Нові знахідки викопних слідів птахів серед молас міоцену на Івано-Франківщині

південної Внутрішньої зони Передкарпатського прогину спостерігаються неперервні і повні розрізи неогену. Тираські гіпси і ангідрити там залягають узгоджено на нижньотортонських морських відкладах богородчанської світи (пісковики, аргіліти, рідко туфи). Загальна потужність їх до 200 м.

Субформаційний комплекс верхніх піщано-глинистих молас об'єднує різні за своїм фаціальним походженням відклади тортона і нижнього сармату, потужність яких різко зменшується з півдня на північ. У смузі зчленування Внутрішньої і Зовнішньої зон Передкарпатського прогину вони представлені величезною товщею (1-2,5 км) темно-сірих та сірих аргілітів і глин із тонкими проверстками і окремими пакетами крихких пісковиків та пісків. Вивчення фауни форамініфер і молюсків показує, що в їх складі беруть участь як мілководні морські, так і солонуватоводні та континентальні відклади. З тими відкладами місцями (район Коломиї) пов'язуються невеликі буровугільні родовища.

У другій половині сарматського часу (9-3 млн. років тому) територія Передкарпатського прогину кінцево піднімається, море назавжди відступає з неї і скрізь, як у Карпатах, так і в межах Передкарпаття та платформи встановлюється єдиний режим континентального осадконакопичення [3].

У колекціях виявлених попередньо і нами слідів птахів зустрічаються відбитки двох типів: перший тип – це відбитки власних слідів птаха, залишених його ногами, які провалювались у вологий ґрунт під тяжкістю тіла. Такі увігнуті відбитки прийнято називати позитивними і вони зустрічаються звичайно на верхній поверхні шарів пісковиків, алевролітів і аргілітів, які ущільнювались протягом тривалого геологічного часу. Другий тип відбитків слідів барельєфний (негативний). Це контрвідбитки, які представляють собою покривний, зворотний відбиток первинного сліду птаха і зустрічаються завжди на нижній поверхні пластів аргілітів, алевролітів або пісковиків. Зліпок барельєфа може бути різної випуклості і залежить від глибини залишеного відбитка сліду. Чим глибший слід, тим випуклішим буде барельєф. У свою чергу глибина первинного сліду залежить від м'якості ґрунту, його зволоженості, а також зусилля, з яким істота ставить свою кінцівку на ґрунт. Часто зустрічаються сліди розпливчасті, нечіткі. Це означає, що вони не встигли зафіксуватись на м'якому, вкритому намулом ґрунті. Тобто слід знову зятагнувся намулом ще до того, як були заповнені і перекриті увігнуті відбитки наступним шаром осадку [1].

Виявлені нами сліди птахів серед відкладів добротівської світи (див. табл. 2а; 2б, фото 1, 2, 3) могли би бути співставлені з першими двома типами слідів, описаних О.В.Вяловим [1], якби вони були трьохпаліми, а не чотирьохпаліми. Тому більш детально розглянемо сліди птахів, які збереглись на наших зразках (природничого факультету Прикарпатського університету ім. В.Стефаника).

Зразок 1 (Табл. 2а). Ця плитка алевроліту зі слідами зображена на фотографії 1. Виявлена вона була в нижній частині розрізу добротівської

світи, в правому березі ріки Прут, дещо вверх проти течії від місця впадіння ріки Ослави – правої притоки Пруту. Характерні особливості цього виду слідів полягають у наступному. Одна або дві птахи залишили на плитці алевроліту чіткі чотирьохпалі сліди, попарно розмішені в чотирьох місцях. У центрі плитки сліди накладаються один на другого. Це означає, що тут одна або дві пташки деякий час тупцювали. Від місця скупчення слідів дещо ліворуч позаду бачимо два парні сліди, спрямовані до центру. Аналогічно парні відбитки двох пташиних ніг спостерігаються попереду від місця їх скупчення і спрямовані вони в протилежний бік: одна пара – попереду зліва, а друга пара – попереду справа. Таке розміщення слідів дозволяє стверджувати, що давня птаха перемішалась по поверхні землі переважно не кроками, а стрибками, довжина яких сягала 6-9 см. На користь останнього говорить і інша ознака, а саме: вм'ятини в породі від передньої частини передніх пальців є дещо глибшими, ніж біля основи ніг. І це природно відповідає механіці стрибка з місця. Готуючись до стрибка, птах, щоб відштовхнутись від землі, своє тіло подає вперед і основне відштовхуюче зусилля припадає на передню частину пальців. Зведені в таблицю 2 зроблені нами проміри різних параметрів слідів, залишених лівою і правою пташиними ногами, вказують на їх ідентичність. Наводимо розміри конкретних параметрів відбитків слідів птаха: довжина заднього (першого) пальця коливається від 0,7 до 1 см; довжина лівого переднього (другого) пальця складає 1,4-1,8 см; середнього переднього (третього) – 2,0-2,5 см; правого бокового (четвертого) пальця – від 1,5 до 1,9 см. Товщина відбитка пальців коливається в межах 0,2-0,4 мм. Віддаль між кінцями першого та другого пальців коливається від 2,1 до 2,2 см, між другим і третім пальцями становить 1,6-2,0 см, а між третім і четвертим пальцями змінюється від 1,5 до 2,0 см. Кутові параметри між першим і другим пальцями складають 135-140°; між другим і третім пальцями – 45-55°; між третім і четвертим пальцями – 45-60°. Величина сліду залежно від складу осадків на дні водойми або на заболоченій поверхні берега і залежно від постановки ноги змінюється від 3,1 до 3,2 см.

Порівнюючи зі сучасними видами птахів [4; 5], сліди викопних нагадують сліди кулика-черниша (фото 4). Наводимо параметри слідів сучасного кулика-черниша. Довжина першого пальця 0,8 см, другого – 2,2 см, третього – 2,8-3,0 см, четвертого – 2,2 см. Довжина самого сліду змінюється від 2,6 до 3,6 см. Віддаль між початками другого і третього пальців дорівнює 2,4 см, а між третім і четвертим пальцями – 2,8 см. Кут між першим і другим пальцями складає 140°, між другим і третім пальцями – 55°, а між третім і четвертим пальцями – 70°.

На зразках 2 і 3 бачимо відбитки слідів птаха відмінні від попередніх. При цьому на зразку 2 масмо три негативні відбитки слідів, а на зразку 3 два позитивні відбитки (див. табл. 26, фото 2, 3). Обстеженням вста-

В.Сельський, Л.Гоменюк. Нові знахідки викопних слідів птахів серед молас міоцену на Івано-Франківщині

новлено, що це чотирьохпалі сліди, в яких задній палець досить довгий (1,2-1,6 см), за рахунок чого і загальна довжина сліду (вздовж першого і третього пальців) складає 4,2-5,2 см. Середній третій палець довжиною 2,2-2,8 см мало відрізняється від бокових (другого – 1,8-2,5 см і четвертого – 1,5-2,4 см). Він або рівний з ними, або на декілька міліметрів (до 6) є довшим. Кути між першим і другим пальцями коливаються від 95 до 135°, між другим і третім пальцями від 40 до 85° та між третім і четвертим пальцями від 60 до 80°. При цьому віддаль між кінцями пальців першого і другого дорівнює 2,4-3,7 см; другого і третього – 1,7-3,0 см, а між третім і четвертим пальцями складає 2,6-3,0 см. Безпосередньо самі пальці тонкі і мають ширину відбитків на позитивному зразку 1-2 мм, а на негативному – 2-4 мм. За товщиною всі пальці однакові. Розриви між відбитком першого пальця та передніми складають приблизно 8-10 мм (див. фото 3). Зіставлення описаних слідів з аналогічними відбитками сучасних птахів [4; 5] показує, що найближче відповідають вони слідам бекаса (фото 4), які мають параметри при суцільному відбитку (без розривів між пальцями): довжину пальців першого 1,5 см, другого – 3,0 см, третього – 4,0 см, четвертого – 3,0 см. Ширина відбитків 2 мм. Кути між пальцями складають: першим і другим – 135-150°, другим і третім – 65°, третім і четвертим – 60°. Загальна довжина сліду дорівнює 5,2-6,0 см. Із наведеного бачимо, що довжина передніх пальців бекаса є приблизно на 0,5-1,5 см більшою від передніх пальців добротівського птаха, хоч загальна довжина сліду у них практично однакова (5,2 см).

Дотримуючись класифікації О.В.Вялова [1], всі описані викопні сліди птахів слід відносити до класу *Avipedia*. Їх неможливо з упевненістю зіставляти з тими численними загонами птахів, які входять до класу *Aves*. Адже різні птахи можуть залишати дуже подібні між собою сліди, і тому, відповідно, визначати викопних птахів за назвами сучасних є дуже сумнівним. На основі сказаного автори вважали за краще для всіх викопних слідів птахів залишити одну родову назву. Більш детальний поділ академік пропонував робити досить штучно, за морфологічними ознаками. Наприклад, за кількістю і розміщенням пальців на ногах, за наявністю на відбитку плавальних перепон на ногах чи відсутністю їх і т.п.

Визначення родової приналежності викопних птахів за слідами завжди буде сумнівним і через те, що сліди можуть бути подібними у представників різних груп птахів і, навпаки, різні за характером сліди можуть залишати близькі форми. Також дуже ризиковано допускати, що 20-16 млн. років тому існували ті ж самі роди птахів, що і тепер. Поряд із цим учений вважав за необхідне кожного разу встановлювати подібність викопних пташиних слідів із слідами сучасних птахів, вказуючи їх видові назви. Тому пропонується розділяти сліди в першу чергу за кількістю пальців – двопалі, трьохпалі і чотирьохпалі та за їх розмірами. Все це елементи штучної класифікації, яких дотримуємося і ми.

Як уже вказувалось раніше, виявлені нами чотирьохпалі пташині сліди не можна порівнювати з типами *Avipeda phoenix* і *Avipeda sirin*, Vialov, 1965, бо останні представляють відбитки трьохпалих птахів, хоча за розмірами одні і другі є близькими. Крім того, О.С.Вялов наголошував [1], що на знаменитому міоценовому (бурдигальський ярус) відслоненні біля с. Інойтарноц у північно-західній частині Угорщини на поверхні великого пласта пісковика спостерігаються численні однотипні чотирьохпалі сліди птахів, які за розмірами сліду можуть бути поділені на три групи: найменші – 1,5-2,0 см, середні довжиною більше 3,0 см і відносно великі – 4-5 см. Про останні сліди Ламбрехт (1912), а пізніше О.Абель (1935) стверджували, що вони залишені бекасом або дуже близькою до нього формою. Ознаки плавальних перепонок на тих слідах, як і на наших, відсутні. Таким чином, виявлені нами пташині сліди можна зіставити з двома більшими за розмірами групами слідів, які зустріли в межах Угорщини. А це дає нам підставу, в свою чергу, говорити, що на сьогодні серед відкладів добротівської світи в околицях Делятина вже встановлено відбитки 5 типів різних птахів.

Табл. 1а. Зведені параметри викопних слідів птахів із молас Передкарпатського прогину, описані О.С.Вяловим, 1966.

№ п/п	Дані про сліди птахів	Малі трьохпалі сліди		
		10	6	20
1	Усереднені дані за кількістю слідів	10	6	20
2	Номер зразка	118	128	51
3	Місце виявлення	околиці Делятина, р. Прут		
4	Відклади (світа)	Добротівська		
5	Вік (ярус)	Бурдигальський		
6	№ таблиці, фотографії	XIV	XXX	XXVII, XXXIII, XIV
7	Негативні чи позитивні відбитки слідів	Негативні	Позитивні	
8	Загальна довжина сліду (см)	1,6	До 2,0	
9	Довжина 1-го заднього пальця (см)			
10	Довжина 2-го лівого переднього пальця (см)	1,4	1,5	≈1,4
11	Довжина 3-го середнього переднього пальця (см)	1,5-1,6		1,6-1,7
12	Довжина 4-го правого переднього пальця (см)	1,4	До 1,5	≈1,4
13	Товщина відбитка 1-го пальця (мм)			
14	Товщина відбитка 2-го пальця (мм)			1,5-2,0
15	Товщина відбитка 3-го пальця (мм)			1,5-2,0
16	Товщина відбитка 4-го пальця (мм)			1,5-2,0
17	Проміжок між заднім 1-м пальцем і передньою частиною сліду (см)			
18	Віддаль між кінцями 1-го і 2-го пальців (см)			
19	Віддаль між кінцями 2-го і 3-го пальців (см)	1,1		
20	Віддаль між кінцями 3-го і 4-го пальців (см)	1,9		

21	Кут між 1-м і 2-м пальцями (0)			
22	Кут між 2-м і 3-м пальцями (0)	40-55		50-90
23	Кут між 3-м і 4-м пальцями (0)	35-55		50-90
24	Довжина стрибка або кроку (см)			
25	Назва роду і типу птахів	<i>Avipeda phoenix</i> *		
26	Подібні сліди до сучасних птахів	Сліди ряду куликівих (<i>Limicoliformes</i>)		

Табл. 1б. Зведені параметри викопних слідів птахів з молас Передкарпатського прогину описані, О.С.Вяловим, 1966.

№ п/п	Дані про сліди птахів	Середні трьохпалі сліди			Великі чотирьохпалі сліди				
		1	3		1	1	1	2	
1	Усереднені дані за кількістю слідів	1	3		1	1	1	2	
2	Номер зразка	150	1	2	3	93	93	150	1
3	Місце виявлення	с. Нижній Струтень, р. Чечва	околиці Делятина, р. Прут		околиці Делятина, р. Прут				
4	Відклади (світа)	Стебницька	Добротівська		Низи стебницької				
5	Вік (ярус)	Гельветський	Бурдигальський		Гельветський				
6	№ таблиці, фотографії	XXXI			XXXIII	XX	XIV	XX	XII
7	Негативні чи позитивні відбитки слідів	Позитивні	Позитивні		Негативні				
8	Загальна довжина сліду (см)				17,7	19,0	17,7	19,0	
9	Довжина 1-го заднього пальця (см)				3,5	4,5	3,5	5,0	
10	Довжина 2-го лівого переднього пальця (см)	1,2	2,5	2,1	3,0	9,0	?	11,0	10,0
11	Довжина 3-го середнього переднього пальця (см)	2,5-3,0	3,0	2,4	3,6	12,5	12,5	11,5	12,0
12	Довжина 4-го правого переднього пальця (см)	1,8	2,3	3,6	2,0	9,5	10,0	≈10,5	?
13	Товщина відбитка 1-го пальця (мм)								
14	Товщина відбитка 2-го пальця (мм)								
15	Товщина відбитка 3-го пальця (мм)								

16	Товщина відбитка 4-го пальця (мм)							
17	Проміжок між заднім 1-м пальцем і передньою частиною сліду (см)			1,5	1,5	1,5	1,5	
18	Віддаль між кінцями 1-го і 2-го пальців (см)							
19	Віддаль між кінцями 2-го і 3-го пальців (см)			9,5	?	11,5	12,0	
20	Віддаль між кінцями 3-го і 4-го пальців (см)			12,0	13,5	≈12,0	?	
21	Кут між 1-м і 2-м пальцями (0)					125	120-125	
22	Кут між 2-м і 3-м пальцями (0)					55	75-80	
23	Кут між 3-м і 4-м пальцями (0)					90	90?	
24	Довжина стрибка або кроку (см)			Обидва сліди розміщені поряд		39,0	52,0	
25	Назва роду і типу птахів	Avipeda sirin**		Avipeda filiportatis***				
26	Подібні сліди до сучасних птахів	Сліди загону куликових (Limicoliformes)		Сліди чорного лелеки				

Примітка: * – за назвою казкового птаха – фенікс; ** – за назвою казкового птаха – сирін; *** – отримав видову назву як птах, що приносить дітей.

Табл. 2а. Зведені параметри викопних слідів птахів із молас Передкарпатського прогину, виявлених нами.

№ п/п	Дані про сліди птахів	Малі чотириохлапні сліди					
		Передня ліва пара слідів		Задня пара слідів		Передня права пара слідів	
		Ліва нога	Права нога	Ліва нога	Ліва нога	Права нога	Ліва нога
1	Усереднені дані за кількістю слідів	1	1	1	1	1	1
2	Номер зразка	1	1	1	1	1	1
3	Місце виявлення	с. Заріччя, правий берег р.Прут, в верх проти течії від правої притоки Ослави					
4	Відклади (світа)	Добротівська, нижня частина розрізу					
5	Вік (ярус)	бурдигальський					

6	№ таблиці, фотографії	Фото 1					
		Позитивний					
7	Негативні чи позитивні відбитки слідів						
8	Загальна довжина сліду (см)	3,1	3,2	?	3,2	3,1	?
9	Довжина 1-го заднього пальця (см)	?	0,7	?	1,0?	0,8	?
10	Довжина 2-го лівого переднього пальця (см)	1,7	1,4	?	1,8	1,8	?
11	Довжина 3-го середнього переднього пальця (см)	2,0	2,0	?	2,5	2,2	2,0
12	Довжина 4-го правого переднього пальця (см)	1,6?	1,5	?	1,9	1,7	?
13	Товщина відбитка 1-го пальця (мм)	?	0,2	?	?	0,2	?
14	Товщина відбитка 2-го пальця (мм)	0,3	0,3	?	0,3	0,3	0,2
15	Товщина відбитка 3-го пальця (мм)	0,2	0,2	?	0,4	0,2	0,2
16	Товщина відбитка 4-го пальця (мм)	?	0,4	?	0,4	0,2	?
17	Проміжок між заднім 1-м пальцем і передньою частиною сліду (см)	?	0,3	?	?	0,6	?
18	Віддаль між кінцями 1-го і 2-го пальців (см)	?	2,1	?	2,2	2,2	?
19	Віддаль між кінцями 2-го і 3-го пальців (см)	1,6	1,8	?	2,0	2,0	1,6
20	Віддаль між кінцями 3-го і 4-го пальців (см)	1,5?	2,0	?	2,0	1,7	?
21	Кут між 1-м і 2-м пальцями (0)	?	135	?	140	135	?
22	Кут між 2-м і 3-м пальцями (0)	50-55	50	?	45	55	50
23	Кут між 3-м і 4-м пальцями (0)	?	45	?	60	50	?
24	Довжина стрибка або кроку (см)	?	6,0	?	6,0	9,0	?
25	Назва роду і типу птахів	Avipeda Vialov, 1965					
26	Подібні сліди до сучасних птахів	Подібний до сліду кулика-черниша					

Табл. 26. Зведені параметри викопних слідів птахів із молас Передкарпатського перегину, виявлених нами.

№ п/п	Дані про сліди птахів	Середніх розмірів чотирьохпалі сліди				
		Передній слід	Середній слід	Задній слід	Перший слід	Другий слід
1	Усереднені дані за кількістю слідів	1	1	1	1	1
2	Номер зразка	2	2	2	3	3
3	Місце виявлення	с. Заріччя, правий берег р.Прут				
4	Відклади (світа)	Добротівська, середня частина розрізу				
5	Вік (ярус)	Бурдигальський				
6	№ таблиці, фотографії	Фото 2		Фото 2		
7	Негативні чи позитивні відбитки слідів	Негативний			Негативний	
8	Загальна довжина сліду (см)	3,6	4,2	5,2	5,2	3,6
9	Довжина 1-го заднього пальця (см)	?	1,2?	1,6	1,2	?
10	Довжина 2-го лівого переднього пальця (см)	1,9	1,8	1,8	2,0	1,9
11	Довжина 3-го середнього переднього пальця (см)	2,4	2,8	2,4	2,2	2,4
12	Довжина 4-го правого переднього пальця (см)	1,9	2,2	2,4	2,0	1,9
13	Товщина відбитка 1-го пальця (мм)	0,3	?	0,2	0,1	0,3
14	Товщина відбитка 2-го пальця (мм)	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
15	Товщина відбитка 3-го пальця (мм)	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3
16	Товщина відбитка 4-го пальця (мм)	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3
17	Проміжок між заднім 1-м пальцем і передньою частиною сліду (см)	?	?	0,8	1,0	?
18	Віддаль між кінцями 1-го і 2-го пальців (см)	2,6	2,4	3,1	3,3	2,6
19	Віддаль між кінцями 2-го і 3-го пальців (см)	1,7?	2,7	3,0	2,5	1,7?
20	Віддаль між кінцями 3-го і 4-го пальців (см)	3,0	2,7	2,6	2,6	3,0
21	Кут між 1-м і 2-м пальцями (°)	125?	105	95	95	125?
22	Кут між 2-м і 3-м пальцями (°)	40?	68	85	70	40?
23	Кут між 3-м і 4-м пальцями (°)	95?	60	65	70	95?
24	Довжина стрибка або кроку (см)					
25	Назва роду і типу птахів	Aviapeda Vialov, 1965				
26	Подібні сліди до сучасних птахів	Близький до сліду бекаса				



Фото 1. Зразок 1 позитивних відбитків слідів малого птаха на прошарку алевроліту з добротівської світи. Ріка Прут, с. Заріччя, околиці Делятина.



Фото 2. Зразок 2 негативних (барельєфних) відбитків слідів птаха на плитці аргіліту з добротівської світи. Ріка Прут, с. Заріччя, околиці Делятина.

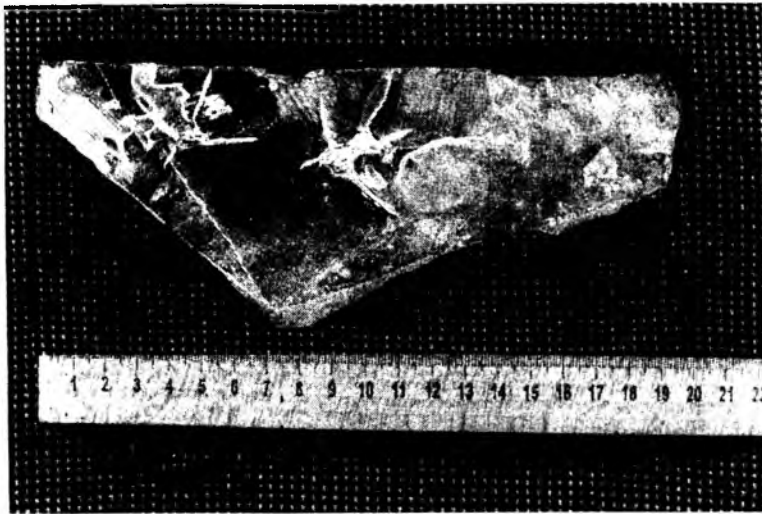


Фото 3. Зразок з позитивних відбитків слідів птаха на плитці алевроліту з добротівської світи. Ріка Прут, с. Заріччя, околиці Делятина.

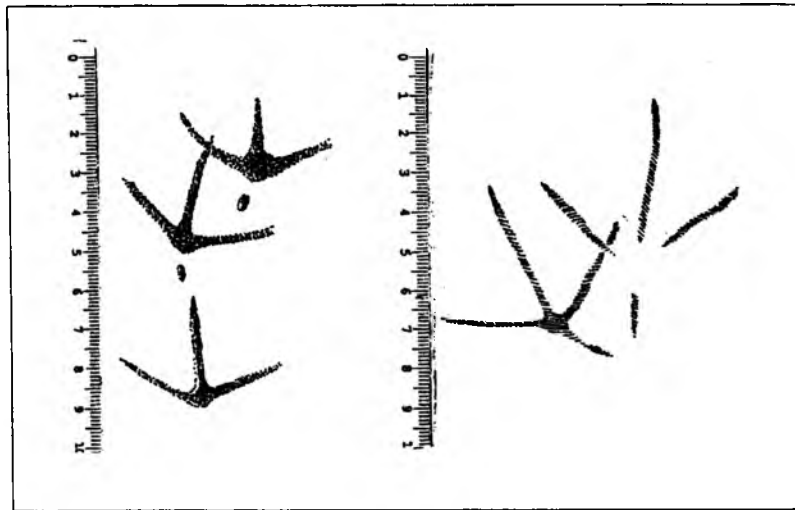


Фото 4. Сучасний слід кулика-черниша (зліва) та сучасний слід ніг бекаса на вологому ґрунті в натуральну величину.

В. Сельський, Л. Гоменюк. Нові знахідки викопних слідів птахів серед молас міоцену на Івано-Франківщині

1. Вялов О.С. Следы жизнедеятельности организмов и их палеонтологическое значение. – К.: Наукова думка, 1966. – 220 с.
2. Геологическое строение и горючие ископаемые Украинских Карпат // Труды УкрНИГРИ. – 1971. – Вып.25. – С.42-54.
3. Кульчицкий Я.О. Основы вчення про формації (геогенерації). – Ч. II. – Львів: Вища школа, 1973. – С.12-40.
4. Формозов А.И. Спутник следопыта. – М.: Изд. Московского университета, 1989. – 314 с.
5. Юркевич Ю. Дикі звірі і птахи Карпат. – Надвірна: Івано-Франківська облрада українського Товариства охорони природи, 1996. – 91 с.

Volodymyr Selskiy, Lesya Homeniuk

THE NEW FINDS OF FOSSIL TRACES OF BIRDS IN THE MOLASSES OF THE MIOTSEN PERIOD IN IVANO-FRANKIVSK REGION

The work covers two new types of the fossil traces of birds, having been discovered in the molass layers of the Lower Miotsen (of the Dobrotiv swita) in the suburbs of the village of Deliatyn on the banks of the river Prut. Here the newly discovered traces of birds are being compared with other traces of birds, that have been discovered before.

At the same time, the geological composition of the Precarpathian curve, the conditions of the accumulation of the molass deposits and the palaeoclimate of that period are being considered. Also, the attempt to compare the traces of the ancient birds and those of the modern birds is being made.

ЗМІСТ

Ботаніка

<i>Надія Шумська, Надія Пряжко.</i> Флора та рослинність Княздвірського ботанічного заказника (Передкарпаття).....	5
<i>Оксана Сіренко.</i> Екологічна приуроченість деревостанів з участю сосни кедрової європейської (<i>Pinus setra</i> L.) в Українських Карпатах.	13
<i>Вікторія Гнєзділова.</i> Народного господарське значення дендрофлори покритонасінних Передкарпаття.....	25
<i>Марія Гайдукевич.</i> Заповідні дерева вулиць Івано-Франківська.....	28
<i>Віра Буняк, Марія Гайдукевич.</i> Родина маслинові (<i>Oleaceae</i>) в дендрофлорі парку “Дружба”.....	33
<i>Оксана Куцела.</i> Культура сої посівної сорту Карпатська в дендропарку Прикарпатського університету.....	39

Зоологія

<i>Артур Сіренко, Яакко Кульберг, Роман Бідичак.</i> Мозаїцизм фауни нічних метеликів (<i>Lepidoptera</i> , <i>Insecta</i>) північного мегасхилу Карпат...	40
<i>Віталій Смаголь, Євген Стекленьов.</i> Розвиток та морфологія рогів плямистого оленя (<i>Cervus nippon hortulorum</i> Sw.) в умовах напіввільного утримання в заповіднику “Асканія-Нова”.....	50
<i>Андріан Ельцов.</i> Структура і динаміка фауни <i>Chrysomelidae</i> (<i>Coleoptera</i> , <i>Insecta</i>).....	62
<i>Володимир Пушкар.</i> Особливості фауни <i>Carabidae</i> (<i>Coleoptera</i> , <i>Insecta</i>) заказника “Козакова долина”.....	74
<i>Андрій Загорока.</i> Висотно-домінантний розподіл фауни <i>Cerambycidae</i> (<i>Insecta</i> , <i>Coleoptera</i>) північно-східного мегасхилу Карпат та південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи.....	77
<i>Руслан Жирак.</i> Зміна біорізноманіття комах із роду <i>Vombus</i> (<i>Hymenoptera</i> , <i>Apidae</i>) при зміні градієнта урбанізації на прикладі фітоценозів м. Івано-Франківська.....	85
<i>Богдан Зорій, Артур Сіренко, Володимир Третяк.</i> Поліморфізм виду <i>Anthrenus scophulariae</i> L. (<i>Dermeestidae</i> , <i>Coleoptera</i> , <i>Insecta</i>) на прикладі популяцій с. Вишнів та м. Калуш.....	94

Анатомія і фізіологія людини і тварин

<i>Ярослав Омельковець.</i> Порівняльно-морфологічне дослідження нюхових цибулин земноводних різних екологічних груп.....	101
---	-----

Біохімія

<i>Володимир Луцак.</i> Активовані форми кисню в біологічних системах.....	110
--	-----

<i>Галина Ткаченко, Наталя Кургалюк, Олександр Іккерт, Сергій Гордій.</i> Вплив модуляторів АТФ-чутливих калієвих каналів на функціональний стан мітохондрій печінки шурів: роль трансаміназних реакцій.....	117
<i>Галина Семчишин, Тетяна Багнокова.</i> Вплив оксидативного стресу на активність каталази з двома рН-оптimumами в <i>Escherichia coli</i>	124
<i>Юрій Дем'янчук, Олександра Абрам.</i> Вплив різних рівнів кисню на ріст бактерій <i>Escherichia coli</i> штамів mc4100, gs071 та gs047.....	130
<i>Дмитро Господарьов, Сергій Мандрик, Уляна Русин, Лариса Паньків.</i> Вплив іонів заліза на показники оксидативного стресу і активність антиоксидантних ферментів у дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	137

Біотехнологія

<i>Микола Климчук.</i> Біотехнології виробництва білка на Прикарпатті...	145
--	-----

Палеонтологія

<i>Володимир Сельський, Леся Гоменюк.</i> Нові знахідки викопних слідів птахів серед молас міоцену на Івано-Франківщині.....	148
--	-----

CONTENS

Botany

<i>Nadia Shumska, Nadia Priazhko</i> . Flora and plant of Khniazhdivr botany reservat (PreCarpathian region).....	5
<i>Oksana Sirenko</i> . The ecological charackteristic of wood with <i>Pinus cembra</i> L. in Ukrainian Carpathian	13
<i>Victoria Gnezdilova</i> . The usage of cultivated angiosperm dendroflora of Precarpatian region in the national economy	25
<i>Maria Haidukevych</i> . Protected trees Ivano-Frankivsk street's	28
<i>Vira Buniak, Maria Haidukevych</i> . Family Oleaceae in flora park "Friendship".....	33
<i>Oksana Kutsela</i> . The culture <i>Ylycine max</i> (L.) Merr. in flora park "Friendship".....	39

Zoology

<i>Arthur Sirenko, Yakko Kulberg, Roman Bidychak</i> . Entomofauna of night Lepidoptera in the Carpathian mountain.....	40
<i>Vitaliy Smagol, Yevgen Steklenyov</i> . The development and morphology of the antlers of sika-deer (<i>Cervus nippon hortulorum</i> Sw.) under the conditions of semi-free maintenance in the reserve "Askania Nova".....	50
<i>Andrian Yeltsov</i> . Structure and dynamic of entomofauna of Chrysomelidae (Coleoptera, Insecta).....	62
<i>Volodymyr Pushkar</i> . Peculiarities of Carabidae fauna in the reservation "Kozakova dolyna".....	74
<i>Andreu Zamoroka</i> . High-dominant allocation of fauna <i>Cerambycidae</i> (Insecta, Coleoptera) in nothen-east megaslope of Carpathian region.....	77
<i>Ruslan Zhyrak</i> . The change of biodiversity of insecta with genus <i>Bombus</i> (Hymenoptera, Apidae) by changing of gradient of urbanization on example phitocenisis the Ivano-Frankivsk city.....	85
<i>Bogdan Zory, Artur Sirenko, Volodymyr Tretiak</i> . Polymorphism of population <i>Anthrenus scophulariae</i> L. (Dermestidae, Coleoptera) in Precarpathian region.....	94

Anatomy and physiology animal and human

<i>Yaroslav Omelkovych</i> . The olfactory bulb is probed at <i>Rana temporaria</i> , <i>Rana esculenta</i> , <i>Bufo bufo</i>	101
--	-----

Biochemistry

<i>Volodymyr Lushchak</i> . Activated oxygen species in biological systems.....	110
<i>Galyna Tkachenko, Nadia Kurhalyuk, Olexander Ikkert, Sergi Hordiĭ</i> . Modulators of ATP-sensitive potassium channels influence in mitochondrial functional state of liver: role of transaminase reaction.....	117

<i>Halyna Semchyshyn, Tetiana Bagnyukova</i> . Oxidative stress effect on catalase activity with two pH-optimums in <i>Escherichia coli</i>	124
<i>Yuriy Demyanchuk, Olexandra Abrat</i> . Effect of different oxygen levels on the growth of <i>Esherichia coli</i> strains MC4100, GS071 and GS047.....	130
<i>Dmytro Gospodariov, Sergy Melnyk, Uliana Rusyn, Larysa Penkiw</i> . The influence of iron on the indices of oxidative stress and on the activities of antioxidant enzymes in yeast <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	137

Biotechnology

<i>Mykola Klymchuk</i> . The biotechnology of protein production in Precarpathian region.....	145
---	-----

Paleontology

<i>Volodymyr Selskiy, Lesya Homeiuk</i> . The new finds of fossil traces of birds in the molasses of the miotsen period in Ivano-Frankivsk.....	148
---	-----

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський університет ім. Василя Стефаника

ВІСНИК
Прикарпатського університету

БІОЛОГІЯ
Випуск III
Видається з 1995 р.

Адреса редколегії: 76000, м. Івано-Франківськ
вул. Галицька, 201
Прикарпатський університет
Природничий факультет, тел. 3-97-95

Ministry of Education and Science of Ukraine
Precarpathian University named after V. Stefanyk

NEWSLETTER
Precarpathian University named after V. Stefanyk

BIOLOGY
№3 Issue
Published since 1995

Publishers' address:
Precarpathian University named after V. Stefanyk
201 Galytka Str.,
76000, Ivano-Frankivsk,
tel. 3-97-95

Старший редактор: Олена БОЙЧУК
Літературні редактори: Любов ОБОДЯНСЬКА,
Олександра ЛЕНІВ
Комп'ютерна правка: Оксана КЛИМЕНКО
Комп'ютерна верстка: Лідія КУРІВЧАК, Віра ЯРЕМКО
Художник – Андрій ЗАМОРОКА
Коректор – Марія СПЛАВНИК

Друкується українською мовою
Реєстраційне свідоцтво №435

Здано до набору 15.11.2002 р. Підписано до друку 20.12.2002 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетн. Гарнітура "Times Neu Roman".
Ум. друк. ар. 10,37. Вид. арк. 10,63. Тираж 300 прим. Зам.488.

Друкарня видавництва "Плай" Прикарпатського університету
ім. Василя Стефаника
76000 м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57, тел. 59-60-51