

БІОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ

НАУКОВИЙ ВІСНИК
ЧЕРНІВЕЦЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

БІОЛОГІЯ

Рік заснування 1996

Том 3
Випуск 1

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Чернівці
Видавництво Чернівецького університету
2011

Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи). – Т. 3, Вип. 1. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2011. – 110 с.

Scientific Herald of Chernivtsy University. Biology (Biological System). – Vol. 3, Is. 1. – Chernivtsy: Chernivtsy National University, 2011. – 110 p.

У випуску висвітлено проблеми біохімії, молекулярної генетики, біотехнології, екології, ботаніки, збереження біоти і біоресурсів, ґрунтознавства, над якими працюють науковці Чернівецького національного університету та інших наукових установ і вузів України.

The articles in the journal highlight actual problems of biochemistry, molecular genetics, biotechnology, ecology, protection of biodiversity and acclimation, soil sciences, which are studied by the scientists of Chernivtsy National University and other universities and research institutes of Ukraine.

***Друкується за ухвалою вченої ради
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича***

Редакційна колегія:

Головний редактор **М.М. Марченко**
Заступники головного редактора:
С.С. Костишин, Р.А. Волков

**І.П. Григорюк, Ю.М. Дмитрук,
С.С. Руденко, І.І. Чорней**

Editorial Board:

Editor-in-Chief: **M.M. Marchenko**
Deputy Editors:
S.S. Kostyshyn, R.A. Volkov

**I.P. Hryhoryuk, Y.M. Dmytruk,
S.S. Rudenko, I.I. Chorney**

Редакційна рада:

В.С. Акатов (Росія)	V.S. Akatov (Russia)
В.С. Бленер (США)	W.S. Blaner (USA)
В. Гемлебен (Німеччина)	V. Hemleben (Germany)
В.А. Кунах	V.A. Kunakh
М. Я. Співак	N. Ya. Spivak
П.О. Мельник	P.O. Melnyk
І.Ф. Мещишен	I.F. Meschyshen
В.М. Решетніков (Білорусь)	V.M. Reshetnikov (Bilorusia)
С. Скіба (Польща)	S. Skiba (Poland)
Я. Собоцка (Словаччина)	J. Sobotska (Slovakia)
О. Б. Стрельцов (Росія)	O.B. Streltsov (Russia)
Л. Фартайш (Румунія)	L. Fartais (Romania)
М.М. Федорончук	M.M. Fedoronchuk

Editorial Council:

Відповідальні секретарі:
В.В. Буджак, І.О. Шмарак

Responsible Secretaries:
V.V. Budzhak, I.O. Shmarakov

**Свідectво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
Міністерства Юстиції України серія КВ № 15752-4224Р від 12.10.2009**

***Загальнодержавне видання
Збірник входить до переліку наукових видань ВАК України***

Адреса редколегії:

факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ
вул. Лесі Українки, 25
м. Чернівці, Україна, 58012

Adress for correspondence:

Faculty of Biology, Ecology and Biotechnology
Lesia Ukrainka Str., 25
Chernivtsy, Ukraine, 58012

**www.bio.chnu.edu.ua/vb
E-mail: vb@chnu.edu.ua**

EFFECT OF DIPHENYL DERIVATIVES ON THE SPONTANEOUS MUTAGENESIS IN *SALMONELLA TYPHIMURIUM*

O.S. Bogorad-Kobelska, Y.M. Bogdan, N.M. Zholobak, G.V. Maltzev¹,
S.A. Lyakhov¹, S.A. Andronati¹, M.Ya. Spivak

D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine,
03680 Kyiv, Zabolotny str., 154, tel./fax 044-526-94-25

¹O.V. Bogatsky Physico-Chemical Institute NAS of Ukraine,
65080, Odesa, Lustdorskaya doroga, 86.

The work is dedicated to the study of toxicity and mutagenic activity of newly synthesized diphenyl derivatives – analogues of known drug Amixine IC (tilorone dihydrochloride) – in the Ames standard test. It is shown, that these substances in the highest tested doses are toxic to the test strains of Salmonella typhimurium TA98 and TA100. In all tested doses diphenyl derivatives don't increase the frequency of spontaneous mutations in the test strains of S. typhimurium TA98 and TA100.

Keywords: diphenyl derivatives, Amixin IC (tilorone dihydrochloride), Salmonella typhimurium, mutations.

Diphenyl derivatives are structural analogues of the known drug Amixine IC (tilorone dihydrochloride). We have previously showed that these substances are less toxic, have antiviral activity and are able to induce production of interferon in cell culture and in laboratory animals [1, 2].

Our previous studies have shown that Amixine IC does not increase the frequency of spontaneous mutations in the test strain of *Salmonella typhimurium* TA98, does not possess antimutagenic activity on the induced by potassium dichromate mutations in *S. typhimurium* TA98 and does not increase the number of mutations [3].

It is necessary to determine the effect of diphenyl derivatives on spontaneous mutagenesis in *S. typhimurium* as these substances are analogues of Amixine IC.

The purpose of our research was to study the effect of two substances – diphenyl derivatives on spontaneous mutagenesis in *S. typhimurium* TA98 and TA100.

Materials and methods. In our experiments we used dihydrochloride 4,4'-bis-[2-(diethylamino)ethoxy]diphenyl (**1**) and dihydrochloride 2-metoxycarbonyl-4,4'-bis-[2-(diethylamino)ethoxy]diphenyl (**2**) which were synthesized in O.V. Bogatsky Physico-Chemical Institute NASU, Odesa. To prepare stock solution the specified compounds were dissolved in distilled water up to 10,0 mg/ml.

Test strains of *S. typhimurium* TA98 and TA100

were obtained from the Depository of microorganisms of the D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology NASU. Test strain of *S. typhimurium* TA98 is characterized by a frameshift mutation in the histidine operon *hisD3052* and test strain TA100 – by base-pair substitution *hisG46*. Also, both strains have additional mutations: synthesis of LPS mutations *rfa*, repair system mutations *AuvrB* and the plasmid of ampicillin resistance pKM101 [4].

Toxicity of diphenyl derivatives **1** and **2** for the test strains of *S. typhimurium* TA98 and TA100 was evaluated by adding substances in doses of 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 and 1000,0 µg in 20,0 ml of meat-peptone broth (MPB). Then 1 ml of cell suspension of one-day culture *S. typhimurium* TA98 or *S. typhimurium* TA100 was added in the titer of 1×10^9 cells/ml and was cultured at 37 °C. The optical density of the culture fluid was measured after 24 hours of cultivation on microcolorimeter MKMF-1 at a wavelength of 610 nm.

Mutagenic activity of tested substances was determined in the standard Ames test [5] with the test strains of *S. typhimurium* TA98 and TA100. Study of the effect of diphenyl derivatives **1** and **2** on the frequency of spontaneous mutations was performed by adding 0,1 ml aqueous solutions of test substances in appropriate doses and the cell suspension of *S. typhimurium* in the molten semisolid agar with 0,6% NaCl. The suspension was added to the Petri plates on a layer of minimal agar containing (g/l): $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ – 2, KH_2PO_4 – 18,

K₂HPO₄ – 42, (NH₄)₂SO₄ – 4, glucose – 5, agar – 20. The mutagen potassium dichromate at a dose of 100,0 µg per plate was used as a positive control. The amount of His⁺-revertant colonies which have arisen as a result of inverse mutations from auxotrophic to prototrophic on histidine were recorded after 48 hours of cultivation at 37 °C.

Statistical data processing was carried out using the program Statistica 6. Results of the study of quantitative parameters in groups of comparison are presented as median and interquartile range Me(LQ–UQ), where Me – the median, LQ – 25% percentile, UQ – 75% percentile. In all series the number of experiments was 3. Null hypothesis of the absence of significant differences between control and experimental groups of comparison were verified by Mann – Whitney's (U) and Kolmogorov-Smirnov's nonparametric criteria. Differences between the groups were considered statistically significant for $p < 0,05$.

Results and discussion. In our research the mutagenic activity of diphenyl derivatives **1** and **2** were studied on the model of the bacterial test system with the histidine auxotrophic strain of *S. typhimurium*. The choice of the doses for the study is due to the earlier obtained data on the toxicity and

effective concentrations of these substances *in vitro* and *in vivo* [1, 2]. On the average, we have used the maximum dose of each substance which was 100 times higher than their therapeutically effective concentration.

Influence of diphenyl derivatives on the cell viability of *S. typhimurium* TA98 and TA100 is presented in Table 1. The diphenyl derivative **1** in the dose of 1000,0 µg inhibits 40,0% the cell growth of the test strain TA98 and in the dose of 100,0 µg – inhibits 10,2% the cell growth for both test strains. Substance **2** in the dose of 1000,0 µg, on the average, inhibits 8,6% the cell growth for both test strains of *S. typhimurium*. Using these doses of substances **1** and **2**, we can refute the null hypothesis of no statistically significant differences exist between control and experimental groups of comparison. Because the p value amounts for substance **1** $0,0254 < p < 0,0495$, $p < 0,1000$ and for substance **2** – $p = 0,0495$, $p < 0,1000$ in comparison to the control. Using the substances in lower doses does not affect cell viability of *S. typhimurium* TA98 and TA100. And for these doses of substances **1** and **2** we should take the null hypothesis because the p value is in the range of $0,0679 < p < 0,1000$ in comparison to the control.

Table 1.

Effect of diphenyl derivatives on cell viability of *S. typhimurium* TA98 and TA100

Test strain	Agent	Dose, µg per 20 ml of MPB	Optical density, % of control	p (in comparison to the control)	
				Mann – Whitney's (U) criterion	Kolmogorov-Smirnov's criterion
<i>S. typhimurium</i> TA98	1	1000,0	60,0 (57,8 – 62,2)	0,0254	$p < 0,1000$
		100,0	86,2 (77,4 – 94,8)	0,0495	$p < 0,1000$
		10,0	103,1 (95,9 – 110,3)	0,0809	$p > 0,1000$
		1,0	104,6 (96,3 – 113,0)	0,0679	$p > 0,1000$
		0,1	98,5 (91,6 – 105,3)	0,0679	$p > 0,1000$
	2	1000,0	89,2 (84,9 – 93,6)	0,0495	$p < 0,1000$
		100,0	101,5 (97,2 – 105,9)	0,0809	$p > 0,1000$
		10,0	101,5 (93,5 – 109,6)	0,0809	$p > 0,1000$
		1,0	98,5 (90,6 – 106,3)	0,0679	$p > 0,1000$
		0,1	104,6 (96,3 – 113,0)	0,0679	$p > 0,1000$
	Control	–	100,0 (95,3 – 104,7)	–	–
<i>S. typhimurium</i> TA100	1	1000,0	84,4 (81,7 – 87,2)	0,0495	$p < 0,1000$
		100,0	93,5 (92,2 – 94,8)	0,0495	$p < 0,1000$
		10,0	98,7 (90,8 – 106,6)	0,0679	$p > 0,1000$
		1,0	97,4 (89,6 – 105,2)	0,0679	$p > 0,1000$
		0,1	96,1 (88,4 – 103,8)	0,0679	$p > 0,1000$
	2	1000,0	93,5 (89,8 – 97,2)	0,0495	$p < 0,1000$
		100,0	98,7 (97,4 – 100,0)	0,0809	$p > 0,1000$
		10,0	97,4 (89,6 – 105,2)	0,0679	$p > 0,1000$
		1,0	98,7 (90,8 – 106,6)	0,0809	$p > 0,1000$
		0,1	100,0 (92,0 – 108,0)	0,1000	$p > 0,1000$
	Control	–	100,0 (96,6 – 103,4)	–	–

Notes: In all series the number of experiments was 3; condition to reject the null hypothesis – the significance level $p < 0,05$.

To determine the mutagenic activity of tested substances we used the standard Ames test. Compounds **1** and **2** appeared as non mutagenic

ones. The amount of *S. typhimurium* TA98 His⁺-revertant colonies in the presence of substances **1** and **2** at doses from 0,1 to 1000,0 µg per plate

equals 21 – 28 per plate, while the spontaneous mutation rate is 25 (22 – 26) colonies per plate. The amount of His⁺-revertant colonies for a test strain of *S. typhimurium* TA100 for compound **1** is 316 – 355 per plate and for compound **2** – 300 – 340 per plate. The spontaneous mutation rate is 341 (334 – 348) colonies per plate. It is obvious, that test strains of *S. typhimurium* TA98 and TA100 mutation rate when adding the substances **1** and **2** are not significantly different from the spontaneous mutation rate (for **1**: 0,0809 < *p* < 1,0000 and *p* > 0,1000; for **2**: 0,0679 < *p* < 0,1213 and *p* > 0,1000).

When adding the mutagen potassium dichromate at a dose of 100,0 µg per plate in the positive control the amount of *S. typhimurium* TA98 His⁺-revertant colonies equals 1400 (1313 – 1487), which is 58,3 times significantly higher than the spontaneous mutation rate (*p* = 0,0051 and *p* <

0,0500). And for test strain TA100 – 4344 (4176 – 4512) His⁺-revertant colonies (12,7 times higher than the spontaneous mutation rate, *p* = 0,0254 and *p* < 0,0500).

The empirical criterion for the existence of mutagenic activity of tested substances is the exceeding of the number of His⁺-revertant colonies of the strain *S. typhimurium* TA98 in 2,0 times and of the strain TA100 in 1,8 times in the experiment relative to the control (spontaneous mutation rate) [6]. As presented in Tables 2 and 3, the ratios of the number of His⁺-revertant colonies to the spontaneous mutation rate in all studied series are from 0,8 to 1,1 and do not exceed the specified values of the criterion. Based on these results, we can conclude that there is no effect of diphenyl derivatives on the occurrence of mutations in the test strains of *S. typhimurium* TA98 and TA100.

Table 2.

Effect of diphenyl derivatives on frequency of spontaneous mutations of *S. typhimurium* TA98

Agent	Dose, µg per plate	Amount of His ⁺ -revertant colonies per plate, units	Ratio of the number of His ⁺ -revertant colonies in experiment to the SMR	<i>p</i> (in comparison to the SMR)	
				Mann – Whitney's (U) criterion	Kolmogorov-Smirnov's criterion
1	1000,0	25 (23 – 26)	1,0	0,1213	<i>p</i> > 0,1000
	100,0	22 (21 – 25)	0,9	0,1025	<i>p</i> > 0,1000
	10,0	25 (16 – 26)	1,0	0,1213	<i>p</i> > 0,1000
	1,0	21 (19 – 23)	0,8	0,0833	<i>p</i> > 0,1000
	0,1	28 (26 – 29)	1,1	0,1213	<i>p</i> > 0,1000
2	1000,0	25 (23 – 27)	1,0	0,1213	<i>p</i> > 0,1000
	100,0	26 (24 – 28)	1,0	0,1213	<i>p</i> > 0,1000
	10,0	25 (24 – 25)	1,0	0,1213	<i>p</i> > 0,1000
	1,0	24 (23 – 25)	1,0	0,1213	<i>p</i> > 0,1000
	0,1	27 (25 – 28)	1,1	0,1213	<i>p</i> > 0,1000
SMR	–	25 (22 – 26)	–	–	–

Notes: SMR – spontaneous mutation rate;

in all series the number of experiments was 3; condition to reject the null hypothesis – the significance level *p* < 0,05.

Table 3.

Effect of diphenyl derivatives on frequency of spontaneous mutations of *S. typhimurium* TA100

Agent	Dose, µg per plate	Amount of His ⁺ -revertant colonies per plate, units	Ratio of the number of His ⁺ -revertant colonies in experiment to the SMR	<i>p</i> (in comparison to the SMR)	
				Mann – Whitney's (U) criterion	Kolmogorov-Smirnov's criterion
1	1000,0	343 (326 – 360)	1,0	0,1213	<i>p</i> > 0,1000
	100,0	335 (315 – 355)	1,0	0,0809	<i>p</i> > 0,1000
	10,0	316 (296 – 336)	0,9	0,0809	<i>p</i> > 0,1000
	1,0	330 (297 – 363)	1,0	0,0809	<i>p</i> > 0,1000
	0,1	355 (343 – 367)	1,1	1,0000	<i>p</i> > 0,1000
2	1000,0	300 (276 – 324)	0,9	0,0679	<i>p</i> > 0,1000
	100,0	331 (326 – 336)	1,0	0,1213	<i>p</i> > 0,1000
	10,0	320 (305 – 335)	0,9	0,0809	<i>p</i> > 0,1000
	1,0	310 (288 – 332)	0,9	0,0679	<i>p</i> > 0,1000
	0,1	340 (319 – 361)	1,0	0,1213	<i>p</i> > 0,1000
SMR	–	341 (334 – 348)	–	–	–

Notes: SMR – spontaneous mutation rate;

in all series the number of experiments was 3; condition to reject the null hypothesis – the significance level *p* < 0,05.

Conclusions. We have shown that diphenyl derivative **1** in the two highest studied doses and the substance **2** in the highest dose have a toxic effect on the test strains of *S. typhimurium* TA98 and TA100. Also it is found that substances **1** and **2** do not show mutagenic effects in the standard Ames test and can be recommended for further investigation as substances without mutagenic activity.

References

1. Shay D.S., Zholobak N.M., Spivak M.Ya. Investigation of effect of amixine and its analogs on interferon status of mice. *Immunology and allergology*. (Ukr.) 2007;(1):22–23.
2. Shay D.S., Zholobak N.M., Lyakhov S.A., et al. Interferon activity of amixine analogs and diphenyl derivatives. *Microbiol. Zh.* (Ukr.) 2007;69(5):59–64.
3. Butsenko L.N., Zholobak N.M. Effect of the amixine, loramixine and their composites with yeast RNA on the spontaneous and induced mutagenesis in *Salmonella typhimurium* TA98. *Microbiol. Zh.* (Russ.) 2010;72(4):44–49.
4. Maron D. M., Ames B. N. Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutation Research / Environmental Mutagenesis and Related Subjects*. 1983;113(3–4):173–215.
5. Fonshteyn L.M., Kalinina L.M., Polukhina G.N., et al. Test system for evaluation of mutagenic activity of environmental pollutants on *Salmonella* (Methodological guidelines) (Russ.) Moscow, 1977;1–52.
6. Dugan A.N., Zhurkov V.S., Abelev S.K. Accounting criteria of mutagenic effects in Ames test. *Cytology and Genetics*. (Russ.) 1990;24(6):41–45.

ВПЛИВ ПОХІДНИХ ДИФЕНІЛУ НА СПОНТАННИЙ МУТАГЕНЕЗ У *SALMONELLA* *TYPHIMURIUM*

О.С. Богорад-Кобельська, Ю.М. Богдан, Н.М. Жолобак, Г.В. Мальцев¹,
С.А. Ляхов¹, С.А. Андронаті¹, М.Я. Співак

Інститут мікробіології та вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України,
03680, м. Київ МСП, вул. Заболотного, 154

¹Фізико-хімічний інститут ім. О.В. Богатського НАН України,
65080, м. Одеса, Люстдорфська дорога, 86

У роботі проведено дослідження токсичності та мутагенної активності новосинтезованих похідних дифенілу – аналогів відомого лікарського препарату Аміксину ІС (тилорону дигідрохлориду) - у стандартному тесті Еймса. Показано, що ці сполуки у найвищих досліджених дозах виявляють певну токсичну дію для тест-штамів *Salmonella typhimurium* TA98 та TA100. У всіх протестованих дозах похідні дифенілу не збільшують частоту спонтанних мутацій у тест-штамів *S. typhimurium* TA98 та TA100.

Ключові слова: похідні дифенілу, Аміксин ІС (тилорон дигідрохлорид), *Salmonella typhimurium*, мутації.

Одержано редколегією 16.05.2011

ЗМІНА ВМІСТУ ЗАЛІЗА ТА ЗАЛІЗОЗВ'ЯЗУЮЧОЇ АКТИВНОСТІ КРОВІ У АНЕМІЗОВАНИХ ДЕСФЕРАЛОМ ТА КРОВОВТРАТОЮ ТВАРИН ПІД ВПЛИВОМ ПОЛІАДЕРНОЇ КОМПЛЕКСНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ЕСЕНЦІЙНИХ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ

Григор'єва А.С., Канахович Н.Ф., Шаповалов С.О.,
Долгая М.М., Узленкова Н.Є.

*Інститут тваринництва Національної академії аграрних наук України
Лабораторія якості кормів і продукції тваринного походження у складі відділу екомоніторингу
та якості продуктів тваринного походження ІГ НААНУ
62404 Харківська обл., Харківський р-н, п/в Кулиничі, вул. 7-Гв. Армії, 3*

Розглянуто особливості зміни вмісту заліза та залізозв'язуючої активності крові у анемізованих десфералом та крововтратою тварин під впливом поліадерної комплексної композиції есенційних мікроелементів. Показано, що використання поліадерної комплексної композиції есенційних мікроелементів на тлі десфералової анемії сприяє підвищенню вмісту заліза в крові та стабілізації показників ЗЗЗС та ЛЗЗС. Введення Есміну суттєво покращуються досліджувані показники крові. Це проявляється зниженням ступеню анемізації тварин, зокрема, на максимумі розвитку анемії вміст заліза в сироватці крові, загальна та латентна залізо-зв'язуюча здатності на 26,2 та 31,96% вищі, ніж у групі нелікованих тварин.

Ключові слова: залізодефіцитні анемії, есенційні мікроелементи, залізозв'язуюча здатність, трансферин.

Актуальність проблеми профілактики або лікуванні залізодефіцитної анемії пояснюється вираженими патологічними змінами, що відбуваються в організмі [1]. Зниження активності низки залізовмісних ферментних систем (цитохромів, каталази, пероксидази тощо) призводить до порушення клітинного й тканинного метаболізму. Це зумовлює зниження темпів синтезу гемоглобіну і зменшення насичення ним еритроцитів [2]. Зниження концентрації гемоглобіну ініціює розвиток анемічної гіпоксії, що у свою чергу збільшує наявні в організмі метаболічні зміни та трофічні порушення [3]. При цьому найбільш часто на практиці визначають вміст заліза в плазмі/сироватці крові та залізо-зв'язуючу здатність плазми/сироватки крові [4, 5]. Ступінь насичення трансферину залізом в плазмі крові вважають найбільш інформативним для визначення забезпечення крові залізом і використовують як критерій для фенотипічного скрінінгу [6]. У більшості робіт ступінь насичення трансферину залізом визначають за даними щодо концентрації заліза сироватки і загальної залізо-зв'язуючої здатності плазми (сироватки) крові. Більш коректно було б називати цей індекс ступенем насичення плазми (сироватки) крові залізом, враховуючи, що залізо плазми (сироватки) крові включає так зване не зв'язане з трансферином залізо [7], яке складається з пулу низькомолекулярного (лабільного) заліза [8] та заліза у складі феритину плазми (сироватки) крові [9, 10]. До того ж при насиченні плазми чи сироват-

ки крові залізом можливе неспецифічне зв'язування заліза з трансферином та іншими білками плазми [11]. Значно рідше визначають абсолютну концентрацію білку трансферину з використанням методів, які базуються на електрофоретичному розділі білків плазми [12].

Характерною особливістю істинної анемії є або абсолютне зменшення еритроцитарної маси, або функціональна недостатність системи еритроцитів через знижений вміст гемоглобіну в кожному окремому еритроциті. Як анемії слід розглядати ті стани, при яких спостерігається зниження концентрації гемоглобіну (у грамах на літр крові г/л) для тварин на молочному годуванні нижче 85-ти, при змішаному харчуванні нижче 120-ти, дорослих тварин 120-ти, коней з фізичним навантаженням 150-ти.

Сьогодні суттєво переглядається відношення до застосування препаратів заліза при анеміях [13, 14]. Низький гемоглобін ще не є ознакою дефіциту Феруму в організмі. Сидеробластна анемія, гемолітична анемія, b-таласемія, B₁₂, Cu, Zn і фолатзалежні анемії асоційовані з перевантаженням організму залізом досить розповсюджені. Навіть при низьких рівнях гемоглобіну і ступеню насичення трансферину залізом слід впевнитися у відсутності пухлинного процесу, паразитів [15] тощо. У цих випадках призначення препаратів заліза лише сприятиме прогресу основного захворювання [16, 17] і не поліпшить процесів кровотворення. Тобто, препарати заліза можуть бути призначені лише за

встановлення причини анемії і оцінки статусу заліза в організмі [18].

З огляду на вищенаведене актуальними були дослідження за умов уведення поліядерної комплексної композиції есенційних мікроелементів на тлі десфералової анемії.

Матеріали та методи. В експерименті досягти залізодефіцитної анемії навіть середнього ступеню шляхом лише хронічної крововтрати (у білих щурів береться кров із вени хвоста в кількості 10% від загальної циркулюючої крові щоденно на протязі 4 тижнів) практично неможливо через швидку нормалізацію червоної крові. В зв'язку з цим для вивчення терапевтичної дії Есміну моделювалася комбінована залізодефіцитна анемія: у білих щурів із хвостової вени протягом 9 діб через день проводився забір крові (у білих щурів береться кров із вени хвоста в кількості 10% від загальної циркулюючої крові щоденно протягом 4 тижнів) і паралельно внутрішньочеревинно щоденно вводили комплексують сполуку дефероксамін (десферал) дозою 184 мг/кг (20 % ЛД₅₀). Останній, утворюючи хелатні сполуки із вільним залізом феритину і гемосидерину, сприяє прискореному виведенню заліза з організму і розвитку залізодефіцитної анемії у тварин. Досліджуваний нами препарат «Есмін» містить композицію мікроелементів у вигляді індивідуальних комплексів металів Zn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} з N-2,3диметилфенілантраніловою (мефенаміновою) кислотою, а також глюконат кальцію з додаванням сполучень V^{5+} , Mo^{6+} , Se^{4+} у вигляді натрієвих солей: Na_2Se_3 , $NaVO_3$, $Na_2Mo_4 \cdot 2H_2O$. Вміст мікроелементу в 1 грамі: Zn^{2+} 17 мг, Cu^{2+} 3,7 мг, Co^{2+} 0,35 мг, Cr^{3+} 0,3 мг, Fe^{3+} 14,5 мг, Mn^{2+} 4 мг, V^{5+} 0,05 мг, Mo^{6+} 0,75 мг, Se^{4+} 0,25 мг, N2,3диметилфенілантранілової кислоти 412 мг, глюконату кальцію – 180 мг, та крохмаль, цукор, аеросил до 1 г. Препарат порівняння краплі Береша вводили щоденно, починаючи з 2-ої доби після першого кровопускання, протягом 10 діб. Доза введених препаратів була еквімолярною відносно вмісту заліза і складала відповідно 25 мг/кг і 0,2 мл/кг. Вказану добову дозу препаратів вводили у вигляді завису в крохмальному клейстері в один прийом під час їжі або безпосередньо після неї.

Клінічні дослідження крові проводились загальноприйнятими методами. Забір крові у щурів проводився із хвостової вени через 1, 6, 10, 15 діб після закінчення введення десфералу на тлі вказаного лікування. Останнє спостереження проводили на 19-ту добу одночасно із забором та дослідженням кісткового мозку. Вміст заліза, загальна та латентна залізо зв'язуюча здатність сироватки крові досліджувалися в динаміці перед початком моделювання залізодефіцитної анемії,

на максимумі її розвитку (10 доба від початку моделювання) та через 10 діб від початку відновлювального періоду. Визначення концентрації заліза сироватки крові та загальної залізо зв'язуючої здатності сироватки крові (ЗЗЗС) здійснювали за допомогою набору реактивів HUMANIRON liquicolor. Результати визначали за допомогою автоматичного аналізатора. Латентну залізо зв'язуючу здатність сироватки крові (ЛЗЗС) визначали математично за різницею між ЗЗЗС та встановленим сироватковим залізом. Визначення коефіцієнту насичення трансферину визначали по відношенню показника заліза сироватки крові до ЗЗЗС, виражене у відсотках.

Результати та їх обговорення. Як зазначено в таблиці 1, у групі інтактних тварин досліджувані показники досить стабільні і їх розбіжність в різні терміни спостереження в жодному випадку не перевищувала 3 %. Згідно з отриманими даними, при вибраному моделюванні постгеморагічно-десфералової анемії у тварин групи негативного контролю спостерігаються серйозні порушення вмісту заліза в крові (зниження на 40,35 %), знижується насиченість трансферином (на 20,7 %), зростає загальна залізо зв'язуюча здатність сироватки крові (на 31,8 %) та найбільш характерним є зростання латентної залізо зв'язуючої здатності сироватки (на 61,2 %). Вказані показники є специфічними ознаками розвитку залізодефіцитної анемії з максимумом на 10-ту добу від початку введення десфералу та кровопускання. Відновлювальний період у тварин негативного контролю тривав більше двох тижнів.

При введенні Есміну досліджувані показники крові суттєво покращуються. Це проявляється зниженням ступеню анемізації тварин, зокрема, на максимумі розвитку анемії вміст заліза в сироватці крові, загальна та латентна залізо зв'язуюча здатності на 26,2 та 31,96 % вищі, ніж у групі нелікованих тварин. Ще більш відчутні зміни спостерігаються в наступний термін спостереження після 10-ти добового відновлювального періоду. Характерно, що досліджувані показники в даний термін спостереження суттєво відрізняються від аналогічних даних тварин із групи негативного контролю і практично досягають вихідного для інтактних тварин рівня. Разом з тим, достеменно різниця показників ЗЗЗС та ЛЗЗС у інтактних і анемізованих, лікованих Есміном, тварин свідчить про необхідність збільшення тривалості курсу лікування препаратом. Ідентичні за напрямком та ступенем вираженості антианемічної дії були отримані і при лікуванні піддослідних тварин краплями Береша.

Таблиця 1.

Вплив Есміну та крапель Береша на вміст заліза в сироватці крові та її залізов'язуючу активність, $M \pm m$

Групи тварин	Показники сироватки крові						Насичення трансферином, %
	Вміст заліза, мМ/л		333С, мкМ/л		ЛЗЗС, мкМ/л		
	Вихідні дані (19 доба досліджу)	10доба*	Вихідні дані (19 доба досліджу)	10доба*	Вихідні дані (19 доба досліджу)	10доба*	
Інтактні (n = 20)	26,0±0,75	26,13±0,52	52,2±1,40	53,3±1,47	26,3±1,37	27,0±1,22	48,7±1,08
Анемія (n = 24)	15,8±0,61**	16,8±0,50	70,0±1,80**	68,8±1,61	45,0±1,50**	42,4±1,74	38,6±1,34
Есмін (n = 8)	17,8±0,31**	27,8±0,68	64,0±1,60**	59,3±1,61	38,0±1,25**	31,3±1,39	42,5±1,15
Краплі Береша (n = 8)	20,8±0,36**	23,4±1,55	60,2±1,50**	56,6±1,37	38,4±1,20**	34,1±1,71	44,8±1,77

Помітки: * відновлювальний період; ** достовірно відносно вихідних даних

Висновки. Таким чином використання поліядерної комплексної композиції есенційних мікроелементів на тлі десфералової анемії сприяє підвищенню вмісту заліза в крові та стабілізації показників 333С та ЛЗЗС. Слід зазначити, що за умов дослідження анемії різного генезу необхідний комплексний підхід до вивчення стану метаболізму негемового заліза, кисневого обміну і показників окислювального метаболізму і використання сучасних підходів статистичного аналізу. В напрямку робіт, пов'язаних із статистичним аналізом параметрів, які характеризують стан обміну заліза в організмі, можуть бути запропоновані багатофакторні статистичні критерії для побудови нормалізованих відстаней між експериментальними даними і даними порівняння, та використання цих відстаней як основного елемента моделей ризику розвитку захворювань, асоційованих з порушеннями статусу заліза в організмі.

Список літератури:

1. Темник І., Ковалів Ю. Латентний дефіцит заліза і залізодефіцитна анемія. – Львів, 1998. – 136 с.
2. Лекції з гематології / Перехрестенко П. М., Ісакова Л. М., ін. – К.: Норапрінт, 2005. – 128 с.
3. Гематологія і переливання крові. Міжвідомчий збірник. АМН України, Харків «НТМТ», 2004. 135 с.
4. Hershko C. // British J. Haematology. 1987. V. 66, N 2. P. 149151.
5. Aruoma O.I., Bomford A., Polson R.J., Halliwell B. // Blood. 1988. 72, N 4. P. 14161419.
6. Adams P.C., Kertesz A. E., McLare C., Barr R., Bamford A., Chakrabarti S. Population screening for hemochromatosis with the unbound iron binding ca-

CHANGE OF CONTENT OF IRON ACTIVITY OF BLOOD IN DESFERALNEMI AND OF BLOOD ZOONS UNDER ACT OF POLIYADERNOY OF KOMPLEKS COMPOSITION OF ESENCIAL OLIGOELEMENTS

Grigoreva A.S., Kanakhovich N.F., Shapovalov S.O., Dolgaya M.M., Uzenkova N.E.

The features of change of content of iron and activity of blood are considered in anemizovanikh desferalom and under act of poliyadernoy of kompleks composition of esenciynial oligoelementss it is Rotined blood of zoons, that the use of poliyadernoy of complex composition of esenciynikh oligoelementss on a background desferal anaemia is instrumental in the increase of content of iron in blood and stabilizing of indexes iron is connective activity.

Introductions of Esmínu substantially get better the probed indexes of blood. It shows up the decline of degree of anemizacii zoons, in particular, on a maximum of development of anaemia maintenance of iron in the whey of blood, general and latent zalizov'yazuyucha ability, on 26,2 and 31,96 % higher, than in the group of nelikovanih zoons.

Key words: iron is connective activity, anaemias, esenciyni oligoelementss, zalizov'yazuyucha ability, transferrin.

Одержано редколегією 12.03.2011

ФУНКЦІОНУВАННЯ СЕРОТОНІНОВОГО ШЛЯХУ МЕТАБОЛІЗМУ ТРИПТОФАНУ В МОЗКУ ЩУРІВ ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 2 ТИПУ

В.В. Конопельнюк, К.Р. Середницька, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ІНЦ "Інститут біології" кафедра біохімії

e-mail: konopelnjuk@rambler.ru

Досліджено функціонування серотонінового шляху метаболізму триптофану в головному мозку щурів за умов експериментального цукрового діабету 2 типу. Отримані дані свідчать про зниження вмісту серотоніну, який визначали методом іонообмінної хроматографії, та посилення його катаболізму у головному мозку щурів із експериментальною моделлю стрептозотоцин-індукованого діабету 2 типу. Це вказує на можливе залучення серотонінергічної системи до патогенезу цукрового діабету 2 типу.

Ключові слова: серотонін, триптофан, триптофан-гідроксилаза, 5-окситриптофан, триптофан-декарбоксилаза, моноаміноксигеназа, цукровий діабет 2 типу.

Вступ. Цукровий діабет (ЦД) 2 типу – хронічне ендокринне захворювання, основними патогенетичними факторами якого виступають гіперглікемія, зниження чутливості периферичних тканин до інсуліну та порушення функціонування β-клітин підшлункової залози. Актуальність проблеми ЦД 2 типу зумовлена значною поширеністю захворювання, а також тим, що він є базою для розвитку складних супутніх захворювань та ускладнень, ранньої інвалідності та смертності.

Порушення функціонування серотонінергічної системи, а також зміни вмісту серотоніну в організмі спостерігаються за умов різних патологічних станів (Иззати-Заде, 2004). Відомо, що серотонін бере участь у діяльності центральної нервової системи, залучений до енергетичного обміну та підвищує рівень глюкози (Kang, 2004; Lam, Heisler, 2007). Зважаючи на це, можна припустити залучення серотонінергічної системи до патогенезу ЦД. Особливий інтерес викликає аналіз шляху синтезу серотоніну у головному мозку щурів за розвитку експериментального цукрового діабету 2 типу, оскільки одним із основних порушень за умов даного патологічного стану є збільшення вмісту глюкози в крові хворих.

Мета роботи – дослідити функціонування серотонінового шляху метаболізму триптофану в головному мозку щурів із експериментальним ЦД 2 типу.

Методи дослідження. Досліди проводили на білих нелінійних щурах обох статей. Експериментальний ЦД 2 типу викликали згідно методу (Hemmings, Spafford, 2000). Для підтвердження розвитку стану інсулінорезистентності у дослідних тварин визначали чутливість периферичних

тканин до інсуліну за допомогою інсуліно-глюкозотолерантного тесту (Zhang, Ye, 2003), проведеного з власними модифікаціями.

Визначення вмісту серотоніну та триптофану проводили методом іоно-обмінної хроматографії (Максименко, Савченко, 2000; Endo and Ogura, 1973). Визначення вмісту 5-гідрокситриптофану, триптофан-гідроксилазної, триптофан-декарбоксилазної та моноаміноксидазної активностей проводили спектрофотометричними методами (Калниня, Блума, 1991; Kuhn, O'Callghan, 1980; Sangwan et al., 1998; Ali, Bartlett, 1980). Вміст білку визначали за методом (Bradford, 1976).

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою комп'ютерної програми "MS Excel XP".

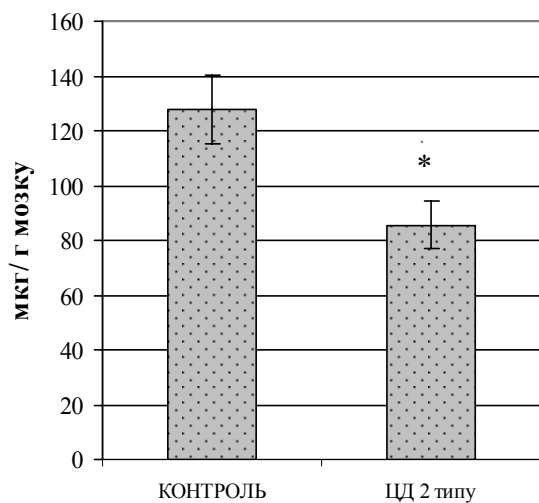
Результати та обговорення. Відомо, що джерело для синтезу серотоніну – незамінна амінокислота триптофан (Шабанов, Калишевич, 1998), тому представляє певний інтерес визначення вмісту даного метаболіту, як першої ланки біосинтетичного шляху.

У результаті досліджень встановлено зниження вмісту триптофану в 1,4 рази в головному мозку щурів з експериментальним цукровим діабетом 2 типу порівняно з показниками контрольної групи тварин (рис 1., А).

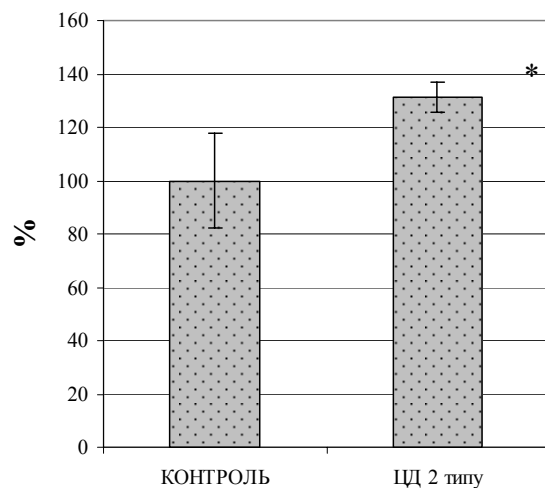
Зниження вмісту триптофану можна пояснити зниженням швидкості його надходження в клітини-мішені, активацією альтернативних шляхів метаболізму або підвищенням потреб клітини в біосинтезі серотоніну.

Першою реакцією перетворення триптофану в даному біосинтетичному шляху є гідроксилювання триптофану в 5 положенні інольного кіль-

ця з залученням ферменту триптофан-гідроксилази. Цей фермент лімітує швидкість протікання шляху синтезу серотоніну. Тому на наступному етапі нам було цікаво визначити триптофан-гідроксилазну активність.



А



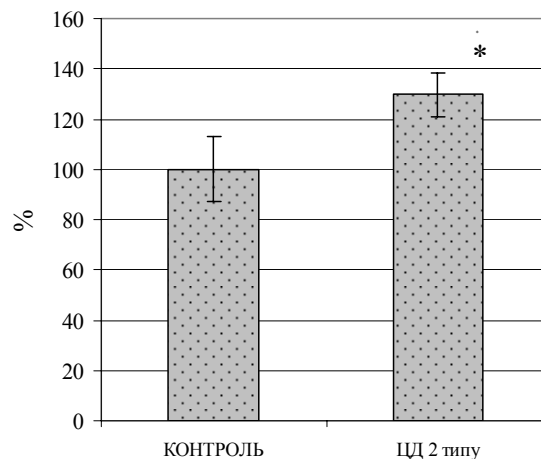
Б

Рис 1. Вміст триптофану (А) та 5-гідрокситриптофану (Б) в головному мозку щурів за умов експериментального цукрового діабету 2 типу.
Примітка. * - $p \leq 0,05$ порівняно з даними контрольної групи.

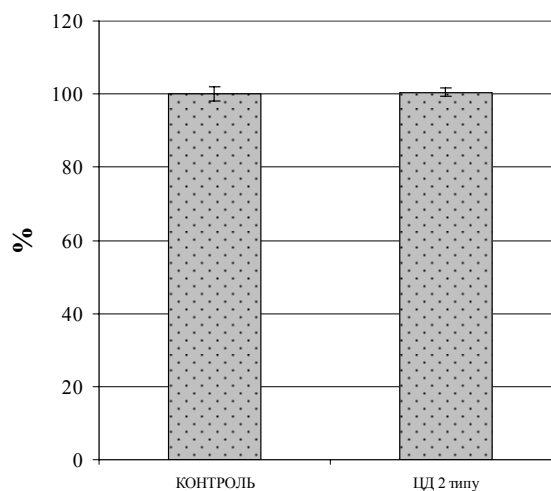
У результаті досліджень встановлено підвищення триптофан-гідроксилазної активності на 30% у головному мозку тварин з моделлю стрептозотозину-індукованого цукрового діабету 2 типу порівняно зі значеннями контрольної групи (рис 2., А).

З літературних джерел відомо, що посилення активності триптофан-гідроксилази можливе при стресі, що призводить до вивільнення серотоніну в лобній долі головного мозку, а також завдяки активації серотонін-зв'язуючого білка 14-3-3 (Ruddick, Evans, 2006).

У результаті реакції гідроксилювання утворюється 5-гідрокситриптофан, безпосередній попередник у біосинтезі серотоніну. Крім того, відомо, що 5-ГТФ залучений до формування харчової поведінки. Оскільки надмірне споживання їжі та, як наслідок, ожиріння є однією з передумов розвитку ЦД 2 типу, тому доцільним було визначення вмісту 5-ГТФ.



А



Б

Рис 2. Триптофан-гідроксилазна (А) та триптофан-декарбоксилазна (Б) активність головного мозку щурів за умов експериментального цукрового діабету 2 типу.
Примітка. * - $p \leq 0,05$ порівняно з даними контрольної групи.

Встановлено підвищення вмісту 5-гідрокситриптофану у головному мозку щурів на 31% з моделлю стрептозотозин-індукованого цукрового діабету 2 типу порівняно зі значеннями контрольної групи тварин (рис. 1., Б). Підвищення вмісту 5-ГТФ можна пояснити зростанням активності триптофан-гідроксилази.

Ферментом, який каталізує 2 етап синтезу – декарбоксилювання 5-гідрокситриптофану і перетворення його на серотонін, є ароматична декар-

боксилаза L-ароматичних амінокислот.

У результаті проведених досліджень не встановлено змін триптофан-декарбоксилазної активності головного мозку щурів за умов експериментального цукрового діабету 2 типу порівняно з контрольними показниками (рис. 2., Б).

Продуктом декарбоксилювання 5-ГТФ є біологічно активна речовина серотонін (5-гідрокситриптамін). Встановлено зниження вмісту серотоніну в головному мозку діабетичних тварин у 2 рази порівняно з показниками контрольної групи (рис 3).

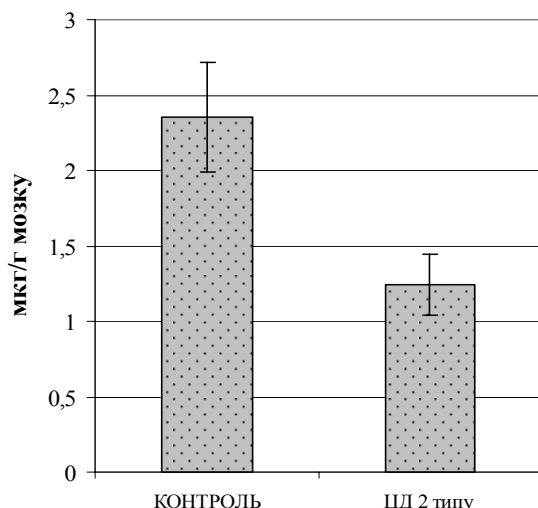


Рис 3. Вміст серотоніну у головному мозку щурів за умов експериментального цукрового діабету 2 типу.
Примітка. * - $p \leq 0,05$ порівняно з даними контрольної групи.

Зниження вмісту серотоніну у головному мозку щурів з стрептозоцин-індукованим цукровим діабетом 2 типу в порівнянні з контрольною групою може бути пов'язане зі зменшенням запасів серотоніну при даній патології; зменшенням синтезу за умов порушення метаболічних процесів, які спрямовані на підтримання фізіологічного рівня серотоніну в організмі; посиленням використання серотоніну у шляхах його катаболізму; порушенням функцій регуляторних структур головного мозку.

Оскільки триптофан-декарбоксилазна активність не зазнає змін, а вміст серотоніну знижується у головному мозку щурів з експериментальним ЦД 2 типу порівняно з показниками контрольної групи, можна припустити, що посилюється деградація 5-гідрокситриптамін. Цей процес забезпечується ферментом моноаміноксидазою. Тому на наступному етапі роботи певний інтерес представляло визначення моноаміноксидазної активності.

Встановлено підвищення моноаміноксидазної активності головного мозку щурів на 70% за умов експериментального цукрового діабету 2

типу порівняно з показниками контрольної групи (рис 4).

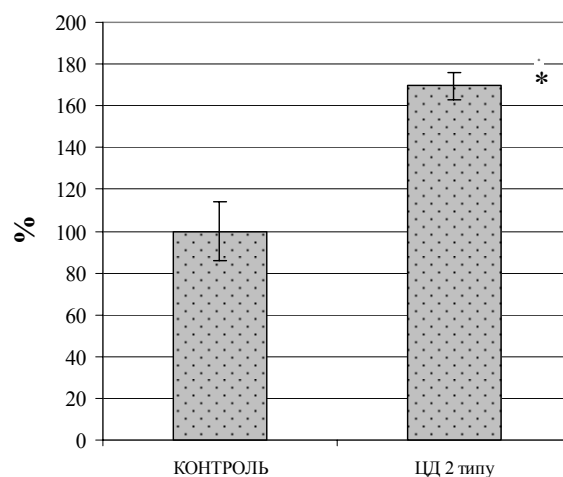


Рис 4. Моноаміноксидазна активність головного мозку щурів за умов експериментального цукрового діабету 2 типу.

Примітка. * - $p \leq 0,05$ порівняно з даними контрольної групи.

Зростання активності моноаміноксидази можна пояснити необхідністю організму в утилізації біогенних амінів, зокрема серотоніну. Такі дані співвідносяться з результатами, отриманими при дослідженні крові хворих на діабет. Також у хворих на діабет 2 типу з високим вмістом у плазмі крові 5-гідроксиіндолоцтової кислоти концентрація цього метаболіту серотоніну позитивно корелює з виділенням альбуміну з сечею, що може означати підвищену схильність до розвитку діабетичної нейропатії (Adeghate, 1999).

В результаті досліджень нами встановлені зміни показників серотонінового шляху метаболізму триптофану у головному мозку щурів за умов експериментального цукрового діабету 2 типу. Це вказує на можливість залучення даної нейротрансмітерної системи у патогенез. Таким чином, отримані нами дані свідчать про суттєве зниження вмісту серотоніну у центральній нервовій системі у тварин з експериментальною моделлю цукрового діабету 2 типу вказують на можливий взаємозв'язок серотонінергічної системи та енергетичним обміном в організмі. Це свідчить про необхідність подальших ґрунтовних досліджень процесів, які лежать в основі функціонування серотонінергічної системи за умов ЦД 2 типу для встановлення причинно-наслідкових зв'язків розвитку даного патологічного стану.

Список літератури:

1. Adeghate, E. et al. Distribution of serotonin and its effect on insulin and glucagon secretion in normal and diabetic pancreatic tissues in rat // Neuroendocrinol. Lett. – 1999. – P.315-322.
2. Ali B.H., Bartlet A.L. Inhibition of monoamine oxidase by furazolidone in the chicken and the influence

- of the alimentary flora thereon // *Br. J. Pharmac.* – 1980. – Vol.71. – P. 219-224.
3. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // *Analytical Biochemistry.* – V. 72. – I. 1-2. – P.248-254.
 4. Hemmings S.J., Spafford D. Neonatal STZ model of type II diabetes mellitus in the Fischer 344 rat: characteristics and assessment of the status of the hepatic adrenergic receptors // *Int. J. Biochem. Cell Biol.* – 2000. – 32. – P. 905-919.
 5. Kang, Y.M. et al. Serotonin modulates hypothalamic neuronal activity // *Int. J. Neurosci.* – 2004. – 114, № 3. – P. 299-319.
 6. Kuhn D.M., O'Callghan P., Juskevich J., Lovenberg W. Activation of brain tryptophan hydroxylase by ATP-Mg²⁺: Dependence on calmodulin // *Proc. Nati. Acad. Sci. USA* – 1980. – Vol.77(8). – P. 4688-4691.
 7. Lam D.D., Heisler L.L. Serotonin and energy balance: molecular mechanisms and implications for type 2 diabetes // *Cambridge University Press.* – 2007. – 9. – P.5.
 8. Ruddick J., Evans A., Nutt D. Et all. Tryptophan metabolism in central nervous system: medical implication // *Cambridge University Press*, 2006. – Vol.8. – P. 605-621.
 9. Sangwan R, Mishra S, Kumar S Direct fluorometry of phase-extracted tryptamine-based fast quantitative assay of L-tryptophan decarboxylase from *Catharanthus roseus* leaf // *Analytical biochemistry.* – 1998. – Vol. 255 (1). – P.39-46
 10. Zhang F., Ye C., Li G., Ding W. et al. The rat model of type 2 diabetic mellitus and its glycometabolism characters // *Exp Anim.* – 2003. – 52, № 5. – P. 401-407.
 11. Иззати-Заде К.Ф., Баша А.В., Демчук Н.Д. Нарушение обмена серотонина в патогенезе заболеваний нервной системы // *Журн. неврол. и психиат.* – 2004. – N. 9. – С. 62-70.
 12. Калнина И.Э., Блума Р.К. та ін. // Флуориметрическое определение 5-гидрокситриптофана в крови. – 1991. – № 1. – С. 29–39.
 13. Максименко Е.Г., Савченко В.Н. Уровень триптофана и серотонина в условиях судорожной активности головного мозга. // *Вісник Харківського нац. університету ім. В.Н. Каразіна. Медицина.* – 2000. – 1, №494. – С. 40-43.
 14. Шабанов П.Д., Калишевич С.Ю. Биология алкоголизма // *Ст.-Петербург.* – 1998. – 100 с.

THE FUNCTION OF SEROTONINERGIC PATH OF TRYPTOPHAN METABOLISM IN BRAIN OF RATS WITH EXPERIMENTAL DIABETES MELLITUS TYPE 2

V.V.Konopelnyuk, K.R.Serednytska, O.M. Savchuk, L.I.Ostapchenko,

Taras Shevchenko Kyiv National University
NEC 'Institute of Biology' biochemistry department
e-mail: konopelnyuk@rambler.ru

The function of serotoninergic path of tryptophan metabolism was examined in brain of rats with experimental type 2 diabetes mellitus. The present study showed significant decrease of serotonin detected by ion-exchange chromatography and increase of its catabolism in brain of rats with experimental model of streptozotocin-induced type 2 diabetes mellitus. The results can testify to involvement of serotoninergic system to pathogenesis of type 2 diabetes mellitus.

Key words: 5-hydroxytryptophan, monoamineoxydase, serotonin, tryptophan, tryptophan-decarboxylase, tryptophan-hydroxylase, type 2 diabetes mellitus.

Одержано редколегією 24.05.2011

ІНТЕНСИВНІСТЬ ГЕНЕРУВАННЯ СУПЕРОКСИДНОГО АНІОН-РАДИКАЛА ТА ОКСИДУ АЗОТУ В КЛІТИНАХ ПЕЧІНКИ МИШЕЙ ЗА УМОВ ВІДСУТНОСТІ ЗАПАСІВ ВІТАМІНУ А

Г.П. Копильчук, І.О. Шмараков, І.М. Бучковська

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012
e-mail: ivannabuchkovska@mail.ru

У роботі досліджено інтенсивність продукування оксиду азоту та генерацію супероксидного аніон-радикала в мітохондріальній, постмікросомній та мікросомній фракціях клітин печінки мишей за умов відсутності запасів вітаміну А. Встановлено, що локальна відсутність запасів ретиноїдів супроводжується інтенсифікацією продукування NO в мітохондріальній та постмікросомній фракціях клітин печінки нокаутних мишей. Результати аналізу інтенсивності генерування супероксидного аніон-радикала вказують на підвищений рівень O_2^- лише в мітохондріальній фракції мишей $Lrat^{+/}$, тоді коли забезпеченість організму ретиноїдами не впливала на NADPH-залежне продукування O_2^- в мікросомній фракції клітин печінки мишей.

Ключові слова: супероксид аніон, оксид азоту, вітамін А, ретиноїди, мітохондрії, печінка

Вступ. Активні форми кисню (O_2^- , O_2^{1-} , $OH^\cdot$, H_2O_2) та азоту ($ONOO^-$, $\cdot NO$, $\cdot NO_2$) є учасниками процесів трансдукції сигналів, які супроводжують адаптаційні реакції організму (Дубинина, 2001; Ляхович и др., 2005; Манухина и др., 2007). Утворені радикальні форми можуть проявляти свою сигнальну функцію безпосередньо шляхом активації факторів транскрипції й експресії генів багатьох редокс-залежних білків (Бурлака та ін., 2010), а також регулювати активність інших сигнальних молекул та шляхів (Дмитренко и др., 2005).

Основними попередниками активних форм кисню (АФК) є супероксидні аніон-радикали, які постійно генеруються в клітинах організму в процесі метаболічних реакцій та у відповідь на ендогенні та екзогенні стимули. Дисбаланс, що виникає між утворенням та інактивацією O_2^- в компартментах клітин відіграє провідну роль в розвитку патологічних станів (Зоров и др., 2005). Численні дані, отримані в експериментах з виділеними мітохондріями і субмітохондріальними фракціями, вказують на те, що головними супероксид-продукуючими компонентами дихального ланцюга є NADH: убіхіноноксидоредуктаза (комплекс I) та убіхінон-цитохром c редуктаза (комплекс III). За фізіологічних умов майже 2% кисню конвертується в супероксидні радикали за умов витоку електронів із I та III комплексів електронтранспортних мембран мітохондрій (Виноградов и др., 2005; Лю и др., 2006). Вважають, що утворення O_2^- в мікросомній системі цитохрому P-450 відбувається на ділянці «NADPH-цитохром-P450-редуктаза – цитохром b_5 », а також під час розпаду реакційних пероксо- (Fe^{3+} – O_2^-) комплексів (Ляхович, 2005).

Утворення активних метаболітів азоту визначається оксидом азоту (NO), що продукується в біологічних системах ферментативним шляхом (Ратникова и др., 2002), та є вторинним посередником у передачі клітинних сигналів (Koerber et al., 2002; Манухина и др., 2007).

Відомо, що за умов оксидативного та нітрозативного стресів NO може виступати в ролі антиоксиданта (Takeuchi et al., 2007). З іншого боку, внаслідок взаємодії NO з супероксидом і молекулярним киснем утворюються активні метаболіти азоту – пероксинітрит, диоксид азоту та ін. (Szabo et al., 2007). Ці процеси перешкоджають функціонуванню NO як сигнальної молекули.

Серед цих молекулярних партнерів на особливу увагу заслуговують ретиноїди (вітамін А та його природні метаболіти), що здатні самостійно модулювати експресію генів (шляхом взаємодії з ядерними рецепторами) (Sakabe et al., 2007), та виступати в ролі антиоксидантів (Hong et al., 2009), впливаючи на продукування вільних радикалів.

Мета роботи – дослідити вплив забезпеченості організму ретиноїдами на рівень ферментативного продукування супероксидного аніон-радикала (O_2^-) та оксиду азоту (NO) в мітохондріальній, мікросомальній та постмікросомальній фракціях печінки мишей.

Об'єкт і методи. Дослідження проводили на мишах лінії C57 масою 25-30 г, віком 2,5-3 місяці. У роботі з тваринами дотримувалися міжнародних рекомендацій згідно «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та наукових цілей» (Страсбург, 1986), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001).

Дослідні тварини були поділені на групи:

I група (контрольна, К) – тварини, які утримувалися на напівсинтетичному раціоні, збалансованому за всіма нутрієнтами (в тому числі 30 МО вітаміну А у формі ретинілацетату)

II група (А-дефіцитна, -А) – тварини, які протягом 6 тижнів до початку експерименту отримували напівсинтетичний раціон, збалансований за всіма нутрієнтами, але позбавлений вітаміну А (Reeves et al., 1993). Наявність маргінального авітамінозу за вітаміном А у тварин цієї групи визначали за раніше описаними морфологічними та біохімічними параметрами (Марченко та ін., 2009).

III група (*Lrat*^{-/-}) – тварини, які утримувалися на напівсинтетичному раціоні, збалансованому за всіма нутрієнтами (в тому числі 30 МО вітаміну А у формі ретинілацетату), які за умов збереження нормальної секреції ретинолу до позапечінкових тканин не здатні синтезувати ретинілефіри в печінці внаслідок відсутності гена ензиму лецитин:ретинол-ацилтрансферази (LRAT, EC 2.3.1.135) і тому повністю позбавлені запасів ретиноїдів.

Евтаназію тварин здійснювали під легким ефірним наркозом.

Мітохондріальну фракцію клітин печінки отримували методом (Weinbach, 1961). Мікросомну фракцію клітин печінки отримували шляхом диференційного центрифугування (Schenkman, 1978). Ступінь забрудненості фракцій мембранами інших компартментів контролювали шляхом порівняльного визначення 5'-нуклеотидазної активності як специфічного маркера плазматичних мембран клітин печінки, сукцинатдегідрогеназної активності як маркера внутрішньої мембрани мітохондрій та глюкозо-6-фосфатазної активності – маркера ендоплазматичного ретикулу.

Рівень генерації супероксидного аніон-радикала в мітохондріальній та мікросомній фракціях клітин печінки мишей реєстрували із застосуванням теста з нітросинім тетразолієм (НСТ) (Костенко, 2000).

Концентрацію NO, як продукта NO-синтазної реакції, визначали за методом (Hwang et al., 1994) шляхом реєстрації вмісту нітрит-аніона (NO₂⁻), який є стабільним метаболітом оксиду азоту. Оскільки NO – висореакційна молекула з коротким періодом життя, яка швидко інактивується в оксидазній реакції з перетворенням в нітрит (NO₂⁻) або нітрат (NO₃⁻), який швидко метаболізується, то рівень NO правомірно оцінювати за зміною NO₂⁻ (Curran, 2001). NO₂⁻ фіксували спектрофотометрично при довжині хвилі 548 нм за інтенсивністю забарвлення фіолетово-червоного азокомплексу, що утворюється в реакції між сульфаніловою кислотою, NO₂⁻ і α-

нафтилетиламіном.

Концентрацію протеїну визначали за методом Лоурі (Lowry, 1951).

Статистичну обробку експериментальних результатів проводили з використанням пакета аналізу даних у *Microsoft Excel*. Для визначення вірогідних відмінностей між середніми величинами використовували критерій Стюдента (*t*). Різниці вважали достовірними при $P \leq 0,05$.

Результати та їх обговорення. Результати проведених досліджень засвідчують, що відсутність запасів ретиноїдів (змодельована їх аліментарною депривацією) супроводжується посиленням NADH-залежного продукування супероксидного аніон-радикала, що вдвічі перевищує показники контрольної групи тварин (Рис.1, А).

Вірогідно, посилена генерація супероксиду в мітохондріальній фракції клітин печінки мишей, які знаходилися на вітамін А-дефіцитній дієті, відбувається за рахунок неспецифічних стресових реакцій, які виникають внаслідок аліментарної депривації надходження вітаміну А в організм. Відомо, що вітамін А, як антиоксидант, бере участь у захисті біологічних мембран від ушкодження активними формами кисню (Sakabe et al., 2007), синглетним киснем, пероксидними радикалами (Hong et al., 2009). Антиоксидантна дія вітаміну А залежить від його концентрації у тканинах тварин. Зокрема, при нормальному фізіологічному рівні ретиноїдів у тканинах вміст активних кисневих метаболітів зменшується порівняно з А-дефіцитним станом. Автори (Sakabe et al., 2007; Hong et al., 2009) пояснюють це участю вітаміну А в обміні тіоловмісних сполук та стабілізуючою дією на клітинні мембрани. Водночас супероксидні радикали є важливими регуляторами активності тіоловмісних білків мітохондрій, які є мішенню для O₂⁻-залежної редокс-регуляції.

Водночас забезпеченість організму ретиноїдами не впливала на NADPH-залежне продукування O₂⁻ в мікросомній фракції клітин печінки мишей, які знаходилися на вітамін А-дефіцитній дієті (Рис.1, Б). Цілком вірогідно, що посилена генерація супероксидного аніон-радикала відбувається саме за рахунок супероксид-продукуючих компонентів дихального ланцюга мітохондрій.

Виявлена тенденція прослідковувалась також у випадку накопичення NO, утвореного в NO-синтазній реакції як в мітохондріальній, так і в постмікросомальній фракціях печінки А-дефіцитних мишей, перевищуючи в 2,6 та 6,4 рази відповідно показники тварин, які впродовж експерименту одержували раціон з фізіологічною кількістю вітаміну А (Рис.2). Вірогідно, підвищення вмісту NO в досліджуваних фракціях клітин печінки мишей відбувається саме за рахунок алімен-

тарної депривації вітаміну А, що супроводжується розвитком неспецифічних стресових реакцій із

посиленою генерацією активних кисневих метаболітів та радикальних форм азоту.

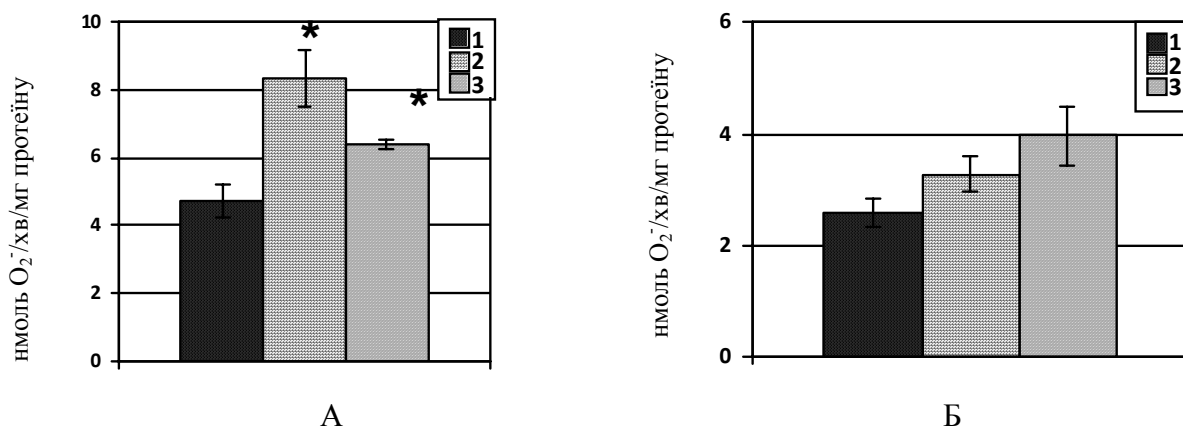


Рис.1. Генерація O_2^- у мітохондріальній (А) та мікросомній (Б) фракціях клітин печінки мишей за умов відсутності запасів вітаміну А ($M \pm m$, $n=10$)

Примітка: 1 – контроль; 2 – вітамін А-дефіцитні тварини; 3 – нокауту *Lrat*^{-/-}; * – статистично достовірна різниця порівняно з показниками контролю, $P \leq 0,05$; ** – статистично достовірна різниця порівняно з показниками групи тварин, які знаходились на вітамін А-дефіцитній дієті.

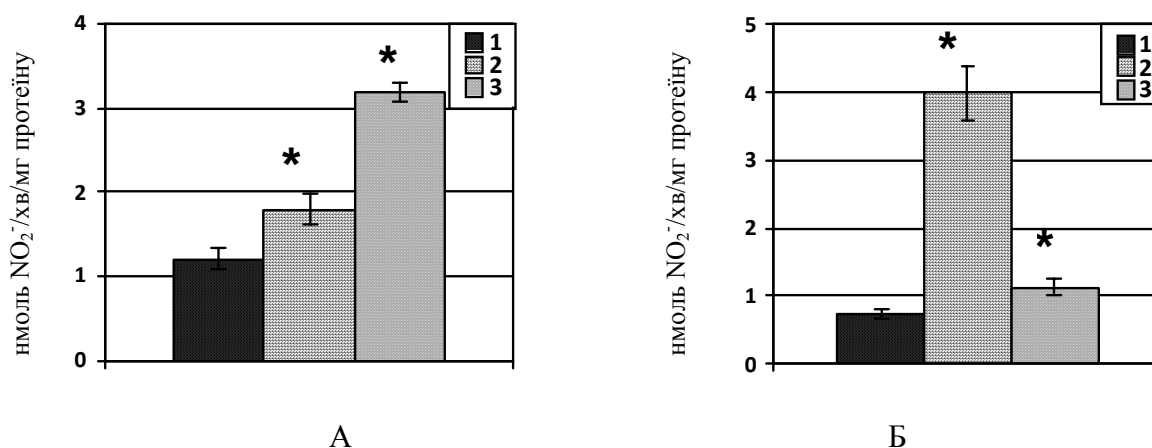


Рис.2. Вміст NO_2^- у мітохондріальній (А) та постмікросомній (Б) фракціях клітин печінки мишей за умов відсутності вітаміну А ($M \pm m$, $n=10$)

Відомо (Дмитренко и др., 2005), що ефект NO залежить від його концентрації. Надлишкова кількість оксиду азоту інгібує процеси білкового синтезу, мітохондріального дихання, глюконеогенезу, пригнічує активність ензимів циклу Кребса, цитохромів P450 1A1 та 1A2, гліцеральдегід-3-фосфатдегідрогенази (Ратникова и др., 2002; Curran, 2001; Takeuchi, 2007).

При патологічній гіпергенерації оксид азоту може реагувати з O_2^- з утворенням токсичного продукту – пероксинітриду (Szabo et al., 2007), вірогідність утворення якого значно збільшується, оскільки NO – єдина біомолекула, що конкурує із супероксиддисмутазою за супероксид.

Оскільки аліментарна депривація надходження вітаміну А в організм може зумовлювати розвиток неспецифічних стресових реакцій, які супроводжуються посиленням утворення вільних радикалів нами використано трансгенних мишей *Lrat*^{-/-} (експериментальна нокаутна модель за ге-

ном лецитин:ретинол-ацилтрансферази (ЕС 2.3.1.135), які не здатні синтезувати ретинілефіри у печінці, і тому повністю позбавлені запасів ретиноїдів).

Результати досліджень підтвердили виявлену тенденцію до посилення продукування радикальних форм кисню та азоту, однак вказали на відмінності у їх абсолютних величинах.

Вміст NO в мітохондріальній та постмікросомній фракціях клітин печінки нокаутних мишей перевищував показники контролю в 1,7 та 1,3 рази відповідно (Рис.2), в той час коли генерація супероксидного аніон-радикала в мітохондріальній фракції печінки *Lrat*^{-/-}-мишей зростала лише 1,2 рази.

В літературі обговорюється ефекторний вплив ретиноїдів на синтез NO та експресію гена індукцибельної NO-синтази (Oh, 2001; Kang, 2004). Результати експериментальних досліджень засвідчують як інгібуючий (Oh, 2001; Lee, 2008),

так і активуючий (Kang, 2004; Zhong, 2005) вплив ретиноевої кислоти на синтез оксиду азоту та експресію генів iNOS в залежності від дози (Sirsjoa, 2000).

Вірогідно, забезпеченість організму ретиноїдами виступає модулюючим фактором O_2^- - та NO-залежних сигнальних систем, які відіграють важливу роль в стресових і адаптивних відповідях організму, та є універсальним регулятором метаболізму клітин (Дубинина, 2001; Ляхович, 2005; Лю, 2006).

Висновки. Локальна відсутність запасів ретиноїдів супроводжується посиленням продукування оксиду азоту та O_2^- в мітохондріальній та постмікросомній фракціях клітин печінки мишей.

Подяка. Автори висловлюють щире подяку професору Бленеру В.С. (Колумбійський університет, США) за люб'язно надані лінії трансгенних мишей для проведення досліджень.

Список літератури:

- Бурлака А.П., Ганусевич І.І., Лук'янчук Є.В., Сидорик Є.П. Мітохондріальний редокс-контроль матриксних металопротеїназ та метастазування у хворих на рак молочної залози // Онкологія. – 2010. – Т.12, № 4. – С. 377 – 382.
- Виноградов А.Д., Гривенникова В.Г. Генерация супероксид-радикала NADH:убихинон оксидоректазой митохондрий сердца // Биохимия. – 2005. – Т. 70, вып. 2. – С. 150– 159.
- Дмитренко Н.П., Холиан А. Роль взаимодействия путей метаболизма формальдегида и окиси азота в механизме их токсического действия. 2. Токсическое действие оксида азота // Укр. біохім. журн. – 2005. – Т. 77, № 5. – С. 5 – 23.
- Дубинина Е.Е. Роль активных форм кислорода в качестве сигнальных молекул в метаболизме тканей при состояниях окислительного стресса // Вопр. мед. химии. – 2001. – Т. 47, № 6. – С. 561– 581.
- Зоров Д.Б., Банникова С.Ю., Белоусов В.В. и др. Друзья или враги. Активные формы кислорода // Биохимия. – 2005. – Т. 70, вып. 2. – С. 265 – 272.
- Костенко В.О., Цебржинський О.І. Продукція супероксидного аніон-радикала та оксиду азоту у тканині нирок після хірургічного втручання // Фізіол. журн. – 2000. – Т. 46, № 5. – С. 56 – 61.
- Лю Б.Н., Лю М.Б., Исмаилов Б.И. Роль митохондрий в развитии и регуляции уровня окислительного стресса в норме, при клеточных патологиях и реверсии опухолевых клеток // Успехи соврем. биол. – 2006. – Т. 126, № 4. – С. 388 – 398.
- Ляхович В.В., Вавилин В.А., Зенков Н.К., Меньщикова Е.Б. Активированные кислородные метаболиты в монооксигеназных реакциях // Бюл. СО РАМН. – 2005. – Т. 118, № 4. – С. 7 – 12.
- Манухина Е.Б., Дауни Х.Ф., Маллет Р.Т., Малышев И.Ю. Защитные и повреждающие эффекты периодической гипоксии: роль оксида азота // Вестник РАМН. – 2007. – № 2. – С. 25 – 33.
- Марченко М.М., Шмараков І.О., Пасайлюк М.В. Особливості фракційного складу глікопротеїнів сироватки крові щурів під час росту карциноми Герена за різного забезпечення організму вітаміном А // Укр. біохім. журн. – 2009. – Т.81, № 1. – С. 89 – 98.
- Ратникова Л.И., Мельников И.В. Значение оксида азота в повреждении гепатоцитов при патологии печени // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2002. – № 6. – С. 51 – 55.
- Curran R.D., Ferrari F.K. Nitric oxide and nitric oxide-generating compounds inhibit hepatocyte protein synthesis // FASEB J. – 2001. – Vol.5. – P.2085 – 2092.
- Hong T., Lee-Kim Y. Effects of retinoic acid isomers on apoptosis and enzymatic antioxidant system in human breast cancer cells // Nutr Res Pract. – 2009. – Vol. 2, N. 3. – P. 77 – 83.
- Hwang S., Lope C.A., Heck D.E. et al. Osteopontin inhibits induction of nitric oxide synthase gene expression by inflammatory mediators in mouse kidney epithelial // J. Biol. Chem. – 1994. – Vol. 264. – P. 711-715.
- Kang M., Yoon Y. Protective effect of retinoic acid on interleukin-1 β -induced cytotoxicity of pancreatic β -cells // Mech. Ag. Dev. – 2004. – Vol. 125. – P. 483 – 490.
- Koerber K., Sass G., Kierner A. In vivo regulation of inducible no synthase in immunemediated liver injury in mice // Hepatology. – 2002. – Vol. 5, N 36. – P. 1061-1069.
- Lee H., Mark B. Headley, Masanori Iseki. Cutting Edge: Inhibition of NF- κ B-Mediated TSLP Expression by Retinoid X Receptor1 // J. Immunol.. – 2008. – Vol. 181. – P. 5189 -5193.
- Lowry O.H., Rosenbrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. – 1951. – Vol. 123, № 1. – P.265 – 273.
- Oh G., Pae H. Inhibitory effect of retinoic acid on expression of inducible nitric oxide synthase gene in L929 cells // Immunopharm. Immunotoxicol. – 2001. – Vol. 23. – N. 3. – P. 335 – 342.
- Reeves P., Nielsen F., Fahey G. AIN-93 Purified Diets for Laboratory Rodents: Final Report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76A Rodent Diet // J Nutr. – 1993. – Vol. 123, N 11. – P. 1939 – 1951.
- Sakabe T, Tsuchiya H, Endo M, Tomita A, Ishii K, Gonda K, Murai R, Takubo K, Hoshikawa Y, Kurimasa A, Ishibashi N, Yanagida S, Shiota G. An antioxidant effect by acyclic retinoid suppresses liver tumor in mice // Biochem Pharmacol. – 2007. – Vol. 73, N. 9. – P. 1405 – 1411.
- Schenkman J.B., Cinti D.L. Preparation of Microsomes with Calcium // Methods Enzymol. – 1978. – Vol. 52. – P. 83 – 89.
- Sirsjoa A, Gidlofa A. Retinoic acid inhibits nitric oxide synthase -2 expression through the retinoic acid receptor- α // Biochem. Biophys. Res. Comm. – 2000. – Vol. 270, N. 21. – P. 846 – 851.

23. Szabo S., Ischiropoulos H., Radi R. Peroxynitrite: biochemistry, pathophysiology and development of therapeutics // *Nature Rev.* – 2007. – Vol. 6. – P. 662 – 680.
24. Takeuchi K., Hatazawa R., Tanigami M. Role of endogenous nitric oxide (NO) and NO synthase in healing of indomethacin-induced intestinal ulcers in rats // *Life Sci.* – 2007. – Vol. 80, N. 4. – P. 329 – 336.
25. Weinbach T.C. A procedure for isolating stable mitochondria from rat liver and kidney // *Anal. Biochem.* – 1961. – Vol. 2. – P. 335 – 343.
26. Zhong J., Huang D. Effect of all-trans retinoic acid on orphan receptor APJ signaling in spontaneously hypertensive rats // *Cardiovascular Res.* – 2005. – Vol. 65. – P. 743 – 750.

SUPEROXIDE ANION-RADICAL AND NITRIC OXIDE FORMATION INTENSITY IN LIVER CELLS UNDER CONDITION OF VITAMIN A DEPRIVATION

G.P. Kopylchuk, I.O. Shmarakov, I.M. Buchkovska

The intensity of nitric oxide production and generation of superoxide anion-radical in mitochondrial, postmicrosomal and microsomal fractions of liver cells of mice in the absence of vitamin A. It is determined that lack of local retinoid stores is accompanied by intensification of NO production in mitochondrial and postmicrosomal fractions of the liver cells in knockout mice. Analysis of superoxide anion generation indicates elevated levels of O_2^- only in mitochondrial fractions of $Lrat^-$ mice, when the body's supply of retinoids did not affect the NADPH-dependent production of O_2^- in microsomal fraction of liver cells.

Keywords: superoxide anion, nitric oxide, vitamin A, retinoids, mitochondria, liver

Одержано редколегією 10.05.2011

ГЕНЕТИЧНІ МЕХАНІЗМИ ДЕТЕРМІНАЦІЇ ФОТОПЕРІОДИЧНОЇ РЕАКЦІЇ ПШЕНИЦІ

Тоцький В.М.¹, Мутерко О.Ф.¹, Балашова І.А.², Дьяченко Л.Ф.¹

¹Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,

біологічний факультет, кафедра генетики і молекулярної біології;

Україна, м. Одеса, 65058, пров. Шампанський, 2, muterko@gmail.com, diachenkolff@mail.ru

²Південний біотехнологічний центр в рослинництві НААНУ

Україна, м. Одеса, 65036, Овідіопольська дорога, 3, genote2006@mail.ru

Огляд присвячений аналізу сучасної літератури з проблеми молекулярно-генетичних механізмів фотоперіодичної реакції пшениці. Обговорюється роль нещодавно відкритих у пшениці генів RR (Response Regulator), молекулярна організація кодованих ними білків, а також молекулярно-генетичні процеси, що обумовлюють залежність часу цвітіння пшениці від особливостей її фотоперіодичної реакції. Простежено зв'язок між експресією RR- та інших генів пшениці з чутливістю цих рослин до фотоперіоду.

Ключові слова: фотоперіодизм, RR - гени, м'яка пшениця

Вступ. Біологічні процеси, що відбуваються у мікроорганізмів, рослин та тварин багато в чому залежать від так званих циркадних або добових ритмів, молекулярні механізми яких в даний час інтенсивно вивчаються.

Дуже важливим циркадним ритмом рослин є фотоперіодизм – реакція рослин на тривалість світлового дня (фотоперіод), від чого залежить термін їх зацвітання. Відомо, що так звані „довгоденні” рослини зацвітають за довготривалого світлового дня, а „короткоденні” – за умов короткого світлового періоду доби, нарешті існують так звані „нейтральні” рослини, які зовсім не виявляють залежності від фотоперіоду. Варіабельність фотоперіодичної відповіді у різних рослин забезпечує їх адаптацію до різних умов середовища.

Фотоперіодизм розглядають як реакцію живих організмів на періодичні, сезонні коливання тривалості світлового періоду доби. Зміна тривалості світлового дня є для організму сигналом, що повідомляє про зміни цілого комплексу екологічних чинників в ході зміни сезонів року. Реакція рослин на фотоперіод проявляється у прискоренні або уповільненні їх зростання та розвитку залежно від комплексу сезонних кліматичних умов певного регіону (Скрипчинский, 1975). Отже, фотоперіодична чутливість у рослин виникає в процесі еволюції як генетично детермінована адаптивна реакція на кліматичні умови конкретного регіону, слугуючи таким чином прикладом регіональної адаптації. Так, раннє цвітіння, обумовлене низькою чутливістю до фотоперіоду, допомагає рослинному організму уникати несприятливих умов літнього сезону, наприклад, посухи під час наливу зерна та враження шкідниками (Kato, Yokoyma, 1992; Удачин, 1989).

Фотоперіодична чутливість є однією з найважливіших господарсько-цінних ознак, що визна-

чає адаптивність рослин до умов навколишнього середовища. У м'якої пшениці чутливість до фотоперіоду визначається алельним станом генів локусу *Ppd-1*, що локалізовані в коротких плечах хромосом другої гомеологічної групи. Наявність в геномі домінантних алелів *Ppd-D1a*, *Ppd-B1a* та *Ppd-A1a* супроводжується відсутністю фотоперіодичної чутливості рослин, в той час як гомозиготність за рецесивними алелями *Ppd-D1b*, *Ppd-B1b* і *Ppd-A1b* обумовлює чутливість до фотоперіоду (McIntosh et al., 2009). Домінантні алелі локусу *Ppd1* виявляють епістатичну взаємодію в ряду *Ppd-D1a* > *Ppd-B1a* > *Ppd-A1a*.

Нещодавно було виявлено гомологію між геном *Ppd-H1* – детермінантом фотоперіодичної чутливості ячменю, та ділянкою 2D хромосоми м'якої пшениці, де, згідно даних генетичного аналізу, локалізовано ген *Ppd-D1* (Börner et al., 1998). Ген *Ppd-H1* було клоновано, секвеновано та ідентифіковано як представника сімейства генів, що кодують білки - регулятори відповіді типу - PRR (pseudo-response regulator) (Turner et al., 2005). Представники цього сімейства приймають участь в реакціях рослинного організму, що виникають у відповідь на дію чинників зовнішнього середовища.

Протягом останніх років активно вивчають білки, кодовані генами PRR, а також їх зв'язок з процесами, що відбуваються на клітинному рівні при зміні умов середовища, зокрема тривалості світлового дня.

Молекулярна організація і функція білкових продуктів генів RR. При вивченні впливу гормонів цитокінінового ряду на процес розвитку арабідопсису було встановлено, що цитокініни приймають участь у відповіді рослин на зміну тривалості світлового періоду доби. Одним із перших виявлених чутливих до цитокініну генів є ген, названий регулятором відповіді *ARR5*

(*Arabidopsis* Response Regulator 5). Надалі було виявлено ще 7 цитокінін-залежних генів - регуляторів відповіді (*RR*-генів), споріднених з *ARR5*, що впливають на функціонування двокомпонентної системи трансдукції сигналів, схожої з бактеріальною двокомпонентною системою (West, Stock, 2001).

У арабідопсису ідентифіковано наступні ключові компоненти цієї системи відповіді, які є властивими й іншим рослинам: сенсорна гістидинкіназа, гістидин-вміщуючий фосфотрансферуючий білок (разом вони складають перший компонент двокомпонентної системи) та регулятор відповіді *RR* (response regulator) (Ferreira, Kieber, 2005). Ініціація відповідної реакції відбувається в момент зв'язування цитокініну з позаклітинним сигнальним доменом гістидинкінази, що в свою чергу обумовлює автофосфорилування залишку гістидину, локалізованого в межах трансмісійного домену, який розташований у цитоплазмі клітини. Далі, за допомогою фосфотрансферуючого білка відбувається фосфорилування регулятора відповіді *RR*, що обумовлює його активацію і належну відповідь рослини на зовнішній чинник (рис. 1).

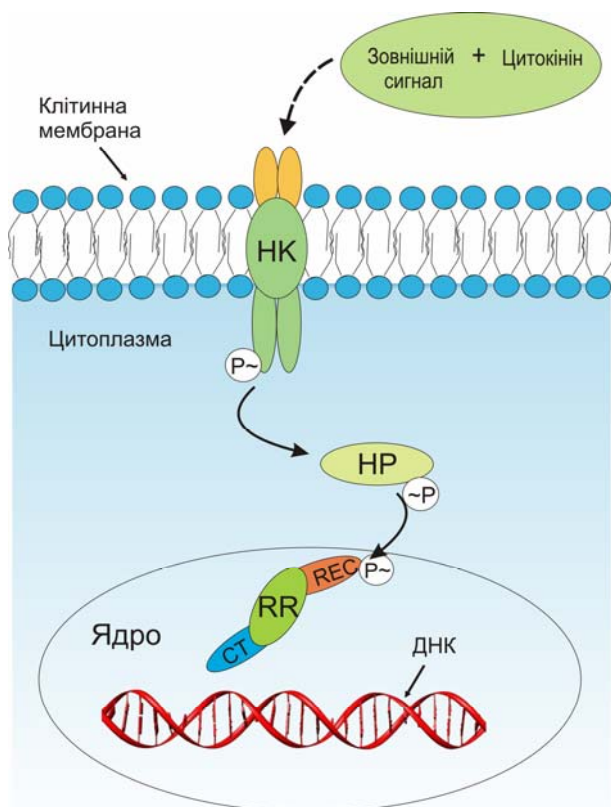


Рис.1. Спрощена модель трансдукції зовнішнього сигналу двокомпонентною системою у рослин. НК – гістидин кіназа, HP – гістидин-вміщуючий фосфотрансферуючий білок, RR – регулятор відповіді, REC – рецепторний домен RR білка, СТ – С-термінальний домен RR білка.

RR-протеїни (регулятори відповіді) є ключовими елементами каскаду фосфорилування, оскільки саме вони індукують активність транскрипції структурних цільових генів. Ґрунтуючись на доменній структурі та амінокислотних послідовностях, розрізняють три типи *RR* протеїнів: А-тип, В-тип та псевдо-тип.

Тип А містить рецепторний домен (REC) з послідовністю амінокислот аспарат-аспарат-лізин (D-D-K) та короткий С-термінальний домен, функція якого остаточно не ідентифікована. Білки А типу кодуються генами, транскрипти яких швидко накопичуються після дії цитокініну (D'Agostino et al., 2000).

Типу В також властива наявність рецепторного домену (REC) з D-D-K структурою та протяжний С-термінальний домен. Останній містить *Myb*-like ДНК-зв'язуючу ділянку – GARP.

GARP домен присутній у білках загального класу специфічних для рослин факторів транскрипції, таких як *GOLDEN2* у кукурудзи, *ARR* у арабідопсису та *Psr1* у хламідомонади. GARP домен має високу варіабельність і є багатим на глутамінові та пролінові залишки, які, зазвичай, присутні в білках – активаторах транскрипції. Крім того, зазначений С-термінальний домен містить сигнал ядерної локалізації (NLS) який, зв'язуючись з NLS білка імпорту, локалізує *RR*-протеїни на внутрішній ядерній мембрані, запобігаючи їх взаємодії з цільовими генами (Imamura et al., 2001).

Псевдо-*RR* гени кодують білки майже ідентичні *RR*-білкам інших типів, оскільки вони містять схожий рецепторний домен. Проте псевдо-*RR*-протеїни утримують глутамат замість центрального аспартату в структурі D-D-K домену, що запобігає фосфорилуванню *PRR* (Makino et al., 2000). Разом з тим показано, що саме псевдо-*RR* білки є компонентами механізмів здійснення фотоперіодичної реакції і циркадних ритмів рослин (Salome et al., 2006).

Отже, *RR*-протеїни активізуються в процесі фосфорилування, яке забезпечують гомологи гістидинкінази. Для більшості *RR*-білків характерна наявність двох функціональних ділянок: ділянки, де розташований рецептор „регулятора відповіді”, локалізований ближче до N-кінця протеїну (REC домен), та області варіабельного С-термінального ефекторного домену, який вступає у взаємодію з відповідною ділянкою молекули ДНК (цільовим геном) в процесі регуляції транскрипції (Mizuno, Nakamichi, 2005). Варіабельність С-термінального домену забезпечує поліморфізм факторів транскрипції даного типу.

REC домен *RR*-білків, структура і функція. Вперше REC-домен був виявлений у бактеріальних *RR*-протеїнах як приймач сигналу від сенсо-

рних патернів двокомпонентної системи (Pao, Saier, 1995). Згодом цей домен був ідентифікований і в протеїнах еукаріотів – ETR1 (*Arabidopsis thaliana*), де він також виконує функцію приймача сигналу (Hua, Meyerowitz, 1998).

Сімейство послідовностей REC належить до надсімейства CheY-like (CheY-подібних доменів), представники якого, разом з такими домеданами як OmpR, NtrC, NtrL та ін., входять до складу регуляторів відповіді двокомпонентних систем прокариотних організмів (Galperin, 2006). «Регулятор відповіді» (RR) – це білок, найчастіше фактор транскрипції, назва якого узгоджується з його основною функцією – регуляцією відповідної реакції на дію сигналу, отриманого від патерну сенсорів і переданого через двокомпонентну систему на інші молекули та структури за дії на неї чинників навколишнього середовища.

У структурі типового REC-домедана виділяють чотири функціональні сайти: сайт активації, сайт фосфорилування, сайт міжмолекулярної взаємодії та сайт димеризації. Саме у такій послідовності ці сайти розташовані в структурі REC-домедана від N до C кінця (Sola et al., 1999).

Що стосується поширеності REC-домедану в природі, то він є одним із найбільш таксономічно універсальних та функціонально важливих структур, що зустрічаються у всіх представників живої природи від архей і вірусів до людини. У міжнародному банку протеїнових сиквенсів на сьогоднішній день нараховується більше 62 тис. протеїнів, що містять у своїй структурі REC-домедан. При цьому, кількість таких білків у представників прокариотів (включаючи лише 5 видів вірусів та 50 видів архей) нараховується в 30 разів більше, ніж у рослин та тварин разом узятих. Слід зазначити, що REC-домедан витримав тривалий природний добір, і за час еволюції понад три мільярди років зумів зберегти консервативну будову деяких своїх послідовностей. Так, наприклад, REC-домедан PRR-білків м'якої пшениці на 39 % ідентичний REC-домедану гомологічного фактора транскрипції сімейства Fis у бактерії *Desulfuromonas acetoxidans*.

ССТ домен RR-білків, структура і функція.

Дану послідовність виявлено в структурі С-термінальних ділянок білків, здійснюючих трансдукцію світлового сигналу у багатьох рослинних організмів (понад 700 зазначених протеїнів у більш ніж 70 видів рослин - від одноклітинних, наприклад, *Chlamydomonas*, до вищих форм). При цьому слід зазначити, що до сьогодні цей домен в протеїнах тварин або дріжджів виявити не вдалося. У структурі мотиву домінують лужні амінокислоти.

Сама назва «ССТ» походить від назв сімейств відомих факторів транскрипції типу CONSTANS

(CO), CONSTANS-like (CO-like) та TOC1 (timing of CAB expression), представники яких містять гомологічні ділянки у С-термінальній області (Mizuno, Nakamichi, 2005). Протяжність ССТ-домедану у складі RR-білків складає 42-45 амінокислотних залишків. ССТ-мотив містить сигнал ядерної локалізації, про який вже згадувалося. ССТ-домедан виявлено також в асоціаціях з іншими домеданами, наприклад, з В-боксовими “цинковими пальцями”, послідовностями GATA-, ZIM- та RRC-типів, які, ймовірно, також приймають участь і в білок-білкових взаємодіях (Strayer et al., 2000).

“Цинкові пальці” являють собою випетлювання поліпептидних ланцюгів у тетраедричній структурі, що утворюються за рахунок координаційних зв'язків іонів цинку з лігандами протеїну (залишками гістидину та цистеїну, розташованими в певному порядку). Вони є характерною особливістю багатьох факторів транскрипції, оскільки ефективно взаємодіють з молекулою ДНК (цинкові пальці протеїну укладаються в борозни ДНК).

Асоціація В-боксових цинкових пальців з ССТ-домеданом спостерігається у випадку багатьох ССТ-домедан-вміщуючих протеїнів (наприклад, факторів транскрипції CO-типу). І хоч роль В-боксу, локалізованого в області ССТ-домедану, остаточно ще не з'ясована, функціональна значущість цієї структури очевидна, оскільки відсутність В-боксу викликає втрату функціональної активності CO і TOC1 протеїнів арабідопсису (Robson et al., 2001), VRN2 пшениці (Yan et al., 2004) та білка гена *PPD-H1* ячменю (Turner et al., 2005).

Таким чином, білки, що містять у своїй структурі ССТ-домедан, залучені в такі важливі процеси, як відповідна реакція пшениці на яровизацію (Yan et al., 2004), фотоперіодична чутливість рису (Yano et al., 2000), ячменю (Turner et al., 2005), пшениці (Beales et al., 2007), а також багатьох інших видів рослин (Liu et al., 2001). У будь-якому випадку, ґрунтуючись на численних спостереженнях та експериментах, слід зазначити, що білки, яким властивий ефекторний ССТ-домедан, певним способом приймають участь у регуляції циркадних ритмів та відповідних реакцій рослинного організму на дію чинників зовнішнього середовища, таких, як світло, температура та інші.

Регуляція фотоперіодичної реакції рослин.

Центральний осцилятор циркадних ритмів арабідопсису формують наступні гени транскрипційних факторів: *CCA1* (circadian clock associated 1), *LHY* (late elongated hypocotyl) та *TOC1/PRR1* (timing of CAB expression 1/pseudo-response regulator 1). Регуляція експресії цих ге-

нів основана на принципах негативного зворотного зв'язку. Це означає, що продукти генів *LHY* і *CCA1* пригнічують експресію *TOC1* шляхом зв'язування з сигнальними мотивами промотору цього гена. Проте, така репресія транскрипції гена *TOC1* є неповною і продукти його експресії все ж поступово накопичуються, досягаючи максимальної концентрації наприкінці світлового дня. Далі, згідно принципу зворотного зв'язку, продукти *TOC1* безпосередньо або опосередковано регулюють експресію *CCA1* і *LHY* (Alabadí et al., 2001).

Регуляція термінів колосіння і цвітіння у пшениці може бути з'ясована по аналогії з фото-періодичною регуляцією цвітіння арабідопсису, у якого експресія сімейства генів, факторів транскрипції, типу *CONSTANS* регулюється циркадним годинником, освітленням та температурою.

Родина білків регуляторів відповіді у арабідопсису відповідає наступним генетичним гомологам послідовностей ДНК: *PRR9*, *PRR7*, *PRR5*, *PRR3* та *PRR1* (*TOC1*) (Matsushika et al., 2000). *PRR* - гени діють паралельно та антагоністично щодо генів *LHY* і *CCA1*. Гени *LHY* і *CCA1* пригнічують експресію *CO*, в той час як *PRR*-гени, навпаки, активують транскрипцію генів *CO* шляхом пригнічення функції ДНК-зв'язуючого репресора транскрипції *CDF1* (cycling dof factor1) (Nakamichi et al., 2007).

Інформаційні РНК *CO*-фактора досягають максимальної концентрації наприкінці довгого дня, або в нічний період короткоденних діб (Suarez-Lopez et al., 2001). Фактори транскрипції типу *CONSTANS* стабілізуються дією сигналів від фоторецепторів фітохромів та криптохромів (Takato, 2010). Таким чином, *CO*-фактори є максимально стабільними тільки за умов освітлення, а, отже, активними будуть лише ті із них, які накопичуються за довгоденної доби. Стабілізовані *CO*-фактори, зв'язуючись із специфічними сигнальними мотивами в геномі, викликають активацію промотору локусу *FT* (Flowering locus T) (Valverde et al., 2004), продукти якого і активують процес цвітіння (Kardailsky et al., 1999) (рис. 2).

Цікаво, що значно більша кореляція спостерігається між рівнем експресії локусу *FT* та часом цвітіння, ніж між останнім та рівнем експресії *CO*-фактора, або між експресією *CO* і *FT*. Особливу увагу також привертає той факт, що для рослин, які зацвітають при довгому дні, спостерігається кореляція між експресією *CO* і *FT*, тоді як у „короткоденних” рослин кореляція між *CO* та *FT* незначна (нижча більш ніж у 20 разів). Такі дані вказують на те, що регуляція експресії локусу *FT* може здійснюватися різними шляхами. Відомо,

що експресія локусу *FT* може регулюватися незалежно як активатором транскрипції *CO*, так і продуктами генів *PRR* (Niinuma et al., 2008).

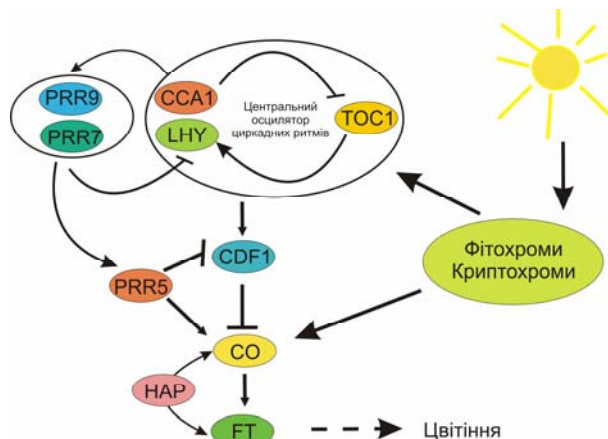


Рис.2. Неповна схема регуляції цвітіння у арабідопсису. Пояснення у тексті статті.

Доведено існування функціональних і структурних взаємодій між ССТ-доменом *CO*-фактора та ДНК-зв'язуючими факторами транскрипції сімейства НАР (Heme Activator Protein). НАР-фактори зв'язуються з ССААТ сигнальними мотивами, які представлені у більш ніж 25 % еукаріотних промоторів. Показана медіаторна роль білків НАР-комплексу за впливу *CO* на час зацвітання рослин. Ефективність експресії НАР-білків впливає на термін зацвітання арабідопсису; цей ефект асоційований із зниженням *CO*-залежної активності локусу *FT*, продукти трансляції якого і індукують процес цвітіння. У зв'язку з тим, що ССТ-домен містить консервативну ділянку, відповідну гомологічній послідовності фактора НАР2, безпосередньо взаємодіючого з ДНК, вважається, що білки, які містять ССТ-домен, по своїй структурно-функціональній ролі замінюють субодиницю At НАР2, формуючи таким чином трьохкомпонентний комплекс *CO*/At НАР3/At НАР5, який і бере безпосередню участь у процесі регуляції генетичної експресії локусу *FT* (Wenkel et al., 2006).

PRR гени і фотоперіодична нечутливість м'якої пшениці. Оскільки було відомо, що продукти експресії *PRR* генів містять ССТ-домен у С-термінальній ділянці, методом блот-гібридації за Саузерном був проведений скринінг клонів ВАС (Bacterial Artificial Chromosome), що містили послідовності ДНК з пшеничними генами сімейства *Ppd* (Beales et al., 2007). В якості молекулярного зонда використовували нуклеотидну послідовність ССТ-домену ячмінного гена *Ppd-H1*. В результаті були виявлені послідовності нуклеотидів, що індивідуально характеризують *PRR*-гени хромосом 2A, 2B і 2D м'якої пшениці (Beales et al., 2007).

Згідно з результатами аналізу експресії генів *FT*, *PRR* та *CO* м'якої пшениці, часові параметри експресії *CO* не змінюються у нечутливих до фотоперіоду генотипів. Водночас втрачається кореляція між експресією *CO*-фактора та експресією локусу *FT*. У зв'язку з цим передбачається, що активація локусів *FT* і *CO* у нечутливих до фотоперіоду генотипів здійснюється за допомогою альтернативних факторів транскрипції.

Альтернативним варіантом модуляції реакцій м'якої пшениці на фотоперіод є регуляція експресії локусу *FT*, індукція транскрипції якого здійснюється за участю *PRR*-білків (Beales et al., 2007).

За порівняння нуклеотидних послідовностей *PRR-2D* локусу сортів і ліній м'якої пшениці, альтернативних за алельним станом локусу *Ppd-D1*, у нечутливих до фотоперіоду рослин (домінантний ген *Ppd-D1a*) на початку кодувальної області гена *PRR-2D* виявлена делеція протяжністю 2089 п.н. На перший погляд, зниження фотоперіодичної чутливості у таких генотипів можна пов'язати з інактивацією *PRR-2D* гена у зв'язку з делецією промотору або сайтів його активації, у відсутність яких процес транскрипції гена стає неможливим. Проте, як з'ясувалося, експресія гена *PRR-2D* у цих рослин все ж таки здійснюється, можливо, з альтернативного промотору. При цьому змінюються часові характеристики цієї експресії, що свідчить про можливі зміни в часі експресії локусу *FT*. В даному випадку весь цикл чергування піків максимальної концентрації продуктів *PRR-2D* і *FT* генів зсувається на півперіод. Відповідно *PRR*-протеїни тепер накопичуються протягом всього дня і ночі, досягаючи максимальної концентрації в кінці темного періоду доби. На початку світлового дня високий вміст в клітині цих протеїнів індукуює експресію локусу *FT*, концентрація продуктів якого досягає максимуму всередині дня, а потім відбувається її поступовий спад. В міру того, як активність *FT* знижується, концентрація *PRR*-протеїну зростає, досягаючи максимуму в кінці темної фази, де і замикає цикл. Можливо, вірним поясненням фотоперіодичної нечутливості рослин з генотипом *Ppd-D1a* є те, що делеція в промоторній зоні їх *PRR-2D* гена викликає зміну в регуляції експресії останнього, що призводить до інактивації фотоперіодичної чутливості рослин. Суть цієї інактивації полягає в індукції експресії локусу *FT* як при довгому, так і при короткому дні. Таким чином, основна відмінність нечутливих до фотоперіоду (моногенно домінантних за *Ppd-D1*) рослин м'якої пшениці полягає в наявності у них делеції в промоторній області гена *PRR-2D*, яка спричиняє вилучення сигнальних сайтів зв'язування з регуляторними білками (Beales et al., 2007).

Аналогічним чином можна пояснити зниження чутливості до фотоперіоду *Ppd-A1a* генотипів твердої пшениці (Edward et al., 2009). При зіставленні секвенованих послідовностей ДНК, прилеглих до гена *PRR-2A* тетраплоїдних пшеничних ліній з альтернативними алельними варіантами гена *Ppd-A1*, також виявлені делеції в районі промотору. Довжина делетованої ділянки для одних ліній складала 1027 п.н., а для інших - 1117 п.н. Лінії, що містять делетований промотор, виявилися менш чутливими до тривалості світлового дня, тобто несли ознаки властивості генотипу *Ppd-A1a*, тоді як лінії з інтактними послідовностями ДНК виявляли чутливість до фотоперіоду і відповідали *Ppd-A1b* генотипу. Аналіз експресії ушкодженого *PRR-2A* гена у ліній пшениці з *Ppd-A1a* генотипом показав наявність у клітині продуктів його транскрипції, в зв'язку з чим і виникло припущення, що транскрипція гена *PRR-2A* може здійснюватися з альтернативного промотору. При цьому активація транскрипції з цього промотору ніяк не пов'язана з тривалістю світлового періоду доби, а експресія *CO*-фактора в цьому випадку не корелює з експресією локусу *FT*. У той же час виявляється чітка кореляція між експресією *FT* та експресією гена *PRR-2A*, внаслідок чого індукція транскрипції з локусу *FT* відбувається незалежно від тривалості світлового дня (Edward et al., 2009).

В результаті порівняльного аналізу секвенованих послідовностей локусу *PRR-2B* і прилеглих до нього ділянок ДНК у сортів і ліній м'якої пшениці з альтернативним по відношенню до фотоперіоду фенотипом, тобто чутливих і нечутливих до фотоперіоду, поліморфізму по локусу *PRR-2B* не виявлено. За дослідження продуктів транскрипції гена *PRR-2B* встановлено наявність явища альтернативного сплайсингу, в результаті якого можливе утворення восьми типів іРНК, з яких більша частина транскриптів є функціонально активною. Фізіологічна роль згаданого альтернативного сплайсингу не встановлена, кореляції між фотоперіодичною чутливістю та присутністю тих або інших типів іРНК гена *PRR-2B* у клітині не спостерігається (Zhi-Ai et al., 2009). Виходячи з даних молекулярно-генетичного аналізу висловлено припущення, що геномна локалізація генетичної детермінанти фотоперіодичної чутливості генотипів *Ppd-B1* розташована в області хромосомного сегмента 2BS, який фланкується мікросателітними локусами *Xgwm429* та *Xgwm257* (Lukman, 2003).

Слід зазначити, що дослідження генів *PRR* м'якої пшениці на сьогодні проведено лише на обмеженій вибірці сортів і ліній, тому в даний час у різних селекційних центрах активно проводять роботу з пошуку та тестуванню маркерів до

альтернативних варіантів *PRR* - генів пшениці на місцевих лініях і сортах.

Широкий спектр отриманих даних про молекулярно-генетичну детермінацію фотоперіодичної чутливості рослин і їх адаптивних реакцій має важливе значення для вирішення прикладних завдань селекції і генетики. Маркування алельних генів *PRR* - локусів забезпечить можливість їх детекції у сортів різних географічних зон, що дозволить максимально ефективно створювати сорти з оптимальним рівнем фоточутливості, адаптованих до умов навколишнього середовища конкретного регіону.

Список літератури.

1. Скрипчинский В.В. Фотопериодизм – его происхождение и эволюция. – Л.: Наука, 1975. – 287 с.
2. Удачин Р.А. Биологические особенности озимой мягкой пшеницы в связи с селекцией на скороспелость и продуктивность // Рекомбинационная селекция в Сибири. – 1989. – С. 44 – 54.
3. Alabadi D., Oyama T., Yanovsky M., Harmon F., Mas P., Kay S. Reciprocal regulation between TOC1 and LHY/CCA1 within the Arabidopsis circadian clock // Science. – 2001. – Vol. 293. – P. 880–883.
4. Beales J, Turner A, Griffiths S, Snape JW, Laurie D.A. A pseudo-response regulator is misexpressed in the photoperiod insensitive Ppd-D1a mutant of wheat (*Triticum aestivum* L.) // Theor Appl Genet. – 2007. – Vol. 115. – P. 721-733.
5. Börner A., Korzun V., Worland A. Comparative genetic mapping of loci affecting plant height and development in cereals // Euphytica. – 1998. – Vol. 100. – P. 245–248.
6. D'Agostino I., Deruere J., Kieber J. Characterization of the response of the Arabidopsis response regulator gene family to cytokinin // Plant Physiology. – 2000. – Vol. 124. – P. 1706–1717.
7. Edward P., Adrian S., David A. Laurie Photoperiod insensitive Ppd-A1a mutations in tetraploid wheat (*Triticum durum* Desf.) // Theor Appl Genet. – 2009. – Vol. 118(2). – P. 285-94.
8. Ferreira F., Kieber J. Cytokinin signaling // Current Opinion in Plant Biology. – 2005. – Vol. 8. – P. 518–525.
9. Galperin M. Structural classification of bacterial response regulators: diversity of output domains and domain combinations // Bacteriol. – 2006. – Vol. 188. – P. 4169-4182.
10. Hua J., Meyerowitz E. Ethylene responses are negatively regulated by a receptor gene family in *Arabidopsis thaliana* // Cell. – 1998. – Vol. 94. – P. 261–271.
11. Imamura A., Yoshino Y., Mizuno T. Cellular localization of the signaling components of Arabidopsis His-to-Asp phosphorelay // Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. – 2001. – Vol. 65. – P. 2113–2117.
12. Kardailsky I., Shukla V., Ahn J., Dagenais N., Christensen S., Nguyen J., Chory J., Harrison M., Weigel D. Activation tagging of the floral inducer FT // Science. – 1999. – Vol. 286. – P. 1962–1965.
13. Kato K, Yokoyama H. Geographical variation in heading characters among wheat landraces, *Triticum aestivum* L, and its implication for their adaptability // Theor. Appl. Genet. – 1992. – Vol. 84. – P. 259–265.
14. Liu J, Yu J., McIntosh L., Kende H., Zeevaert J. Isolation of a CONSTANS ortholog from *Pharbitis nil* and its role in flowering // Plant Physiol. – 2001. – Vol. 125. – P. 1821–1830.
15. Lukman R. Molecular mapping of major genes influencing flowering time in wheat (*Triticum aestivum* L.). Diss.: München, Techn University, 2003. – 102 p.
16. Makino S., Kiba T., Imamura A., Hanaki N., Nakamura A., Suzuki T., Taniguchi M., Ueguchi C., Sugiyama T., Mizuno T. Genes encoding pseudo-response regulators: insight into His-to-Asp phosphorelay and circadian rhythm in *Arabidopsis thaliana* // Plant Cell Physiology. – 2000. – Vol. 41. – P. 791–803.
17. Matsushika A., Makino S., Kojima M., Mizuno T. Circadian waves of expression of the APRR1/TOC1 family of pseudo-response regulators in *Arabidopsis thaliana*: Insight into the plant circadian clock // Plant Cell Physiol. – 2000. – Vol. 41. – P. 1002–1012.
18. Mizuno T., Nakamichi N. Pseudo-response regulators (PRRs) or true oscillator components (TOCs) // Plant Cell Physiol. – 2005. – Vol. 46. – P. 677–685.
19. Nakamichi N., Kita M., Niinuma K., Ito S., Yamashino T., Mizoguchi T., Mizuno T. Arabidopsis clock-associated pseudo-response regulators PRR9, PRR7 and PRR5 coordinately and positively regulate flowering time through the canonical CONSTANS-dependent photoperiodic pathway // Plant Cell Physiol. – 2007. – Vol. 48(6). – P. 822-832.
20. Niinuma K., Nakamichi N., Miyata K., Mizuno T., Kamada H., Mizoguchi T. Roles of Arabidopsis PSEUDO-RESPONSE REGULATOR (PRR) genes in the opposite controls of flowering time and organ elongation under long-day and continuous light conditions // Plant Biotechnology. – 2008. – Vol. 25. – P. 165–172.
21. Pao G., Saier M. Response regulators of bacterial signal transduction systems: selective domain shuffling during evolution // Mol Evol. – 1995. – Vol. 40. – P. 136-154.
22. Robson F., Costa M.R., Hepworth S.R., Vizir I., Pineiro M., Reeves P.H., Putterill J., Coupland G. Functional importance of conserved domains in the flowering-time gene CONSTANS demonstrated by analysis of mutant alleles and transgenic plants // Plant. – 2001. – Vol. 28. – P. 619-631.
23. Salome P., To J., Kieber J., McClung C. Arabidopsis response regulators ARR3 and ARR4 play cytokinin-independent roles in the control of circadian period // Plant Cell. – 2006. – Vol. 18. – P. 55–69.
24. Sola M., Gomis-Ruth F., Serrano L., Gonzalez A., Coll M. Three-dimensional crystal structure of the transcription factor PhoB receiver domain // Mol Biol. – 1999. – Vol. 15. – P. 675-687.
25. Strayer C., Oyama T., Schultz T., Raman R., Somers D., Mas P., Panda S., Kreps J., Kay S.A. Cloning of the Arabidopsis clock gene TOC1, an autoregulatory response regulator homolog // Science. – 2000. – Vol. 289. – P. 768-771.
26. Suarez-Lopez P., Wheatley K., Robson F., Onouchi H., Valverde F., Coupland G. CONSTANS mediates between the circadian clock and the control of flowering in Arabidopsis // Nature. – 2001. – Vol. 410. – P. 1116–1120.

27. Takato I. Arabidopsis circadian clock and photoperiodism: time to think about location // *Plant Biol.* – 2010. – Vol. 13(1). – P. 83–96.
28. Turner A., Beales J., Faure S., Dunford R., Laurie D. The pseudo-response regulator *Ppd-H1* provides adaptation to photoperiod in barley // *Science.* – 2005. – Vol. 310. – P. 1031–1034.
29. Valverde F., Mouradov A., Soppe W., Ravenscroft D., Samach A., Coupland G. Photoreceptor regulation of CONSTANS protein in photoperiodic flowering // *Science.* – 2004. – Vol. 303. – P. 1003–1006.
30. McIntosh R., Dubcovsky J., Rogers W., Morris C., Appels R., Xia X. Catalogue of gene symbols for wheat: 2009 supplement / The 11-th International Wheat Genetics Symposium. Режим доступу: <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgen/e/supplement2009.pdf>
31. Wenkel S., Turck F., Singer K., Gissot L., Le J., Gourrierc A., Samach G. Coupland CONSTANS and the CCAAT Box Binding Complex Share a Functionally Important Domain and Interact to Regulate Flowering of Arabidopsis // *The Plant Cell.* – 2006. – Vol. 18. – P. 2971–2984.
32. West A., Stock A. Histidine kinases and response regulator proteins in two-component signaling systems // *Trends in Biochemical Sciences.* – 2001. – Vol. 26. – P. 369–376.
33. Yan L., Loukoianov A., Blechl A., Tranquilli G., Ramakrishna W., SanMiguel P., Bennetzen J.L., Echenique V., Dubcovsky J. The wheat VRN2 gene is a flowering repressor down-regulated by vernalization // *Science.* – 2004. – Vol. 303. – P. 1640–1644.
34. Yano M., Katayose Y., Ashikari M., Yamanouchi U., Monna L., Fuse T., Baba T., Yamamoto K., Umehara Y., Nagamura Y., Sasaki, T. Hd1, a major photoperiod sensitivity quantitative trait locus in rice, is closely related to the Arabidopsis flowering time gene CONSTANS // *Plant Cell.* – 2000. – Vol. 12. – P. 2473–2483.
35. Zhi-Ai G., Guang-Yao Z., Zheng-Long R., Ji-Zeng J. Alternative Splicing of Photoperiod Response Gene *Ppd-B1* in Wheat // *Acta agronomica sinica.* – 2009. – Vol. 35. – P. 1764–1770.

GENETIC MECHANISM OF PHOTOPERIODISM DETERMINATION OF WHEAT

Totsky V.N.¹, Mutterko A.F.¹, Balashova I.A.², Diachenko L.F.¹

¹ *The I. I. Mechnikov Odessa National University,
Department of Genetics and Molecular Biology;*

Ukraine, Odessa, 65058, Shampansky str. 2, muterko@gmail.com, diachenkolff@mail.ru

² *South Plant Biotechnology Center Ukrainian National Academy of Agrarian Science;
Ukraine, Odessa, 65036, Ovidiopolska str., 3, genome2006@mail.ru*

In the present review of recent publications the molecular mechanisms of photoperiodic response of plants and in particular of wheat are described. The functional role of newly discovered genes *RR* (Response Regulator), molecular organization of these genes and their encoded proteins are depicted. Molecular mechanisms that determine dependence of flowering of wheat on the characteristics of photoperiodic response were reviewed. Molecular mechanisms of the response of wheat to changes in the length of daylight and participation of *PRR* genes in this process are discussed. It was shown, that the *PRR*-proteins are involved in the regulation of circadian rhythms in plants and corresponding reactions of the organism in response to the action of environmental factors, such as lighting and temperature.

Keywords: photoperiodism, *RR*-genes, wheat

Одержано редколегією 04.03.2011

ПОЛІМОРФІЗМ СУЧАСНИХ УКРАЇНСЬКИХ СОРТІВ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ЗА МАРКЕРАМИ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО ФУЗАРІОЗУ.

Т.М. Чеченсва^{1,2}, Л.М. Нежигай², Д.О. Кисельов², Л.О. Крючкова³

¹Інститут фізіології рослин та генетики НАНУ

м. Київ, вул. Васильківська, 31/17, 03022

²Національний університет біоресурсів і природокористування України, кафедра молекулярної генетики та біобезпеки

м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, 03041

³Житомирський національний агроекологічний університет

м. Житомир, бульв. Старий, 7, 10008

Сучасні дослідження вказують на придатність мікросателітних локусів для вивчення генетичного поліморфізму живих організмів різних таксономічних груп, а також для попереднього добору генотипів з цінними ознаками.

Для встановлення філогенетичних зв'язків серед сучасних сортів озимої м'якої пшениці вітчизняної селекції використано 12 пар праймерів, що фланкують мікросателітні повтори на хромосомах А, В та D геномів, а також є близько зчепленими з QTL стійкості до фузаріозу колоса.

Відзначено досить високий індекс поліморфного інформаційного вмісту (PIC) для всіх досліджуваних локусів. За показниками генетичної спорідненості та генетичної дистанції побудовано дендрограму філогенетичних зв'язків між досліджуваними сортами. Отримані дані дозволяють зробити висновок про придатність обраної маркерної системи для попереднього визначення зразків стійких до ураження грибами роду *Fusarium*.

Ключові слова: озима м'яка пшениця, поліморфізм, молекулярно-генетичні маркери.

Вступ. Стійкість рослин до ураження фітопатогенними грибами може контролюватися моночи полігенно. За моногенного контролю кожна раса гриба виступає як окремий патоген, стійкість до якого визначається певним обмеженням числом генів. Така стійкість є вузькоспецифічною і порівняно швидко може бути подолана шляхом виникнення нових рас фітопатогена.

Полігенний тип стійкості контролює той чи інший рівень сприйнятливості рослини до широкого спектру рас і досить сильно варіює під впливом умов навколишнього середовища. Перевагою його є здатність зберігати свою ефективність досить тривалий час. Цей тип стійкості контролюється значним числом генів, кожен з яких має досить невеликий фенотиповий прояв. Кластери таких генів називають локусами кількісних ознак QTL (quantitative trait loci).

У пшениці на теперішній час картовано значну кількість QTL стійкості до фузаріозу колоса на хромосомах А, В та D геномів (Yu J., et al., 2006). Як донор генів стійкості до фузаріозу колоса в селекційних програмах в різних країнах світу часто використовують китайський сорт ярої пшениці Sumai-3. У нього QTL стійкості до фузаріозу колоса ідентифіковано на хромосомах 3В, 5А, 6А, 6В (Rudd J.C., et al., 2001; Yu J., et al., 2006).

Найбільший вплив на прояв стійкості до фузаріозу колоса (тип II – стійкість до поширення інфекції у колосі) за різних умов вирощування та

у різних сортів має локус Qfhs.ndsu – 3BS (Nishio Z., et al., 2008; Liu D., et al. 2004). Решта відомих на сьогодні QTL стійкості мають значно слабший фенотиповий прояв, ступінь якого суттєво залежить від генотипів сортів та умов культивування рослин. У локусі Qfhs.ndsu–3BS картовано 4 маркери, а саме: Xgwm 389, Xgwm 493 (фланкуючі), Xgwm 533 та Xbarc 133.

Серед західно-європейських сортів озимих пшениць не виявлено однакових з Sumai-3 алелей маркерів Xgwm 389 і Xgwm 493, а відповідний алель Xbarc133 зустрічається з частотою 1% серед проаналізованих зразків (Zwart R.S. et al., 2008). В сортів та ліній з Румунії тільки один зразок містив однакові з Sumai-3 алелі в локусах Xgwm533, Xbarc133 та Xgwm493. Останнє цілком зрозуміло, оскільки саме Sumai-3 є однією з батьківських форм (Ciucă M., 2006).

Крім того, у яких і озимих сортів пшениці різного географічного походження ідентифіковано QTL стійкості до фузаріозу колоса марковані маркерами серій Xgwm, Xbarc та ін., зокрема на довгому плечі хромосоми 3В у сорту Huapei 57-2 (Xgwm247) (Bourdoncle W. et al., 2003). У рекомбінантних інбредних лініях (PII) отриманих від схрещування сортів Renan (стійкий)×Récital (сприйнятливий) на хромосомах: 2А – локус Qfhs.inra-2А (Xgwm382), 2В – Qfhs.inra-2В (Xgwm374), 3В – локус Qfhs.inra-3В (Xgwm383), 5А – (Xgwm639) та ін (Gervais L. et al., 2003). Для PII отриманих від схрещування Ning

894037×Alondra на ділянці хромосоми 2D картовано локус Qfhs.pur-2D між Xgwm269 та Xgwm261 (Shen X. et al., 2003). QTL звуженого розкривання квіткових лусок, що створює механічну перешкоду для потрапляння спор гриба всередину квітки, асоційовано на ділянці між Xbarc200 – Xgwm210 у групі зчеплення 2D (Gilsinger J. et al., 2005). QTL стійкості до ураження кореневою гниллю картовано на ділянці Pst1 ACG.Mse1 CAC - Xgwm251 хромосоми 4B (Wallwork H. et al., 2003).

Метою роботи було дослідити філогенетичні зв'язки серед сучасних сортів озимої пшениці української селекції за молекулярними маркерами генів стійкості до ураження рослин фузаріозом колоса.

Матеріали та методи. Вихідним матеріалом слугували сорти озимої м'якої пшениці вітчизняної селекції Колумбія, Білоцерківська напівкарликова, Ятрань 60, Поліська 90, Миронівська 61, Подолянка. Насіння вказаних сортів було люб'язно надано академіком НАН України директором Інституту фізіології рослин і генетики НАНУ Моргуном В.В.

ДНК виділяли з проростків із застосуванням цетилтриметиламмоній бромиду (ЦТАБ) (Сиво-

лап Ю.М., 1998). Для полімеразно-ланцюгової реакції з мікросателітними маркерами (SSR-PCR) використовували праймери, картовані M.Röder та Q.Song, всього було використано 12 пар праймерів (Röder M.S. et al., 1998, Song Q.J. et al., 2005). Основні характеристики мікросателітів, використаних у роботі наведено у табл.1.

Ампліфікацію ДНК здійснювали за наступним протоколом: попередня денатурація – 95°C, 5 хв; 35 циклів: денатурація – 95°C – 30 с., відпал – 50 – 60°C – 45 с (табл.1), елонгація – 72°C – 2 хв; кінцева елонгація – 72°C, 7 хв. Повторність досліду 3-кратна. Продукти ампліфікації розділяли методом капілярного електрофорезу на чіповому біоаналізаторі Agilent 2100 Bioanalyzer. Для визначення молекулярної ваги фрагментів ДНК використовували маркер молекулярної маси (100 bp + 1.5 + 3 Kb DNA Ladder, «ТОВ-СіБЕнзім-М», Росія).

За допомогою комп'ютерної програми PopGen 32 оцінювали частку поліморфних локусів, загальне (Na) та ефективне (Ne) число алелей, очікувану та фактичну гетерозиготність і гомозиготність, коефіцієнт Шеннона, генетичну спорідненість та генетичні дистанції по Nei, показник генетичного різноманіття по Nei.

Таблиця 1.

Характеристика мікросателітних маркерів, використаних в роботі

SSR	Мотив	Температура відпалу праймерів, °C	Локалізація по групам зчеплення	Кількість алелей	Розмір алелей, п.н.	РІС
Xgwm247	(GA)24	55	3В	3	150, 176, 190	0,54
Xgwm533	(CT)18(CA)20	60	3В	3	112, 120, 132	0,60
Xbarc133	(CT)24	50	3В	3	114, 122, 125	0,58
Xgwm493	(CA)43	60	3В	3	137, 157, 194	0,65
Xgwm389	(CT)14(GT)16	60	3В	3	143, 155, 167	0,60
Xgwm261	(CT)21	55	2D	2	164, 192	0,46
Xbarc200	(ATT)24	52	2В	3	108, 150, 196	0,58
Xgwm382	(GA)26	60	2А	3	93, 135, 165	0,57
Xgwm374	(GT)17	60	2В	3	97, 197, 213	0,66
Xgwm383	(GT)27	60	3D	3	134, 190, 197	0,66
Xgwm639	(GA)19	55	5А	2	136, 174	0,49
Xgwm251	(CA)28	55	4В	3	65, 108, 122	0,65

Кожен ампліфікований фрагмент вважали окремим алелем локусу. Фрагменти однакової молекулярної ваги розглядали як ідентичні. По кожному з локусів було ідентифіковано 2-3 алеля. Загалом було отримано 34 ампліфікованих фрагмента. Показник генетичного різноманіття по Nei складає $0,57 \pm 0,09$. На основі частот досліджуваних алелей по кожному локусу визначено величину РІС (індекс поліморфного інформаційного вмісту, індекс поліморфності).

Результати та їх обговорення. Встановлено, що РІС для даної маркерної системи варіює у межах $0,38 - 0,67$. Загальне число алелей на локус – $2,83 \pm 0,39$, ефективне – $2,44 \pm 0,44$. Інформа-

ційний коефіцієнт Шеннона складає – $0,94$. Для досліджуваного набору сортів визначено такі величини фактичної та очікуваної гетеро- і гомозиготності (табл.2).

Таблиця 2.

Частота гомо- та гетерозигот у досліджуваних сортах озимої пшениці.

Алельний стан	Частоти	
	Очікувана	Фактична
Гетерозиготність	$0,63 \pm 0,1$	$0,47 \pm 0,2$
Гомозиготність	$0,37 \pm 0,1$	$0,53 \pm 0,2$

З даних, наведених у табл. 2, видно, що зростання гомозиготності за даними локусами спри-

чинено тиском добору, оскільки ці локуси контролюють господарсько-цінні ознаки.

Розраховували міру генетичної спорідненості та генетичні дистанції за Nei. Для досліджуваних сортів показник генетичної відстані знаходився межах 0,2513 – 1,8688, що свідчить про значну генетичну гетерогенність в межах досліджуваного набору сортів.

Молекулярно-генетичне різноманіття 97 сортів озимої м'якої пшениці за мікросателітними локусами проведено в Україні. Виявлено 161 алель (по 21 мікросателітному локусу), в середньому 7,7 алелей на локус, Індекс поліморфності у вибірці – 0,66 (Чеботар С.В., 2009). У пулі з 502 європейських сортів пшениці за 19 маркерами Xgwm виявлено 199 алелей (10,5 на локус). Середня величина PIC – 0,67 (Röder M.S. et al., 2002). Генетичний поліморфізм європейських сортів озимої пшениці за окремими маркерами локусів стійкості до фузаріозу колоса визначено у вибірці з 307 генотипів різного географічного походження (295 західноєвропейських генотипів та 12 зразків з інших країн світу, зокрема 8 – з Азії). Використано 50 SSR маркерів, 5 з яких локалізовано у локусі QFhs.ndsu-3BS (Xgwm389, Xbarc075, Xbarc133, Xbarc147 and Xgwm493). Загалом виявлено 375 алелей серед 295 проаналізованих західноєвропейських генотипів. Середня кількість алелей на локус – 8,0, PIC – 0,54 (Zwart R.S. et al., 2008).

Отримані нами експериментальні дані узгоджуються з наведеними вище результатами інших дослідників, зокрема по індексу генетичної різноманітності, що свідчить про приблизно-однакову і досить високу дискримінаційну здатність використовуваних маркерних систем. Відмінність за показниками загального числа алелей та середня кількість алелей на локус може бути пояснена меншим об'ємом вибірки сортів та досліджуваних локусів.

Для побудови дендрограми користувались незваженим парно-груповим методом (UPGMA - unweighed pair-group method using arithmetic average) за допомогою комп'ютерної програми PopGen 32.

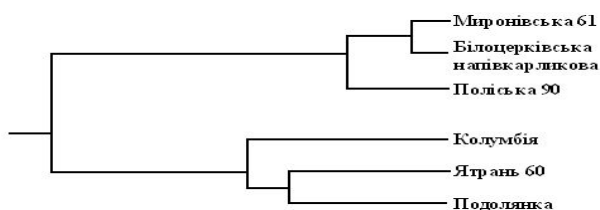


Рис 1. Дендрограма філогенетичних зв'язків між сортами озимої м'якої пшениці.

Всі досліджувані сорти утворюють два окремих кластери по три сорти у кожному (рис.1). До

першого з них увійшли Миронівська 61, Білоцерківська напівкарликова та Поліська 90. До другого – Колумбія, Ятрань 60, Подолянська. За результатами фітопатологічних досліджень саме сорти, що увійшли до другого кластеру, є стійкими до ураження грибами роду *Fusarium* (Крючкова и др., 2006, Крючкова Л.О., 2007). Перший кластер сформовано сортами з слабкою стійкістю до ураження патогеном.

Висновки. Отже, отримані дані вказують на придатність досліджуваної маркерної системи з 12 мікросателітних локусів для попередньої оцінки вихідного матеріалу та добору зразків озимої пшениці стійких до фузаріозу.

Список літератури:

1. Крючкова Л.А., Маковейчук Т.И., Яворская В.К., Курчий Б.А. Содержание салициловой кислоты у проростков озимой пшеницы при различной устойчивости к фитопатогенам // Физиология и биохимия культ. раст. – 2006. – 38, №1. – С.45-52.
2. Крючкова Л.О. Хвороби озимої пшениці, які спричиняються некротрофними грибними патогенами, та методи їх діагностики // Автореф. дис... д-ра біол. наук — К., 2007. — 43 с.
3. Сиволап Ю.М. Использование ПЦР-анализа в генетико-селекционных исследованиях. Научно-методическое руководство – К.: Аграрна наука, 1998. – 156с.
4. Чеботар С.В. Молекулярно-генетичний аналіз генотипу озимої м'якої пшениці України// Автореф. дис... д-ра біол. наук — К., 2009. — 43 с.
5. Bourdoncle W, Ohm H.W. Quantitative trait loci for resistance to *Fusarium* head blight in recombinant inbred lines from the cross Hualpei 57-2/Patterson. // Euphytica – 2003 – № 131 – P 131-136.
6. Ciucă M. Detection of QTLs linked to fusarium head blight resistance in romanian winter wheat. // Romanian agricultural research – 2006 – № 23 – P. 7-12
7. Gervais L., Dedryver F., Morlais J.-Y., Bodusseau V., Negre S., Bilous M., Groos C. and Trotter M. Mapping of quantitative trait loci for field resistance to *Fusarium* head blight in an European winter wheat // Theor. Appl. Genet. – № 106 – P 961-970
8. Gilsinger J, Kong L, Shen X & Ohm H DNA markers associated with low *Fusarium* head blight incidence and narrow flower opening in wheat. // Theor. Appl. Genet. – 2005 – № 110 – P 1218-1225
9. Hayden, M., Kuchel, H., Chalmers, K. Sequence tagged microsatellites for the Xgwm533 locus provide new diagnostic markers to select for the presence of stem rust resistance gene Sr2 in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // Theor. Appl. Genet. – 2004 – № 109 – P. 1641-1647
10. Liu D., Glover K., Yen Y. MAS efficiency in improving scab resistance in springwheat: a look from the reverse angle // 2nd International Symposium on *Fusarium* Head Blight – 2004 – № 1 – P. 94 – 97
11. Nishio Z., Ito M., Tanio M., Tabiki T., Yamauchi H. Microsatellite marker-assisted selection of fusarium head blight resistance in backcrossed Japanese winter

- wheat lines // Breed. Sci. – 2008 – № 58 – P. 183-185.
12. Röder M.S., Korzun V., Wendehake K., Plaschke J., et al. A microsatellite map of wheat // Genetics – 1998 – № 149 – P. 2007-2023.
 13. Röder M.S., Wendehake K., Korzun V., Bredemeijer G., et al. Construction and analysis of a microsatellite-based database of European wheat varieties // Theor. Appl. Genet. – 2002 – № 106 – P. 67-73
 14. Rudd J.C., Horsley R.D., McKendry A.L., Elias E.M.. Host plant resistance genes for Fusarium head blight: sources, mechanisms and utility in conventional breeding systems // Crop Sci. – 2001 – № 41 – P. 620-627.
 15. Shen X., Zhou M., Lu W., Ohm H. Detection of Fusarium head blight resistance QTL in a wheat population using bulked segregant analysis // Theor. Appl. Genet. – 2003 – № 106 – P. 1041-1047
 16. Song Q.J., Shi J.R., Singh S., Fickus E.W., Costa J.M., Lewis J., Gill B.S., Ward R., Cregan P. B. Development and mapping of microsatellite (SSR) markers in wheat // Theor. Appl. Genet. – 2005 – № 110 – P. 550-560
 17. Wallwork H., Butt M., Cheong J., Williams K. Resistance to crown rot in wheat identified through an improved method for screening adult plants. // Australasian Plant Pathol. – 2003 – № 33 – P. 1-7
 18. Yu J., Bai G., Cai S., Ban T. Marker-assisted characterization of Asian wheat lines for resistance to Fusarium head blight // Theor. Appl. Genet. – 2006 – № 113 – P. 308-320
 19. Zwart R.S., Muylle H., Van Bockstaele E., Roldán-Ruiz I. Evaluation of genetic diversity of Fusarium head blight resistance in European winter wheat. // Theor. Appl. Genet. – 2008 – № 117 – P. 813-828.

POLYMORPHISM OF MODERN UKRAINIAN VARIETIES OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) MARKERS FOR RESISTANCE GENES TO FUSARIUM FUNGI.

Checheneva T.M., Nezhigai L.M., Kiselev D.A., Kryuchkova L.O.

Recent studies demonstrate the suitability of SSR loci for investigation of genetic polymorphism of living organisms, which belong to different taxonomic groups, as well as for pre-selection of genotypes with valuable features. To establish phylogenetic relationships among modern varieties of winter wheat of domestic selection we used 12 pairs of primers that flank SSRs on chromosomes of A, B and D genomes, which are closely coupled with QTL providing resistance to Fusarium head blight. High values of index of polymorphic information content (PIC) were found for all investigated loci. In terms of genetic identity and genetic distances a dendrogram reflecting phylogenetic relationships between the studied varieties was constructed. The findings indicate the suitability of the chosen marker system for preliminary determination of samples resistant to damage by fungi of genus Fusarium.

Key words: winter wheat, polymorphism, molecular genetic markers.

Одержано редколегією 12.05.2011

УДК: 581.9:502/504(477.54)

БОРЫ ГОРОДА ХАРЬКОВА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Ю.Г. Гамуля¹, К.А. Звягинцева^{1,2}, З.Е. Лазарева¹

¹Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,
пл. Свободы, 4, г. Харьков, 61077, Украина, E-mail: ygamula@mail.ru

²Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины,
ул. Терещенковская, 2, г. Киев, 01601, Украина, E-mail: karina_zvyagince@mail.ru

Приведены результаты изучения флоры и растительности боров (*Pinus sylvestris* L.), произрастающих на территории г. Харькова в долинах рек Харьков, Лопань, Уды. Установлено, что флора городских боров включает 137 видов сосудистых растений. Проведен систематический, ценоморфический и экологический анализы флоры, который показал количественное преобладание представителей семейств Asteraceae, Poaceae и Rosaceae. По числу рудерантов доминируют Asteraceae, Brassicaceae, Poaceae. На территории города были выявлены фрагменты 7 ассоциаций: *Pinetum cladinosum*, *Pinetum hylocomiosum*, *Pinetum caricosum*, *Pinetum calamagrostidosum*, *Pinetum graminoso-herbosum*, *Pinetum graminosum*, *Querceto-Pinetum calamagrostidoso-caricosum*. Проведено сравнение флоры и растительности городских боров с аналогичными типами растительности характерными для региона. Установлено, что боры города подвержены значительной антропогенной депрессии.

Ключевые слова: бор, *Pinus sylvestris* L., флора, растительность, рудерант, антропогенная трансформация

Введение. Территория г. Харькова представляет собой сложный комплекс, включающий как антропогенно нарушенные территории, так и сохранившиеся до настоящего времени небольшие участки с природной лесной растительностью. К таким территориям относится боровая растительность, сохранившаяся в виде небольших участков, которые в настоящий момент деградируют, испытывая на себе постоянное возрастающее антропогенное влияние. В работе была поставлена задача – провести инвентаризацию и изучить современное состояние флоры и растительности боров города, оценить их репрезентативность и последствия антропогенного воздействия, сравнить с аналогами, характерными для ненарушенных местообитаний, предложить меры по охране.

Имеющиеся в литературе данные о флоре и растительности боров региона разрознены, носят фрагментарный характер, либо датируются двадцати- и более летней давностью.

Изучением флоры и растительного покрова Харьковщины занимались такие выдающиеся ботаники, как В.М. Черняев, П.Н. Наливайко, А.Н. Краснов, В.И. Талиев, Ю.Д. Клеопов, Л.Н. Горелова [6, 8, 13, 17]. В их исследованиях отражены как флора боровых террас расположенных в долинах рек, относящихся к бассейну Северского Донца, так и боровых террас юга области,

относящихся к бассейну Днестра.

Согласно геоботаническому районированию, по характеру флоры и растительности сосновые леса Харьковской области относятся к Восточно-европейским лесостепным и степным сосновым лесам [3].

Вопросам синтаксономии боров региона посвящены работы многих исследователей. Так, по данным М.И. Алексеенко боры, расположенные в бассейне Донца, отличаются значительной сухостью и представлены сосняками осоковыми, злаковыми, злаково-разнотравными, лишайниковыми и зеленомоховыми. Наиболее распространенными в регионе типами соснового леса является сухой сосновый бор, сухая дубово-сосновая суборь [2].

Д.В. Воробьев (1953) выделяет следующие типы соснового бора: сухой сосновый бор, сухая и свежая дубово-сосновая субори. В.О. Поварницын (1971) относит сосновые леса по Северскому Донцу к пристепным борам, представленным 4 группами ассоциаций: сосняки злаково-разнотравные, сосняки лишайниковые, сосняки зеленомоховые и сложные сосняки или субори. З.К. Мякушко (1978) в своей классификации сосновых лесов Левобережной Лесостепи и Степи приводит следующие основные синтаксоны, характерные для песчаных террас рек территории Харьковской области: сухие бо-

ры (ассоциации: сосняк лишайниковый – *Pinetum cladinosum*; сосняк тимьяно-лишайниковый – *P. thymoso-cladinosum*; сосняк овсяницево-лишайниковый – *P. festucoso-cladinosum*); свежие боры (ассоц.: сосняк зеленомоховый – *Pinetum hylocomiosum*; сосняк осоковый – *P. caricosum*; сосняк вейниковый – *P. calamagrostidetosum*; сосняк разнотравный – *P. herbosum*); сухие субори (ассоц.: овсяницевая – *Querceto-Pinetum festucosum*); свежие субори (ассоц.: орляковая – *Querceto-Pinetum pteridosum*; разнотравная – *Q.-P. herbosum*; злаково-разнотравная – *Q.-P. graminoso-herbosum*; вейниковая суборь – *Q.-P. calamagrostidetosum*) [5, 8, 15].

В свою очередь, по результатам многолетних исследований Л.Н. Горелова [6] выделила для Харьковской области следующие ассоциации: сухой бор – *Pinetum koeleriosum* (сосняк тонконоговый), *P. festucosum* (сосняк овсяницевый), *P. cladinosum* (сосняк лишайниковый), *P. thymoso-cladinosum* (сосняк тимьяно-лишайниковый), *P. hylocomioso-cladinosum* (сосняк лишайниково-зеленомоховый); свежий бор – *Pinetum hylocomiosum* (сосняк зеленомоховый), *P. caricosum* (сосняк осоковый), *P. calamagrostidosum* (сосняк вейниковый), *P. pteridosum* (сосняк орляковый), *P. graminoso-herbosum* (сосняк разнотравно-злаковый), *P. graminosum* (сосняк злаковый); сухая суборь – *Querceto-Pinetum festucosum* (сосняк дубово-овсяницевый); свежая суборь – *Querceto-Pinetum pteridosum* (сосняк дубово-орляковый), *Q.-P. calamagrostidoso-caricosum* (сосняк дубово-осоково-вейниковый), *Q.-P. caricosum* (сосняк дубово-осоковый), *Q.-P. caricoso-herbosum* (сосняк дубово-разнотравно-осоковый), *Q.-P. graminoso-herbosum* (сосняк дубово-разнотравно-злаковый), *Q.-P. herbosum* (сосняк дубово-разнотравный).

Таким образом, боры Лесостепной Украины, по данным различных авторов, имеют определенные флористические особенности, отличающие их от боров других регионов Украины [7, 16, 17]. Они подразделяются на чистые сосновые леса – боры (*Pineta*) и дубово-сосновые леса – субори (*Querceto-Pineta*). Во флористическом отношении сосновые леса лесостепи отличаются меньшим количеством бореальных видов и возрастанием роли степных элементов (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klásk., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Poa angustifolia* L., виды рода *Thymus* L. и другие. На песчаной террасе Северского Донца хорошо прослеживаются черты остепнения, что отражается на состоянии растительных группировок. Согласно литературным данным, для большей части сосновых лесов Украины основное ядро составляют мезофиты, гигрофиты и ксерофиты (*Anthericum ramosum* L.,

Geranium sanguineum L., *Calamagrostis arundinaceae* (L.) Roth.). Значительную роль играют также ксеромезофиты (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Sedum acre* L., *Thymus serpyllum* L., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Koeleria glauca* (Spreng.) DC., *Carex ericetorum* Pollich). В тоже время, в понижениях встречаются луговые и болотные виды.

Материалы и методы. Планомерные исследования флоры и растительности боров г. Харькова проводятся в русле работы кафедры ботаники Харьковского национального университета, начиная с 2005 года. Исследования проводились маршрутно-рекогносцировочным методом. Были выявлены районы локализации боровой растительности на территории города, проведено изучение флористического и фитоценотического разнообразия наиболее типичных участков, проведен анализ антропогенной трансформации флоры и растительности, а также их сравнение с аналогичными фитоценозами, известными для области и региона в целом.

Для выполнения поставленных целей были обследованы следующие территории (рис. 1):

Долина реки Уды – бор на Холодной горе (Залютино), Григоровский бор, Основнянский бор, бор в пос. Жихарь.

Долина реки Харьков – бор около Журавлевского гидропарка, р-н Пески, бор в гидропарке на острове, небольшой участок бора возле гребного канала.

Долина реки Лопань – бор на крутом склоне «Сосновая горка».

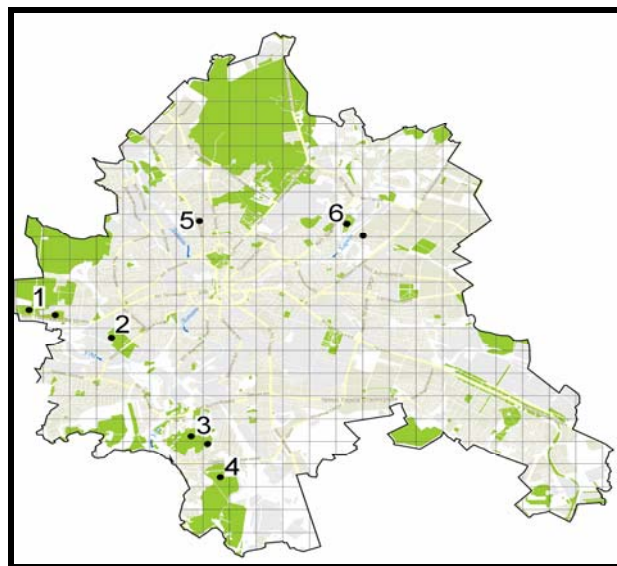


Рис. 1. Схема размещения объектов исследования на территории г. Харькова

1. Залютинский бор; 2. Григоровский бор; 3. Основнянский бор; 4. Жихарский бор; 5. Сосновая горка; 6. Журавлевский гидропарк

При исследовании флоры и растительности

использовались классические методы изучения природных и нарушенных местообитаний [5, 14, 15]. Проведен систематический, ценоморфический и экологический анализы флоры (по А.И. Толмачеву, 1974; А.Л. Бельгард, 1950; по Д.Н. Цыганову, 1993). Особое внимание было уделено участию сорной компоненты во флоре городских боров [4]. Также был проведен фитоценотический анализ растительности по доминантной системе [18] и сравнение флоры и растительности городских боров с аналогичными типами растительности характерными для региона [1, 2, 6, 8, 12, 16].

Результаты и обсуждение. Проведенные на территории города исследования показали, что боровая растительность локализована в долинах рек Лопань, Харьков, Уды, на боровых террасах, частично сохранившихся в естественном состоянии. Общая закономерность такова, что наиболее крупные участки боров встречаются в долине реки Уды, протекающей по окраинам города, захватывая юго-восточную часть, и в долине реки Харьков, в месте ее входа в город. Сохранившиеся участки бора имеют преимущественно искусственное происхождение, хотя и занимают типичные для этого вида растительности участки, были высажены 70-100 лет тому назад, и прошли все ступени натурализации.

В целом, по своей структуре посадки сосны являются одновидовыми и имеют всего 1-2 яруса древесной растительности. В местах с большей влажностью (обычно это понижения в рельефе) в древостое встречается дуб, а образующиеся в таких местах субори имеют более сложное вертикальное строение. Естественное возобновление в городских борах затруднено. Подрост под пологом леса встречается одиночными, как правило, сильно угнетенными экземплярами. Такое состояние объясняется биологическими особенностями возобновления в борах.

Исследования флоры городских боров показали, что все участки в целом отражают разнообразие природной растительности боров Лесостепной зоны Украины, характерное для данного типа растительности в целом. При этом, вследствие неумеренной антропогенной нагрузки большинство из них находится в состоянии крайнего обеднения разнообразия видов, обычных для данного типа леса и внедрения в травяной покров рудеральных видов.

Анализ систематической структуры флоры показал, что флора городских боров представлена 137 видами сосудистых растений, относящихся к 113 родам и 43 семействам. Древесный ярус представлен 11 видами различных пород деревьев, кустарниковый – 12 видами. Травяной покров представлен 89 видами, что составляет

65% видового разнообразия. На отдельных участках развит моховый ярус.

В спектре ведущих семейств по числу видов доминируют семейство *Asteraceae* – 23 вида, *Poaceae* и *Rosaceae* – 14 и 11 видов соответственно, семейства *Caryophyllaceae* и *Lamiaceae* представлены 9 видами, *Liliaceae*, *Ranunculaceae*, *Polygonaceae*, *Scrophulariaceae* – по четыре вида. Остальные семейства малочисленны и содержали от 1 до 3 видов. Ведущие семейства в совокупности включают более 61% (83 вида) выявленных видов.

Одной из наиболее важных проблем крупных городов является антропогенное воздействие на фрагменты сохранившейся природной флоры. При этом одним из показателей трансформации флоры может считаться рост флористического разнообразия фитоценозов за счет рудеральных видов и, соответственно, снижения роли и обеднения естественной, характерной для данного фитоценоза флоры.

Таблица 1.

Участие рудеральной компоненты в составе флоры городских боров

№	Семейство *	Общее число		Число рудеральных видов	
		родов	видов	аборигенные	адвентивные
1	Asteraceae	19	23	9	3
2	Poaceae	10	14	3	
3	Rosaceae	11	11	2	
4	Lamiaceae	8	9	3	
5	Caryophyllaceae	7	9	2	
6	Polygonaceae	2	4	2	
7	Scrophulariaceae	4	4	1	
8	Brassicaceae	3	3	2	1
9	Fabaceae	2	2		1
10	Aceraceae	1	1		1
11	Urticaceae	1	2	1	
12	Apiaceae	3	3	1	
13	Rubiaceae	1	3	1	
14	Boraginaceae	2	2	1	
15	Solanaceae	1	2	1	
16	Cannabaceae	1	1	1	
17	Papaveraceae	1	1	1	
18	Fumariaceae	1	1	1	
19	Euphorbiaceae	1	1	1	
Всего видов **			137	33	6

* - семейства в составе которых присутствуют сорные виды

** - всего видов флоры для боров города

Анализ флоры боров (табл. 1) показывает значительное участие в ней рудеральной компоненты – 39 сорных видов, среди которых 33 – апофиты (рудеральные виды природной флоры) и 6 – адвентивные представители. Ведущими семействами по числу рудерантов являются *Asteraceae* (9 – апофиты, 3 – адвенты), *Brassicaceae* (2 –

апофита, 1 – адвент), *Poaceae* (3 – апофита) и *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Caryophyllaceae*, *Polygonaceae* (по 2 – апофита). Оставшиеся семейства имеют по одному виду рудерантов-апофитов. В семействе *Asteraceae* адвентивные рудеранты представлены 3 североамериканскими видами – *Ambrosia artemisiifolia* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort. Кроме того, по одному сорному адвентивному виду приводится также для *Brassicaceae* (*Sinapis alba* L.), *Fabaceae* (*Amorpha fruticosa* L.), *Aceraceae* (*Acer negundo* L.). Последний вид обладает высоким инвазионным потенциалом на территории города и выступает в качестве трансформера (способен внедряться в фитоценоз и нарушать его структуру).

Таким образом, анализ состава флоры городских боров показал их значительную антропогенную депрессию под действием антропогенного влияния, что характерно для флоры города в целом.

Фитоценотический анализ флоры показал достаточную репрезентативность лесной группы, которая насчитывает 31 вид (22%). Из них наиболее характерны: *Convallaria majalis* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Humulus lupulus* L., *Melica nutans* L., *Poa nemoralis* L. На втором месте находится лугово-лесная группа, которая насчитывает 18 видов (13%). Она представлена такими видами: *Betonica officinalis* L., *Hypericum perforatum* L., *Poa annua* L. и другие. Данные фитоценотического анализа показали важную роль во флоре боров сорных видов – 16 (12,4%) и сорно-лесных – 12 видов (7,3 %). Схема фитоценотического состава флоры боров г. Харькова приведена в таблице 2.

Таблица 2.

Анализ фитоценотического состава флоры

Фитоценоотипы	болотная	луговая	лесная	степная	сорная	псаммофитная	монтанная
Болотно-	2	3	1				
Лугово-		3	18			1	
Лесо-			31	7			
Сорно-		9	12	2	16		
Псаммофитно -			3	7			
Степная				5	4		
Монтанная			1			2	1

Анализ таблицы позволяет сделать выводы о том, что в составе флоры исследуемых участков доминируют лесная и степная группы, что в целом соответствует особенностям фитоценотического состава остепненных боров характерных для региона в целом. При этом значительная роль группы сорных видов, занимающая второе

место в составе флоры, показывает высокую степень антропогенной трансформации флоры и отражает довольно высокую степень антропогенной нагрузки

Анализ экологической структуры флоры показал довольно широкий спектр экологических групп представленных во флоре (табл. 3). Такое разнообразие определяется неоднородностью условий увлажнения характерных для приречных боров региона. Преобладает мезофильная группа, которая включает ксеромезофиты (43) и гигромезофиты (8). Ксерофильная группа представлена ксерофитами (4) и мезоксерофитами (37). Гигрофильная группа малочисленна и включает гигрофиты (2) и мезогигрофиты (2).

Таблица 3.

Соотношение экологических групп флоры боров города

Гигроморфы	Число видов	%
Гигрофит	2	1,4
Мезогигрофит	2	1,4
Гигромезофит	8	5,8
Ксеромезофит	43	31,4
Мезофит	43	31,4
Мезоксерофит	37	27
Ксерофит	4	2,9

Такое распределение видов флоры городских боров по гигроморфам, а именно, преобладание ксеро-мезофильной группы отличается от типичных для региона ненарушенных или слабораушенных лесных фитоценозов и может быть объяснено сильным антропогенным влиянием, а соответственно и большим числом сорных видов, тяготеющих преимущественно к мезофильной группе.

На основании проведенных исследований и анализа флоры городских боров были выявлены фрагменты 7 ассоциаций из 18 известных для флоры области [6].

Фитоценотическое разнообразие боров

г. Харькова:

- Pinetum cladinosum* (сосняк лишайниковый)
- Pinetum hylocomiosum* (сосняк зеленомоховый)
- Pinetum caricosum* (сосняк осоковый)
- Pinetum calamagrostidosum* (сосняк вейниковый)
- Pinetum graminoso-herbosum* (сосняк разнотравно-злаковый)
- Pinetum graminosum* (сосняк злаковый)
- Querceto-Pinetum calamagrostidoso-caricosum* (сосняк дубово-осоково-вейниковый)

Для выявления степени антропогенной трансформации было проведено сравнение флоры и растительности городских боров с литературными данными для ненарушенных или слабораушенных местообитаний [2, 6, 17].

Группа ассоциаций сухого бора на территории города представлена сосняком лишайниковым (*Pinetum cladinosum*). Данные ассоциации характерны для лесостепной части долины Северского Донца и его притоков – рек Харьков, Уды, Мжа, Волчья и Великий Бурлук – вершины дюнных всхолмлений второй террасы. На юге лишайниковые боры богаты южно-песчаными видами. Травяной покров изрежен, покрытие 10-20%, с большим количеством видов. В травяном покрове преобладают мезофиты – и другие представители этой группы.

На территории города была описана только одна площадка с сосняком лишайниковым. Древостой сформирован *Pinus sylvestris* возрастом до 100 лет и степенью сомкнутости крон 0,5. Подлесок не выражен, в виде отдельных кустарников. Проективное покрытие лишайников местами достигает 30%. Травяной покров более обилен, чем по литературным данным. Это объясняется, вероятно, большим количеством влаги в почве. Степень покрытия почвы до 50 %.

Большое значение в лесостепи имеют сосняки зеленомоховые (*Pinetum hylocomiosa*). Они занимают в пределах зоны значительные территории. В литературе встречается много описаний этих ассоциаций. Данные литературы говорят о том, что эти сосняки занимают дерново-глебовые песчаные почвы. Древостой сомкнутостью 0,7-0,8, и возрастом 60-80 лет. Подлесок не выражен, встречаются отдельные экземпляры *Cytisus ruthenicus*. Доминируют в таких сосняках зеленые мхи. Травяно-кустарниковый ярус насчитывает до 50 видов, но в целом ярус развит слабо. Основной фон напочвенного покрова образуют зеленые мхи и лишайники.

На территории города было обнаружено несколько участков с фрагментами ассоциаций сосняков зеленомоховых. Древостой в таких сосняках изрежен, сомкнутости крон 0,3. Образован сосной в возрасте 80 лет. Возобновление в таких сосняках не очень хорошее, изредка встречается подрост сосны в возрасте до 10 лет. В кустарниковом ярусе имеются отдельные экземпляры малины, крушины ломкой, дрока красильного и ракитника русского. Моховой покров развит достаточно хорошо. Иногда куртины мхов достигают мощности до 10 см и более, а их общее покрытие достигает 90%. Травяной покров зачастую хорошо развит, имеет высокую степень покрытия (до 70%) и очень разнообразный видовой состав.

На территории города, возле Основьянского озера, было описано несколько участков с сосняком осоковым (*Pinetum caricosum*), хорошо известным для области. Данные ассоциации занимают повышенные участки дюнного рельефа с сухими слабоподзолистыми песчаными почвами,

без хорошо выявленного гумусового горизонта. Древостой образован сосной с сомкнутостью 0,8, возрастом 60 лет, высотой 23м, и диаметром 28см. По продуктивности принадлежит ко II-III бонитету. В подлеске одиночно встречается *Genista tinctoria* L. Травяной покров с небольшой степенью сомкнутости образован *Carex ligerica* J.Gay, к которой примешиваются *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb. и *Agrostis stolonifera* L. Одиночно встречаются *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Achillea submillefolium* Klokov & Krytzka, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Veronica spicata* L., *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench. Моховой покров представлен небольшими группами, состоящими из *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium*, а также куртинками лишайников *Cladonia sylvatica* и другие.

Несколько участков обнаруженных на территории города можно отнести к сильно деградировавшим соснякам вейниковым (*Pinetum calamagrostidosum*). Данные ассоциации описаны для долины Северского Донца на слабоподзолистых сухих супесчаных почвах, со слабым гумусовым горизонтом. Обыкновенно сосняки этого типа имеют древостой с большой сомкнутостью крон, состоящей из сосны, высотой до 20 м., и диаметром до 44 см., возрастом около 90 лет. Подлесок не выражен, единично встречается *Genista tinctoria*. Флористически эти сосняки более богатые. Травяной покров с большой степенью покрытия. Фон создают злаки, преимущественно *Calamagrostis epigeios* с примесью *Poa nemoralis* L., *Fragaria vesca* L., *Achillea submillefolium*, *Verbascum densiflorum* Bertol. В наиболее сухих и изреженных сосновых лесах в травостое начинают преобладать степные виды *Festuca rupicola* Neuff, *Bromopsis riparia* (Rehmann) Holub и другие.

Выявленные в городе участки сосняков вейниковых расположены на боровой террасе р. Уды в районе Новоселовки (Григоровский бор) и в Основьянском бору. Они приурочены к холмистому рельефу и расположены, в основном, на южных и западных склонах холмов. Почвы супесчаные подзолистые. Древостой имеет незначительную сомкнутость крон - 0,3, образован сосной в возрасте до 90 лет, средний диаметр стволов до 30 см., а высота до 20 м. Местами можно встретить многочисленные экземпляры подроста сосны. Единично отмечен подрост дуба, березы, осины, рябины. В кустарниковом ярусе - *Amorpha fruticosa* L., *Berberis vulgaris* L. Травяной ярус с общим покрытием почвы до 30-50%, фон образован *Calamagrostis epigeios*. Анализ сосняков вейниковых показал, что данная ассоциация содержит сравнительно небольшое число видов (24) среди которых значительное

место занимают рудеральные виды.

Сосняк злаково-разнотравный (*Pinetum graminoso-herbosum*). был выявлен на участке боровой террасы реки Харьков в районе Журавлевского гидропарка.

Данный тип леса обычен для лесостепной части бассейна Северского Донца, где площадь, занимаемая этими сосняками, достигает 10,6% всей покрытой лесом площади. Обычно этот тип леса занимает ровные или пониженные участки рельефа на второй боровой террасе рек со слабо-подзолистыми песчаными почвами и малоразвитыми гумусовыми горизонтом. Древостой образован сосной с единичной примесью березы в понижениях. Подлесок местами отсутствует, либо состоит из одиноких экземпляров ракатника русского и дрока красильного. Травяной покров со степенью покрытия 0,4-0,5. Доминирует *Calamagrostis epigeios*, *Solidago virgaurea* L. В качестве доминантов могут выступать и другие виды. Единично встречаются *Geranium sanguineum*, *Pulsatilla patens*, *Peucedanum oreoselinum*. Встречаются небольшие куртины мхов. Возобновление происходит плохо, подрост возрастом 5-25 лет встречается крайне редко.

Древостой описанных на территории города участков образован сосной, иногда с единичной примесью дуба, сомкнутость полога находится в пределах 0,2-0,4. Возобновление сосны слабое, отмечены единичные экземпляры в возрасте 10 лет. Наиболее успешно происходит возобновление таких пород как дуб, клен, береза, осина. В отличие от литературных источников, в городских борах подлесок может быть, как более развит, так и полностью отсутствовать. Травяной ярус имеет степень покрытия почвы до 40-50%, аспект коричнево-зеленый. Доминантами являются *Linaria vulgaris* Mill., *Poa angustifolia*, *Psammophilicella muralis* (L.) Ikonn., *Poa nemoralis* L., *Calamagrostis epigeios*, *Rumex acetosella* L. Флористическое разнообразие не превышает 30 видов, среди которых значительное количество приходится на рудеранты.

Сосняки злаковые (*Pinetum graminosum*) довольно широко распространены по области на борových террасах реки Северский Донец и ее притоках. На территории города был обнаружен участок такого леса в долине реки Уды в районе станции Залютино. Древостой сосны возрастом 90 лет, развит сравнительно неплохо, стволы диаметром до 40 см., и высотой – 20 м. Сомкнутость крон высокая. В травяном покрове фон создают *Agrostis canina* L., *Elytrigia repens*., *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv., *Koeleria sabuletorum* (Domin) Klokova к ним примешиваются *Solidago virgaurea*, *Pilosella officinarum* F.Schultz & Sch.Bip., *Fragaria vesca*, *Verbascum nigrum* L.,

Chelidonium majus L. Часто встречается групповой подрост сосны, возрастом 10-15 лет, подлесок местами развивается неудовлетворительно.

Так же сосняк злаковый был описан в виде небольшого лесного участка на песчаной террасе р. Харьков возле управления метростроя в р-не станции метро Академика Павлова. Этот участок приурочен к ровному, с небольшим понижениям в рельефе участку террасы. Почвы супесчаные, мощность мертвого слоя до 6 см. Древостой, со степенью сомкнутостью крон 0,6 образован сосной с единичной примесью березы. Возобновление сосны не отмечено. Подроста дуба, березы, рябины или осины, характерных для этого типа бора так же не обнаружено. В травяном покрове (общее покрытие до 60%) доминируют *Elytrigia repens* (до 30%) и *Poa annua*. Данный участок является примером столь сильной деградации, что только относительно может напоминать природный тип леса, к которому он, вероятно, ранее относился.

На некоторых участках городских боров вместе с *Carex pallescens* L. и *Carex ericetorum* Pollich доминировали злаки *Calamagrostis epigeios* (до 20%), а так же *Poa nemoralis* L. (20%). Это позволило отнести данную ассоциацию к соснякам дубово-осоково-вейниковым (*Querceto-Pinetum calamagrostidetoso-caricosum*) Такие сосняки приурочены к равнинному слегка всхолмленному рельефу и песчаным подзолистым почвам. На краю ассоциаций данного типа обычно наблюдаются блюдцевидные понижения. Древесный ярус имеет сомкнутость крон 0,4, образован *Pinus sylvestris* возрастом около 70 лет, одиночные экземпляры *Quercus robur* L. семенного и порослевого происхождения. Возобновление в сосняках этого типа благоприятно складывается для широколиственных пород, таких как *Acer tataricum* L. Наиболее многочислен подрост у осины, возобновление у сосны нами отмечено не было. Подлесок редкий. Состоит из отдельных экземпляров *Genista tinctoria*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Amorpha fruticosa* и *Rubus idaeus* L. Травяной ярус со степенью покрытия почвы до 40%, аспект зеленовато-коричневый. Моховой покров представлен отдельными куртинами.

Сосновых лесов относящихся к группам ассоциаций сухих и свежих суборей, характерных для области, кроме указанных выше, на территории города, обнаружено не было. Вероятно, это связано с размерами участков занимаемых борами или с их использованием. При этом в городских борах дуб иногда встречается как в виде отдельных деревьев, так и в виде подроста, однако это еще не дает право относить такие участки к суборям.

Выводы. Проведенные исследования показыва-

ли, что, на территории города Харькова боровая растительность представлена в долинах рек Лопань, Харьков, Уды, на боровых террасах, частично сохранившихся в естественном состоянии. Наиболее крупные участки боров встречаются в долине реки Уды, которая протекает по территории города, захватывая юго-восточную часть преимущественно окраин, и в долине реки Харьков, в месте ее входа в город.

Флора городских боров представлена 137 видами сосудистых растений, для нее характерно большое видовое разнообразие древесного яруса и подлеска, за счет рудеральных видов или одичалых декоративных растений. Боровая растительность на территории города представлена 7 фрагментами 7 ассоциаций из 18 известных для флоры области, постепенно деградирует и практически не охраняется. Единственный объект ПЗФ, охраняющий боровую растительность на территории города – заказник местного значения - Григоровский бор [9], несмотря на заповедный статус, также подвержен довольно сильной антропогенной нагрузке. В целом большинство исследованных участков городских боров все еще имеет много черт сходства с характерными для Харьковской области борами, произрастающими в долинах рек бассейна Северского Донца.

Городские боры, как важные элементы урбаноландшафтов, играющие важную стабилизирующую и средообразующую роль требуют большего внимания ботаников, исследователей природы и природоохранных организаций.

Список литературы:

1. Алексеенко М.М. (1970) Растительность Харьковской области // Материалы Харьк. отдела Геогр. об-ва Украины, Вып. VII, с. 72-79.
2. Алексеенко М.И. (1961) К характеристики типов лесной растительности Харьковской области. Природные ресурсы Левобережной Украины и их использование. Мат-лы межвед.науч. конф. Т.II, изд. Харьков, с. 372-385.
3. Андриенко Т.Л., Билык Г.И. (1977) Геоботаническое районирование Украинской РСР, К.: Наук. думка, 236 с.
4. Бурда Р.И. (1991) Антропогенная трансформация флоры. К.: Наук. думка, 250 с.
5. Воробьев Д.В. (1967) Методика лесотипологических исследований, Изд-во Урожай.
6. Горелова Л.Н., Алехин А.А. (2002) Растительный покров Харьковщины. Харьков: ХНУ, 231 с.
7. Григора І.М., Соломаха В.А. (2005) Рослинність України (еколого-ценотичний, флористичний та географічний нарис). Київ: Фітосоціоцентр., 452 с.
8. Ермоленко Е.Д., Горелова Л.Н. (1980) Растительный покров // Северско-Донецкий природный комплекс / Под ред. Ю.Н. Прокудина. Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, с. 56-65.
9. Клімов О.В., Вовк О.Г., Філатова О.В. та ін. (2005)/ Природно-заповідний фонд Харківської області. Х., Райдер, 304 с.
10. Куракін Л.В. (2006) Ліси Харківщини. Х.: «Журналістський фонд Слобожанщини», 324с.
11. Лавренко Е.М. (1925) Новые данные к флоре Харьковской губернии // Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та, Т. 50, вып.1, с. 26-33.
12. Лавриненко Д.Д. (1954) Типы лесов Украинской ССР, М.-Л., Гослесбумиздат., 91с.
13. Наливайко П.Н. (1898-1899) Список дикорастущих и одичалых цветковых и высших споровых растений, собранных в городе Харькове и его окрестностях в 1891-1897 гг. // Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та, Т.33, с. 81-232.
14. Рослинність хвойних лісів України (2003) Матеріали робочої наради (Київ, листопад 2003). Київ: Фітосоціоцентр, 302 с.
15. Сосновые леса равнинной части УССР. Мякушко В.К. /Киев /"Наукова думка" 1978г, 256с.
16. Улановский М.С. (1964) Лесотипологическая характеристика суборей. Вестн. Харьковского с-х-ин-та, вып. 5, Харьков, с 37-41.
17. Черняев В.М. (1859) Конспект растений, дикорастущих и разводимых в окрестностях Харькова и в Украине.- Харьков: Б.и., 54 с.
18. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дидух Я.П. и др. (1991) Прогноз растительности Украины. Киев: Наук. думка., 272 с.

BURS KHARKOV: CURRENT STATUS AND ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE FLORA AND VEGETATION

Yu.G.Gamulya, K.A.Zvyagintseva, Z.E. Lazareva

The results of studying the flora and vegetation of pine forests (*Pinus sylvestris* L.), growing on the territory of Kharkov in the valleys of Kharkov, Lopan, Udy. It was established that the flora of urban burs includes 137 species of vascular plants. A systematic, cenomorphic and ecologic analysis, which showed a quantitative predominance of representatives of the families *Asteraceae*, *Poaceae* and *Rosaceae*. On the number of ruderalants dominated *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Poaceae*. In the city have been identified fragments of seven associations: *Pinetum cladinosum*, *Pinetum hylocomiosum*, *Pinetum caricosum*, *Pinetum calamagrostidosum*, *Pinetum graminoso-herbosum*, *Pinetum graminosum*, *Querceto-Pinetum calamagrostidoso-caricosum*. A comparison of the flora and vegetation of urban burs with similar vegetation types typical for the region. Established that the pine forests of the city exposed to significant anthropogenic digression.

Key words: boron, *Pinus sylvestris* L., flora, vegetation, ruderalant, anthropogenic transformation.

Одержано редколегією 15.06.2011

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВІВ ПОЛІПЛОЇДІЇ У ФЛОРИ ЧИВЧИНСЬКИХ ГІР

М.В. Величко¹, І.І. Чорней², В.В. Буджак²

¹ Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, вул. Заболотного, 148. Київ, 03680, Україна

² Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, вул. Коцюбинського, 2, Чернівці,

На прикладі флори судинних рослин Чивчинських гір (Українські Карпати) шляхом плідного аналізу за показниками вмісту диплоїдів та поліплоїдів проаналізований процес видоутворення через поліплоїдію, як інструмент адаптації рослин і запропоновано його схему. Встановлено тенденції активності флорогенезу та місце апоміктів у складі дослідженої флори.

Ключові слова: хромосоми, каріотип, поліплоїдія, видоутворення, каріосистематика, феносистематика, судинні рослини, таксон

Вступ. Після відкриття в кінці XIX століття І.І. Герасимовим явища поліплоїдії науковий інтерес до цієї властивості живих об'єктів постійно знаходиться в центрі наукових інтересів як вчених теоретиків так і практиків. Зокрема, селекціонери використовують поліплоїдію для виведення нових сортів культурних рослин (пшениця – гексаплоїд ($2n = 42$), бавовник – тетраплоїд ($2n = 52$), картопля – тетраплоїд ($2n = 48$), кукурудза – тетраплоїд ($2n = 20$) та ін.).

Для фундаментальної науки важливо яку роль відігравала (і відіграє) поліплоїдія у розвитку еволюційних процесів живого на Землі. З цього приводу у різних вчених є різні, часом прямо протилежні думки: «Stebbins, 1971... polyploidy, has contributed little to progressive evolution» [15] (поліплоїдія майже нічого не внесла в поступальний розвиток еволюційного процесу); «Schultz, 1980... polyploidy, far from playing a secondary role in evolution has provided the additional, uncommitted gene loci necessary for major steps in the evolution of animals» [10] (поліплоїдія виявилася далеко не останнім інструментом в еволюції тварин, і забезпечила геном не зв'язаними нічим локусами, які так необхідні для важливих еволюційних просувань).

На даний час ці дві думки серед учених-біологів співіснують, хоча більше прихильників у другій. **Ми також схилиємося до думки, що більшість, а можливо і всі судинні рослини в своїй минулій філогенетичній історії мали поліплоїдних предків.** Через те, що геноми постійно еволюціонують до невпізнаності змінюючи отримані копії то зазначений факт важко підтвердити. Однак сучасні методи геномної статистики дозволяють виявляти такі стародавні стрибки плідності предкових організмів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Протягом останніх років американські та канадські вчені (Yuannian Jiao, Norman J. Wickett, Saravanaraj Ayyampalayam, Andrer S. Chanderbali,

Lena Landherr, Paula E. Ralph, Lynn P. Tomsho, Yi Hu, Haiying Liang, Pamela S. Soltis, Douglas E. Soltis, Sandra W. Clifton, Scott E. Schlarbaum, Stephan C. Schuster, Hong Ma, Jim Leebens-Mack & Claude W. dePamphilis, Itay Mayrose, Shing H. Zhan, Carl J. Rothfels, Karen Magnuson-Ford, Michael S. Barker, Loren H. Rieseberg, Sarah P. Otto) провели масштабні наукові дослідження, результати яких вони опублікували в 2011 році [17,18]. Вони проаналізували швидкість появи та зникнення поліплоїдних видів рослин в порівнянні з диплоїдними. Наприклад для квіткових рослин з успіхом це зробила група учених під керівництвом Клода де Памфіліса із Університету штат Пенсільванія [15]. Для цього вчені використали дані послідовностей імовірних подій поліплоїдії у видів квіткових рослин з повністю прочитаними геномами, при цьому розмістили генні гомологи за часовою віссю згідно міток молекулярного годинника. Ними встановлено, що у всіх квіткових рослин наявні сліди двох подій поліплоїдизації: перше випробував предок усіх насінних рослин, друге – предок усіх квіткових рослин. Згідно сучасних оцінок іноземних вчених (Doyle J.J., Doyle J.L., Rauscher J.T., Brown A.H.D.), близько 35% сучасних видів судинних рослин мають ресексуалізовані поліплоїдні геноми, які сформувалися після появи роду (неоплоїди) [8]. В той же час на думку цих же вчених наявність великого числа поліплоїдів не призводить до швидкого видоутворення [8].

Зазначені альтернативні гіпотези вивчали біологи з університетів Британської Колумбії (Ванкувер, Канада), Дьюка (Дарем, США), Арізонського (Тусон, США) та Індіанського (Блумінгтон, США) [17,18]. Вони порівнювали швидкість диверсифікації, видоутворення і вимирання серед поліплоїдних і диплоїдних представників родів. Всі розрахунки базувалися на філогенетичних деревах родів для яких, по-перше наявні достатньо вивчені і перевірені дані по видовому складу і

вони включають не менше 10 видів, по-друге, наявні дані з геноміки а не тільки з морфологічної еволюції (інакше так звані статистичні дерева неможливо було б порівняти); по-третє, установлені числа хромосом для понад 65% видів, по-четверте, серед видів роду мав бути хоча б один поліпоїд. За цими критеріями було виділено 63 роди, з яких 49 родів – квіткові рослини, а 14 – папоротеподібні. Під час аналізу цих родів вони прийшли до висновку, що поліплоїдні види у порівнянні з диплоїдами виникають відносно частіше але існують недовго, швидко вимираючи. На думку іноземних авторів (Yuannian Jiao, Norman J. Wickett, Saravanaraj Ayyampalayam, Andre S. Chanderbali, Lena Landherr, Paula E. Ralph, Lynn P. Tomsho, Yi Hu, Haiying Liang, Pamela S. Soltis, Douglas E. Soltis, Sandra W. Clifton, Scott E. Schlarbaum, Stephan C. Schuster, Hong Ma, Jim Leebens-Mack & Claude W. dePamphilis, Itay Mayrose, Shing H. Zhan, Carl J. Rothfels, Karen Magnuson-Ford, Michael S. Barker, Loren H. Rieseberg, Sarah P. Otto) темпи видоутворення у диплоїдних видів значно вище ніж у поліплоїдних [17,18]. На підставі досліджень вони дійшли до висновку про короткострокові і довгострокові ефекти поліплоїдії в еволюції рослин. При короткостроковому ефекті на їх думку поліплоїдія в геологічному, еволюційному масштабі не сприяє стійкості видів і не викликає спалахів видоутворення. В той же час на їх думку окремі поліпоїди були незвичайно цінними в еволюційному процесі рослин – на їх базі виникли родини, класи або навіть і відділи.

Результати та їх обговорення. Як відомо поліплоїдія відіграла значну, а інколи й ключову роль у виникненні та еволюції квіткових, а також папоротеподібних та інших спорових рослин [9, 11,12,13]. Проте різні групи рослин відзначаються неоднаковою здатністю до утворення поліплоїдів, що пояснюється особливістю історії їх флорогенетичного розвитку та адаптивною специфічністю до умов високогір'я [5]. Проведений Чопиком В.І. аналіз поліплоїдії у флорі високогір'я Українських Карпат [7] не підтверджує твердження G. L. Stebbins [14; 15] про те, що диплоїдні таксони переважають у флорах територій, які не були покриті льодовиками і зберігаються там у вигляді реліктів, а поліплоїдні форми займають нові екологічні ніші після звільнення їх від льодового покриву, що характерно також і для флори Чивчинських гір.

Як відмічас В.І. Чопик, аналіз поширення та умов зростання окремих видів у Карпатах також не відповідає зазначеній гіпотезі G. L. Stebbins . Так, наприклад, рід *Leucanthemum* Mill. у флорі Українських Карпат представлений трьома видами – *L. vulgare* Lam. s.l., *L. rotundifolium*

(Waldst. et Kit.) DC. і *L. raciborskii* M. Pop. et Chrshan.. *Leucanthemum vulgare* Lam. який представлений тетраплоїдною формою з $2n = 36$ ($x = 9$), зростає в нижньому гірському поясі і в передгір'ї а два високогірні види (*L. rotundifolium* і *L. raciborskii*) – диплоїди з $2n = 18$ ($x = 9$). В.І. Це, на думку Чопика В.І. і нашу думку, свідчить про те, що в плейстоцені в Карпатах існували рефугіуми, які забезпечили багатьом видам можливість пережити несприятливі умови цього періоду. А розірваний, часто обмежений окремими вершинами ареал свідчить про їх реліктовий характер.

І все ж, незважаючи на окремі випадки, можна припустити, що "процес расоутворення у високогір'ї Карпат відбувається, здебільшого, через поліплоїдію (переважно аллоплоїдію), оскільки флора Карпат являє собою гетерогенний комплекс, який сформувався в різні історичні періоди й за рахунок збагачення автохтонного ядра третьої флори імгрантами пізніших часів.» [7].

За нашими дослідженнями, для флори Чивчинських гір, яка нараховує 823 види судинних рослин [4], хромосомні числа відомі для 693 видів (84,2%). З них диплоїдними є 298 видів (44,0%), а поліплоїдними – 395 (57,0%) [1,2]. Тобто, поліплоїдних таксонів на 97 видів (14,0%) більше, ніж диплоїдних. Зрозуміло, що ці оцінки є орієнтовними, зокрема, через те, що інколи досить важко виявити критичні поліплоїди.

Зазначимо, що явище поліплоїдії у судинних рослин нами розглядається через призму адаптивних механізмів. При аналізі види судинних рослин Чивчинських гір нами поділені за плоїдністю на чотири рівні (фази): 1) диплоїдний рівень (Д) – видовий комплекс в межах свого ареалу представлений тільки диплоїдним набором хромосом (298 видів, або 44,0%); 2) диплоїдно- поліплоїдний рівень (ДПР) – видовий комплекс, що утворює диплоїдно-поліплоїдний ряд, тобто, представлений як диплоїдними, так і поліплоїдними расами (78 видів, 19,95%); 3) рівень одинарного поліплоїда (П) – видовий комплекс, що представлений лише однією поліплоїдною расою (271 вид, 39,1%); 4) рівень неповного поліплоїдного ряду (ПР) – видовий комплекс, що утворює поліплоїдний ряд без диплоїдних представників (46 видів, 11,97%) [1]. Нижче наводимо розподіл представників родини *Asteraceae* за зазначеними поліплоїдними рівнями.

Д – види, що представлені одинарним диплоїдом на всьому ареалі: *Hypochaeris uniflora* Vill., *H. maculata* L., *Adenostyles alliariae* (Gouan) A. Kern, *Aposeris foetida* (L.) Less, *Arnica montana* L., *Bellis perennis* L., *Carduus acanthoides* L., *C. glaucinus* Holub, *C. kernerii* Simonk., *Carlina acau-*

lis L., *Centaurea carpatica* (Porcius) Porcius, *C. kotschyana* Heuff., *C. melanocalathia* Borbás, *C. mollis* Waldst. & Kit., *Cicerbita alpina* (L.) Wallr., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *C. erisithales* (Jacq.) Scop., *C. heterophyllum* (L.) Hill, *C. oleraceum* (L.) Scop., *C. palustre* (L.) Scop., *Crepis biennis* L., *C. conyzifolia* (Gouan) A. Kern., *Erigeron acris* L., *E. alpinus* L., *E. droebachiensis* O.F. Mull., *Gnaphalium uliginosum* L., *Hypochaeris radicata* L., *Leontodon autumnalis* L., *L. croceus* Haenke, *L. danubialis* Jacq., *L. hispidus* L., *L. kulczynskii* M. Pop., *Lepidotheca suaveoleus* (Pursh) Nutt., *Leucanthemum rotundifolium* (Waldst. et Kit. ex Willd) DC., *L. subalpinum* (Schur) Tzvelev, *Mycelis muralis* (L.) Dumort., *Prenanthes purpurea* L., *Ptarmica tenuifolia* (Schur) Schur, *Saussurea discolor* (Willd) DC., *Scorzonera rosea* Waldst. et Kit., *Solidago alpestris* Waldst. et Kit. ex Willd., *S. virgaurea* L., *Tanacetum vulgare* L. (всього 43 види).

ДПР – види, що представлені диплоїдо-поліплоїдним рядом на всьому ареалі: *Galinsoga parviflora* Cav., *Hieracium umbellatum* L., *Lapsana communis* L., *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop. (4 види).

ПР – види, що представлені поліплоїдним рядом на всьому ареалі: *Taraxacum officinale* Wigg. aggr. (1 вид).

П – види, що представлені одинарним поліплоїдом на всьому ареалі: *Achillea carpatica* Błocki ex Dubovik, *A. distans* Waldst. et Kit., *A. millefolium* L., *A. stricta* Schleich. ex Gremli, *Antennaria dioica* (L.) P. Gaertn., *Arctium tomentosum* Mill., *Aster alpinus* L., *Centaurea jacea* L., *C. marmarosiensis* (Jáv.) Czerep., *C. mollis* Waldst. et Kit., *Cirsium waldsteinii* Rouy, *C. vulgare* (Savi) Ten., *Crepis paludosa* (L.) Moench, *Doronicum austriacum* Jacq., *D. carpaticum* (Griseb. et Schenk) Nyman, *Gnaphalium norvegicum* Gunn., *G. supinum* L., *G. sylvaticum* L., *Hieracium alpinum* L., *H. bupleurifolium* (Tausch) Ueksip, *H. gymnogenum* (Zahn) Ueksip, *H. murorum* L., *H. prenanthoides* Vill., *H. villosum* Jacq., *Homogyne alpina* (L.) Cass., *Leontopodium alpinum* Cass., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Ligularia sibirica* Cass., *Petasites albus* (L.) P. Gaertn., *P. hybridus* (L.) P. Gaertn., B. Mey. et Scherb., *Senecio carpathicus* Herbach, *S. ovatus* (P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.) Willd., *S. sarracenicus* L., *S. subalpinus* W.D.J. Koch, *Taraxacum alpinum* (Hoppe) Hegetschw. et Heer, *T. nigricans* (Kit.) Rchb., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Tussilago farfara* L. (37 видів).

Згідно запропонованої нами раніше схеми циклічного розвитку виду [3], здатний до поліплоїдного видоутворення видовий комплекс, проходить за період свого існування чотири фази: від диплоїдної, через диплоїдно-поліплоїдну, поліплоїдного ряду, одинарного

поліплоїда, і знову до диплоїдної фази. У ході поліплоїдизації видового комплексу відмічається зростання ролі вегетативного й апоміктичного типів розмножень. Це явище характерне і для флори Чивчин, зокрема, для представників родини *Asteraceae* (роди *Taraxacum* Web., *Arnica* L., *Leucanthemum* Mill.). Наші дослідження показали, що рід *Leucanthemum*, як відмічалось вище, представлений диплоїдними видами *L. rotundifolium* і *L. raciborskii* ($x = n = 9$; $2n = 18$) і тетраплоїдним ресексуалізованим *L. vulgare* Lam. s.l. ($x = 9$; $n = 18$; $2n = 36$) де поліплоїдія розширила його адаптаційні можливості завдяки чого вид пережив несприятливі умови. Для підтвердження наводимо каріотипічні характеристики зазначених таксонів отриманих із карпатських популяцій видів роду *Leucanthemum* Mill.

На метафазних препаратах (рис. 1-3) визначали такі морфометричні параметри каріотипу: загальна довжина хромосоми (C), розмір довшого (l) і коротшого (s) пліч хромосоми, співвідношення між плечима хромосом (r), тип хромосом (T).

Результати морфометричних досліджень вказаних видів представлено в таблиці 1.



Рис. 1. Мікрофотографія метафазної пластинки *Leucanthemum rotundifolium* (Waldst. et Kit.) DC.
 $2n = 18$, диплоїд



Рис. 2. Мікрофотографія метафазної пластинки *Leucanthemum raciborskii* M. Pop. et Chrshan.
 $2n = 18$, диплоїд



Рис. 3. Мікрофотографія метафазної пластинки королиці звичайної (*Leucanthemum vulgare* Lam. ($2n = 36$, тетраплоїд))

Апоміктичні види роду *Taraxacum* ($x = 8$) теж знаходиться в центрі уваги цитосистематиків. У флорі Чивчин він представлений трьома поліплоїдними видами. *Taraxacum alpinum* (Норпе) Hegetschw. et Heer (Цитот.: $2n = 24, П$); *Taraxacum nigricans* (Kit.) Rehb. (Цитот.: $2n = 32, П$); *Taraxacum officinale* Wigg. Aggr. (Цитот.: $2n = 24, 32, 36, ПР$).

J.J. Doyle зі співавторами [8], аналізуючи еволюцію цього роду, відмічають високу варіабільність чисел хромосом різних популяцій, що, на їх думку, є свідченням активних процесів формування у перспективі, через диплоїдизацію, поліплоїдних форм (повернення до статевого розмноження) нових видів. Аналіз каріотипів тут пов'язується з морфологічними особливостями рослин і екологічними особливостями місць зро-

стання. Автори відмічають, що в еволюції роду *Taraxacum* могли бути два періоди: поширення примітивних, таких, що розмножуються статевим шляхом, диплоїдних видів, потім – період розвитку поліплоїдних апоміктів, якими є, зокрема, представники комплексу *Taraxacum officinale* s.l. (sect. *Ruderalia* Kirschner, H. Øllg. & Štěpánek).

Останнім часом, на думку цих же авторів [8], починається третій період – повернення до статевого розмноження шляхом диплоїдизації (ресексуалізація). У період циклічного розвитку виду [2], в процесі зміни форм розмноження, перехід від амфіміксису до апоміксису (облігатних апоміктів), і навпаки, відбувається через змішану форму розмноження, тобто через стадію факультативних апоміктів, де представлені як статеві, так і безстатеві форми розмноження. Пройшовши повний цикл із поліпоїда виникає якісно новий вид із властивостями диплоїда. Чи є сліди такого переходу? Так є – це міксоплоїдія. Міксоплоїди (від. грец. *mixis* – змішування і *pleion* – більш численний) – організми, в яких одночасно містяться поліплоїдні і неопліплоїдні тканини. Як приклад – *Gentiana cruciata* L. (тирлич хрещатий) ($x = 13$) $2n = 52$ (популяція природного заповіднику «Медобори» Тернопільська область [6]. Характерним є те, що у даного виду спостерігається явище міксоплоїдії. Наряду з диплоїдними клітинами ($2n = 52$; ресексуалізований тетраплоїд) зустрічаються гаплоїдні клітини ($2n = 26$). Це на думку авторів підтверджує походження поліплоїдизованого диплоїда від його предка звичайного диплоїда (хромосомний атавізм).

Таблиця 1.

Морфометричні показники каріотипу досліджуваних видів

Пари хромосом	<i>Leucanthemum rotundifolium</i> (Waldst. et Kit.) DC. $S_{npu} I = 75-82$				<i>Leucanthemum raciborskii</i> M. Pop. et Chrshan. $S_{npu} I = 68-74$				<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. $S_{npu} I = 62-64$			
	C (в мк)	r	l+s	T	C (в мк)	r	l+s	T	C (в мк)	r	l+s	T
I	6,87 + 0,6	1,2	3,86 + 3,02	m	7,34 + 0,37	1,19	3,99 + 3,34	m	6,87 + 0,6	1,2	3,86 + 3,02	m
II	6,36 + 0,45	1,1	3,48 + 3,12	m	6,76 + 0,26	1,20	3,58 + 3,17	m	6,36 + 0,45	1,1	3,48 + 3,12	m
III	6,20 + 0,38	1,12	3,28 + 2,92	m	6,45 + 0,30	1,28	3,62 + 2,83	m	6,20 + 0,38	1,12	3,28 + 2,92	m
IV	6,14 + 0,36	1,44	3,63 + 2,51	m	6,11 + 0,24	1,32	3,48 + 2,62	m	6,14 + 0,36	1,44	3,63 + 2,51	m
V	5,94 + 0,34	1,23	3,26 + 2,66	m	5,84 + 0,20	1,34	3,34 + 2,49	m	5,94 + 0,34	1,23	3,26 + 2,66	m
VI	5,73 + 0,35	1,32	3,27 + 2,45	m	5,73 + 0,17	1,23	3,17 + 2,56	m	5,73 + 0,35	1,32	3,27 + 2,45	m
VII	5,63 + 0,14	1,34	3,27 + 2,35	m sat. S.	5,53 + 0,17	1,31	3,14 + 2,38	m	5,63 + 0,14	1,34	3,27 + 2,35	m sat. S.
VIII	5,58 + 0,32	1,37	3,22 + 2,35	m	5,49 + 0,17	1,51	3,31 + 2,18	m sat. S.	5,58 + 0,32	1,37	3,22 + 2,35	m
IX	5,37 + 0,38	1,14	2,87 + 2,41	m	5,22 + 0,17	1,21	2,86 + 2,35	m	5,37 + 0,38	1,14	2,87 + 2,41	m
X									6,87 + 0,6	1,2	3,86 + 3,02	m
XI									6,36 + 0,45	1,1	3,48 + 3,12	m
XII									6,20 + 0,38	1,12	3,28 + 2,92	m
XIII									6,14 + 0,36	1,44	3,63 + 2,51	m
XIV									5,94 + 0,34	1,23	3,26 + 2,66	m
XV									5,73 + 0,35	1,32	3,27 + 2,45	m
XVI									5,63 + 0,14	1,34	3,27 + 2,35	m sat. S.
XVII									5,58 + 0,32	1,37	3,22 + 2,35	m
XVIII									5,37 + 0,38	1,14	2,87 + 2,41	m

На нашу думку, аналіз поширення поліплоїдії у флорах певних, чітко окреслених природних регіонів, дозволяє глибше проаналізувати закономірності формування видового складу, виявити можливі мікро еволюційні процеси, що зумовлюють утворення ендемічних видів, у першу чергу локальних ендеміків, а також глибше зрозуміти явище реліктовості та ендемізму у цих флорах.

Рівень плоїдності, як характеристики значень адаптивних процесів серед видів певної флори, на думку авторів, корелює зі ступенем гетерогенності екологічних умов середовища існування флори, що підтверджується на прикладі поліплоїдизації флори Чивчин за еколого-географічними поясами (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл поліплоїдів провідних родин флори Чивчинських гір за еколого-географічними поясами

№ п/п	Еколого-географічні пояси	Кількість диплоїдів	Кількість поліплоїдів	Коефіцієнт поліплоїдизації
1	субальпійський	22	17	0,77
2	середньогірський і субальпійський	33	31	0,94
3	середньогірський	17	24	1,41
4	середньогірський і нижньогірський	46	54	1,17
5	нижньогірський	56	55	0,98
6	усі три пояси	24	37	1,54

Такий розподіл зумовлений тим, що найбагатші на види угруповання вапнякових скель у Чивчинах трапляються переважно у нижній смузі субальпійського поясу та у верхній частині середньогірського.

Автори висловлюють щирі подяки д-ру біол. наук С.Л. Мосякіну та д-ру біол. наук М.М. Федорончуку за допомогу та цінні поради під час обговорення результатів дослідження й підготовки статті до друку.

Список літератури:

1. Величко М.В. Цитогенетична характеристика флори Чивчинських гір (Українські Карпати) // Наук. вісник Чернівецького ун-ту. Збірник наук. праць. Вип. 373: Біологія. – Чернівці: Рута, 2008. – С. 15-20.
2. Величко М.В. Плоїдність у флорі Чивчинських гір (Українські Карпати) // Там же. Вип. 455: Біологія – Чернівці: Чернів. нац. ун-т, 2009. – С. 9-16.

3. Величко М.В., Стефаник В.І., Чорней І.І., Буджак В.В. Процес видоутворення шляхом поліплоїдії як інструмент адаптації у рослин // ISSN 0372-4123. Укр. ботан. журн., 2011, т. 68, № 2 – с. 183 – 190.
4. Величко М.В., Чорней І.І., Буджак В.В. Інвентаризаційний список судинних рослин Чивчинських гір (Українські Карпати) // Наук. вісник Чернівецького ун-ту: Збірник наукових праць. Вип. 193: Біологія. – Чернівці: Рута, 2004. – С. 152-161.
5. Соколовская А.П., Стрелкова О.С. Географическое распространение полиплоидных видов растений в Евразийской Арктике // Ботан. журн. – 1960. – 45, № 3. – С. 369-381.
6. Страшнюк Н.М., Твардовська М.О., Мельник В.М. Карпология европейских видов роду *Gentiana* L. (Gentianaceae) // ISSN 0372-4123. Ukr. Bot. Journ., 2008, vol. 65, №6
7. Чопик В.І. Високогірна флора Українських Карпат. – К.: Наук. думка, 1976. – 202 с.
8. Doyle J.J., Doyle J.L., Rauscher J.T., Brown A.H.D. Diploid and polyploid reticulate evolution throughout the history of the perennial soybeans (*Glycine* subgenus *Glycine*) // New Phytol. – 2003. – 161. – P. 121-132.
9. Löve A., Löve D. Polyploidie et geobotanique // Natur. Can. – 1971. – 98, № 3. – P. 307-312.
10. Schultz R.J. Role of polyploidy in the evolution of fishes. In Polyploidy: biological relevance (ed. W. H. Lewis), 1980, pp. 313-340. New York: Plenum Press.
11. Soltis D.E., Soltis P.S. Polyploidy: origins of species and genome evolution // Trends Ecol. Evol. – 1999. – 9. – P. 348-352.
12. Soltis D.E., Soltis P.S. The role of genetic and genomic attributes in the success of polyploidy // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. – 2000. – 97. – P. 7051-7057.
13. Soltis D.E., Soltis P.S., Tate A. Advances in the study of polyploidy since *Plant Speciation* // New Phytol. – 2004. – 161. – P. 173-191.
14. Stebbins G.L. Variation and Evolution in Plants. – Columbia Univ. Press, New York. – 1950. – P. 890-905.
15. Stebbins G.L. Chromosomal Evolution in Higher Plants. – London: Edward Arnold (Publisher) Ltd., 1971.
16. Stebbins G.L. Polyploidy and the distribution of the arctic-alpine flora new evidence and a new approach // Bot. Helv. – 1984. – 94. – P. 1-13.
17. Yuannian Jiao, Norman J. Wickett, Saravanaraj Ayyampalayam, Andre S. Chanderbali, Lena Landherr, Paula E. Ralph, Lynn P. Tomsho, Yi Hu, Haiying Liang, Pamela S. Soltis, Douglas E. Soltis, Sandra W. Clifton, Scott E. Schlarbaum, Stephan C. Schuster, Hong Ma, Jim Leebens-Mack & Claude W. dePamphilis. Ancestral polyploidy in seed plants and angiosperms // *Nature*. 2011.V. 473. P. 97-100.
18. Itay Mayrose, Shing H. Zhan, Carl J. Rothfels, Karen Magnuson-Ford, Michael S. Barker, Loren H. Rieseberg, Sarah P. Otto. Recently Formed Polyploid Plants Diversify at Lower Rates // *Science*. 2011. V. 333. P. 1257.

PECULIARITIES OF POLYPLOIDY EXPRESSION IN FLORA OF THE CHYVCHYN MOUNTAINS (UKRAINIAN CARPATHIANS)

Velychko M.V.¹, Chornej I.I.², Budzhak V.V.²

¹Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine Kiev, Ukraine

²Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University Chernivtsi, Ukraine

The process of speciation of polyploidy expression as mechanism for adaptation of plants by the example of vascular flora of the Chyvchyn Mountains (Ukrainian Carpathians) by polyploidy analysis on indicators of diploids and polyploids content were analysed and its scheme were proposed. The trends of activity of florogenesis and place of apomicts, investigated of flora as well as its most important groups such as endemics and relict were established.

Key words: chromosome, karyotype, polyploidy, speciation, karyosystematics, fenosystematics, vascular plants, taxon.

Одержано редколегією 10.04.2011

RICHNESS AND DIVERSITY OF THE MEADOW VEGETATION ALLIANCES IN THE FOREST AND FOREST-STEPPE ZONES OF THE PLAIN PART OF UKRAINE AND THEIR DEPENDENTS FROM ENVIRONMENTAL FACTORS

A.A.Kuzemko

National Dendrological Park "Sofiyvka" of the NAS of Ukraine, Herbaceous plants of natural and cultural flora Department
12a Kyivska str., 20300, Uman', Ukraine, anya_meadow@mail.ru

The estimation of richness and diversity of meadow communities of the Molinio-Arrhenatheretea class in Forest and Forest-Steppe zones of the plain part of Ukraine at level of alliances has been carried out and the environmental factors, which caused high or low richness and diversity of communities, have been revealed. Richness of the syntaxa estimates as absolute number of species per relevé, diversity determines by Shannon and Simpson indices. The analysis revealed that highest richness and diversity have communities of the Arrhenatherion and Molinion alliances, and lowest — the Calthion alliance. Richness and diversity of communities decrease along gradients of moisture, nutrients, soil reaction, and continentality increasing. Considerable influences on richness and diversity of meadow communities have peculiarities of land-use and general level of the plant cover transformation.

Keywords: syntaxonomy, Molinio-Arrhenatheretea class, Shannon index, Simpson index, Ellenberg indicator values, TURBOVEG software, JUICE software.

Introduction. Meadow phytocoenoses are one of the richest vegetation types what repeatedly emphasized in literature. Richness and diversity of their composition caused by the range of factors: flood-plain regime, diversity of micro- and meso-relief in a flood-plain, intensity of land use etc. Investigations of the richness and diversity of plant communities actually intensively develop in European countries (Chytrý et al., 2008, Dengler, 2009a, b, Janisova, 2011). However, a special study of the richness and diversity of meadow vegetation in Ukraine probably absent still now.

The aim of the present paper is to estimate the degree of richness and diversity of meadow communities of the *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tuxen 1937 class in Forest and Forest-Steppe zones of the plain part of Ukraine at level of alliances and to reveal the environmental factors which caused high or low richness and diversity of communities.

Materials and Methods. As materials for investigation were used more than 3000 relevés of grassland vegetation of Forest and Forest-Steppe zones of the plain part of Ukraine from different authors including 1024 relevés of author of the present paper. In the dataset were include relevés with relevé area from 10 to 100 m².

From the general dataset were separated 2122 relevés which were identified as communities of the *Molinio-Arrhenatheretea* class on the base of numerical classification. The data elaborated in JUICE program (Tychy, 2002) using TWINSpan modified algorithm (Rolecek et al., 2009). As a result 10 clusters obtained, which corresponds to the alliance level.

Conception of the *Molinio-Arrhenatheretea* class

in general corresponds to the accepted in actual Ukrainian phytosociology (Куземко, 2009).

Richness of the alliances estimates as absolute number of species per relevé. Diversity determines by Shannon (1948) and Simpson (1949) indices, which calculate separately for each relevé in TURBOVEG program (Hennekens & Schaminée, 2001; Hennekens, 2009).

Ecological analysis of syntaxa carried out using Ellenberg indicator values (Ellenberg, 1974) in JUICE program.

Basic statistics calculate in Statistica program, Version 7 (StatSoft Inc., 2005).

Dependence of richness and diversity on environmental factors determines on indices of correlation coefficient, which calculate in Excel program.

Results. The results of estimation of the *Molinio-Arrhenatheretea* alliances of Forest and Forest-Steppe zones of the plain part of Ukraine in accordance of richness and diversity of communities are present in Table 1 and on Figures 1-3.

The most number of relevés represents the *Festucion pratensis* Sipaylova, Mirkin, Shelyag & V. Solomakha 1985 and the *Deschampsion* Horvatic 1930 alliances, the least number of relevés belong to *Arrhenatherion* Luquet 1926 and *Molinion* W. Koch 1926 alliances (Table 1). In all cases the number of relevés is enough for considering it as quite representative.

A comparison of the alliances in accordance of species richness revealed that the *Arrhenatherion* and the *Molinion* alliances characterize by highest richness, but *Calthion* R.Tuxen 1937 alliance has a lowest richness.

Table 1.

**Statistical indices of richness and diversity of the meadow vegetation alliances
in Forest and Forest-Steppe zones of the plain part of Ukraine**

Alliances	Valid N	Richness				Shannon				Simpson			
		Mean	Min	Max	Std. Dev.	Mean	Min	Max	Std. Dev.	Mean	Min	Max	Std. Dev.
Agrosion vinealis	219	17.59	4.00	36.00	5.83	2.05	0.25	3.32	0.53	0.76	0.10	0.95	0.15
Trifolion montani	212	18.40	4.00	40.00	6.66	2.16	0.17	3.31	0.59	0.78	0.06	0.95	0.17
Arrhenatherion	37	23.78	11.00	50.00	9.65	2.62	1.12	3.67	0.56	0.86	0.41	0.97	0.11
Festucion pratensis	602	21.19	6.00	59.00	8.46	2.32	0.89	3.38	0.47	0.82	0.36	0.96	0.10
Cynosurion	159	21.33	7.00	52.00	7.66	2.52	1.43	3.52	0.45	0.87	0.59	0.96	0.07
Deschampsion	411	18.42	5.00	55.00	7.92	2.10	0.56	3.52	0.55	0.77	0.22	0.96	0.14
Molinion	70	25.97	9.00	47.00	8.29	2.32	0.50	3.62	0.58	0.77	0.18	0.97	0.15
Alopecurion	124	20.58	7.00	50.00	8.50	2.06	0.37	3.22	0.53	0.76	0.13	0.95	0.13
Calthion	262	15.48	3.00	37.00	6.73	1.83	0.31	3.03	0.58	0.70	0.12	0.94	0.17

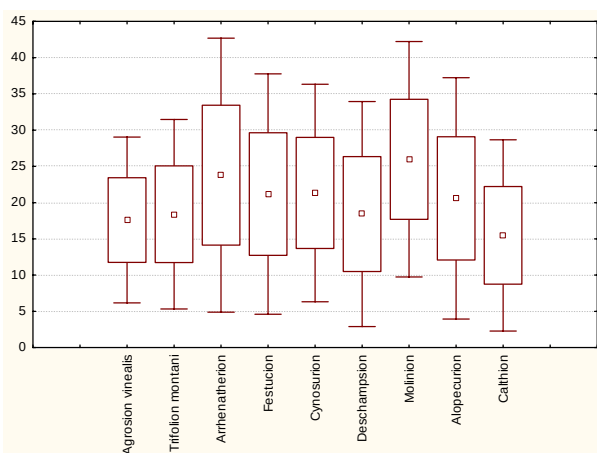


Figure 1. Comparison of the meadow vegetation alliances of Forest and Forest-Steppe zones of the plain part of Ukraine on species richness.

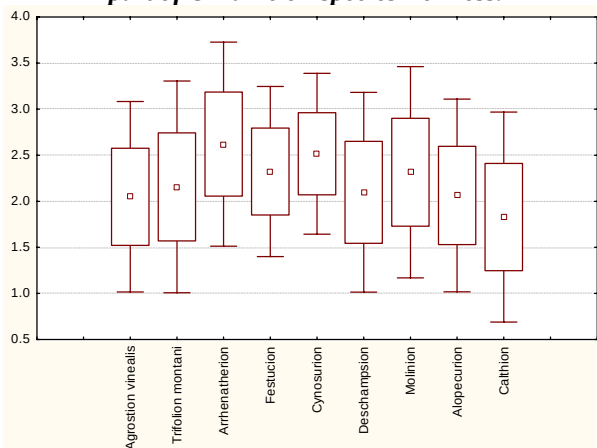


Figure 2. Comparison of the meadow vegetation alliances of Forest and Forest-Steppe zones of the plain part of Ukraine on Shannon diversity index.

A comparison of the alliances by Shannon biodiversity index showed quite different pattern (Fig. 2). Highest indices distinguish the *Arrhenatherion* and the *Cynosurion* R. Tüxen 1947 alliances, lowest again the *Calthion* alliance.

Rather different features observed in comparison of the alliances on the base of Simpson diversity index. In such case the syntaxa of the mesophytic

meadow of the *Arrhenatheretalia* R. Tüxen. 1931 order obviously prevail on these indices, although they have considerably lower range of means on the index in comparison with communities of xero-mesophytic *Galietaia veri* Mirkin & Naumova 1986 and hygro-mesophytic *Molinietalia* W. Koch 1926 alliances.

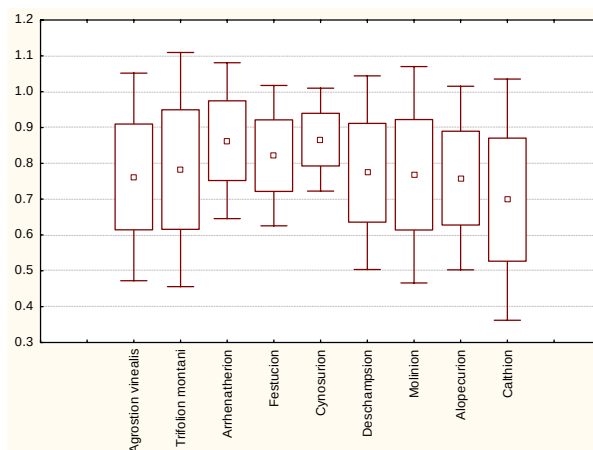


Figure 3. Comparison of the meadow vegetation alliances of Forest and Forest-Steppe zones of the plain part of Ukraine on Simpson diversity index.

Analysis of ecological peculiarities of study alliances (Table 2) revealed that all alliances are quite homogeneous in accordance of light, temperature, continentality and soil reaction. Whereas, the values of moisture and nutrients are vary in considerable range.

Richness has a negative correlation with all study factors (Table 3). A highest absolute value of correlation coefficient characterizes the dependence between richness and nutrients.

Means of diversity determined by Shannon index has a negative correlation with majority of ecological values except light. The highest absolute value of correlation coefficient observed for dependence of Shannon diversity index with continentality.

The Simpson diversity index has a positive corre-

lation with light and temperature and negative with continentality, moisture, soil reaction and nutrients. By highest absolute values of correlation coefficient

characterized dependence of the index with continentality and moisture.

Table 2

Means of Ellenberg indicator values for alliances of meadow vegetation of Forest and Forest-Steppe zones of the plain part of Ukraine

Alliances	Light		Temperature		Continentality		Moisture		Soil Reaction		Nutrients	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Agrostion vinealis	7.33	2.44	6.16	2.52	4.55	2.31	4.22	1.98	5.91	3.04	3.77	2.09
Trifolion montani	7.31	2.33	6.03	2.26	4.68	2.25	4.28	1.88	6.43	2.95	4.08	2.16
Arrhenatherion	7.06	1.88	5.65	2.34	4.11	1.92	5.10	1.92	6.05	2.80	4.05	1.97
Festucion	7.04	2.03	5.65	2.31	3.97	1.80	5.91	2.18	6.43	2.97	5.15	2.24
Cynosurion	7.17	2.03	5.66	2.50	3.61	1.53	5.32	1.99	5.78	2.72	4.60	2.09
Deschampsion	7.07	2.11	5.59	2.31	4.16	1.90	7.18	2.50	6.22	3.02	5.36	2.34
Molinion	7.05	1.77	5.32	1.89	4.04	1.66	7.10	2.26	6.04	2.39	3.67	1.90
Alopecurion	6.98	2.07	5.86	2.04	4.85	2.14	6.84	2.55	6.48	2.74	4.82	2.24
Calthion	7.00	2.24	5.42	2.02	4.22	1.99	8.00	2.72	6.29	2.84	5.43	2.45

Table 3

Means of correlation coefficient between richness and diversity indices and Ellenberg indicator values

	Light	Temperature	Continentality	Moisture	Soil Reaction	Nutrients
Richness	-0.28	-0.39	-0.37	-0.03	-0.26	-0.50
Shannon	0.01	-0.14	-0.58	-0.41	-0.45	-0.39
Simpson	0.13	0.06	-0.54	-0.53	-0.40	-0.24

Discussion. Thus, analysis of the species richness of meadow vegetation communities revealed that the highest means have the communities of the *Arrhenatherion* and the *Molinion* alliances which, at the same time, characterize by the least number of relevés. It is quite possible that it caused by general rarity of such floristically richest communities, which have a limit geographical distribution because coenoses of the first alliance occur only in Western Ukraine (apparently, the eastern border of typical communities of the alliance limit by border of Central-European Province) and communities of the second alliance are distribute mainly in Northern part of Forest zone of Ukraine and their area considerably reduced due to marsh reclamation with subsequent global changes of hydrological regime of Ukrainian Forest zone.

Another revealed feature is higher in general level of richness and diversity of the mesophytic meadow, which arranged in the middle part of the moisture gradient in comparison with steppe and wet meadow, which situated at the edges of the gradient.

In all cases the lowest richness and diversity revealed for *Calthion* alliances communities, which distribute in conditions of excessive moisture and are transition for floristically pure communities of eutrophic herbal bogs of the *Phragmito-Magno-Caricetea* Klika in Klika et Novák 1941 class.

It was found a high negative dependence of species richness with nutrients, which obviously caused by grazing influence. From one side, it promotes in-

creasing of nutrients of habitat but from another side, it is a reason of disappearing of many species with narrow amplitude and low tolerance for grazing from coenoses composition. The confirmation of this is the fact that communities of the *Arrhenatherion* alliance, which use mainly as hayfields, in all cases exceed the communities of the *Festucion pratensis* Sipaylova, Mirkin, Shelyag & V. Solomakha 1985 alliance, which characterized by pastoral use, on means of richness and diversity. An exception is the high mean of diversity for the *Cynosurion cristati*, especially for Simpson index. It can be explains by decreasing of grazing pressure on meadow communities in Forest zone, particularly during last decade, and by wide interpretation of such alliance, which in present conception includes not only communities with grazing but also hay-mowing use.

Unexpectedly, almost the same are the means of richness and diversity for the *Deschampsion* and the *Alopecurion* Passarge 1964 alliances, though first alliance characterize by pastoral, but second by hay-mowing use. Probably, it also explains by reducing of anthropogenic pressure on communities in last decade, which caused smooth over the difference between these communities including level of richness and diversity.

A considerable dependence of richness and diversity from continentality can be explained by general more high level of anthropogenic transformation of plant cover in Central and Eastern regions of Ukraine in comparison with Western region, which also has more high level of landscape differentiation.

The moisture increasing caused the decline of communities' diversity level which apparent in high absolute values of the correlation coefficients. But in the richness case such dependence not revealed.

It must be emphasize the inverse dependence between diversity of meadow coenoses and soil reaction because well-known is straight dependence between these indices for steppe communities. This

appropriateness can be explained by distribution of acidic habitat in little-transformed Northern and Western regions.

Difficult to ignore the fact, that the *Agrostion vinealis* Sipaylova, Mirkin, Shelyag & V. Solomakha 1985 and the *Trifolion montani* Naumova 1986 alliances have almost the same means of richness and diversity. It means that environmental differences not affect considerably for these indices for such communities.

Conclusions. The analysis revealed that highest richness and diversity have communities of the *Arrhenatherion* and the *Molinion* alliances, and lowest — the *Calthion* alliance.

Richness and diversity of communities decrease along gradients of moisture, nutrients, soil reaction, and continentality increasing.

Considerable influences on richness and diversity of meadow communities have land-use and general level of the plant cover transformation.

In general, the indices of species richness and diversity have a significant importance for selection of communities, which need a protection. But it practically not takes into consideration in actual documents and scientific elaboration, which regulate biodiversity conservation at coenotic level in Ukraine. The indices using could favour the rising of representativeness of meadow vegetation in protected areas.

References

1. Chytrý M., Danihelka J., Kubešová S., Lustyk P., Ermakov N., Hájek M., Hájková P., Kočí M., Otýpková Z., Roleček J., Řezníčková M., Šmarda P., Valachovič M., Popov D. & Pišút I. Diversity of forest vegetation across a strong gradient of climatic continentality: Western Sayan Mountains, southern Siberia // *Plant Ecology*. — 2008. — 196. — P. 61–83.
2. Dengler J. A flexible, multi-scale approach for standardised recording of plant species richness patterns // *Ecological Indicators*. — 2009. — 9. — 1169–1178.
3. Dengler J. Which function describes the species-area relationship best? — A review and empirical evaluation. *Journal of Biogeography*. — 2009. — 36. — P. 728–744.
4. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas // *Scripta geobotanica*. Gottingen, 1974. — Vol. 9. — 197 p.
5. Hennekens S. M. TURBOVEG for Windows. Version 2. — Inst. voor Bos en Natuur, Wageningen, 2009. — 84 p.
6. Hennekens S. M., Schaminée J. H. J. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data // *Journal of Vegetation Science*. 2001. — 12. — S. 589 — 591.
7. Janisova M. Species richness and between-habitat diversity of dry grasslands in Slovakia // 8th European Dry Grassland Meeting. Dry Grassland of Europe: biodiversity, classification, conservation and management. Abstracts & Excursion Guides — Uman', 2011. — P.30.
8. Roleček J., Tichý L., Zelený D. & Chytrý M. Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. // *Journal of Vegetation Science*. — 2009. — 20. — S. 596–602.
9. Shannon C.E. A mathematical theory of communication // *Bell System Technical Journal*. — 1948. — 27. S. 379–423 and 623–656.
10. Simpson E.H. Measurement of diversity // *Nature*. — 1949. — 163. — P.688.
11. Stat Soft, Inc. 2005 - STATISTICA for Windows. Version 7.0. URL: <http://www.statsoft.com>.
12. Tichý L. JUICE, software for vegetation classification // *Journal of Vegetation Science*. — 2002. — 13. — S.451–453.
13. Куземко А.А. Лучна рослинність. Клас Molinio-Arrhenatheretea Рослинність України., Київ: Фітосоціоцентр, 2009. — 376 с.

БАГАТСТВО ТА РІЗНОМАНІТНІСТЬ СОЮЗІВ ЛУЧНОЇ РОСЛИННОСТІ ЛІСОВОЇ ТА ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНА РІВНИННОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНИ НА ЇХ ЗАЛЖНІСТЬ ВІД ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ

А.А.Куземко

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, відділ трав'янистих рослин природної та культурної флори
вул. Київська, 12а, 20300, Умань, Україна, anya_meadow@mail.ru

Здійснено оцінку багатства та різноманітності лучних угруповань класу *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tuxen 1937 лісової та лісостепової зон рівнинної частини України на рівні союзів та виявлено екологічні фактори, що впливають на рівень багатства та різноманітності угруповань. Багатство синтаксонів оцінювалося за абсолютною кількістю видів в описі, різноманітність визначалося за індексами Шеннона та Сімпсона. Виявлено, що найвищим рівнем багатства та різноманітності відзначаються союзи *Arrhenatherion* і *Molinion*, найнижчим — союз *Calthion*. Багатство та різноманітність угруповань знижуються вздовж градієнтів підвищення вологості, вмісту поживних речовин у ґрунті, реакції ґрунтового розчину та континентальності. Значний вплив на багатство та різноманітність лучних угруповань справляють особливості господарського використання фітоценозів та загальний рівень трансформованості рослинного покриву.

Ключові слова: синтаксономія, клас *Molinio-Arrhenatheretea*, індекс Шеннона, індекс Сімпсона, екологічні шкали Еленберга, програмний пакет TURBOVEG, програмний пакет JUICE.

Одержано редколегією 28.06.2011

ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНА ТА РЕСУРСНА ХАРАКТЕРИСТИКА *RUBUS HIRTUS* WALDST. ET KIT. TA *R. NESSENSIS* W. HALL. (ROSACEAE) В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

В.М.Мінарченко¹, В.І.Гончаренко²

¹ Інститут ботаніки імені М.Г.Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ, 01601, Україна valminar@ukr.net

² Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів, 79005, Україна vherbaruim@ukr.net

У роботі наведена еколого-ценотична і хороло-ресурсна характеристика *Rubus hirtus* Waldst.et Kit. і *R. nessesensis* У. Холл. в Українських Карпатах. Крім цих видів у Карпатах має значне поширення *Rubus caesius* L., але сировинна продуктивність його популяцій мінімальна. Інші представники роду *Rubus* ростуть спорадично і не формують ресурсно значущих масивів. Встановлено, що серед ожини Карпат найбільшу ресурсну значимість щодо плодів має *Rubus hirtus*. Потенціальна продуктивність плодів ожини (теоретично можлива при дозріванні більше 90% плодів) в середньо-вікових ценопопуляціях становить 2,7-5,2 т / га, а в перерахунку на частку одночасно стиглих (12,6-13,6%) - 0,368-0,655 т / га. Виявлені ресурси *Rubus hirtus* на території передгірних і гірських районів Львівської, Івано-Франківській, Чернівецькій Закарпатської областей є достатні для щорічної заготовки плодів в межах 74,2 т

Ключові слова: Українські Карпати, *Rubus hirtus*, поширення, еколого-ценотичні особливості, ресурси

Вступ. Види роду *Rubus* L. належать до перспективних дикорослих харчових та лікарських рослин, на сировину яких традиційно є великий попит і вони мають великі ресурси в Україні. Завдяки наявності комплексу вітамінів, антиоксидантів та інших цінних біологічно активних сполук плоди ожин широко використовують для харчових та лікувальних цілей. Зокрема, в харчовій промисловості та населенням використовуються плоди ожин для приготування варення, желе, мармеладу, пастили, соків, вин, настоек і лікерів, які вирізняються високими смаковими властивостями і винятковою ароматичністю, вмістом природних харчових барвників (Мустафаєва, 1990). Біологічно активні речовини з листків і пагонів *Rubus hirtus* Waldst.et Kit. мають знеболюючі, протизапальні і проти алергічні властивості (Erdemoglu et al., 2003).

Для з'ясування наявності ресурсів видів роду *Rubus* необхідно здійснити їх ресурсну оцінку на регіональному та державному рівнях. В даній роботі ми наводимо ресурсну характеристику ожин Карпат, де зосереджене велике видове різноманіття і ресурси видів цього роду.

В західних районах України загалом налічується 34 види роду *Rubus* (Гончаренко, 2003; Zielinski, 2004). Серед ожин Карпат найбільш поширеними і ресурсно значущими є кілька видів, зокрема, *Rubus hirtus* та *R. idaeus* L. Значне поширення має *Rubus caesius* L., але сировинна продуктивність його популяцій в Карпатах мінімальна. Інші представники роду *Rubus* зростають

спорадично і не формують ресурсно значущих масивів.

Матеріали і методи досліджень. В основу даної статті покладено матеріали, які отримані під час експедиційних досліджень у 2005-2009 рр. За цей період маршрутним методом було охоплено основні гірські масиви від північно-західного краю Східних Бескидів, Верховинського Вододільного хребта, полонин Рівної та Гострої на північному заході до Покутсько-Буковинських і Чивчино-Гринявських гір на південному сході. Ресурсні дослідження здійснювались на основі класичного метода облікових площ та ділянок (Крылова и др., 1971) з оцінкою сировинно значущих показників для видів роду *Rubus* (табл. 1). Для оцінки ресурсів ожин на великих площах застосовували розроблений нами метод екстраполяції. Розміри облікових площ варіювали в межах 10–25 м² при показниках проективного покриття >5%; у випадках, коли проективне покриття складало до 5%, облікові площі були в межах 100 м². На облікових площах традиційно здійснювали геоботанічні описи з відміткою рясності супутніх видів; визначали проективне покриття модельного виду, щільність (кількість) плодоносних та вегетативних пагонів, кількість і масу плодів на одиницю площі та щільність запасу сировини. Розташування облікових площ та ділянок з визначенням висоти над рівнем моря та координат, площу окремих полонин визначали приладом Magellan "eXplorist 500 LE" з використанням глобальної системи позиці-

онування (GPS) з похибкою 5–30 м. При опрацюванні польових матеріалів визначали середні показники щільності запасу сировини для досліджених ценопопуляцій, які були базовими для загальної оцінки ресурсів видів роду *Rubus* методом екстраполяції.

Таблиця 1
Порівняльна характеристика ресурсних показників видів роду *Rubus* у Карпатах

	<i>R. hirtus</i>	<i>R. idaeus</i>	<i>R. nessensis</i>
Середні показники маси 1 плоду, г	1,15- 1,56 (0,62)	0,63 - 0,66	1,33-1,56
Кількість багатокістянок на пагоні, шт	18-32 (60)	35-65	5-9
Кількість одночасно зрілих плодів, шт./паг.	3-5(10)	15-30	2-4
Середні показники щільності запасу, т/га	0,368-0,655 (1,61)	0,1 - 0, 25	0,09- 0,11

Результати досліджень та їх обговорення.

Ареал *Rubus hirtus* охоплює Середню та Атлантичну Європу, Середземномор'я, Кавказ, Малу Азію та Іран (Kurtto et al., 2010). На території України *R. hirtus* має значне поширення у Карпатах, Прикарпатті та Закарпатті, де основні його місцезростання пов'язані з лісовими чи післялісовими угрупованнями. В Карпатах масово поширений у лісовій зоні, де доходить до верхньої межі лісу (Гончаренко, 1999). На рівнинній території України він спорадично трапляється на Волинському, Малому, Житомирському та Київському Поліссі і в горах Криму (Kurtto et al., 2010).

Rubus nessensis поширений в Європі від Ірландії і Норвегії на півночі до Італії на півдні і до Казані на сході. В Україні *R. nessensis* зростає майже по всій території, рідше у південних степових районах та відсутній в Криму (Kurtto et al., 2010). У Карпатах він майже не формує ресурсно цінних масивів, тому ми не наводимо окремо ресурсну характеристику цього виду.

Еколого-ценотична характеристика. Найбільш поширеним і продуктивним стосовно плодів у Карпатах є *Rubus hirtus* (ожина шорстка). Наведену у роботі В.К. Коновальчука (2006) інформацію щодо того, що основним ресурсно значущим видом ожин в Карпатах є *Rubus caesius* L., вважаємо помилковою.

Rubus hirtus – мезофіт, мезотроф, геліофіт; надає перевагу добре дренованим, вологим середньокислим ґрунтам, багатим азотом. В таких умовах формує щільні агрегації завдяки активному вегетативному розмноженню. У наших описах у їх складі загалом зафіксовано понад 70 видів вищих рослин, у тому числі 12 видів дерев і чагарників. Найбільш рясно *R. hirtus* трапляється

в угрупованнях класу *Epilobietea angustifoliae*, які є типовими на перших стадіях заростання зрубів та на лісових згарищах (Соломаха, 2008), де він виступає домінантом асоціації *Rubetum idaei* Oberd. 1978. З високими показниками рясності *R. hirtus* присутній в угрупованнях союзу *Carpinion* (в асоціації *Carici pilosae-Carpinetum*), в асоціації *Alnetum incanae* Ludi 1921 союзу *Alno-Ulmion* Br.Bl. et R.Tx 1943 та в угрупованнях букових лісів (асоціації *Dentarioglandulosae-Fagetum* і *Carici pilosae-Fagetum* Oberd.1957 (Минарченко та ін., 2006).

Фітоценози з *R. hirtus* характеризуються незначним флористичним різноманіттям. Кількість видів варіює в межах 13-30 на обліковій площі при високих показниках рясності до 5 видів. Загалом, зважаючи на широку центичну амплітуду, в угрупованнях з ожиною загалом виявлені близько 300 видів судинних рослин, з них дерева і кущі – близько 10%. Більше 60% видів, які беруть участь у формуванні угруповань з *R. hirtus* характеризуються мінімальною константністю, тобто трапляються у незначній кількості описів (менше 10%). Близько 20% видів трапляються з невеликою рясністю у 20-30% описів. Це такі як: *Achillea millefolium*, *Athyrium filix-femina*, *Betonica officinalis*, *Dryopteris filix-mas*, *D. cartusiana*, *Epilobium montanum*, *Galeopsis speciosa*, *Gentiana asclepiadea*, *Gnaphalium sylvaticum*, *Leucanthemum vulgare*, *Oreopteris limbosperma*, *Polygonum hydropiper*, *Polygonatum verticillatum*, *Potentilla erecta*, *Prenanthes purpurea*, *Pteridium aquilinum*, *Sambucus nigra*, *S. racemosa*, *Senecio sylvatica*, *Sorbus aucuparia*, *Stellaria holostea*, *Veronica officinalis* та ін. Більше 10% видів трапляються в угрупованнях з *R. hirtus* з константністю IV і вище. Частина з них трапляється з рясністю 2 і вище, як : *Calamagrostis arundinacea*, *Carex brizoides*, *Chamaerion angustifolium*, *Corylus avellana*, *Deschampsia caespitosa*, *Filipendula ulmaria*, *Fragaria vesca*, *Frangula alnus*, *Hypericum maculatum*, *H.perforatum*, *Juncus effusus*, *J.inflexus*, *Luzula multiflora*, *Menta longifolia*, *Rubus idaeus*, *Sedum carpaticum*, *Tussillago farfara*, *Urtica dioica*, *Vaccinium myrtillus*, *Veronica officinalis* та ін.; у гірських районах в таких угрупованнях звичайно присутні *Petasites hybridus*, *P. albus*, *Salvia glutinosa*, *Telekia speciosa*, *Dryopteris carthusiana*, *Galeopsis speciosa*, *Impatiens parviflora*.

За життєвою стратегією *R. hirtus* характеризується ознаками експлерентів та патентів (Уланова, 2006). Завдяки активному вегетативному розмноженню в умовах достатнього зволоження, *R. hirtus* проявляє експансивні властивості, пригнічуючи розвиток інших видів. Водночас *R. hirtus* має ознаки патентів: його популяції здатні

тривалий час витримувати несприятливі цено-тичні та екологічні умови (насамперед – затінення та сезонну нестачу вологи ґрунту). Тривалість утримання позицій домінанта в угрупованні *R. hirtus* складає 4-7 років, а в ролі домінанта нижнього ярусу букових, смереково-букових та смерекових лісів може зберігати свої позиції впродовж десятків років, хоча життєвість його ценопопуляцій в таких фітоценозах завжди нижча, ніж в угрупованнях зрубів.

Rubus hirtus характеризується широкою цено-тичною амплітудою і трапляється у більшості лісових фітоценозів Карпат. В горах він підіймається до верхньої межі лісу, іноді виходить на полонини, де формує невеликі агрегації чи займає ділянки вздовж лісу. У Східних Бескидах високі показники щільності запасу плодів ожини виявлені переважно у межах 600 м н.р.м.; у Гор-ганах та Свидовці – 900 м н.р.м.; у Чивчино-Гринявських горах – 800 м н.р.м. Хоча агрегації з високими показниками щільності запасу плодів трапляються у Бескидах – до 950 м н.р.м.; у районі Свидовця – до 1100 м н.р.м.; у Чивчино-Гринявських горах – 1000 м н.р.м. Слід зазначити, що рівнинні ценопопуляції *R. hirtus* загалом менш продуктивні, ніж гірські і тривалість ресурсного оптимуму їх менша на 1-2 роки. Це зумовлене, насамперед, швидшим відновленням лісу та обмеженою площею біотопів, сприятливих для розвитку популяцій виду. Основні ресурсно цінні місцезростання *R. hirtus* у Карпатах пов'язані зі зрубамі букових, ялинових та ялицевих лісів, де його популяції набувають ресурсної значущості на 2-3 рік. *R. hirtus* швидко захоплює звільнений від дерев простір і на 2-й рік на зрубках буково-ялинового чи ялинового лісу середні показники його проективного покриття можуть сягати 40 – 50% при максимальних показниках – до 70%. Показники ресурсної значущості у таких популяціях звичайно низькі (табл. 2), оскільки рясне плодоношення *R. hirtus* відмічається з 3-го року після вирубки деревостану. Великою цінністю таких популяцій є те, що особини майже одночасно досягають ресурсної значущості, максимально встигають використати умови середовища і за короткий термін досягти високої сировинної продуктивності. Тривалість ресурсного оптимуму для таких популяцій сягає 7 років, при переважаючій до 5 років; вона визначається, насамперед, темпами розвитку деревного ярусу (Уланова, 2006).

Відмічено, що на 7-8 рік відновлення деревостану плодоношення ожини зменшується на 20 – 40% від максимального на конкретній ділянці саме через зростання затінення, хоча при цьому проективне покриття популяції ожини може не змінюватись чи зменшуватись менш різко. При

розростанні крон деревостану на старих пагонах спостерігається збільшення кількості плодів, середні показники маси плоду і кількість плодоносних пагонів поступово зменшуються, а кількість вегетативних пагонів збільшується.

Таблиця 2
Ресурсна характеристика ценопопуляцій *R. hirtus*

Ресурсні показники	Біотопи			
	Зрілі смереково-букові ліси з зімкнутістю крон 0,6-0,8	Зруби (н-річного віку)		
		2-3	3-5	6-10
Кількість плодоносних пагонів на 1 м ²	1-3	2-5	8-15	2-5
Кількість плодів на пагоні, шт	32-45	15-25	18-32 (60)	21-49
Одночасно стиглих, м ²	3-8	19-28	32-57 (140)	29-67
Середні показники щільності запасу, т/га	0,04-0,05	0,1-0,2	0,368-0,655 (1,61)	0,032-0,079

Ресурсна характеристика. *Rubus hirtus* є перспективним сировинним видом Українських Карпат завдяки наявності у його популяцій комплексу характеристик, які забезпечують реалізацію ресурсних потенцій у змінному середовищі та наявності великої кількості екотопів, оптимальних для його зростання. Нами не виявлена залежність врожайності *R. hirtus* від висоти над рівнем моря, експозиції чи крутизни схилу. На схилах південної експозиції плоди ожини дозрівають раніше на 7-10 днів, ніж на схилах північної експозиції. Кількість одночасно дозрілих багатокістянок на пагоні більша у ценопопуляціях приурочених до схилів південної експозиції на 10-20%, в таких на схилах північної експозиції. У ценопопуляціях *R. hirtus*, приурочених до схилів східної і західної експозиції такої закономірності не виявлено.

Показники врожайності плодів визначаються, насамперед, віком особин популяції та ступенем освітленості. Найвищі середні показники врожайності відмічені у 3-5 річних ценопопуляціях, де переважають молоді генеративні особини. У популяціях 7-9 річного віку відмічена тенденція до зменшення урожайності плодів при загальному збільшенні проективного покриття. У таких ценопопуляціях збільшується кількість вегетативних пагонів, кількість багатокістянок на 1 пагоні, але зменшується кількість плодоносних пагонів і середні показники маси 1 плоду.

При обліку ресурсів плодів ожини встановлено, що на відкритих ділянках кількість багатокістянок на 1 пагоні варіює в межах 18-32 шт. (табл.1). При середніх мінімальних показниках 13 шт. на пагоні, максимальних – 60 шт. Під на-

метом деревостану ці показники складають 32-45 шт. плодів на пагоні, однак кількість пагонів на 1 м² складає 1-3 шт. Середні показники маси 1 (дозрілої) багатокістянки у середньовікових ценопопуляціях складають 1,15- 1,56 г, у старіючих (старіше 7 років) - 0,62-0,95 г (у середньому – 0,87 г). Показники маси плоду у *R. nessesensis* загально вищі, ніж в *R. hirtus* (табл. 1), однак агрегації ожини несійської звичайно не займають великої площі, тому показники щільності запасу сировини звичайно нижчі, ніж у *R. hirtus*. Слід зазначити, що ожина належить до видів, дозрівання плодів яких розтягується на 30-45 днів, а близько 10-20% плодів не встигають досягнути через ранньоосінні заморозки. Окрім того, середня кількість одночасно достиглих плодів на пагоні у період з 10 по 30 серпня (масове достигання) для *R. hirtus* складає 3-5 шт. у середньовікових ценопопуляціях, чи 7-10 шт. у старіючих (табл. 2), для *R. nessesensis* – 2-4 шт. (табл. 1). Тому при обліку ресурсів ожини виникають значні складності, оскільки різниця між показниками продуктивності і обсягом реально можливого використання ресурсу може складати більше 85% за умови одноразового збору плодів. Найменшою може бути різниця на ожинниках, розташованих близько від населеного пункту, де є можливість періодично здійснювати збір плодів.

Нами встановлено, що потенційна (теоретично можлива при достиганні більше 90% плодів) продуктивність стосовно плодів ожини у середньовікових ценопопуляціях складає 2,7-5,2 т\га, а в перерахунку на частку одночасно стиглих (12,6-13,6%) - 0,368-0,655 т\га. Теоретично можна передбачити, що на ожинниках поблизу населеного пункту за рахунок здійснення періодичного збору плодів впродовж періоду їх достигання, можна зібрати більше половини потенційного врожаю. Однак опитування населення, консультації з заготівельниками і працівниками лісового господарства свідчать, що практично збирається не більше 10% врожаю плодів ожини. Частка збору плодів ожини у порядку спеціального використання значною мірою визначається наявністю заготівельних установ і закупівельною вартістю на плоди ожини. Вона може складати від 10 до 70% зібраного врожаю. На ринку реалізується менше 20% заготовленої сировини ожини.

При визначенні ресурсів ожини методом екстраполяції ми базуємося на мінімальних показниках продуктивності ожини, які складають 30 кг\га при проективному покритті близько 10%, 60 кг\га при 20-40% проективного покриття, 135 кг\га при 50% і вище. За відсутності показників проективного покриття ожини в угрупованнях при визначенні біологічного запасу сировини ожини для окремого лісового господарства, ба-

зовими є мінімальні показники продуктивності ожини, які складають 30 кг\га. Для лісництв, де площі потенційних ожинників в таксаційних описах були відсутні, ми брали за основу мінімальну частку угруповань зрубів, де ожина мала середні і високі показники щільності запасу сировини і мінімальні показники щільності запасу (30-60 кг\га). При наявності власних даних по щільності запасу в межах таких лісових господарств, ми брали за основу власні результати. Для букових і ялиново-букових лісів частка угруповань зрубів, де ожина має сировинну значущість складала близько 50%, для ялинових і ялицевих близько – 30%.

Експлуатаційний запас для плодів ожини складає 80-90% від біологічного, обсяг допустимого використання може бути рівним експлуатаційному запасу, оскільки заготівля плодів ожини не справляє негативного впливу на його популяції. При застосуванні методу екстраполяції обсяг допустимого використання визначається з розрахунку 40-50% від експлуатаційного запасу.

Порівняння результатів виконаних нами ресурсних досліджень ожини з такими при таксаційних роботах свідчать про високий рівень достовірності наших досліджень, навіть з застосуванням методів екстраполяції. Так, у лісгоспах Львівської області (в межах Прикарпаття і Карпат) нами досліджені ожинники на площі близько 171 га, що складає 21% площі виявлених ожинників. Експлуатаційний запас, встановлений нами на вказаній площі складає 10 т плодів ожини, що відповідає 17% такого запасу, визначеного при лісотаксації.

Таким чином, основні ресурси ожини зосереджені в гірських районах Закарпатської області. Наявні тут ресурси плодів ожини достатні для забезпечення заготівлі в межах 35 т (табл. 3), що майже рівне сумарному обсягу допустимого щорічного використання ожини в передгірних і гірських районах Львівської, Івано-Франківської та Чернівецької областей.

Таблиця 3

Ресурси ожини в Карпатах

Регіон (обл.)	Площа, га	Експлуатаційний запас, т	Обсяг допустимого використання, т
Закарпатська	1515	51,95	35,22
Львівська	171	10,18	10,18
Івано-Франківська	546,3	29,53	19,7
Чернівецька	664,4	16,31	9,13

Висновки. Найбільш поширеним і продуктивним стосовно плодів у Карпатах є *Rubus hirtus*, який характеризується широкою ценотичною амплітудою і трапляється у більшості лісових фі-

тоценозів Карпат. Значне поширення, але обмежені ресурси має *R. nessensis*. Інші види ожин загалом є мало ресурсно значущими в регіоні. Виявлені ресурси *R. hirtus* на території передгірних та гірських районів Львівської, Івано-Франківської, Чернівецької областей та Закарпатської області достатні для щорічної заготівлі його плодів в межах 74, 23 т, з цього обсягу на Львівську обл. припадає 10,18 т; Івано-Франківську – 19,7 т; Чернівецьку – 9,13 т та Закарпатську – 35,22 т.

Список літератури

1. Гончаренко В.І. Поширення видів роду *Rubus* L. в Українських Карпатах // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю Національного природного парку "Синевир" "Проблеми екологічної стабільності Східних Карпат" (Синевир, Україна, 24-27 червня 1999 р.). - Синевир, 1999. - С. 44-46.
2. Гончаренко В.І. Рід *Rubus* L. (Rosaceae Juss.) у флорі заходу України. Автореф. дис... канд біол. наук. – Київ, 2003. – 20 с.
3. Коновальчук В.К. Лісові і болотні ягідники – важливий елемент кормової бази багатьох диких птахів і звірів Українського Полісся та Карпат. Збірник науково-технічних праць Національного лісотехнічного університету України, 2006, вип. 16.5. - С.29-32.
4. Крылова И. Л., Шретер А. И. Методические указания по изучению запасов дикорастущих лекарственных растений. – М., 1971.-16 с.
5. Мінарченко В.М., Соломаха Т.Д., Тимченко І.А. Розділ 9. Ресурсний аналіз флори ПЗ „Горгани”// Природний заповідник „Горгани”. Рослинний світ. - К.: Фітосоціоцентр, 2006. - Вип. 5. - С.316-329
6. Соломаха В.А. Синтаксономія рослинності України. Третє наближення. - К.: Фітосоціоцентр, 2008. - 296 с.
7. Мустафаева Л.А. Биоэкологические особенности и фитохимические исследования видов рода *Rubus* L. произрастающих на Большом Кавказе (в пределах Азербайджанской ССР). Автореф. дис... канд биол. наук. – Баку, 1990. – 24 с.
8. Соломаха В.А., Якушенко Д.М., Крамарець В.О. та ін. Національний природний парк «Сколівські Бескиди». Рослинний світ. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 240 с.
9. Уланова Н. Г. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов в ельниках южной тайги (на примере европейской части России). Автореф. дис. ... доктора биол. наук. - М., 2006. - 46 с.
10. Erdemoglu N., Küpeli E., Yeşilada E. Anti-inflammatory and antinociceptive activity assessment of plants used as remedy in Turkish folk medicine//Journal of ethnopharmacology.- 2003.- 89(1).- P.123-129.
11. Kurtto A., Weber H.E., Lampinen R. et al. Atlas Florae Europaeae. Distribution of Vascular Plants in Europe. - Vol. 15. Rosaceae (*Rubus*). – Helsinki, 2010. – 362 p.
12. Zielinski J. The genus *Rubus* (Rosaceae) in Poland // *Polis Botanical Studies*. – 2004. - Vol. 16. - 304 p.

THE ECOLOGO- CENOTIC AND RESOURCE CHARACTERISTIC OF *RUBUS HIRTUS* WALDST.ET KIT. AND *R. NESSENSIS* W. HALL. IN UKRAINIAN CARPATHIANS

V.M.Minarchenko¹, V.I.Honcharenko²

¹ Institute of Botany behalf Kholodny NAS st. Tereshchenkivska 2, Kyiv 01601, Ukraine

² Ivan Franko National University of Lviv st. Hrushevskoho 4, Lviv 79005, Ukraine

The ecologo- cenotic and khorologo-resource characteristic of *Rubus hirtus* Waldst.et Kit. and *R. nessensis* W. Hall. in the Ukrainian Carpathians are described. In addition, in the Carpathians has a significant distribution has *Rubus caesius* L., but the raw productivity of its populations is minimal. Other species of the genus *Rubus* grow sporadically and has not the significant resource arrays. It was established that among the blackberries of Carpathians, the greatest resource significance (of fruits) has *Rubus hirtus*. The potential productivity of blackberry fruits (the theoretically possible at maturing more than 90 % of fruits) in the middle-aged coenopopulations is 2,7-5,2 t / ha, and in recalculation on simultaneously mature fruits (12,6-13,6%) - 0,368-0,655 t / ha. The resources of *Rubus hirtus* in the foothills and mountainous regions of Lvivsky, Ivano-Frankivsky, Chernivetsky and Zakarpatsky regions, are sufficient for the annual harvesting of its fruits in the range 74,2 t.

Key words: *Ukrainian Carpathians, Rubus hirtus, distribution, ecologo- cenotic features, resources*

Одержано редколегією 13.04.2011

КЛЮЧ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИДІВ РОДУ *ACONITUM* L. (*RANUNCULACEAE* JUSS.) УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

А. Новіков¹, Ю. Мітка²

¹Державний природознавчий музей НАН України, відділ біосистематики та еволюції
вул. Театральна, 18, м. Львів, 79008, Україна, e-mail: novikoffav@gmail.com

²Ботанічний сад Ягеллонського університету
вул. Коперника, 27, Краків, 31501, Польща, e-mail: j.mitka@uj.edu.pl

На основі цілісного критичного аналізу морфології, екології, созології та хорології, розроблено новий ключ для визначення видів роду *Aconitum* L. Українських Карпат. Ключ створено на основі гербарних колекцій CHER, KRA, KRAM, KW, LW, LWKS, LWS, W, WU та особистих польових досліджень авторів, що тривали протягом 2008-2011 років. Ключ побудовано за зразком та з врахуванням флористичного районування, представленого у «Визначнику рослин Українських Карпат» (1977). Наприкінці подано коротку зведену характеристику щодо поширення, ендемізму та категорій загроженості аконітів Українських Карпат.

Ключові слова: *Aconitum*, *Ranunculaceae*, ключ, Українські Карпати.

Вступ. Рід *Aconitum* L. з родини *Ranunculaceae* Juss. нараховує близько 300 видів трав'янистих рослин, які (за виключенням однорічного *A. gymnanthum* Maxim.) є багаторічниками з підземними органами, представленими кореневищами (підрід *Lycostomum* (DC.) Peterm.) або ж бульбами. Центр поширення аконітів розташований у Центральній-Східній Азії, проте у Карпатах знаходиться один з локальних центрів ендемізму даного роду. Зокрема, 13 з 22 таксонів роду *Aconitum* Східних Карпат є ендеміками різної категорії (Mitka, 2003; Mitka, 2008). Високий рівень ендемізму та значна таксономічна репрезентативність роду роблять Східні Карпати, зокрема українську їх частину, надзвичайно цікавою територією для дослідження.

З часу виходу у світ «Визначника рослин Українських Карпат» (1977), у якому міститься один з найбільш повних ключів для визначення представників роду *Aconitum*, минуло більше 30 років. За цей час таксономічна структура даного роду в цілому була переглянута і уточнена за допомогою сучасних класифікаційних методів (Kadota, 1987; Sneath & Sokal, 1973; Starmühler & Mitka, 2001; Mitka, 2004). Широкого визнання набули концепція морфо-географічного виду (Davis & Heywood, 1963) і твердження про гібридне походження багатьох таксонів у роді *Aconitum* (Mitka, 2003). За цей час змінилися також екологічні умови навколишнього середовища, а невпинно зростаюче антропогенне навантаження зумовило зникнення багатьох видів рослин, що згадуються у «Визначнику рослин Українських Карпат» (1977) та «Определителе высших растений Украины» (1987). Зважаючи на це, постала необхідність розробки нового ключа і ревізії роду *Aconitum* Українських Карпат.

Матеріали і методи. Дослідження тривали

протягом 2008-2011 років і включали в себе як вивчення представників роду *Aconitum* безпосередньо під час експедиційних виїздів, так і опрацювання гербарних зборів з таких провідних установ, як Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича (CHER), Інститут ботаніки Ягеллонського університету (KRA), Гербарій Польської академії наук (KRAM), Львівський національний університет імені Івана Франка (LW), Інститут екології Карпат НАН України (LWKS), Державний природознавчий музей НАН України (LWS), Віденський природознавчий музей (W) та Інститут ботаніки Віденського університету (WU). Загалом було опрацьовано близько 1280 гербарних зразків.

За основу для розробки даного ключа була взята схема теза/антитеза та районування Українських Карпат, прийняті у «Визначнику рослин Українських Карпат» (1977). Зокрема, для флористичних районів застосовано наступні коди: 1 – Прикарпаття, 2 – Східні Бескиди й Низькі Полонини, 3 – Горгани, 4 – Свидовець, 5 – Чорногора, 6 – Чивчино-Гринявські гори, 7 – Мармарош, 8 – Вулканічні Карпати, 9 – Закарпатське передгір'я, 10 – Закарпатська рівнина.

Класифікацію поясів рослинності для Українських Карпат прийнято за Kornaś & Medwecka-Kornaś (2002). Категорії загроженості наведено за стандартами IUCN (1994).

Ключ для визначення видів роду *Aconitum* Українських Карпат.

1. Шолом видовжений циліндричний (у 2,5-3 рази вищий за ширину), з коротким пологим дзьобиком 2
- Шолом іншої форми, не більше як у 2,5 рази вищий за ширину 4

2. Оцвітина фіолетова або блідо-блакитна. Нектарники не торкаються даху шолома; шпорки нектарників спіралью закручені. Плодолистки 3, голі (subsp. *moldavicum*); повністю опушені короткими гачкуватими (subsp. *hosteanum* (Schur) Graebn. & P. Graebn.) або довгими відстовбурченими (subsp. *simonkaianum* (Gáyer) Starmühl.) волосками; або ж при основі опушені довгими відстовбурченими, а вище – короткими гачкуватими волосками (subsp. *porcii* Starmühl.). Насіння без виражених крил. Листки роздільні. Рослини напіврозеткові, кореневищні. *Багаторічники*, 40-170 см. Цвітуть VII-VIII. 1. **А. молдавський** – *A. moldavicum* Nasq.

Переважно у вологих затінених місцях, у лісах та чагарниках, вздовж потоків та рік. Інколи на відкритих ділянках у субальпійському поясі. *A. moldavicum* subsp. *moldavicum* і subsp. *hosteanum* – звичайно по всіх районах; subsp. *simonkaianum* – рідко, 5, 6; subsp. *porcii* – рідко, 6.

- Оцвітина жовта або блідо-жовта..... 3

3. Плодолистоків 3, повністю гачкувато опушених. Нектарники не торкаються даху шолома; шпорки нектарників спіралью закручені. Оцвітина опушена, опадає після відцвітання. Насіння без виражених крил. Листки 5(7)-роздільні, їх частки широкі. Рослини напіврозеткові, кореневищні. *Багаторічники*, 40-170 см. Цвітуть VI-VIII. 2. **А. вовкобійний** – *A. lycoctonum* L. em. Koelle

У вологих напівзатінених оселищах у верхньому монтанному поясі. Інтродукований, 5. Імовірно може бути віднайдений у 1, 9 та 10.

- Плодолистоків 3, голих. Нектарники не торкаються даху шолома; шпорки нектарників спіралью закручені. Оцвітина опушена, опадає після відцвітання. Насіння без виражених крил. Листки 5(7-9)-роздільні, їх частки широкі. Рослини напіврозеткові, кореневищні. *Багаторічники*, 50-200 см. Цвітуть VI-VIII. 3. **А. шерстистостигий** – *A. lasiostomum* Rchb.

У світлих лісах і на відкритих вологих ділянках у субмонтанному поясі. Рідко, 1.

4 (1). Оцвітина жовта або блідо-жовта. Шолом напівсферичний або дещо видовжений (у 0,8-1,3 рази вищий за ширину). Оцвітина опушена, не опадає після відцвітання. Насіння з трьома однаковими повздовжніми крилами на ребрах. Листки розсічені, їх частки вузькі (0,7-2,6 мм завширшки) лінійні або ланцетовидні. Рослини безрозеткові, бульби сферичні або видовжені ріпоподібні. *Багаторічники*, 18-113 см. Цвітуть VII-IX. 4. **А. протиотруйний** – *A. anthora* L. (*A. jacquini* Rchb.)

На виходах вапнякових порід, на скелях та на кам'янистих розсипах у нижньому і верхньому монтанному, а також субальпійському поясах.

Рідко, 2, 5, 6, 7. Охороняється «Червоною книгою України» (2009).

- Оцвітина синя або фіолетова 5

5. Шолом сферичний або півмісяцевий, його висота приблизно дорівнює ширині. Нектарники завжди торкаються даху шолома; шпорки нектарників головчасті. Насіння з трьома повздовжніми крилами, одне з яких сильно розвинуте. Суцвіття щільне, свічкоподібне. Бульби продовгасті 6

- Шолом конічний, рідше – видовжений округлий; його висота у 1,5-2,5 рази перевищує ширину. Шпорки нектарників відхилені або закручені. Насіння лише з одним повздовжніми крилом. Суцвіття розлоге, галузисте. Бульби сферичні, часто сидять на коротких столонах 9

6. Квітконіжки голі. Приквіточки зубчасті або трилопатеві. Оцвітина темно-синя. Шолом голий. Плодолистоків (2)3(4), рідко 5, голих. Тичинкові нитки голі (subsp. *firmum*) або опушені (subsp. *fissurae* Nyárády). Шпорки нектарників головчасті. *Багаторічники*, 20-60 см. Цвітуть VII-VIII. 5. **А. міцний** – *A. firmum* Rchb.

На кам'янистих схилах та у трав'яних угрупованнях союзів *Adenostylon* і *Calamagrostion*, вздовж потоків і на окраїнах лісу переважно у субальпійському та альпійському поясах. Рідко, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

- Квітконіжки опушені 7

7. Шолом густо опушений короткими гачкуватими волосками, інколи з домішками відстовбурчених. Плодолистоків (2)3(4), голих або опушених поодинокими гачкуватими волосками. Шпорки нектарників головчасті або дещо загнуті. Оцвітина темно-синя або темно-фіолетова. Приквіточки переважно ланцетовидні, рідко зубчастокраї. *Багаторічники*, 20-60 см. Цвітуть VII-VIII. 6. **А. буковинський** – *A. bucovinense* Zapał.

Поблизу гірських потоків, на кам'янистих розсипах, скелях, а також у вільховому і сосновому криволіссі у субальпійському та альпійському поясах, інколи – у верхньому монтанному поясі. Рідко, 2, 3, 5, 6.

- Шолом голий або опушений поодинокими відстовбурченими волосками 8

8. Квітконіжки вище від приквіточок опушені виключно довгими відстовбурченими волосками, а нижче від приквіточок – з відстовбурченим, з гачкуватим або зі змішаним опушенням. Плодолистоків 3, голих або опушених поодинокими волосками на дорзальній стороні. Шпорки нектарників головчасті. Оцвітина темно-синя. Приквіточка ланцетовидні, зубчастокраї або трилопатеві. *Багаторічники*, 20-60 см. Цвітуть VI-VIII. 7. **А. чорногірський** – *A. xczarnohorensse* (Zapał.)

Mitka (*A. nanum* pro parte)

Подібно до *A. firmum*. Звичайно, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

- Квітконіжки вище від приквіточок опушені короткими гачкуватими волосками, часто з домішкою поодиноких відстовбурчених, а нижче приквіточок – голі або з аналогічним опушенням. Плодолистків (2)3(4), голих або опушених поодинокими волосками на дорзальній стороні. Шпорки нектарників головчасті або дещо загнуті. Оцвітина темно-синя або темно-фіолетова. Приквіточки переважно ланцетовидні, рідко зубчасті. *Багаторічники*, 20-40 см. Цвітуть VI-VIII..... **8. А. маленький** – *A. ×nanum* (Baumg.) Simonk.

Подібно до *A. firmum*. Рідко, 2, 3, 4, 5, 7, 8.

9 (5). Шолом сферичний, інколи з видовженою нижньою половиною; його висота не більше як у 2 рази перевищує ширину. Нектарники торкаються даху шолома..... **11**

- Шолом видовжений конічний з довгим дзобиком; його висота у 2-2,5 рази перевищує ширину. Нектарники не торкаються даху шолома..... **10**

10. Плодолистків 3-5, опушених відстовбурченими волосками виключно вздовж вентральних швів. Оцвітина синя, блакитна або строката. Шолом голий. Шпорки нектарників переважно відхилені, рідше закручені. Квітконіжки довгі, голі. Приквітки ланцетовидні або лопатковидні, інколи трироздільні, голі або гачкувато опушені по краях. *Багаторічники*, 40-160 см. Цвітуть VI-VIII. **9. А. строкатий** – *A. variegatum* L. subsp. *variegatum*

Переважно у широколистяних лісах, в угрупованнях *Arunco-Doronicetum* у субмонтанному та нижньому монтанному поясах. Рідко, 1; може бути віднайдений у 5 і 10.

- Плодолистків 3, повністю густо опушених відстовбурченими залозистими волосками. Оцвітина синя. Шолом густо опушений відстовбурченими волосками. Шпорки нектарників закручені або відхилені. Квітконіжки та приквіточки повністю опушені залозистими відстовбурченими волосками (subsp. *lasiocarpum*); або квітконіжки повністю голі або ж опушені залозистими відстовбурченими волосками лише вище приквіточок, а нижче – голі або з гачкуватим опушенням (subsp. *kotulae* (Pawl.) Starmühl. et Mitka). *Багаторічники*, 40-160 см. Цвітуть VI-VIII..... **10. А. опушеноплодий** – *A. lasiocarpum* (Rechb.) Gayer

Вздовж гірських потоків, на вологих луках союзу *Calthion*, а також на відкритих ділянках та луках союзу *Adenostyilion*, вздовж вільхового криволісся, переважно у нижньому і верхньому монтанному та субмонтанному поясах, інколи може заходити у субальпійський пояс у 6. Пере-

важно у 2, рідко по всіх інших районах, окрім 10. Охороняється «Червоною книгою України» (2009) і «Бернською Конвенцією» (Convention ..., 1999).

11 (9). Шолом голий, сферичний. Оцвітина темно-синя, синя або строката. Плодолистків 3(5), стерильних, голих. Квітконіжки опушені виключно поблизу квітколожа. Шпорки нектарників відхилені. Приквіточки ланцетовидні або трилопатеві, голі. Бульби дещо видовжені. *Багаторічники*, 60-170 см. Цвітуть VI-IX. **11. А. садовий** – *A. ×cammarum* L. em. Fries (*A. paniculatum* pro parte).

Інтродукується на присадибних ділянках, інколи зустрічається у природі. Звичайно по всіх районах.

- Шолом опушений короткими відстовбурченими волосками, сферичний або дещо видовжений. Квітконіжки більш-менш густо повністю опушені відстовбурченими волосками **12**

12. Плодолистків 3, голих або з поодинокими короткими відстовбурченими волосками. Шпорки нектарників відхилені або головчасті. Квітконіжки більш-менш опушені відстовбурченими залозистими волосками. Приквіточки ланцетовидні або лопатковидні, густо опушені. *Багаторічники*, 60-170 см. Цвітуть VII-VIII..... **12. А. Дегена** – *A. degenii* Gayer subsp. *degenii* (*A. paniculatum* pro parte).

На вологих відкритих ділянках поблизу гірських потоків, на вологих луках, на окраїнах лісу, серед чагарників тощо, переважно у нижньому і верхньому монтанному поясах, інколи у субмонтанному та субальпійському поясах. Більш-менш звичайно по всіх районах, окрім 1 і 10.

- Плодолистків густо опушені відстовбурченими волосками. Квітконіжки повністю опушені відстовбурченими залозистими волосками. Приквіточки ланцетовидні або лопатковидні, густо опушені. Шпорки нектарників відхилені або закручені. *Багаторічники*, 60-170 см. Цвітуть VII-VIII. **13. А. Гаспа** – *A. ×gayeri* Starmühl. (*A. paniculatum* pro parte).

Подібно до *A. degenii*. Часто по всіх районах, окрім 1 і 10.

Висновки. В результаті проведених досліджень було встановлено, що на території Українських Карпат, включно з Прикарпаттям та Закарпаттям, представлено 13 видів *Aconitum*. Ці види відрізняються за приуроченістю до вертикальних поясів рослинності (Новіков, 2011) та нерівномірно представлені у різних флористичних районах. Вісім з досліджених видів є ендеміками різного ступеня, вісім видів представлено мезофітними, чотири – ксеромезофітними і один – ксерофітними рослинами (табл. 1).

Таблиця 1

Зведена характеристика видів роду *Aconitum* Українських Карпат

z	Таксон	Категорія IUCN	Екологічна група	Пояси рослинності	Ендемізм	Поширення у флористичних районах Українських Карпат									
						Прикарпаття	Східні Бескиди й Низькі Полонини	Горани	Свидовець	Чорногора	Чивчино-Гринявські гори	Мармарош	Вулканічні Карпати	Закарпатське передгір'я	Закарпатська рівнина
1	<i>A. moldavicum</i> Hacq. subsp. <i>moldavicum</i>	LC	мф	см-са	Карпати, с/е	р	т	т	т	т	т	т	т	т	р
2	<i>A. moldavicum</i> Hacq. subsp. <i>hosteanum</i> (Shur) Graebn. et P. Graebn. in Ascherson et Graebn.	LC	мф	см-са	Пд.-Сх. Карпати, с/е	р	т	т	т	т	т	т	т	р	р
3	<i>A. moldavicum</i> Hacq. subsp. <i>simonkaianum</i> (Gayer) Starmühl.	DD	мф	нм-са	?	-	-	-	-	о	о	-	-	-	-
4	<i>A. moldavicum</i> Hacq. subsp. <i>porcii</i> Starmühl.	DD	мф	нм-са	?	-	-	-	-	-	о	-	-	-	-
5	<i>A. lycoctonum</i> L. em. Koelle subsp. <i>lycoctonum</i>	DD	мф	см-нм	-	?	-	-	-	і	-	-	-	-	?
6	<i>A. lasiostomum</i> Rchb.	DD	мф	см	-	р	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	<i>A. anthora</i> L.	VU	кф	нм-са	-	-	р	-	-	р	р	р	-	-	-
8	<i>A. firmum</i> Rchb. subsp. <i>firmum</i>	EN	кмф	са-а	Сх. Карпати, е	-	о	о	р	р	р	о	р	-	-
9	<i>A. firmum</i> Rchb. subsp. <i>fissuræ</i> Nyárády	NT	кмф	са-а	Сх. Карпати, е	-	о	о	р	р	р	о	р	-	-
10	<i>A. bucovinense</i> Zapal.	EN	кмф	вм-а	Пд.-Сх. Карпати, е	-	о	р	-	о	о	-	-	-	-
11	<i>A. ×czarnohorensense</i> (Zapal.) Mitka	VU	кмф	са-а	Сх. Карпати, е	-	р	о	р	р	р	р	р	-	-
12	<i>A. ×nanum</i> (Baumg.) Simonk.	DD	кмф	са-а	Пд.-Сх. Карпати, е	-	р	о	р	р	-	р	р	-	-
13	<i>A. variegatum</i> L. subsp. <i>variegatum</i>	DD	мф	см-нм	?	р	-	-	-	?	-	-	-	-	?
14	<i>A. lasiocarpum</i> (Rchb.) Gayer subsp. <i>lasiocarpum</i>	VU	мф	см-са	Сх. Карпати, е	-	т	о	о	о	р	р	р	о	-
15	<i>A. lasiocarpum</i> (Rchb.) Gayer subsp. <i>kotulae</i> (Pawl.) Starmühl. et Mitka	VU	мф	см-са	Пд.-Сх. Карпати, е	р	р	-	-	о	о	о	-	-	-
16	<i>A. ×cammarum</i> L. em. Fries	LC	мф	см	-	і	і	і	і	і	і	і	і	і	і
17	<i>A. degenii</i> Gayer subsp. <i>degenii</i>	LC	мф	см-са	Сх. Карпати, е	-	т	т	т	т	т	т	т	р	-
18	<i>A. ×gayeri</i> Starmühl.	LC	мф	см-са	Сх. Карпати, е	-	т	т	т	т	т	т	т	р	-

Скорочення до табл. 1.: Категорії IUCN: DD – недостатньо даних для категоризації, LC – таксон поза загрозою, NT – таксон потенційно вразливий, VU – вразливий таксон, EN – таксон під загрозою зникнення; Екологічна група: мф – мезофіт, кмф – ксеромезофіт, кф – ксерофіт; Пояси рослинності: см – субмонтанний, нм – нижній монтанний, вм – верхній монтанний, са – субальпійський, а – альпійський; Ендемізм: - – неендемічний таксон, е – ендемік, с/е – субендемік, ? – дані відсутні; Поширення: - – таксон відсутній, о – рослини трапляються дуже рідко (поодинокі), р – рослини трапляються рідко, т – рослини трапляються типово, і – інтродуцент, ? – дані відсутні.

Подяки. Автори висловлюють щирі подяки за підтримку і допомогу у проведенні досліджень завідувачу кафедрою ботаніки Львівського національного університету імені Івана Франка, д.б.н., проф. Л.О. Тасенкевич; завідувачу кафедрою ботаніки та охорони природи Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, д.б.н., доц. І.І. Чорнею та заступнику декана факультету біології, екології та біотехнології Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, к.б.н., доц. В.В. Буджаку. А. Новіков висловлює особливу подяку за плідну участь у обговоренні та підтримку у виконанні роботи аспірантки кафедри ботаніки та охорони природи Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича М.А. Каземірській.

Список літератури:

1. Визначник рослин Українських Карпат / відп. ред. В.І. Чопик. – К.: Наук. думка, 1977. – 434 с.
2. Новіков А.В. Деякі питання охорони аконітів Українських Карпат // Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин: мат-ли міжнар. наук. конф., Київ, 11-15 жовтня 2010 р. – Київ, 2010. – С. 151-156.
3. Новіков А.В. Особливості висотного розповсюдження аконітів Українських Карпат // Актуальні проблеми ботаніки та екології: мат-ли міжнар. конф. молодих учених, Березне, 9-13 серпня 2011

- р. – К.: «Лазурит-Поліграф», 2011. – С. 124-125.
4. Определитель высших растений Украины / отв. ред. Ю.Н. Прокудин. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с.
 5. Червона книга України. Рослинний світ / під заг. ред. чл.-кор. НАН України Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.
 6. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. Appendix 1 of 28 May 1999: Strictly protected flora species. – Bern, 1999. – 18 p.
 7. Davis P.H. Heywood V.H. Principles of angiosperm taxonomy. – Edinburgh: Univ. Press, 1963. – XX+556 p.
 8. IUCN Red List categories. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. As approved by the 40th meeting of the IUCN Council. – Gland, Switzerland, 1994. – 21 p.
 9. Kadota Y. A revision of *Aconitum* subgenus *Aconitum* (Ranunculaceae) of East Asia. – Utsunomiya: Sanwa Shoyaku Co., 1987. – XVII+316 p.
 10. Kornaś J., Medwecka-Kornaś A. Geografia roślin. – Warszawa: PWN, 2002. – 634 s.
 11. Mitka J. The genus *Aconitum* L. (Ranunculaceae) in Poland and adjacent countries. A phenetic-geographic study. – Kraków: Zakład Poligraf. U-tu Jagiellońskiego, 2003. – 204 p.
 12. Mitka J. Taksonomia linneuszowska w dobie biologii molekularnej / J. Mitka // Fragm. Flor. Geobot. Polonica Suppl. – 2004. – Vol. 6. – S. 9-31.
 13. Mitka J. *Aconitum moldavicum* Hacq. (Ranunculaceae) and its hybrids in the Carpathians and adjacent regions // Roczn. Bieszczadzkie. – 2008. – T. 16. – S. 233–235.
 14. Sneath P.H.A., Sokal R.R. Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification. – San Francisco: Freeman, 1973. – 573 p.
 15. Starmühler W., Mitka J. Systematics and chorology of *Aconitum* sect. *Napellus* (Ranunculaceae) and its hybrids in the Northern Carpathians and Forest Carpathians // Thaiszia – J. Bot. – 2001. – Vol. 10. – P. 115-136.

THE KEY FOR IDENTIFICATION OF THE SPECIES OF GENUS *ACONITUM* L. FROM THE UKRAINIAN CARPATHIANS (RANUNCULACEAE JUSS.)

A. Novikoff¹, J. Mitka²

¹State Natural History Museum, Department of Biosystematic and Evolution
Teatralna str., 18, Lviv, 79008, Ukraine, e-mail: novikoffav@gmail.com

²Botanical Garden of Jagiellonian University
Kopernika str., 27, Cracow, 31501, Poland, e-mail: j.mitka@uj.edu.pl

On the basis of critical analysis of the morphology, ecology, zoology and chorology of herbarium collections from CHER, KRA, KRAM, KW, LW, LWKS, LWS, W, WU and data from authors' field explorations (2008-2011 years) the new key for species identification of genus Aconitum L. from the Ukrainian Carpathians was prepared. The short description and phytosociological and zoological characteristic of the Ukrainian Carpathians monkshoods are given.

Key words: *Aconitum*, *Ranunculaceae*, key, *Ukrainian Carpathians*.

Одержано редколегією 06.03.2011

РОСЛИННІСТЬ УР. ТЕРЕМКИ (НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ», м. КИЇВ)

В.А.Онищенко

Інститут ботіки ім. М.Г. Холодного НАН України

Стаття присвячена рослинності території частини Голосіївського національного природного парку. Наводяться 70 геоботанічних описів з їх географічними координатами і карта рослинності.

Ключові слова: рослинність, рослинні угруповання, ліс, лука, синантропний, рудеральний, класифікація

Вступ. Основним напрямком розвитку геоботаніки в Україні нині є детальне вивчення видового складу ценозів різних територій з проведенням і оприлюдненням повних геоботанічних описів, а також інтерпретація цих описів в аспекті флористичної класифікації рослинності. Це дозволяє виявити більшу кількість закономірностей варіабельності видового складу ценозів, ніж було виявлено в попередні десятиріччя. Фіксація точного стану рослинності у формі геоботанічних описів є також важливою складовою моніторингу рослинного покриву. Особливо цінними для моніторингу є описи, що мають точну географічну прив'язку, зокрема дані про географічні координати описаної ділянки. Детальніше, ніж на інших територіях, рослинність вивчається в межах заповідників і національних природних парків. Розташування Голосіївського національного природного парку в м. Києві, який є великим науковим, в т.ч. ботанічним центром, дозволяє зосередити на вивченні рослинного світу його території особливо великі сили. Прикладом детальної інвентаризації природно-заповідної території є ця стаття.

Об'єкт і методи дослідження. Урочище Теремки площею близько 92 га знаходиться поблизу одноіменного житлового масиву на півдні Києва і перетинається проспектом Глушкова, який відділяє частину лісу площею бл. 5 га. Територія знаходиться у землекористуванні Інституту зоології ім. І.І.Шмальгаузена НАН України. У складі НПП „Голосіївський” знаходиться майже все урочище – 90,28 га. Серед лісу знаходиться огорожена територія, де знаходиться база Інституту зоології з садом і частиною лісу. Більша частина цієї території (забудовані площі, сад і переліг) не увійшла до складу НПП. Дані в літературі про рослинність ур. Теремки, за винятком зроблених автором коротких характеристик в публікаціях, присвячених дещо ширшим питанням, відсутні.

Територія дослідження знаходиться на

Київському плато, яке є частиною Придніпровської височини, на півночі лісостепової зони (за геоботанічним районуванням – на півночі Євросибірської лісостепової області).

Рельєф урочища плоский, без ярів і балок. Грунт слабо дренажований. Переважає широколистяний ліс, є галявини. На [Рис. 1](#) показано карту рослинності ур. Теремки. Нами на цій території зроблено геоботанічні описи на 70 ділянках. Ці описи наведені в [Табл. 1-6](#). Для майже всіх ділянок визначено координати з допомогою GPS. Ці координати в системі координат WGS84 подано в примітках до таблиць. Майже всі описи є дворазовими для повнішого виявлення видового складу. Наземні мохи описувалися на всіх ділянках, визначив їх В.М.Вірченко.

Карта рослинності складена на основі космічної фотографії з інтерпретацією рослинності згідно виконаних геоботанічних описів. Вона побудована з використанням програми ArcMap. Проективне покриття видів у таблицях подано у відсотках.

Результати роботи та їх обговорення. Проведено інтерпретацію рослинних угруповань за флористичною класифікацією. Класифікаційна схема має такий вигляд:

QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. et Vlieger 1937

FAGETALIA SYLVATICAE Pawłowski 1928

Carpinion betuli Issler 1931

◆ ?Galeobdolon lutei-Carpinetum
Shevchyk et al. 1996

Alnion incanae Pawłowski 1928

◆ Ficario-Ulmetum minoris Knapp
1942 em. J.Matuszkiewicz 1976

• typicum

QUERCETALIA PUBESCENTIS Klika 1933

Aceri tatarici-Quercion Zólyomi et Jakucs 1957

◆ ?Lathyro nigri-Quercetum roboris
Bulokhov et Solomeshch 2003

ROBINIETEA Jurko ex Hadac et Sofron 1980

CHELIDONIO-ROBINIETALIA Jurko ex Hadač et

Sofron 1980

Chelidonio-Robinion Hadač et Sofron 1980

Chelidonio-Robinionum Jurko 1963 s.l. (incl.
Impatienti parviflorae-Robinionum Sofron 1967)

RHAMNO-PRUNETEA Rivas Goday et Borja

Carbonell 1961 ex. Tx. 1962

PRUNETALIA SPINOSAE Tx. 1952

Carpino-Prunion Weber 1974

Crataego-Prunetum spinosae Hueck 1931

SAMBUCETALIA RACEMOSAE Oberdorfer ex

Passarge in Scamoni 1963

Sambuco-Salicion capraeae Tx. et Neumann in Tx.

1950

Sambucetum nigrae Oberdorfer 1973

MOLINIO-ARRHENATHERETEA R.Tx, 1937

ARRHENATHERETALIA Tx 1931

Trifolion montani Naumova 1986

Poetum angustifoliae V.Solomakha 1996

Arrhenatherion elatioris W.Koch 1926 (incl.

Festucion pratensis Soó 1938)

Arrhenatheretum elatioris (Br.-Bl. 1925) W.Koch

1926

Festucetum pratensis Soó 1938

POTENTILLO-POLYGONETALIA AVICULARIS

Tx. 1947 (incl. Plantagini-Prunellitalia Ellmauer et
Mucina 1993)

Potentillion anserinae Tx. 1947

Carex hirta-[Potentillion anserine]

Plantagini-Prunellion Eliáš 1980

Prunello-Plantaginietum Faliński 1963 (Prunello-

Ranunculetum repentis Winterhoff 1963)

Juncetum tenuis (Diemont et al. 1940) Schwickerath
1944

TRIFOLIO-GERANIETEA Th.Müller 1962

ORIGANETALIA Th.Müller 1962

Trifolion medii Th.Müller 1962

Trifolio-Melampyretum nemorosi Passarge 1967

ARTEMISIETEA VULGARIS Lohmeyer et al. ex
von Rochow 1951

LAMIO ALBI-URTICENEA DIOICAE Dengler et
Wollert 2003

GALIO-ALLIARIETALIA PETIOLATAE

Oberdorfer in Görs et T.Müller 1969 1969

Artemisia vulgaris-[Galio-Alliarietalia]

Urtica dioica-[Galio-Alliarietalia]

Heracleum mantegazzianum-[Galio-Alliarietalia]

Reynoutria sachalinensis-[Galio-Alliarietalia]

Solidago canadensis-[Galio-Alliarietalia]

Aegopodion podagrariae Tx. 1967

Chaerophylletum aromatici Gutte 1963

AGROPYRENEA INTERMEDIO-REPENTIS

(Oberdorfer et al. ex T.Müller et Görs 1969) Dengler et
Wollert 2003

RUBO CAESII-CALAMAGROSTIETALIA EPIGEJI

Dengler et Wollert 2003

Rubo caesii-Calamagrostion epigeji (Dengler 1997)

Dengler et Wollert 2003

Calamagrostietum epigeji Juraszek 1927

POLYGONO-POETEA ANNUAE Rivas-Martinez
1975 (Plantaginetea majoris Tx. et Preising in Tx. 1950)

POLYGONO ARENASTRIO-POETALIA ANNUAE
Tx. in Gêhu et al. 1972

Marticario matricarioidis-Polygonion arenastri
Rivas-Martínez 1975

Poetum annuae Felföldy 1942 (Marticario-
Polygonetum arenastri Th. Müller in Oberdorfer 1971)

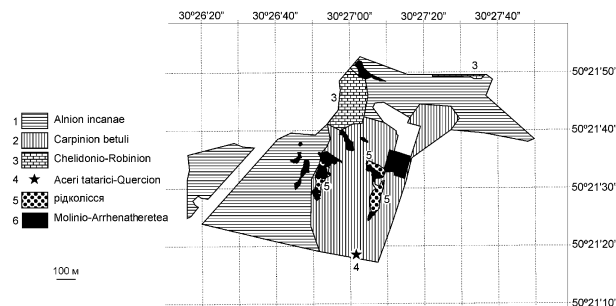


Рис. 1. Карта рослинності ур. Теремки

Бл. 95% площі ур. Теремки займають листяні ліси. Серед них переважають природні і близькі до них ліси, які інтерпретуються як порядок *Fagetalia sylvaticae*. Ґрунти в цьому урочищі досить багаті, за вологістю – свіжі й вологі. Тобто тут мають місце лісорислинні умови D2 і D3.

Вологіші ліси належать до ас. *Ficario-Ulmetum minoris*, до якої належать рівнинні відносно мезофільні ліси союзу *Alnion incanae*. Цей союз включає ті фагетальні ліси, які розвиваються в умовах хоча б періодично значного зволоження. Вони відзначаються наявністю ряду вологолюбних видів. В ас. *Ficario-Ulmetum minoris*, яка є основним угруповання ур. Теремки виразно вологолюбних видів немає, є лише помірні вологолюбні види. Із характерних видів союзу *Alnion incanae* в ас. *Ficario-Ulmetum minoris* в ур. Теремки звичайними є цирцея звичайна (*Circaea lutetiana*), калина звичайна (*Viburnum opulus*), черемха (*Padus avium*). З невисокою постійністю – смородина колосиста (*Ribes spicatum*), костриця велетенська (*Festuca gigantea*), зірочник гайовий (*Stellaria nemorum*) (Табл. 1). Деревостан цих лісів сформований переважно дубом звичайним (*Quercus robur*), на деяких ділянках – черешнею (*Cerasus avium*), грабом звичайним (*Carpinus betulus*) і березою повислою (*Betula pendula*). Висока участь черешні є характерною рисою ур. Теремки. Чагарниковий ярус (дерева і кущі висотою 0,5-6,0 м) має середнє покриття 25%. Є ділянки з дуже густим чагарниковим ярусом (85%, в т.ч. 80% - черемха (*Padus avium*), така ділянка описана в частині урочища, що на північний захід від шосе). Частіше в чагарниковому ярусі переважають в'яз гірський (*Ulmus glabra*) і ліщина (*Corylus avellana*). В трав'яному ярусі як

правило переважають розрив-трава дрібноквітка (*Impatiens parviflora*) або медунка темна (*Pulmonaria obscura*). Константними видами (з постійністю понад 60%) є актея колосиста (*Actaea spicata*), вороняче око звичайне (*Paris quadrifolia*), бруслина європейська (*Euonymus europaea*), бузина чорна (*Sambucus nigra*), в'яз гірський (*Ulmus glabra*), глід кривочашечковий (*Crataegus curvisepala*), граб звичайний (*Carpinus betulus*), гравілат міський (*Geum urbanum*), дуб звичайний (*Quercus robur*), калина звичайна (*Viburnum opulus*), клен гостролистий (*Acer platanoides*), клен ясенolistий (*Acer negundo*), купина багатоквітка (*Polygonatum multiflorum*), ліщина звичайна (*Corylus avellana*), медунка темна (*Pulmonaria obscura*), ожина сиза (*Rubus caesius*), підмаренник запашний (*Galium odoratum*), розрив-трава дрібноквітка (*Impatiens parviflora*), цирцея звичайна (*Circaea lutetiana*), черемха (*Padus avium*), черешня (*Cerasus avium*), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior*). Наземні мохи і весняні ефемероїди на більшості описаних ділянок відсутні. Мохи здебільшого трапляються на витоптаних ділянках, де їм не заважає опале листя.

На сухіших ділянках велику площу (переважно в східній частині лісового масиву) займають ліси, віднесені до союзу Carpinion, перехідні від описаних вище до типових грабово-дубових лісів. В них немає черемхи та інших вологолюбних видів, але й немає таких характерних видів грабово-дубових лісів, як зірочник ланцетolistий (*Stellaria holostea*) і осока волосиста (*Carex pilosa*). Немає в ур. Теремки також глухої кропиви жовтої (*Lamium galeobdolon*) – дуже звичайного виду фагетальних лісів, в т.ч. розташованого поблизу Голосіївського лісу.

Із весняних ефемероїдів у лісах Теремків найчастіше трапляються довговегетуючий ефемероїд (напівефемероїд) адокса мускусна (*Adoxa moschatellina*) (постійність – 38%, місцями має значне покриття) і ряс проміжний (*Corydalis intermedia*) (постійність – 13%, покриття 0-1%, переважно в північній частині ур. Теремки). Із інших видів відмічені анемона жовтецева (*Anemone ranunculoides*) (в південно-західній частині ур. Теремки, на схід від шосе), пшінка весняна (*Ficaria verna*) (в східній частині ур. Теремки), ряс ущільнений (*Corydalis solida*) (в центрально-північній частині урочища), ряс порожнистий (*Corydalis cava*) і цибуля ведмежа (*Allium ursinum*) (на огороженій території).

Із видів, занесених до Червоної книги України, чисельними є зозулині сльози яйцевидні (*Listera ovata*) і лілія лісова (*Lilium*

martagon). Зозулині сльози яйцевидні в кількості бл. 2,9 тис екземплярів трапляються переважно у вологих дубових лісах. Лілія лісова (бл. 1,4 тис. екз.) – у сухіших лісах, переважно на півдні урочища. В невеликій кількості розсіяно росте гніздівка звичайна (*Neottia nidus-avis*), в одному місці – цибуля ведмежа (*Allium ursinum*). Докладніше про червонокнижні види цієї території розповідається в окремій статті [Онищенко, 2010].

Лісовими культурами є близько половини лісу. В лісах багато старих дерев дуба звичайного, хоча деревостани сформовані переважно дубами меншого віку. Дуже часто в деревостані переважають дуби віком 40-60 років (в т.ч. лісові культури), а окремі дерева мають понад 100 років. Деякі ділянки лісу є зарослими біля 20 років тому луками. Середня товщина дуба звичайного в межах описів – 40 см, а середнє значення максимального на опис діаметра дуба – 49 см. Окремі дерева мають товщину понад 100 см і вік бл. 300 р.

Розташування описів лісової і чагарникової рослинності показане на Рис 2.

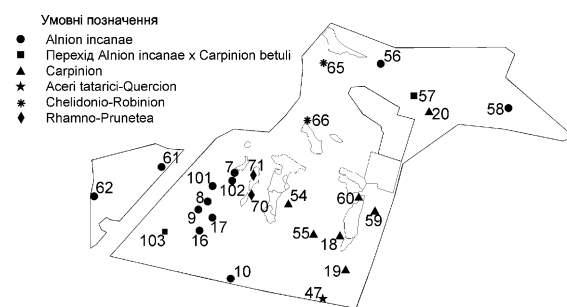


Рис. 2. Розташування описів лісової і чагарникової рослинності в ур. Теремки

Біля південного краю лісового масиву, неподалік його південно-східного кута є ділянка світлого дубового лісу. Більша його частина являє собою культуру дуба звичайного з рудералізованим злаковим покривом, але його частину можна розглядати як залишок природного лісу з багатим видовим складом і наявністю старих дерев дуба. Такий ліс в наведений вище класифікаційній схемі подається як асоціація Lathyro nigri-Quercetum roboris порядку Quercetalia pubescentis. Тут є ряд видів, які рідко трапляються на решті лісового масиву: астрагал солодколистий (*Astragalus glycyphyllos*), круціата гола (*Cruciata glabra*), конюшина альпійська (*Trifolium alpestre*), ластовень лікарський (*Vincetoxicum hirsutaria*), очиток Рупрехта (*Hylotelephium polonicum*), пахучка звичайна (*Clinopodium vulgare*), чина чорна (*Lathyrus niger*), фіалка шершава (*Viola hirta*) (Табл. 2).

Таблиця 1

Описи широколистяних лісів ур. Теремки
(клас *Querc-Fagetea*, порядок *Fagetalia sylvaticae*)

(Клас <i>Quercus-Fagetum</i> , порідж <i>Fagetum subtypica</i>)																								
Номер ділянки	61	7	8	9	10	16	17	56	58	62	101	102	201	103	202	203	57	18	19	20	54	55	59	60
Ярус дерев	80	80	85	70	70	70	85	80	80	70	80	60	55	75	80	95	75	70	70	90	85	80	80	35
Ярус кущів	85	40	12	6	35	2	10	30	15	30	14	10	30	7	5	6	20	30	25	0	5	20	40	50
Трав'яний ярус в літньому описі	4	40	10	3	15	3	5	40	50	15	12	85	20	12	3	2	25	80	50	0	25	80	15	15
Трав'яний ярус у весняному описі	3	40	10	3	25	20	5	10	20	3	9	58	-	12	-	-	6	45	12	1	3	40	3	10
Мохи	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Площа (м ²)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	200	400	400	700	1200	400	400	400	400	400	400	400	400	300
Кількість видів судинних рослин	21	32	26	31	30	23	32	27	32	32	37	27	20	29	26	21	31	26	22	14	23	37	32	31
Кількість видів мохів	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Синтаксон	1													2				3						

Ch, D Alnion incanae

<i>Circaea lutetiana</i>	+	1	1	+	+	+	+	.	+	3	2	+	5	5	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Festuca gigantea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ribes spicatum</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viburnum opulus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Padus avium</i>	83	.	3	5	1	1	2	1	.	31	8	.	.	2	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stellaria nemorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Ch Carpinion

<i>Carpinus betulus</i>	4	.	5	6	17	50	25	.	8	2	.	.	+	52	10	55	23	.	.	37	1	2	3	30
<i>Cerasus avium</i>	.	46	15	10	20	+	20	4	33	6	27	11	3	+	3	5	15	48	41	5	52	5	25	.

Ch Fagetalia sylvaticae

<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Actaea spicata</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Adoxa moschatellina</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	15	.	.	+	.	.	.	.	2	10	8	+	.	+	+	.
<i>Asarum europaeum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	14	.	.
<i>Corydalis intermedia</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Epilobium montanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium odoratum</i>	.	.	1	1	+	1	+	+	+	.	+	+	+	1	+	+	.	.	.	+	2	.	.	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
<i>Listera ovata</i>	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Milium effusum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Paris quadrifolia</i>	.	+	1	+	+	1	+	+	.	.	+	.	+	3	+	+	.	+	+	.	+	+	+	.
<i>Polygonatum multiflorum</i>	.	.	+	+	+	+	+	1	.	+	+	.	+	1	+	+	+	+	.	+	+	.	1	.
<i>Pulmonaria obscura</i>	+	25	.	+	10	+	.	2	.	+	+	35	+	+	.	.	1	8	1	.	+	14	+	+
<i>Ranunculus cassubicus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.
<i>Sanicula europaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Stachys sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Ulmus glabra</i>	2	.	7	2	25	4	2	14	.	4	4	+	5	6	+	4	+	.	.	.	.	.	+	.

Ch Querc-Fagetea

<i>Acer platanoides</i>	.	+	+	+	+	+	+	58	+	+	3	+	+	+	+	.	10	+	.	42	3	+	2	1
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	.	.	.	+	.	1
<i>Brachypodium sylvatica</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Corylus avellana</i>	5	+	6	2	5	+	5	6	.	1	15	.	3	+	1	+	+	27	12	1	2	18	10	15
<i>Euonymus europaea</i>	+	13	+	+	+	.	+	+	+	2	+	3	1	+	+	.	+	+	+	.	+	+	+	+
<i>Euonymus verrucosa</i>	.	.	.	+	.	+	+	.	4	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	+	+	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	15	.	.	+	.	+	.	+	+	.	+
<i>Lilium martagon</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Neottia nidus-avis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Quercus robur</i>	75	45	50	12	36	50	.	30	50	50	39	49	55	8	+	45	55	22	40	20	30	15	50	35

Номер ділянки	61	7	8	9	10	16	17	56	58	62	101	102	201	103	202	203	57	18	19	20	54	55	59	60	
Viola mirabilis	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	4	.	.	.	5	+	.	
Viola odorata	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	
Ch, D Quercetalia pubescentis																									
Lathyrus niger	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	
Primula veris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
Інші види																									
Acer negundo	2	12	.	+	.	.	.	.	+	27	1	6	5	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	
Acer tataricum	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	14	.	.	.	.	.	
Alliaria petiolata	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Allium vineale	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	
Anthriscus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
Arctium sp.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
Athyrium filix-femina	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Atrichum undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	
Betula pendula	.	.	15	45	.	.	30	.	.	.	+	.	.	1	50	.	.	.	.	.	.	50	.	.	
Brachythecium reflexum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Carex brizoides	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Carex sp.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	
Carex spicata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Chaerophyllum aromaticum	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
Chaerophyllum temulum	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Chelidonium majus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	
Convallaria majalis	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	
Crataegus curvisepala	+	+	+	+	.	.	+	.	3	1	1	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	1	
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	
Deschampsia caespitosa	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	
Dryopteris carthusiana	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	
Equisetum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Eurhynchium hians	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Fallopia dumetorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	
Fragaria vesca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	
Galium aparine	+	+	.	.	+	.	+	.	+	1	+	1	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	+	+	
Geranium robertianum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	2	.	.	.	+	.	
Geum rivale	.	3	1	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Geum urbanum	+	.	.	.	1	+	+	3	1	+	1	1	+	+	+	+	1	+	+	+	.	+	+	5	
Glechoma hederacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Impatiens parviflora	2	5	1	.	10	15	.	35	+	1	+	7	14	6	+	+	22	50	44	+	5	50	10	4	
Lapsana communis	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Ligustrum vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Lophocolea heterophylla	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Lysimachia nummularia	.	+	.	+	.	.	.	.	3	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	+	
Majanthemum bifolium	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	
Malus sylvestris	.	1	3	+	.	.	5	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Moehringia trinervia	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	+	+	
Mycelis muralis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	
Padus serotina	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	
Plagiomnium undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Populus alba	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Populus tremula	.	.	.	8	.	.	10	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	5	.	4	
Primula vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Prunus spinosa	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Pyrus communis	3	1	.	.	.	.	1	.	.	.	4	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	+	
Ranunculus repens	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Robinia pseudoacacia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	
Rosa villosa	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Rubus caesius	+	+	+	.	.	.	+	1	+	4	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	18	.	.	.	

Номер ділянки	61	7	8	9	10	16	17	56	58	62	101	102	201	103	202	203	57	18	19	20	54	55	59	60		
Salix caprea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Salix cinerea	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sambucus nigra	+	17	.	.	+	+	+	10	+	.	+	1	.	+	.	+	2	.	.	+	.	.	28	.	.	
Sambucus racemosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	
Myosotis sparsiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Swida sanguinea	+	+	+	.	.	.	+	.	.	2	+	.	1	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	1	
Taraxacum officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Tilia cordata	+	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	3	.	12	4	1	
Torilis japonica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	
Urtica dioica	.	5	.	.	+	.	.	+	+	.	+	55	+	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	3	
Veronica chamaedrys	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Розподіл дерев і кущів за висотою																										
> 6,0 м																										
Acer negundo	1	12	.	.	.	.	.	.	.	15	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	
Acer platanoides	.	.	.	.	.	.	.	58	.	.	3	.	.	.	.	.	8	.	.	42	3	.	.	.	.	
Acer pseudoplatanus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Acer tataricum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	
Betula pendula	.	.	15	45	.	.	30	.	.	.	.	.	.	1	50	.	.	.	.	.	.	50	.	.	.	
Carpinus betulus	3	.	4	5	15	50	25	.	4	1	.	.	.	52	10	55	22	.	.	37	1	.	2	+		
Cerasus avium	.	45	15	10	20	.	10	4	30	4	26	10	.	.	3	5	.	48	40	5	50	5	25	.		
Corylus avellana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.	.	.	5	.	1	.	1	.	.	.	
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Malus sylvestris	.	1	3	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Padus avium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Padus serotina	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Populus alba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Populus tremula	.	.	.	8	.	.	10	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	2	
Pyrus communis	3	1	.	.	.	.	1	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	
Quercus robur	75	45	50	12	36	50	.	30	50	50	39	49	55	8	.	45	55	22	40	20	30	15	50	35		
Robinia pseudoacacia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	
Tilia cordata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	3	.	10	3	.	.	
Ulmus glabra	2	.	4	1	.	2	.	.	.	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
0,5-6,0 м																										
Acer negundo	1	+	.	+	.	.	.	.	+	12	+	4	5	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	
Acer platanoides	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	2	+	.	.	+	+	+	1		
Acer pseudoplatanus	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Acer tataricum	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	
Betula pendula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Carpinus betulus	1	.	1	1	2	+	+	.	4	1	.	.	+	.	+	+	1	.	.	+	.	2	1	30		
Cerasus avium	.	1	+	+	.	+	.	+	3	2	+	1	3	+	+	.	15	.	1	.	2	.	+	.	.	
Corylus avellana	5	.	6	2	5	+	5	6	.	1	6	.	3	+	1	+	+	22	12	.	2	17	10	15		
Crataegus curvisepala	+	+	+	+	.	.	+	.	3	1	1	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	
Euonymus europaea	+	13	+	+	+	.	+	.	.	+	+	3	1	+	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	+	
Euonymus verrucosa	.	.	.	.	.	+	.	.	4	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	
Fraxinus excelsior	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	
Malus sylvestris	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Padus avium	80	.	2	4	1	1	2	1	.	30	6	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Padus serotina	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
Populus alba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Populus tremula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	2	
Prunus spinosa	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Pulmonaria obscura	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	
Pyrus communis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Quercus robur	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	
Ribes spicatum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Rubus caesius	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	
Salix caprea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Salix cinerea	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

Номер ділянки	61	7	8	9	10	16	17	56	58	62	101	102	201	103	202	203	57	18	19	20	54	55	59	60
<i>Sambucus nigra</i>	.	17	.	.	+	+	.	10	+	.	+	1	.	+	.	+	2	.	.	.	.	.	28	.
<i>Sambucus racemosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Swida sanguinea</i>	+	+	+	.	.	.	+	.	.	2	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1
<i>Tilia cordata</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	2	1	1
<i>Ulmus glabra</i>	.	.	3	1	25	2	2	14	.	.	1	.	5	5	+	4	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Viburnum opulus</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
< 0,5 м																								
<i>Acer negundo</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+	+	.	+	+	.	+	.	+	2	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer tataricum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.
<i>Cerasus avium</i>	.	+	+	+	+	+	10	+	+	+	1	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	.
<i>Corylus avellana</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	.	+	.	+	+	+	+	+
<i>Crataegus curvisepala</i>	.	.	+	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Euonymus europaea</i>	+	+	+	+	+	.	.	+	+	2	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.	+	.	+	+
<i>Euonymus verrucosa</i>	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	+	+	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Padus avium</i>	3	.	1	1	+	+	+	+	.	1	2	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus alba</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Pyrus communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+	+	.	+	.	+	+	+	+
<i>Ribes spicatum</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa villosa</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus caesius</i>	+	+	+	.	.	.	+	1	+	4	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	18	.	.	+
<i>Sambucus nigra</i>	+	+	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Swida sanguinea</i>	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Tilia cordata</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	+
<i>Ulmus glabra</i>	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	+	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viburnum opulus</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.
Мохи																								
<i>Atrichum undulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Brachythecium reflexum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eurhynchium hians</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lophocolea heterophylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiomnium undulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Синтаксони: 1 – *Ficario-Ulmetum typicum*; 2 – *перехід*
Ficario-Ulmetum typicum x *Galeobdolon lutei-Carpinetum*; 3 –
Galeobdolon lutei-Carpinetum

Проективне покриття вказане у відсотках

Автор описів – В.А.Онищенко

Дата і розташування описів, середня (і максимальна)
товщина дерев різних видів:

61 – 23 квітня 2009 + червень 2009, на NW від шосе, біля
стежки вздовж шосе, бл. 70 м від гаражів, довгота
30°26'29.90'', широта 50°21'34.96'', точність 7 м;
7 – 2 травня 2008 + 15 серпня 2009, довгота 30°26'44.18'',
широта 50°21'34.16'', точність 10 м, A.n. - 12, A.ps. - 7,
C.avi. - 17 (28), M.s. - 13, P.c. - 21, Q.r. - 44 (60);
8 – 1 травня 2008 + 15 серпня 2009, довгота 30°26'38.83'',
широта 50°21'30.64'', точність 6 м, B.p. - 30 (37), C.b - 16
(25), C.avi. - 33 (46), P.c. - 16 (22), Q.r. - 37 (57), U.gl. - 16;
9 – 1 травня 2008 + 15 серпня 2009, довгота 30°26'37.00'',
широта 50°21'29.63'', точність 15 м, B.p. - 32 (35), C.b - 12
(20), C.avi. - 20 (35), Q.r. - 23 (30), U.gl. - (20);

10 – 1 травня 2008 + 12 серпня 2009, довгота 30°26'43.19'',
широта 50°21'20.99'', точність 8 м, біля південного краю
лісу;

16 – 3 травня 2008 + 3 серпня 2008, довгота 30°26'37.21'',
широта 50°21'27.04'', точність 7 м, C.b. - 21 (30), Q.r. - 68
(75), U.gl. - 16;

17 – 1 травня 2008 + 12 серпня 2009, довгота 30°26'37.18'',
50°21'28.62'', точність 7 м, B.p. - 31 (45), C.b - 21 (26),
C.avi. - 46 (60), M.s. - 40 (50), P.c. - 27, P.t. - 90, T.c. - 35,
U.gl. - (20);

56 – 23 квітня 2009 + 1 серпня 2009, довгота
30°27'12.60''; 50°21'47.56'', точність 8 м, A.pl - 10 (12), C.
avi - 55, Q.r. - 40 (50);

58 – 23 квітня 2009 + 1 червня 2009 + 11 серпня 2009;
довгота 30°27'37.37'', широта 50°21'41.98'', точність 8 м,
C. avi - 15 (18), Q.r. - 33 (45), C.b. - 11 (12), P.ser. - 14;

62 – 23 квітня 2009 + 3 серпня 2009, на NW від шосе,
довгота 30°26'16.76'', широта 50°21'31.36'', точність 6 м,
A.neg - 11 (13), C.avi - 16, C.b. - 8, Q.r. - 29 (45), U.gl - 15;

101 – 1 травня 2008 + 15 квітня 2009, довгота 30°26'39.79", широта 50°21'32.55", точність 8 м, *A.neg.* - 14, *A.pl.* - 18, *C.avi.* - 16 (24), *C.avel.* - 12 (20), *P.c.* - 26(35), *P.t.* - 30, *Q.r.* - 32 (50), *P.tre* - 30;
 102 – 1 травня 2008 + 15 серпня 2009, довгота 30°26'43.62", широта 50°21'33.19", точність 14 м, *A.neg.* - 13, *Q.r.* - 70, *C.avi.* - 12;
 201 – 20 липня 2003;
 103 – 3 травня 2008, довгота 30°26'30.45"; 50°21'26.93", точність 6 м, *Q.r.* - 36 (40), *C.b.* - 23 (30), *F.e.* - 48 (55);
 202 – 20 липня 2003;
 203 – 20 липня 2003;
 57 – 23 квітня 2009 + 8 червня 2009 + 11 серпня 2009, довгота 30°27'19.01", широта 50°21'43.60", точність 8 м, *A.pl.* - 12, *C.b.* - 7 (10), *Q.r.* - 30 (40), *T.c.* - 11;
 18 – 1 травня 2008 + 23 квітня 2009 + 12 серпня 2009, довгота 30°27'04.46", широта 50°21'26.35", точність 4 м, *C.avi.* - 34 (40) *Q.r.* - 32 (40);
 19 – 23 квітня 2009 + 10 вересня 2009, довгота 30°27'05.54", широта 50°21'22.10", точність 4 м, *A.tat.* - 10, *C.avi.* - 21 (24), *Q.r.* - 29 (35);
 20 – 5 травня 2008 + 10 вересня 2009, довгота 30°27'21.96", широта 50°21'41.65", точність 9 м, *A.pl.* - 16 (20), *Cor. ave.* - 9, *C.avi.* - 12, *C.b.* - 7 (8), *Q.r.* - 24 (34), *T.c.* - 10, *U.gl.* - (20);
 54 – 23 квітня 2009 + 2 серпня 2009, довгота 30°26'54.49", широта 50°21'30.35", точність 6 м, *A.pl.* - 18, *C.b.* - 9, *C.avi.* - 10 (15), *P.t.* - 45, *P.c.* - 23, *Q.r.* - 38 (40);
 55 – 23 квітня 2009 + 8 червня 2009 + 2 серпня 2009, довгота 30°26'59.35", широта 50°21'26.57", точність 4 м, *B.p.* - 37 (60), *C.avi.* - 50, *C.ave.* - 10, *Q.r.* - 37 (55), *T.c.* - 30 (40);
 59 – 23 квітня 2009 + 8 червня 2009 + 11 серпня 2009, 30°27'11.30", 50°21'29.41", точність 7 м, *A. neg.* - 20, *C.b.* - 18, *C. avi.* - 23 (27), *Q.r.* - 36 (50), *R. ps.*;
 60 – 23 травня 2009 + 5 серпня 2009, довгота 30°27'8.17", широта 50°21'31.14", точність 4 м, *C.b.* - 6, *P.t.* - 9 (10), *Q.r.* - 89

Таблиця 2

Опис світлого дубового лісу в ур. Теремки
 (клас *Quercus-Fagetea*, порядок *Quercetalia pubescentis*)

Номер ділянки	47
Площа (м ²)	120
Ярус дерев	55
Ярус кущів	1
Трав'яний ярус	70
Мохи	0
Кількість видів мохів	0
Кількість видів судинних рослин	66

Ch, D *Quercetalia pubescentis*,

Trifolio-Geranietea

<i>Agrimonia</i> sp.	+
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	+
<i>Clinopodium vulgare</i>	3
<i>Cruciata glabra</i>	10
<i>Galium mollugo</i>	1
<i>Hylotelephium polonicum</i>	+
<i>Lathyrus niger</i>	1
<i>Primula veris</i>	+
<i>Trifolium alpestre</i>	+
<i>Vicia sepium</i>	10
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	+
<i>Viola hirta</i>	+

Номер ділянки	47
Ch <i>Fagetalia sylvaticae</i>	
<i>Sanicula europaea</i>	+
<i>Scrophularia nodosa</i>	+
<i>Ulmus glabra</i>	+
Ch <i>Carpinion</i>	
<i>Carpinus betulus</i>	1
<i>Cerasus avium</i>	8
Ch <i>Alnion incanae</i>	
<i>Festuca gigantea</i>	+
<i>Viburnum opulus</i>	+
Інші види	
<i>Agrostis capillaris</i>	+
<i>Bromopsis inermis</i>	+
<i>Campanula patula</i>	+
<i>Elytrigia repens</i>	3
<i>Poa angustifolia</i>	3
<i>Viola montana</i>	+
<i>Acer tataricum</i>	+
<i>Achillea millefolium</i>	+
<i>Allium vineale</i>	+
<i>Brachypodium sylvatica</i>	+
<i>Carex hirta</i>	10
<i>Carex spicata</i>	+
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	+
<i>Corylus avellana</i>	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+
<i>Dryopteris carthusiana</i>	+
<i>Euonymus europaea</i>	+
<i>Frangula alnus</i>	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	+
<i>Galeopsis tetrahit</i>	+
<i>Galium aparine</i>	+
<i>Geranium robertianum</i>	+
<i>Geum urbanum</i>	+
<i>Glechoma hederacea</i>	+
<i>Impatiens parviflora</i>	3
<i>Juncus conglomeratus</i>	+
<i>Luzula multiflora</i>	+
<i>Lysimachia nummularia</i>	4
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+
<i>Malus sylvestris</i>	+
<i>Pilosella cymosa</i>	+
<i>Poa nemoralis</i>	+
<i>Poa trivialis</i>	1
<i>Prunella vulgaris</i>	+
<i>Pyrus communis</i>	+
<i>Quercus robur</i>	52
<i>Ranunculus polyanthemos</i> s.l.	+
<i>Rubus caesius</i>	10
<i>Sorbus aucuparia</i>	+
<i>Stellaria graminea</i>	+
<i>Swida sanguinea</i>	+
<i>Taraxacum officinale</i>	+
<i>Tilia cordata</i>	+
<i>Torilis japonica</i>	+
<i>Urtica dioica</i>	+
<i>Veronica chamaedrys</i>	1
<i>Veronica officinalis</i>	+
<i>Viola montana</i>	+
Розподіл дерев і кущів за висотою	
> 6,0 м	

Номер ділянки	47
<i>Cerasus avium</i>	8
<i>Quercus robur</i>	52
0,5-6,0 м	
<i>Carpinus betulus</i>	+
<i>Cerasus avium</i>	+
<i>Corylus avellana</i>	+
<i>Frangula alnus</i>	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	+
<i>Malus sylvestris</i>	+
<i>Tilia cordata</i>	+
< 0,5 м	
<i>Acer tataricum</i>	+
<i>Carpinus betulus</i>	1
<i>Cerasus avium</i>	+
<i>Corylus avellana</i>	+
<i>Euonymus europaea</i>	+
<i>Malus sylvestris</i>	+
<i>Pyrus communis</i>	+
<i>Quercus robur</i>	+
<i>Rubus caesius</i>	10
<i>Sorbus aucuparia</i>	+
<i>Swida sanguinea</i>	+
<i>Ulmus glabra</i>	+
<i>Viburnum opulus</i>	+

47 – В.А.Онищенко, 29 травня 2008 + 12 серпня 2009, довгота 30°27'01.08'', широта 50°21'18.47'', точність 9 м, південно-східна частина лісу, біля південної його межі, С.аві. - 14, Q.р. - 25 (40).

Культури робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia*) займають 3,1 га. Деревостан цих ценозів формує робінія з домішкою клена ясенolistого (*Acer negundo*). Чагарниковий ярус досить густий, в ньому переважає бузина чорна (*Sambucus nigra*). В трав'яному ярусі домінує розрив-трава дрібноквіткова (*Impatiens parviflora*) або зірочник середній (*Stellaria media*). Звичайними видами є адокса мускусна (*Adoxa moschatellina*), бугила лісова (*Anthriscus sylvestris*), жабрій звичайний (*Galeopsis tetrahit* s.l.), кінський часник черешковий (*Alliaria petiolata*), клен гостролистий (*Acer platanoides*), кропива дводомна (*Urtica dioica*), чистотіл великий (*Chelidonium majus*) (Табл. 3). Культури робінії мають вік 80-90 років. Робінія вже випадає з деревостану і її відновлення слабе. Серед молодих дерев переважають клени ясенolistий (*Acer negundo*) і гостролистий (*A. platanoides*).

Із культур інтродуцентів в ур. Теремки ще наявні культури дуба північного (*Quercus borealis*) – 0,3 га. Є також ділянка культури сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) площею 0,1 га.

Відсутність або низька частота трапляння ряду звичайних в регіоні видів широколистяних лісів можна розглядати як свідчення того, що в недалекому минулому ця територія була зайнята нелісовою рослинністю. Види, які зараз часто трапляються в лісі, це види з високою

міграційною здатністю, які змогли розселитися за час порядку сотні років. Зокрема це види, які здатні до зоо- і антропохорії, а саме з плодами-ягодами (*Actaea spicata*, *Convallaria majalis*, *Majanthemum bifolium*, *Paris quadrifolia*, *Polygonatum multiflorum*) і чіпкими плодами або листям (*Galium aparine*, *Geum urbanum*), а також *Impatiens parviflora*. Протягом останніх десятиріч спостерігається збільшення площі лісу як природним шляхом, так і через створення лісових культур.

Таблиця 3

Описи культур робінії звичайної (клас *Robinietaea*)

Номер ділянки	65	66
Площа (м ²)	400	400
Ярус дерев	70	55
Ярус кущів	50	60
Трав'яний ярус	30	30
Мохи	0	0
Кількість видів мохів	0	0
Кількість видів судинних рослин	27	26

Ch *Robinietaea*, Galio-Alliarietalia

<i>Acer negundo</i>	5	25
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	+
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	.	+
<i>Chelidonium majus</i>	2	+
<i>Fallopia dumetorum</i>	+	.
<i>Galium aparine</i>	1	2
<i>Geranium robertianum</i>	+	.
<i>Impatiens parviflora</i>	20	+
<i>Robinia pseudoacacia</i>	65	42
<i>Sambucus nigra</i>	36	47
<i>Urtica dioica</i>	2	5

Ch *Fagetalia sylvaticae*

<i>Festuca gigantea</i>	.	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	.
<i>Adoxa moschatellina</i>	+	+
<i>Polygonatum multiflorum</i>	+	.
<i>Pulmonaria obscura</i>	.	+
<i>Ulmus glabra</i>	.	2

Ch *Carpinion*

<i>Carpinus betulus</i>	+	.
<i>Cerasus avium</i>	+	.

Ch *Querceto-Fagetea*

<i>Acer platanoides</i>	2	+
<i>Aegopodium podagraria</i>	+	.
<i>Corylus avellana</i>	10	.
<i>Euonymus europaea</i>	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	+

Інші види

<i>Alliaria petiolata</i>	+	+
<i>Galeopsis tetrahit</i>	+	+
<i>Geum urbanum</i>	+	1
<i>Moehringia trinervia</i>	1	+
<i>Myosoton aquaticum</i>	+	.
<i>Padus serotina</i>	+	.
<i>Quercus robur</i>	+	+
<i>Rubus caesius</i>	+	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	.

<i>Stellaria media</i>	.	50
<i>Stenactis annua</i>	.	+
<i>Swida sanguinea</i>	.	+
<i>Taraxacum officinale</i>	.	+
<i>Torilis japonica</i>	.	+

Розподіл дерев і кущів за висотою

> 6,0 м

<i>Acer negundo</i>	5	15
<i>Robinia pseudoacacia</i>	65	42

0,5-6,0 м

<i>Acer negundo</i>	+	10
<i>Acer platanoides</i>	2	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	.
<i>Carpinus betulus</i>	+	.
<i>Corylus avellana</i>	10	.
<i>Euonymus europaea</i>	.	+
<i>Padus serotina</i>	+	.
<i>Quercus robur</i>	+	.
<i>Rubus caesius</i>	+	.
<i>Sambucus nigra</i>	35	47
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	.
<i>Swida sanguinea</i>	.	+
<i>Ulmus glabra</i>	.	2

< 0,5 м

<i>Acer negundo</i>	.	+
<i>Acer platanoides</i>	+	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	.
<i>Carpinus betulus</i>	+	.
<i>Cerasus avium</i>	+	.
<i>Corylus avellana</i>	+	.
<i>Euonymus europaea</i>	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	+
<i>Padus serotina</i>	+	.
<i>Quercus robur</i>	+	+
<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	+
<i>Rubus caesius</i>	+	.
<i>Sambucus nigra</i>	1	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	.

65 – В.А.Онищенко, 13 червня 2009 + 15 серпня 2009, довгота 30°27'01.51'', широта 50°21'47.70'', точність 6 м, *R.ps* - 30 (50), *A. neg* - 18 (25);

66 – В.А.Онищенко, 13 червня 2009 + 15 серпня 2009, довгота 30°26'58.31'', 50°21'40.59'', точність 6 м, *R.ps* - 30 (50), *A. neg* - 17 (22)

Чагарникові угруповання (клас *Rhamno-Prunetea*) трапляються ділянками малої площі на межі лісу і лук. В них переважають свидина кров'яна (*Swida sanguinea*), верба попеляста (*Salix cinerea*), терен звичайний (*Prunus spinosa*), ожина сиза (*Rubus caesius*) за участі бруслин європейської (*Euonymus europaea*) і бородавчастої (*Euonymus verrucosa*), калини звичайної (*Viburnum opulus*), глоду кривочашечкового (*Crataegus curvisepala*). Описи чагарникових ценозів наведено в Табл 4.

Луки (клас *Molinio-Arrhenatheretea*) займають в ур. Теремки бл. 4 га. Найбільш поширені мезофільні луки, які можна віднести до союзу *Arrhenatherion elatioris* s.l. (Табл. 5)

Найпоширенішим домінантом є костриця лучна (*Festuca pratensis*). Як правило, значною є участь грястиці збірної (*Dactylis glomerata*), нерідко цей вид переважає у травостої. На деяких ділянках домінує райграс високий (*Arrhenatherum elatius*). Константними видами є вероніка дібровна (*Veronica chamaedrys*), грястиця збірна (*Dactylis glomerata*), деревій звичайний (*Achillea millefolium* aggr.), жовтець повзучий (*Ranunculus repens*), конюшина лучна (*Trifolium pratense*), костриця лучна (*Festuca pratensis*), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*), мітлиця велетенська (*Agrostis gigantea*), морква дика (*Daucus carota*), ожина сиза (*Rubus caesius*), осока шершава (*Carex hirta*), перстач повзучий (*Potentilla reptans*), подорожник ланцетний (*Plantago lanceolata*), роговик ланцетовидний (*Cerastium holosteoides*), стенактис однорічний (*Phalacrolooma annuum*), тимофіївка лучна (*Phleum pratense*), тонконіг лучний (*Poa pratensis*), чина лучна (*Lathyrus pratensis*).

На „квадратній” галявині в східній частині ур. Теремки трапляються сухіші луки (союз *Trifolion montani*), які відрізняються наявністю, а місцями й домінуванням, тонконогу вузьколистого (*Poa angustifolia*), наявністю перстача сріблястого (*Potentilla argentea*). На цій же галявині є маленькі ділянки з переважанням костриці східної (*Festuca regaliana*).

В деяких місцях, на ділянках з періодично високим зволоженням, формуються ценози з переважанням осоки шершавої (*Carex hirta*) і високою участю перстача гусячого (*Potentilla anserina*). Ці види, а також дуже поширені на луках ур. Теремки перстач повзучий (*Potentilla reptans*), щавель кучерявий (*Rumex crispus*) часто, в т.ч. в нашій класифікаційній схемі, розглядаються як окремий союз *Potentillion anserinae*. З високим проективним покриттям у цих ценозах відмічені такі види, як очеретянка звичайна (*Phalaroides arundinacea*), осока побережна (*Carex riparia*), лисохвіст лучний (*Alopecurus pratensis*).

В більш витоптаних місцях у ценозах зростає участь таких видів, як пажитниця багаторічна (*Lolium perenne*), ситник тонкий (*Juncus tenuis*), суховершки звичайні (*Prunella vulgaris*), а також одно- і дворічників – тонконогу однорічного (*Poa annua*), подорожника великого (*Plantago major*), гірчаку звичайного (*Polygonum aviculare*). Угруповання, в яких переважають одно- і дворічники, ми розглядаємо як окремий клас *Polygono-Poetea annuae*, який характеризується нижче. Ценози із значними кількістю і покриттям згаданих видів, але з переважанням багаторічних рослин, віднесено до союзу *Plantagini-Prunellion* класу *Molinio-*

Таблиця 4

Описи чагарникової рослинності (клас Rhamno-Prunetea)

Таблиця 5

Описи лучної рослинності (клас *Molinio-Arrhenatheretea*)

Номер ділянки	22	21	23	69	53	41	52	28	31	36	24	42	43	27	39	49	48	45	32	44	51	46	35	37	50	64
Експозиція	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Крутизна	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ярус дерев	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	30	0	0	0	0	0	0	0	0
Ярус кущів	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0
Ярус трав (травень-червень)	9	55	60	80	75	80	90	85	85	82	70	80	80	90	85	80	65	80	95	90	85	90	60	75	40	90
Ярус трав (липень-вересень)	6	55	6	80	75	80	90	85	85	82	70	80	80	90	85	80	80	80	95	90	85	95	60	75	40	90
Мохи	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Площа ділянки (м ²)	21	50	16	16	16	10	25	100	35	25	16	25	12	15	4	8	18	16	5	25	6	20	25	4	5	7
Кількість видів судинних рослин	23	19	14	50	45	39	40	25	32	37	26	50	46	23	33	34	32	31	18	32	20	20	26	14	15	13
Узлісся														*	*	*			*							*
Рідколісся																	*	*								
Синтаксон	1			2				3								4			5	6			7	8	9	

Ch, D Poetum**angustifoliae**

Poa angustifolia

+ 20 30

Potentilla argentea

+ + +

Ch Arrhenatherion

Arrhenatherum elatius

. . .

55 55 40 22

Campanula patula

. . .

+ + + . . . + . + . .

Festuca pratensis

+ . .

+ 1 6 . 30 35 40 + 20 20 2

Dactylis glomerata

42 20 10

+ 5 1 20 30 35 15 37 20 27 50

Galium mollugo

. . .

+ . + + 15

Geranium pratense

. . .

.

Knautia arvensis

. . .

+ +

Ch Arrhenatheretalia

Achillea millefolium aggr.

+ 7 10

+ + + . + 20 + 5 1 + +

Bromus mollis

. . +

.

Daucus carota

+ + .

+ + + . + + + + .

Heracleum sibiricum

. . .

. + +

Leontodon autumnalis

. . .

. + +

Lotus ucrainicus

. . .

. . . + . . 1 + + . . .

Poa pratensis

+ . .

1 1 2 1 + 4 5 5 + + 5

Taraxacum officinale

. . .

+ + + . + + 4 . 10 4 +

Ch Potentillo-**Polygonetalia**

Carex hirta

1 . .

3 + + + . + + . 7 5 . 3 + 10 + .

Lysimachia nummularia

. . .

+ + 4 . 1 . . + + + . .

Potentilla anserina

. . .

+ . . + 5 . . . + + . . . + .

Potentilla reptans

. . .

+ + . + . + . + + . + + . + .

Ranunculus repens

. . .

. + + + 5 + . . 3 + + 3 + + + .

Rumex crispus

. . .

. . . + . + . . . + . + . . .

Ch Plantagini-Prunellion

Prunella vulgaris

. . .

+ . . + . + 4 + . . . 1 . + . . .

Juncus tenuis

. . .

.

Ch Polygono-Poetea**annue**

Lolium perenne

. . 2

. . . + . + + . . .

Plantago major

. . .

3 + + . . . + . + + . + . .

Poa annua

. . .

.

Polygonum aviculare

. . 3

. . . +

Trifolium repens

+ . +

. . . + + + 1 + 2

Ch Molinieta

Filipendula ulmaria

. . .

+

Juncus conglomeratus

. . .

. +

Lysimachia vulgaris

. . .

+ + + 5 5 . . 3 . . . +

Номер ділянки	22	21	23	69	53	41	52	28	31	36	24	42	43	27	39	49	48	45	32	44	51	46	35	37	50	64	
Lythrum salicaria	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Stachys palustris	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1	.	.	.	.	.
Veronica longifolia	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Iris sibirica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Selinium carvifolia	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Coccyganthe flos-cuculi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia caespitosa	.	.	.	.	1	+	4	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Sanquisorba officinalis	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ch Magnocaricion, Phragmito-Magnocariceta																											
Phalaroides arundinacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	20	30	.	.	.	.	.
Carex riparia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	15	.	.	.	.	.
Carex vulpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Galium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Iris pseudacorus	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scutellaria galericulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ch Molinio- Arrhenatheretea																											
Agrostis gigantea	.	.	.	1	+	+	4	+	+	+	+	2	+	+	5	+	.	2	.	+	10	1	.	.	.	.	.
Agrostis capillaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Alopecurus pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	.	.	.	.	.
Cerastium holsteoides	.	+	+	+	.	+	.	.	+	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
Festuca rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Holcus lanatus	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	.	.	.	+	+	+	+	+	1	.	.	+	1	.	.	18	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Phleum pratense	.	.	.	+	1	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Plantago lanceolata	20	15	.	+	+	18	.	.	+	5	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Poa trivialis	.	.	.	+	.	.	4	+	+	+	.	.	.	.	30	.	+	.	1	+	+	+	.	.	.	.	.
Ranunculus acris	.	.	.	+	.	+	+	.	.	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Rumex acetosa	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium prantense	.	+	.	+	+	2	.	.	+	2	+	+	5	+	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.
Ch Artemisieta vulgaris																											
Arctium sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia vulgaris	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.	.	12
Cirsium arvense	.	.	.	+	+	+	10	.	.	.	.	+	+	.	5	.	.	12	2	20	5	30	.	.	.	.	+
Fallopia dumetorum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picris hieracioides	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ch Galio-Alliarietalia																											
Anthriscus sylvestris	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	5	.	+	.	.	.	.	.	.
Chaerophyllum aromaticum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	3	.	.	+	15	15	+	.	3	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Echinocystis lobata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Geum urbanum	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	+	5	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Glechoma hederacea	+	.	.	+	+	.	.	+	5	+	+	.	.	+	.	+	.	+	20	+	.	.	+	+	.	+	+
Heracleum mantegazzianum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens parviflora	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	4	4	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosoton aquaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.
Rubus caesius	20	+	.	.	1	.	4	5	+	.	10	+	.	1	5	18	.	7	4	1	.	.	.	.	.	3	
Rumex obtusifolius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Torilis japonica	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	3	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Ch Ramno-Prunetea																											
Prunus spinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.	.	.	.	.	.	.	.
Інші види																											
Acer negundo	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aegopodium podagraria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Amaranthus retroflexus	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthyllis macrocephala	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Astragalus glycyphyllos	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium mildeanum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Calamagrostis epigeios	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	+	20	.	12	35	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Номер ділянки	22	21	23	69	53	41	52	28	31	36	24	42	43	27	39	49	48	45	32	44	51	46	35	37	50	64
Carex pallescens	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex spicata	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea phrygia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea substituta	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerasus avium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chamaecytisus ruthenicus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Circaea lutetiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Clinopodium vulgare	.	.	.	.	+	+	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Convolvulus arvensis	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Conyza canadensis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cuscuta epithymum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Elytrigia repens	+	.	.	+	.	.	1	.	+	.	.	.	20	2	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	+	.	.	+	.	.	.	2	+	.	10	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Euonymus europaea	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia virgata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eurhynchium hians	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Galium sp.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium umbellatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypochoeris radicata	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lactuca serriola	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus vernus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Lupinus polyphyllus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula multiflora	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Medicago lupulina	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melampyrum nemorosum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mentha arvensis	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
Myosotis sparsiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Odontites vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Persicaria amphibia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+
Phalacrolooma annuum	1	+	+	3	.	+	+	.	+	+	5	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
Pilosella cymosa	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa compressa	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Populus alba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyrus communis	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex acetosella	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex confertus	.	.	.	+	1	.	20	.	.	4	.	.	.	.	+	.	.	1	.	1	1	+	.	.	.	.
Salix cinerea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scrophularia nodosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scurigera varia	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Setaria glauca	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Setaria viridis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sisymbrium officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Sonchus arvensis	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria graminea	.	+	.	+	+	1	+	.	.	+	.	+	.	.	+	+	+	.	.	1	.	.	+	.	.	.
Swida sanguinea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Symphytum officinale	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	+	.	10	.	.	.	.
Thalictrum lucidum	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thalictrum simplex	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium alpestre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	1	+	+	3	+	.	+	+	.	+	.	.	+	+	.	.
Veronica serpyllifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Veronica triphyllos	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viburnum opulus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia cracca	+	+	.	.	+	+	+	.	2	+	+	+	5	.	.	+	.	.	.	3	+	.	.	.	.	.
Vicia sepium	1	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola hirta	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Weissia sp.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Номер ділянки	22	21	23	69	53	41	52	28	31	36	24	42	43	27	39	49	48	45	32	44	51	46	35	37	50	64	
Розподіл дерев і кущів за висотою																											
0,5-6,0 м																											
Acer negundo	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euonymus europaea	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus spinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyrus communis	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus caesius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viburnum opulus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
< 0,5 м																											
Betula pendula	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerasus avium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chamaecytisus ruthenicus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euonymus europaea	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Populus alba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus spinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus caesius	20	+	.	.	1	.	4	5	+	.	10	+	.	1	5	18	.	6	4	1	.	.	.	.	.	.	.
Salix cinerea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Swida sanguinea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viburnum opulus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Мохи																											
Brachythecium mildeanum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Eurhynchium hians	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Weissia sp.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Синтаксони: 1 – *Poetum angustifoliae*; 2 – *Arrhenatheretum elatioris*; 3 – *Festucetum pratensis*; 4 – *Arrhenatheretalia x Artemisietea vulgaris*; 5 – *Arrhenatheretalia x Rhamno-Prunetea*; 6 – *Carex hirta*-[*Potentillion anserine*]; 7 – *Prunello-Plantaginetum*; 8 – *Juncetum tenuis*; 9 – *Poetum annuae x Festucetum pratensis*.

Автор: В.А.Онищенко

22 – 29.05.2008 + 05.08.2009, довгота 30°27'14.47", широта 50°21'35.06", точність 6 м;
 21 – 29.05.2008 + 05.08.2009, довгота 30°27'15.23", широта 50°21'35.28", точність 5 м;
 23 – 29.05.2008 + 05.08.2009, довгота 30°27'13.68", широта 50°21'35.71", точність 5 м;
 69 – 22.06.2008 + 03.08.2009, довгота 30°26'48.73", широта 50°21'34.42", точність 6 м;
 53 – 16.06.2008 + 03.08.2009, довгота 30°26'46.25", широта 50°21'35.32", точність 6 м;
 41 – 04.06.2008 + 05.08.2009, довгота 30°26'53.23", широта 50°21'36.11", точність 5 м;
 52 – 14.06.2008 + 03.08.2009, довгота 30°26'46.77", широта 50°21'37.89", точність 8 м;
 28 – 04.06.2008 + 01.08.2009, довгота 30°27'01.33", широта 50°21'51.30", точність 6 м;;
 31 – 04.06.2008 + 01.08.2009, довгота 30°27'02.95", широта 50°21'51.66", точність 5 м;
 36 – 04.06.2008 + 01.08.2009, довгота 30°26'59.14", широта 50°21'38.34", точність 15 м;
 24 – 29.05.2008 + 05.08.2009, довгота 30°27'13.17", широта 50°21'34.16", точність 4 м;
 42 – 07.06.2008 + 05.08.2009, довгота 30°26'53.52", широта 50°21'33.80", точність 7 м;
 43 – 07.06.2008 + 05.08.2009, довгота 30°26'52.30", широта 50°21'33.89", точність 4 м;
 27 – 29.06.2008 + 12.08.2009, довгота 30°27'09.40", широта 50°21'30.10", точність 5 м;
 39 – 04.06.2008 + 05.08.2009, довгота 30°27'02.81", широта 50°21'38.74", точність 4 м;
 49 – 07.06.2008 + 05.08.2009, довгота 30°26'51.86", широта 50°21'33.73", точність 8 м;

48 – 29.05.2008 + 12.08.2009, довгота 30°27'06.08", широта 50°21'26.82", точність 6 м;
 45 – 29.05.2008 + 05.08.2009, довгота 30°26'51.97", широта 50°21'29.45", точність 5 м;
 32 – 04.06.2008 + 01.08.2009, довгота 30°27'04.28", широта 50°21'49.97", точність 5 м;
 44 – 29.06.2008 + 05.08.2009, довгота 30°26'51.50", широта 50°21'28.80", точність 6 м;
 51 – 14.06.2008 + 05.08.2009, довгота 30°26'50.17", широта 50°21'28.98", точність 6 м;
 46 – 29.05.2008 + 01.08.2009, довгота 30°26'50.39", широта 50°21'28.98", точність 6 м;
 35 – 04.06.2008 + 05.08.2009, довгота 30°27'02.70", широта 50°21'50.83", точність 5 м;
 37 – 04.06.2008 + 05.08.2009, довгота 30°26'58.38", широта 50°21'39.10", точність 7 м;
 50 – 01.07.2008 + 01.05.2009, довгота 30°26'52.22", широта 50°21'33.26", точність 8 м;
 64 – 01.07.2008 + 01.05.2009, довгота 30°27'02.56", широта 50°21'50.40", точність 6 м.

Зрідка на узліссях ур. Теремки трапляються угруповання з домінуванням перестріча гайового (*Melampyrum nemorosum*) (Табл. 6). Такі незлакові і неосокові угруповання з домінуванням переважно дводольних видів, які часто трапляються і у світлих лісах, традиційно розглядають у складі класу Trifolio-Geranietea.

Наявність значної кількості галявин створює велику загальну протяжність узлісь. Велика частина узлісь зайнята ценозами класу *Artemisietea vulgaris* s.l. Переважають угруповання порядку *Galio-Alliarietalia petiolatae* (більш традиційною назвою для них є клас *Galio-Urticetea*). Домінують найчастіше кропива

дводомна (*Urtica dioica*), бутень ароматний (*Chaerophyllum aromaticum*). Місцями переважає полин звичайний (*Artemisia vulgaris*). Відмічені також ділянки з домінуванням адвентивних видів – гірчака сахалінського (*Reynoutria sachalinensis*), золотарника канадського (*Solidago canadensis*) (обидва угруповання відмічені тільки біля саду на огороженій території), борщівника Мантегацці (*Heracleum mantegazzianum*) (фрагментарно). Константними видами в цих угрупованнях є бутень ароматний (*Chaerophyllum aromaticum*), гравілат міський (*Geum urbanum*), кропива дводомна (*Urtica dioica*), ожина сиза (*Rubus caesius*), розрив-трава дрібноквіткова (*Impatiens parviflora*).

Leontodon autumnalis +
 Potentilla reptans +
 Prunella vulgaris +
 Stachys palustris +
 Swida sanguinea (<50 см) +
 Thalictrum lucidum +
 Torilis japonica +
 Veronica chamaedrys +

Автор: В.А.Онищенко
 68 – 12.08.2009, довгота 30°26'49.50", широта 50°21'34.18", точність 10 м.

Розташування описів лучної рослинності показане на Рис. 3.

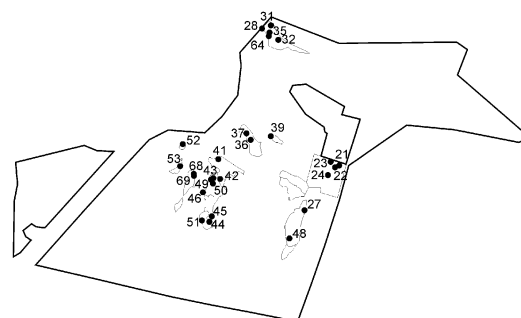


Рис. 3. Розташування описів лучної рослинності

Таблиця 6	
Опис рослинності класу Trifolio-Geraniea	
Номер ділянки	68
Експозиція	-
Крутизна	0
Ярус дерев	0
Ярус кущів	0
Ярус трав	55
Мохи	0
Площа опису (м ²)	4
Кількість видів судинних рослин	26

Ch Trifolio-Melampyretum nemorosi

Melampyrum nemorosum 40

Ch Geranium sanguinei, Quercetalia pubescentis

Viola hirta +

Ch Molinio-Arrhenatheretea, Arrhenatheretalia

Achillea millefolium aggr. +

Agrostis gigantea +

Arrhenatherum elatius 5

Dactylis glomerata +

Knautia arvensis +

Phleum pratense 1

Plantago lanceolata +

Taraxacum officinale +

Ch Quercus-Fagetalia, Fagetalia, Carpinion

Cerasus avium +

Ch Lamio-Urticenea

Chaerophyllum aromaticum +

Інші види

Cirsium arvense 2

Cuscuta epithymum +

Elytrigia repens +

Euphorbia virgata +

Eurhynchium hians +

Frangula alnus (<50 см) +

Hypericum perforatum +

Наявні також угруповання з переважанням куничника наземного (*Calamagrostis epigeios*), і ожини (*Rubus caesius*), які інтерпретуються як „післялісовий” і „узлісний” порядок з переважанням багаторічних видів *Rubus caesii*-*Calamagrostietalia epigeji* класу *Artemisietea vulgaris* (за більш традиційною класифікаційною схемою – клас *Epilobietea angustifolii*).

Вздовж стежок, а інколи і на досить широких площах, які мають дуже високе рекреаційне навантаження, формуються ценози стійких до витоптування видів одно- і дворічних рослин, які розглядаються як клас *Polygono arenastri-Poetalia annuae*. На ділянках з меншим, але значним, витоптуванням розвиваються угруповання з переважанням багаторічників порядку *Potentillo-Polygonetalia avicularis* класу *Molinio-Arrhenatheretea*, охарактеризовані вище. Найпоширеніший домінант в ценозах класу *Polygono arenastri-Poetalia annuae* – тонконіг однорічний (*Poa annua*), на окремих ділянках високою є участь пажитниці багаторічної (*Lolium perenne*), конюшини повзучої (*Trifolium repens*). Константні види: конюшина повзуча (*Trifolium repens*), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*), подорожник великий (*Plantago major*), тонконіг однорічний (*Poa annua*) (Табл. 7). На Рис. 4 показано розташування описів рудеральної рослинності.

Таблиця 7

Описи рудеральної рослинності (класи *Artemisietea vulgaris*, *Polygono-Poetea annuae*)

Номер ділянки	63	29	25	33	34	38	73	74	67	26	30	40	72
Експозиція	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Крутизна	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ярус дерев	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ярус чагарників	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ярус трав	95	95	95	95	95	90	80	80	100	20	75	85	4
Мохи	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Площа опису (м ²)	6	5	8	9	9	4	10	9	4	4	4	9	7
Кількість видів судинних рослин	9	23	14	9	11	22	7	5	23	4	6	9	5
Синтаксон	1	2		3		4	5	6	7		8		9

Ch Artemisietea vulgaris

Artemisia vulgaris	80	10	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	2	85	85	.	+	20	+	+	+	.	.	.	.
Carduus crispus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Cirsium arvense	+	.	.	+	.	.	.	.	4	.	.	.	.

Ch Arctio-Artemisietalia

Arctium lappa	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Rumex obtusifolius	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Ch Lamio-Urticenea

Chaerophyllum aromaticum	3	.	10	90	94	+	.	.	11	.	.	.	.
Heracleum mantegazzianum	.	.	.	.	.	65	.	.	.	.	.	.	.
Reynoutria sachalinensis	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.
Solidago canadensis	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.
Anthriscus sylvestris	.	2	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Geum urbanum	.	+	4	.	1	+	+	+	.	.	.	.	.
Glechoma hederacea	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens parviflora	3	.	5	10	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Fallopia dumetorum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Ch Rubo-Calamagrostietalia

Calamagrostis epigeios	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.
Rubus caesius	9	+	+	10	.	+	2	+	24	.	.	.	.

Ch Plantaginetea majoris

Poa annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	55	60	.
Lolium perenne	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	.	.
Lysimachia nummularia	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Plantago major	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2	+	+	.
Polygonum aviculare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Potentilla anserina	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
Potentilla reptans	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus repens	.	.	+	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	15	.

Інші види

Acer platanoides	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Achillea millefolium aggr.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Agrostis gigantea	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Brachythecium mildeanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Capsella bursa-pastoris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Carex contigua	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex hirta	+	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.
Cerastium holosteoides	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Chelidonium majus	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	.	+	.	+	+	3	.	.	+	.	.	.	.
Deschampsia caespitosa	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Elytrigia repens	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+
Equisetum arvense	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eurhynchium hians	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	+	.
Festuca gigantea	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Festuca pratensis	.	+	.	+	.	2	.	.	.	.	.	.	.

Номер ділянки	63	29	25	33	34	38	73	74	67	26	30	40	72
<i>Festuca rubra</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Galium mollugo</i> aggr.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	+
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Malus sylvestris</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Moehringia trinervia</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis sparsiflora</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosoton aquaticum</i>	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Persicaria amphibia</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalacrolooma annuum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Phleum pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	.
<i>Poa trivialis</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Populus tremula</i>	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex confertus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Symphytum officinale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	+
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica longifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Vicia cracca</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia sepium</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	+	.	.	.	.

Розподіл дерев і чагарників за висотою

0,5-6,0 м

<i>Acer negundo</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus caesius</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

<0,5 м

<i>Acer platanoides</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Achillea submillefolium</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Malus sylvestris</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus caesius</i>	8	+	+	10	.	+	2	+	24	.	.	.	.
<i>Swida sanguinea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Мохи

<i>Brachythecium mildeanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eurhynchium hians</i>	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	+	.

Синтаксони: 1 - *Artemisia vulgaris*-[Galio-Alliarietalia]; 2 - *Urtica dioica*-[Galio-Alliarietalia]; 3 - *Chaerophylletum aromatici*; 4 - *Heracleum mantegazzianum*-[Galio-Alliarietalia]; 5 - *Reytoutria sachalinensis*-[Galio-Alliarietalia]; 6 - *Solidago canadensis*-[Galio-Alliarietalia]; 7 - *Calamagrostietum epigeji*; 8 - *Poetum annuae*; 9 - *Artemisietea* (перший рік первинної сукцесії на земляному насипі)

Автор: В.А.Онищенко

63 – 13.06.2009 + 12.08.2009, довгота 30°27'02.52", широта 50°21'50.15", точність 8 м;

29 – 04.06.2008 + 01.08.2009, довгота 30°27'01.30", широта 50°21'51.41", точність 8 м;

25 – 29.05.2008 + 05.08.2009, довгота 30°27'11.45", широта 50°21'32.26", точність 5 м;

33 – 04.06.2008 + 01.08.2009, довгота 30°27'06.95", широта 50°21'49.43", точність 6 м;

34 – 04.06.2008 + 01.08.2009, довгота 30°27'07.02", широта 50°21'49.03", точність 6 м;

38 – 04.06.2008 + 05.08.2009, довгота 30°26'57.67", широта 50°21'39.10", точність 5 м;

73 – 01.09.2009, довгота 30°27'17.17", широта 50°21'41.40", точність 5 м;
 74 – 01.09.2009, довгота 30°27'16.56", широта 50°21'41.15", точність 4 м;
 67 – 16.08.2009, довгота 30°26'46.79", широта 50°21'31.61", точність 4 м;
 26 – 29.05.2008, довгота 30°27'11.49", широта 50°21'32.09", точність 5 м;
 30 – 04.06.2008+01.08.2009, довгота 30°27'02.99", широта 50°21'51.62", точність 5 м;
 40 – 04.06.2008+06.08.2009, довгота 30°27'03.35", широта 50°21'38.16", точність 5 м;
 72 – 22.08.2009, довгота 30°26'53.77", широта 50°21'34.49", точність 5 м.

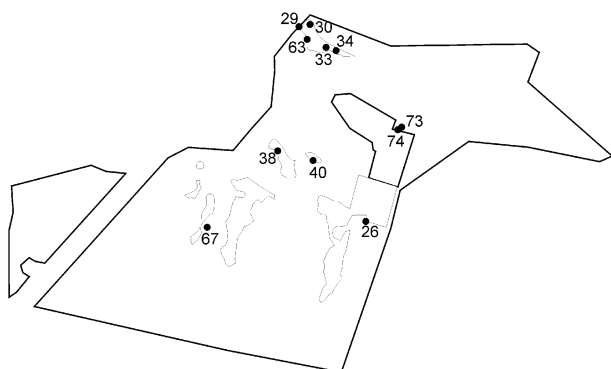


Рис. 4. Розташування описів рудеральної рослинності (класи *Artemisietea vulgaris* і *Polygono-Poetea annuae*)

Висновки. На Теремківській ділянці національного природного парку „Голосіївський” переважають широколистяні ліси ас. *Ficario-Ulmetum typicum* і нетипового варіанту ас. *Galeobdolon lutei-Carpinetum*. На лучних ділянках поширені переважно ценози ас. *Festucetum pratensis* s.l. і (підше) *Arrhenetereum elatioris* s.l. Внаслідок сильного антропогенного навантаження, як лісовим, так і лучним угрупованням властивий значний ступінь рудералізації. На цій території добре виражені сукцесії, пов'язані із заростанням лук кущами і деревами, та рекреаційна дигресія рослинності. Наведені в цій статті описи з визначеними географічними координатами на карті рослинності є основою для моніторингу змін рослинності цього урочища.

Список літератури:

1. Онищенко В.А. Види з Червоної книги України в ур. Теремки (НПП «Голосіївський», м. Київ) // Мат-ли Міжнародної наукової конференції «Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин» – Київ, 2010. – С.288-289

VEGETATION OF TEREMKY AREA (HOLOSIYIVSKY NPP, KYIV)

Onyshchenko V.A.

The article is devoted to the vegetation of a part of Holosiyivsky National Nature Park. 70 phytosociological relevés and a map of vegetation are presented.

Key words: vegetation, plant communities, forest, wood, meadow, synanthropic, ruderal, classification

Одержано редколегією 26.07.2011

ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ВИДІВ РОДУ *LINUM* L. (*LINACEAE*) ФЛОРИ УКРАЇНИ

О.М. Оптасюк

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, відділ систематики та флористики судинних рослин. Адреса: м. Київ -1, вул. Терещенківська, 2, 01601.

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, природничий факультет, кафедра біології та методики її викладання. Адреса: м. Кам'янець-Подільський, вул. Огієнка, 61, 32300
e-mail: linum@ukr.net

*Представлено результати географічного аналізу видів роду *Linum* L. (*Linaceae*) флори України. Проаналізовано ареали видів, секцій та роду загалом. Встановлено типи ареалів видів роду *Linum* флори України за класифікацією Ю.Д. Клеопова.*

Ключові слова: *Linum*, ареал, географічний аналіз, флора України

Вступ. Дослідження ареалу є невід'ємною частиною комплексного вивчення певного таксона і дозволяє з'ясувати ряд питань стосовно його походження, формування центрів видоутворення та видового різноманіття, етапів розселення тощо. Рід *Linum* L. у світовій флорі нараховує, за даними різних авторів, близько 180-200 видів (Winkler, 1931; Юзепчук, 1949; Жуковський, 1950; Доброчаєва, 1955; Serbănescu, 1958; Ocken-don, Walters, 1968; Hegi, 1975; Romo, 1989; Hrouda, 1997; Mabberley, 2002; McDill, 2005; Yilmaz, Каунак, 2008) і характеризується широким ареалом, який лежить у межах усіх шести флористичних царств: Голарктичного (більша частина), Палеотропічного (більша частина), Неотропічного, Капського, Австралійського та Антарктичного (південна частина Південної Америки). У флорі України рід представлений 23-ма видами, серед яких наявні ендемічні, погранично-ареальні, рідкісні (Оптасюк, 2007).

Об'єкт і методика досліджень. Географічний аналіз видів роду *Linum* у флорі України здійснено відповідно до класифікації географічних елементів Ю.Д. Клеопова (Клеопов, 1990). Критично опрацьовано гербарні матеріали з роду *Linum* L. у вітчизняних і зарубіжних гербаріях: KW, KWH, LWKS, LWS, YALT, DNZ, CWU, KWU, ODU, LW, UU, CHER, SIMF, KHER; LE, BP, KRA, KRAM. Оригінальні картосхеми поширення видів роду в Україні складені крапковим способом на основі результатів дослідження сучасного поширення видів, проведеного під час експедиційних виїздів (2002–2010 рр.), критичного опрацювання гербарних матеріалів та аналізу новітніх літературних даних з географії.

Результати та їх обговорення. Родина *Linaceae* DC. ex S.F. Gray належить до космополітних (Hendrych, 2002; McDill, 2005), представ-

лена переважно деревами і кущами, що зосереджені у тропічних лісах, деякі – в чагарникових формаціях вторинного походження та морських узбережжях і, безперечно, має давнє походження (Вульф, 1940), про що свідчить характер сучасного поширення родів, їх диз'юнктивні ареали, а також наявність у її складі ендемічних родів і видів тощо (табл. 1).

Рід *Radiola* поширений від Європи та помірної Азії до Північної Африки, о. Мадейра, гір Західної, Східної та Центральної Африки; ареал роду *Hesperolinon* обмежений лише північною та середньою Каліфорнією (Північна Америка); ендемічні роди *Roucheria* і *Hebepetalum* – Тропічною Америкою; рід

Hugonia – вологими тропіками Африки, о. Мадагаскар, о. Маврикія, Індонезія.

Малайською областю. Три роди зосереджені в південно-східній частині Азії: в Індії, на о. Ява і у Південному Китаї – *Reinwardtia*, у Південно-Західному Китаї – *Tirpitzia*, в Індії і Південному Китаї – *Anisadenia*. В південній півкулі (Австралія, Нова Каледонія, Нова Гвінея) зосереджений рід *Durandea* (Вульф, 1940).

Загальний ареал роду *Linum* охоплює помірні та субтропічні області в північній і південній півкулях – Північну та Південну Америку, Європу, тропічну Азію, Африку, Австралію, Полінезію та Нову Гвінею з диз'юнктивними осередками на Галапагоських островах і Мадагаскарі (рис. 1). Відомості стосовно аналізу загального ареалу роду та його представників недостатні. Так, Є.В. Вульф (Вульф, 1940) подав оригінальну карту ареалу роду та його секцій, але, зважаючи на різне розуміння обсягу секцій роду, вона потребує уточнення. Так, sect. *Eulinum* Griseb. на сьогодні розділена на sect. *Linum* та *Adenolinum* Rechb., sect. *Linastrum* Planch. – на sect. *Linopsis*

Rchb. і *Dichrolinum* Planch. у сучасному розумінні; а sect. *Syllinum* Griseb. – на sect. *Syllinum* і *Dasylinum* Planch. (Егорова, 1996; Оптасюк, 2007). Ми, враховуючи таксономічні зміни та дані з географії роду (Ockendon D.J., 1971; Romo, 1989; Gleason, Cronquist, 1991; Hendrych, 2002; Yilmaz, Kaynak, 2008), узагальнили відомості про сучасні ареали секцій роду і склали їхні карти.

Таблиця 1
Кількість та ареал родів родини Linaceae
(за McDill, 2004)

Триба	Рід	Кількість видів	Поширення
Lineae	<i>Linum</i> L.	180	Помірно космополітний
	<i>Hesperolinon</i> (A.Gray) Small	13	Пд.-зх. США (Каліфорнія)
	<i>Sclerolinon</i> C.M.Rogers	1	Тихоокеанський північний захід
	<i>Cliococca</i> Bab.	1	Пд. Америка (Бразилія, Уругвай, Перу, Чілі)
	<i>Radiola</i> Hill	1	Євразія
	<i>Reinwardtia</i> Dumort.	2	Гімалаї (Індія), Китай
	<i>Anisadenia</i> Wall. ex Meisn.	2	Гімалаї (Індія)
	<i>Tirpitzia</i> Hallier f.	2	Пд.-Зх. Китай
Hugonieae	<i>Hugonia</i> L.	32	Тропіки Старого світу: від тропічної Африки, Мадагаскару до Нової Каледонії
	<i>Roucheria</i> Planch.	6	Тропічна Пд. Америка
	<i>Durandea</i> Delarbre	15	Малайзія до Фіджі
	<i>Hebepetalum</i> Benth.	3	Тропічна Пд. Америка
	<i>Philbornea</i> Hallier f.	2	Філіпіни, о. Борнео

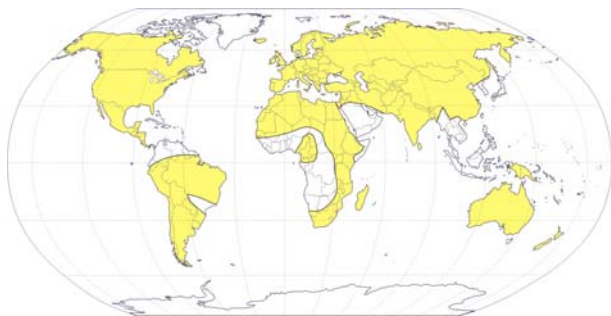


Рис. 1. Загальний ареал роду *Linum* L.

Секції *Dasylinum* (два види у флорі України) та *Syllinum* (сім видів в Україні), мають євразійсько-середземноморський ареал, причому секція

Syllinum об'єднує види, ареал яких займає в основному всю Середземноморську область, а також Південно-Західну Азію, Центральну і Південну Європу Центром видового різноманіття секцій *Linum* (чотири в Україні) та *Adenolinum* (п'ять України) є Середземноморська область.

Секція *Linum* (Seidemann, 2005) включає види євразійсько-північно-американсько-австралійського ареалу (Rogers, 1982, 1984). *L. usitatissimum* L. є культурним видом, його поширення пов'язане з вторинними місцезростаннями.

Види секції *Linopsis* (два – у флорі України) мають амфіатлантичне і амфітропічне поширення із диз'юнкцією. Так, у флорі Північної Америки нараховується близько 42 видів секції, в Південній Америці – 20, Південній Африці – 14, у Середземномор'ї – 7. Ряд видів трапляються на сході Африки (2) і Мадагаскарі – три види, в Індії – один, на Галапагоському архіпелазі – два (можливо, вже зниклі) (Rogers, 1982, 1984). На думку J. McDill (McDill, Simpson, 2005; McDill et al., 2005), така видова різноманітність секції, ареал якої лежить у межах чотирьох континентів, свідчить про те, що ця група льонів, ймовірно, зазнала кілька міжконтинентальних обмінів за свою історію.

Монотипна секція *Dichrolinum* має європейсько-давньосередземноморський ареал, який охоплює Атлантичну, Центральну та Західну Європу, Середземномор'я, Малу Азію та Іран, а також Північну Африку.

Представник монотипної секції *Cathartolinum* Rchb. – *L. catharticum* L. природно повсюдно розповсюджений в Північній і Середній Європі, в горах Південної Європи, на Кавказі, в Передній Азії (до Ірану), в Північній Африці, на Канарських островах і, як занесена рослина, – в Північній Америці та, можливо, мігрував у післяплейстоценовий період із Північної Європи в Нову Шотландію (Rogers, 1984; Кузьмичев, 1992; McDill et al., 2005).

Для роду *Linum* характерні три центри формування – Середземноморська область, південна частина Північної Америки та Південна Америка (Вульф, 1940). Подібною думки дотримується В.Г. Хржановський (Хржановский и др., 1979), виділяючи Середзем'я в розумінні М.Г. Попова (Попов, 1963, 1983), південно-західну частину Північної Америки та Південну Америку. Деякі автори визнають існування двох центрів видового різноманіття роду – Середземномор'я та південно-західна частина Північної Америки, інші – лише Середземномор'я (Winkler, 1931; Жуковський, 1950). Дійсно, середземноморський регіон є найбільшим центром видового різноманіття роду, де наводиться 78

видів і 48 підвидів з усіх секцій роду (Romo, 1989). Крім того, Середземномор'я є центром видового різноманіття більшості секцій і, на нашу думку, можливо, є центром виникнення роду. Другим центром видового різноманіття, на нашу думку, є південно-західна частина Північної Америки (47 видів із чотирьох секцій, причому найбільша кількість видів належить до секції *Lipopsis* – 42 види) (Mosquin, 1971; Rogers, 1982, 1984).

Зазначимо, що у флорі України нараховується найбільша кількість видів роду *Linum* (23) у порівняно із флорами сусідніх країн. Наприклад, у флорі Молдови (Гейдеман, 1975) рід нараховує 10 видів; Румунії (Serbănescu, 1958) – 14; Угорщини (Tibor, 2000) – 8, Польщі (Flora Polska., 1959) – 9, Білорусії (Федченко, 1950) – 4; європейської частини Росії – 8 видів (Маевский, 2006).

Порівняльний аналіз видів роду *Linum*, поширених у ботаніко-географічних районах України, показав загальну тенденцію збільшення їх кількості в напрямку із заходу на схід і з півночі на південь. Так, для території Полісся відмічено 5 видів, Лісостепу – 12 (у т.ч. у Волинському Лісостепу – 3, Західному Лісостепу – 8, Правобережному Лісостепу – 9, Лівобережному Лісостепу – 7, Харківському Лісостепу – 8 видів); Степу – 10 (у т.ч. у Донецькому Злаково-Лучному Степу – 7 видів, Лівобережному Злаково-Лучному Степу – 6, Лівобережному Злаковому Степу – 4, Правобережному

Злаково-Лучному Степу – 6, Правобережному Злаковому Степу – 7, Старобільському Злаково-Лучному Степу – 7 видів); Українських Карпат – 5; Криму – 14 видів (більшість у Гірському Криму). В Україні розміщені два центри видового різноманіття; у кожному з них наявні види з усіх секцій досліджуваного роду флори України (Mogoz, 2005): кримський (14 видів, із них 6 – ендемічні) та східнопричорноморський (10, із них 3 – ендемічних).

Внаслідок здійсненого аналізу видів роду *Linum* флори України, показано значну різноманітність їх типів ареалів. Вони розподілені відповідно до класифікації географічних елементів Ю.Д. Клеопова (Клеопов, 1990) за наступними 6-ма типами геоелементів: субсередземноморський (10 видів), середземноморський (4), європейський (2), номадійський (2), євразійський (1) і перехідний (3 види), а також 11 геоелементів: східносубсередземноморський (4), кримсько-кавказький (3), східно-середземноморський (3), кримський (2), понтичний (2), центральноєвропейський (2), європейсько-середземноморський (2), карпатсько-

балканський (1), середньоєвропейсько-субсередземноморський (1), євразійський (1), середземноморський (1) (табл. 2).

Таблиця 2
Географічний аналіз видів роду *Linum* L
у флорі України

Тип геоелемента, геоелемент (Клеопов, 1990)
I. Субсередземноморський тип: Карпатсько-балканський геоелемент <i>L. extraaxillare</i> Kit. Східносубсередземноморський геоелемент <i>L. flavum</i> L. <i>L. hirsutum</i> L. <i>L. nervosum</i> Waldst. et Kit. <i>L. tauricum</i> Willd. Кримсько-кавказький геоелемент <i>L. jaiolica</i> Juz. <i>L. lanuginosum</i> Juz. <i>L. squamulosum</i> Rudolphi Кримський геоелемент <i>L. marschallianum</i> Juz. <i>L. pallasianum</i> Schult.
II. Середземноморський тип: Східносередземноморський геоелемент <i>L. bienne</i> Mill. <i>L. corymbulosum</i> Rechb. <i>L. nodiflorum</i> L. Середземноморський геоелемент <i>L. trigynum</i> L.
III. Європейський тип: Центральноєвропейський геоелемент <i>L. basarabicum</i> (Săvul. et Rayss) Klovov ex Juz. <i>L. linearifolium</i> Jáv.
IV. Номадійський тип: Понтичний геоелемент <i>L. czernjajevii</i> Klovov <i>L. ucranicum</i> (Griseb. ex Planch.) Czern.
V. Євразійський тип: Євразійський геоелемент <i>L. perenne</i> L.
VI. Перехідний тип: Підтип – тяжіючий до Субсередземномор'я Середньоєвропейсько-субсередземноморський геоелемент <i>L. austriacum</i> L. Підтип – тяжіючий до Середземномор'я Європейсько-середземноморський геоелемент <i>L. catharticum</i> L. <i>L. tenuifolium</i> L.

Найбільш чисельним за кількістю видів роду є субсередземноморський тип геоелемента (10 видів), який містить карпатсько-балканський, східносубсередземноморський, кримсько-кавказький і кримський геоелементи та поєднує південноєвропейсько-малоазійські види, розповсюджені в Середземноморській області, що частково заходять на території європейського та номадійського (євразійсько-степового) типів геоелементів.

Більшість видів рослин, що належать до даного типу (табл. 2), є трав'янистими багаторічниками, гемікриптофітами, рідше напівчагарниками, хамефітами (*L. tauricum*, *L. pallasianum*), що ростуть у степах, кам'янистих, крейдових і вапнякових виходах, на узліссях і на високогір'ях.

Інші типи геоелементів є малочисельними, до складу кожного з них віднесено 1-4 види (табл. 2). Так, види Середземноморського типу геоелемента, що включає східно-середземноморський та середземноморський геоелементи (*L. bienne*, *L. corymbulosum*, *L. nodiflorum*, *L. trigynum*), приурочені до власне середземноморських районів узбережжя Середземного і Чорного морів. Усі вони є трав'янистими монокарпіками, одно- або дворічниками, зростають на кам'янистих відслоненнях, глинистих продуктах вивітрювання карбонатних порід. Європейський тип із центральноєвропейським геоелементом, приурочений до регіонів Центральної Європи, представлений у флорі України двома морфологічно близькими видами – *L. basarabicum* і *L. linearifolium*, які є напівкущавими, хамефітами і зростають на кам'янистих, щебенистих схилах річок, переважно вапнякових і крейдових відслоненнях. Близькі між собою за рядом морфологічних та еколого-ценотичних ознак ендемічні види роду – *L. ucranicum* і *L. czernjajevii*, поширені в Центральноєвразійській степовій області, а в Україні – на південному сході, відносно до понтичного геоелемента, номадійського типу. Лише *L. perenne* належить до євразійського геоелемента, євразійського типу.

Окрему групу роду *Linum* складають види, ареали яких лежать у межах декількох флористичних областей; “зв’язуючі”, за Ю.Д. Клеоповим, або “перехідні” за М.І. Рубцовим, М.М. Федорончуком (Федорончук, 2006; Рубцов и др., 1979). Так, до перехідних належать *L. tenuifolium* і *L. catharticum* (європейсько-середземноморський геоелемент), що тяжіють до Середземномор’я та *L. austriacum* (середньоєвропейсько-субсередземноморський геоелемент) – до Субсередземномор’я; усі вони повсюдно поширені по території України (Moroz, 2005). Отже, припускаємо, що види кожного типу географічного елемента флори являють собою не лише єдиний географічний, а й до певної міри генетичний елемент флори, тобто пов’язані єдиним центром свого походження.

Висновки. Отже, проведений аналіз сучасного географічного поширення видів роду *Linum* та узагальнення даних літературних джерел, дозволили зробити такі висновки: центрами найбільшого видового різноманіття дослідженого роду є територія Середземномор’я та південно-західна частина Північної Америки. Розташування двох

основних центрів видового різноманіття роду на різних континентах спонукає до висунення різних гіпотез стосовно такого диз’юнктивного поширення або ж незалежного виникнення. Результати географічного аналізу показали значну різноманітність типів ареалів роду *Linum* (6 типів та 11 геоелементів) і переважання в Україні видів субсередземноморського типу.

Список літератури:

1. Вульф Е.В. Сем. *Linaceae* (DC.) Dumort. // Культурная флора СССР / Под ред. проф. Е.В. Вульфа. Прядильные. Часть I. – М., Л.: Госуд. Изд-во колхозной и совхоз. литературы, 1940. – Т. 5. – С. 97–108.
2. Гейдеман Т.С. Определитель высших растений Молдавской ССР. – Кишинев: Штиинца, 1975. – С. 304–306.
3. Добросчаєва Д.М. Родина Льонові – *Linaceae* Dum. // Флора УРСР. – К.: АН УРСР, 1955. – Т. 7. – С. 46–76.
4. Егорова Т.В. Семейство *Linaceae* – Льновые // Флора Восточной Европы. – СПб., 1996. – Т. 9. – С. 346–361.
5. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи (Систематика, география, экология, использование, происхождение). – Москва: Сов. наука, 1950. – С. 499–503.
6. Клеопов Ю.Д. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР. – К.: Наук. думка, 1990. – 352 с.
7. Кузьмичев А.И. Гигрофильная флора юго-запада Русской равнины и ее генезис. – Санкт-Петербург. Гидрометеиздат, 1992 – 215 с.
8. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. – Москва: Тов-во науч. изд. КМК, 2006. – С. 348–349.
9. Оптасюк О.М. Систематичний огляд роду *Linum* L. флори України // Укр. ботан. журн. – 2007. – 64, № 2. – С. 229–241.
10. Попов М.Г. Основы флорогенетики – М.: АН СССР, 1963. – 135 с.
11. Попов М.Г. Филогения, флорогенетика, флорография, систематика: Избр. тр. в 2 ч. – К.: Наук. думка, 1983. – 479 с.
12. Рубцов Н.И., Привалова Л.А., Крюкова И.В. Географическая (ареологическая) классификация видов флоры Крыма // Ред. жур. “Ботанический журнал”. – Ялта, 1979. – 91 с. – Деп. в ВИНТИ 12.04.79, № 311.
13. Федченко Б.А. Леновые – *Linaceae* // Флора БССР. – Минск: Изд-во Акад. Наук БССР, 1950. – Т. 3. – С. 292–298.
14. Федорончук М.М. Родина *Caryophyllaceae* Juss. у флорі України: систематика, географія, історія розвитку: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.05 / – Київ, 2006. – 40 с.
15. Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф., Догузашвили В.А. К вопросу происхождения и эволюции рода *Linum* (*Linaceae*) // Изв. Акад. Наук СССР. Сер. биол. – 1979, № 5. – С. 696–713.
16. Юзепчук С.В. Семейство Льновые – *Linaceae*

- Dumort // Флора СССР. – М., Л., 1949. – Т. 14. – С. 84–146.
17. Flora Polska. Rosliny Naczyniowe polski i ziem osciennych. / Pod red. W. Szafera, B. Pawlowskiego. – Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1959. – Т. VIII. – С. 308–320.
 18. Gleason H., Cronquist A. Manual of vascular plants of northeastern United States and adjacent Canada. – The New York Botanical Garden. Bronx. New York, USA, 1991. – P. 345–347.
 19. Hegi G. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. – Berlin, Hamburg: Paul Parey. – 1975. – Bd. 5, Teil 1. – P. 1–39.
 20. Hendrych R. Generum plantarum orbis geographicus. Concise synopsis of the generic geography. – Praga, 2002. – 126 s.
 21. Hrouda L. *Linaceae* S.F. Gray. – Inovité // In: Slavik B. /ed./ Květena České republiky. – Praha, 1997. – Vol. 5. – P. 166–178.
 22. Mabberley D.J. The plant book: a portable dictionary of the higher plants. – Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
 23. McDill J., Simpson B. Phylogeny of the Flaxes: Evolutionary Relationships and Biogeography in *Linum* (*Linaceae*) // Botan. Congress (Austin, Texas. 13-17 August 2005). – Electronic Abstract Site Overview. – 2005, № 393.
 24. McDill J.R., Repplinger M., Simpson B.B., Kadereit J.W. Phylogeny of the Flaxes: Evolutionary Relationships in the *Linaceae* and *Linum* // XVII Int. Botan. Congress. (Vienna, Austria, 17-23 Juli 2005). – Austria Center Vienna, 2005. – P. 220.
 25. Moroz O.M. A geographical analysis of the genus *Linum* L. in Ukraine // XVII Int. Botan. Congress. (Vienna, Austria, 17-23 Juli 2005). – Austria Center Vienna, 2005. – P. 364.
 26. Mosquin T. Biosystematic studies in the North American species of *Linum*, sect *Adenolinum* (*Linaceae*) // Can. J. Bot. – 1971. – Vol. 49. – P. 1379–1388.
 27. Ockendon D.J., Walters S.M. *Linum* L. // Flora Europaea. – Cambridge: At the university Press, 1968. – Vol. 2. – P. 206–211.
 28. Ockendon D.J. Taxonomy of the *Linum perenne* group in Europe // *Watsonia*. – 1971. – Vol. 8. – P. 237–261.
 29. Rogers C.M. *Linaceae*. In: North American Flora. – 1984. – Ser. 2, Pt. 12. – P. 1–58.
 30. Rogers C.M. The Systematics of *Linum* sect. *Linopsis* (*Linaceae*) // Pl. Syst. Evol. – 1982. – Vol. 140, № 2–3. – P. 225–234.
 31. Romo A.M. *Linaceae* // W. Greuter, H. M. Burdet, G. Long. (eds.). Med-Checklist. A critical inventory of vascular plants of the circummediterranean countries. – Geneve, 1989. Vol. 4. – P. 216–226.
 32. Seidemann J. World Spice Plants. Economic Usage, Botany, Taxonomy. – Berlin: Springer, 2005. – S. 208–209.
 33. Serbănescu I. *Linaceae* // Flora republicii populare Romine. Redaktor: Acad. T. Savulescu. – Editura Academiei Republicii populare Romine, 1958 – Vol. VI. – P. 84–105.
 34. Tibor S. A Magyarországi Edényes Flóra Határozója. Harasztok – Virágos Növények. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2000. – P. 315–318.
 35. Winkler H. *Linaceae* // Engler A., Prantl K. Nat. Pflanzenfam. – Leipzig, 1931. – Bd. 19 a. – P. 82–130.
 36. Yilmaz Ö., Kaynak G. The Check-List and Chorology of the *Linum* L. (*Linaceae*) Taxa in the Flora of Turkey // J. Biol. Environ. Sci. – 2008, 2 (5). – P. 35–43.

THE GEOGRAPHICAL ANALYZE OF SPECIES OF THE GENUS *LINUM* L. (*LINACEAE*) OF THE UKRAINIAN FLORA

Optasyuk O.M.

The article presents results of the geographical analysis of the genus *Linum* L. (*Linaceae*) species in the Ukrainian flora. General areals of the species, sections and genus as the whole are analyzed. Areal types for the species of the genus *Linum* according to the Yu. Kleopov classification are established.

Key words: *Linum*, areal, geographical analysis, Ukrainian flora

Одержано редколегією 17.03.2011

MODELING OF THE INVASIVE PLANT DISTRIBUTION: CASE STUDY OF SOSNOWSKI'S HOGWEED *HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN. IN THE UKRAINIAN CARPATHIAN MTS.

Simpson M.¹, Prots B.², Vykhov B.²

¹The Johns Hopkins University, 1717 Massachusetts Avenue, NW, Suite 101, Washington DC, 20036 USA
maria.simpson1983@yahoo.com

²State Museum of Natural History, NAS of Ukraine, 18 Teatralna Str., Lviv 79008, Ukraine
bohdan.prots@gmail.com

Sosnowski's hogweed Heracleum sosnowskyi Manden. is one of most highly aggressive plant species in Ukrainian Carpathians that poses a threat for biodiversity and human. The objective of the study was to model suitable areas of establishing populations within the Ukrainian Carpathians for H.sosnowskyi using two statistical modeling software packages, Maxent and BIOMOD, projected into 4 different future climatic and land use scenarios. The results demonstrate that habitat suitability is particularly strong where riparian habitats meet anthropogenic pressure in form of settlements and roads. Climatic projections suggest that the species' range will extend far into the mountain range with dramatic scope, reaching high altitudes and will threaten meadow biodiversity and alter succession. Virtually all major riparian habitats are predicted to be at risk of invasion by 2100.

Keywords: plants invasion, spread, modeling, Heracleum sosnowskyi Manden., Ukrainian Carpathians

Introduction. The Carpathian Mountains cover an area of more than 200,000 km² in Central and Eastern Europe and are divided between seven countries, like Czech Republic, Slovakia, Poland, Ukraine, Romania and Serbia (Fig. 1). The Eastern Carpathians located in Ukraine mirror the ecological and economic importance of the whole Carpathian ecoregion. Preservation of biodiversity can partly be explained by centuries of traditional land management accompanied by relatively low deforestation and development rates. The Ukrainian Carpathians are home to virgin beech forests that are among the oldest in Europe. The mountains are also one of the last European bastions for the brown bear (*Ursus arctos*) and wolf (*Canis lupus*) (Keeton, Crow, 2009). Furthermore, the wealth of natural resources has for centuries provided the basis for economic development in form of traditional forestry and agriculture, animal husbandry, and, as of recently, tourism.

However, in the last decades, increasing pressure has been exercised on the Ukrainian Carpathian ecoregion as traditional as well as regulated development in the communist era is giving way to integration in a globalized market economy. One major issue threatening biodiversity in the Ukrainian Carpathians that will potentially be amplified in the wake of current development is the establishment and spread of invasive vascular plants. It has been estimated that invasive species make up 14% of the

total flora in Ukraine, and their total numbers have risen from approximately 500 in 1950 to over 800 in 2000 (Protopopova et al., 2006). Mountains areas till recently have been with low dynamics of invasion process, however during the last decades the number of aggressive plant species have increased dramatically after being effected by climate change and human raised activities.

The objective of the study was to model suitable areas of establishing populations within the Ukrainian Carpathians for the model species, *Heracleum sosnowskyi* Manden. (Fig.2), a highly aggressive plant species that represents the threat for biodiversity and human. Using two statistical modeling software packages, Maxent and BIOMOD, relationships in form of probability densities and logistic regression between presence locations of *H.sosnowskyi* and six different environmental and topographic variables are established for current conditions and projected into 4 different future scenarios. Maps depicting the potential realized niche of the invader that can evaluate the potential spread of species under different land-use and climatic scenarios contribute greatly to creating effective strategies for sustainable development. The reason for using different statistical approaches is that habitat suitability maps often differ not only based on the descriptor variables used for modeling but also based on the models themselves (Thiller 2003; Hijmans, Graham, 2006).

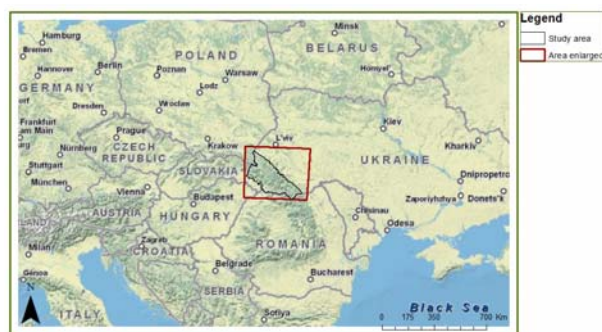


Figure 1: Physical map of Central and Eastern Europe and the study area within the Ukrainian Carpathian Mts. (ESRI basemap download)



Fig. 2. Highly aggressive spread of *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Ukrainian Carpathians (surrounding the villages of Tukholka and Nahirne, Skole district, Lviv region, 2011)

Methods. Study area: The study area is the entire range of the East Carpathian Mountains in western Ukraine. The Ukrainian Carpathians extend over an area of 24,000 km², and 2 million people are estimated to live in the region (UNEP, 2007; State Statistics Service of Ukraine, 2011; Fig. 1). From the ecological point of view, the UA Carpathians present topographic gradients of values of the predictor variables that limit the distribution range of *H. sosnowskyi*. For example, the lower climatic limit of the distribution of the species is determined by a short growing season at high elevations while the upper limit is determined by excessive xeric conditions in the Precarpathian Lowlands. Ensuring that the study region encompasses relevant environmental gradients for a species, particularly limiting factors, decreases the risk of faulty model fitting and increases the probability that a pseudo absence created by the modeling algorithm actually represents an absence (Guisan, Thuiller, 2005).

Species data: For *H. sosnowskyi* (Fig.2), 563 georeferenced locations are available from herbarium specimen and field-observation records. The records

are based on long-term studies, some records as long as 40 years, and have been collected from Herbaria of the National University of Lviv (LW), the National University of Uzhgorod (UU), and the State Museum of Natural History in Lviv (LWS). The large number of recent data has been available at the Laboratory of Plant Ecology of the Museum including floristic records collected by B. Prots from years 1990-2011 and by B. Vykhov (2009-2011). When observations were recorded, it was ensured that all locations were at least 50 meters apart in order to avoid sampling bias, i.e. sampling two records for one individual consisting of several attached clones.

All occurrences are georeferenced to a precision of at least 10 m. In addition, only locations, where permanent populations have become established (occupying a sampling unit of 50 m² in consecutive years) have been included in the modeling in order to minimize model inaccuracies due to casual, opportunistic observations. All data are in a presence-only format. Because absence data are not available, 10,000 random background points are sampled in Maxent from the entire study area, and 10,000 random pseudo-absence points are generated from the background data at a minimum distance of 3 km from presence points in BIOMOD. The procedure is repeated two times to minimize the dependence of the set of pseudo absences on one particular extraction.

Environmental variables: A set of different environmental predictor variables is selected based on the review of similar ecological studies that chose the optimal variables to reflect “the three main types of influences on the species” (Guisan, Zimmermann, 2000): limiting factors controlling the eco-physiology of a species (e.g. extreme temperature events), natural or human-induced disturbances (e.g. floods, traffic), and resources that can be assimilated by organisms (e.g. water, light energy). The list of variables selected for distribution modeling of *H. sosnowskyi* is presented in Table 1.

The coverages of the maximum and minimum temperatures were retrieved as ESRI grids from the WorldClim global database (Hijmans et al., 2005). The climatic layers “were generated through [thin spline] interpolation of average monthly climate data from weather stations on a 30 arc-second (or 1 km²) resolution grid (Hijmans et al., 2005). Topographic vector maps on hydrology and roads, the digital elevation model (DEM), and land-cover and ecoregion data that identified settlements and sum of active temperatures, respectively, were provided by I. Kruhlov (2008) from the Geography Department of the Ivan Franko National University of Lviv (Hostert

et al., 2008; Deodatus, Protsenko 2010; Kuemmerle et al., 2009).

Modeling approach: Maximum Entropy – Maxent: Maxent modeling is a general-purpose machine learning method for making inferences from incomplete information. It estimates a target probability distribution of predictor variables across the study area by finding the most uniform distribution given the constraint “that the expected value of each environmental predictor variable under this estimated distribution matches its empirical average (average values for the set occurrence data)” (Hernandez et al., 2006; Phillips et al., 2006; Elith et al., 2011). For the study area, the background data (all the pixels in the study area) are treated as potentially available habitat

and compared to habitat use, which is determined from the presence locations. During modeling, the presence records are partitioned - 80% of the records are used for model fitting and 20% for testing. Because the performance of the models is influenced by the particular partitioning step the software assigns to the data, this effect is minimized by the 5-fold cross-validation. This method divides the occurrence data into five equal-sized folds, and models are created leaving out each fold in turn. The left-out fold is used for evaluation. A final run had made for each species using all the presence records for model fitting in order to derive the most robust classification for visual interpretation (Hernandez et al., 2006).

Table 1.

*Predictor variables used for the distribution modeling of *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Ukrainian Carpathian Mts. and their description.*

Variable	Abbreviation	Measured in	Original geometric accuracy/ resolution	Description
Minimum temperature of coldest month	Mintcold	°C x10	1 km (resampled to 30 m)	<i>H.sosnowskyi</i> tolerates a wide range of environmental conditions, but is sensitive to periods of extreme frost
Maximum temperature of warmest month	Maxtwarm	°C x10	1 km (resampled to 30 m)	<i>H.sosnowskyi</i> does not tolerate excessive xeric conditions
Sum of active temperatures > 10°C	Sat	°C	30 m	Sat approximates the length of the growing season, and <i>H.sosnowskyi</i> is sensitive to short seasons at upper altitudes
Proximity to water	sdist_water	m	1:250,000 hydro map (rasterized to 30 m)	<i>H.sosnowskyi</i> becomes established predominantly along water; water plays a vital role for the soil moisture and water balance of the species and provides the most important vehicle of long-distance dispersal and accessibility of suitable habitat
Proximity to settlements and roads	sdist_sett_r	m	1:250,000 roads/settl. map (rasterized to 30 m)	Human settlements and roads provide a measure of disturbance that can be beneficial to the spread of the invasive species and provide corridors to suitable habitat
Slope	slope	degrees	30 m	The geographical distribution of <i>H.sosnowskyi</i> is limited by steep slopes; slope also determines the distribution of anthropogenic structures (Evangelista et al., 2008)

Biodiversity Modeling - BIOMOD: BIOMOD utilizes nine statistical or machine-learning techniques to define the relationship between *H.sosnowskyi* presences/pseudo absences and predictor variables and make predictions based on the fitted models. For this study, five of the techniques known to perform well in similar studies were chosen and are: GLM, GAM, MARS, GBM, and RF (Franklin, 2009; Phillips et al., 2009). The predictive performance of the models generated by the five algorithms is compared using the receiver operating characteristic (ROC) curve as explained below. Based on the results, the most accurate model, i.e. the one with the highest scores for the area under the curve (AUC) that at the same time does not over fit, is chosen for projections (Thuiller,

2003). In order to compare the results between models within the BIOMOD framework and between BIOMOD and Maxent, a 5-fold cross-validation is performed (Thuiller et al., 2009a,b). As in Maxent, a final run had made using all the presence records for model fitting in order to derive the most robust classification for visual interpretation.

To summarize, 864 models had run altogether:

6 (1 model Maxent + 5 models BIOMOD) x 6 (5 repetitions Maxent + final model) x 6 (5 repetitions BIOMOD + final model) x 2 (pseudo-absence repetitions BIOMOD) x 2 (runs in Maxent) = 864

Model evaluation: To ensure optimal comparison between Maxent and BIOMOD, a threshold-independent method, the receiver operating

characteristic (ROC) curve, is used to measure predictive power.

The ROC plots model *sensitivity* (absence of omissions) on the *y* axis against 1 - *specificity* (commissions) on the *x* axis for all possible thresholds. Using test data for each possible threshold, *sensitivity* is the fraction of presence locations correctly predicted to overlay suitable habitat, and *specificity* is the fraction of background/pseudo absence locations correctly predicted to overlay unsuitable habitat. The area under the ROC curve (AUC) can then be interpreted as “the probability that a random positive instance and a random background/negative instance are correctly ordered by the classifier” (Phillips et al., 2006; Evangelista et al., 2008). For example, an AUC value of 0.8 indicates that 80% of the time, when a presence and background/pseudo-absence site are drawn at random, the first will have a higher predicted suitability value than the second. The AUC is independent of the relative number of omissions and commissions and can therefore be used to compare between Maxent and BIOMOD. To test the statistical significance of AUC scores, the Wilcoxon ranked sum test is applied to test whether the suitable predictions have a higher score than random ones. The nominal variables are test locations (presence) and 10,000 background points (pseudo absence) and the measurements variable is habitat suitability as determined by the algorithms (Phillips et al., 2006). Lastly, in order to see how Maxent and BIOMOD AUC results differ between the algorithms, a paired Wilcoxon signed-rank test is performed to test whether there are significant differences of model accuracy between the best-performing model in BIOMOD and Maxent (Broennimann, Guisan, 2008). The statistical testing is performed using the *stats* package in the R statistical software (R Development Core Team, 2011).

Future Projections: Both Maxent and BIOMOD estimate the habitat suitability for establishment of viable populations under different conditions by applying a model trained on one set of environmental layers to another set of environmental layers – a process called “projection” (Phillips, 2010; Thuiller et al., 2009a,b). Climatic projections assume the A1B scenario developed by IPCC Special Report on Emission Scenarios (SRES): an estimated increase in CO₂ concentration levels of 532 ppm and 717 ppm by 2050 and by 2100, respectively. Based on this scenario, the European ENSEMBLES project developed a series of regional climate models for Hungary (Bartholy et al., 2011). Their calculation extend into the Ukrainian Carpathians and are used to

change the predictor variables according to the proposed increases in temperature, which are an average of +1.8°C and +3.8°C in winter and +1.5°C and +3.5°C in summer in 2050 and 2100, respectively. Based on these increases, new values for the climatic variables are created through simple addition. Comparing current (baseline is year 2010) and future habitat suitability, it is then assumed that *H.sosnowskyi* can either migrate to its full potential (at an average rate of spread of 100 m/y) from climatically/physically suitable conditions or spread only along linear corridors (its current realized niche) based on high or low anthropogenic pressure/economic development, respectively. The four scenarios are thus: (1) increase in average temperatures by 2050 and low economic development; (2) increase in average temperatures by 2050 and high economic development; (3) increase in average temperatures by 2100 and low economic development; and (4) increase in average temperatures by 2100 and high economic development.

Visual comparison of results: Besides comparison of AUC values, a key point of the study is to visually compare and combine the Maxent and BIOMOD maps in order to create habitat suitability maps that profit from both algorithms. To do so, predictions for current distributions and future projections calibrated on all presence points are transformed into binary suitable (= 1) unsuitable (= 0) values using an optimal threshold based on the ROC curve which maximizes the percentage of correctly predicted presences and background/pseudo absence points. The resulting maps are combined using the combine function in ArcMap 10. Among potentially suitable areas that should be monitored for establishment of *H.sosnowskyi* populations, priorities can be set. That is, suitable are that overlaps in both algorithms can then be regarded as high-priority area for monitoring. If one particular model (Maxent vs. BIOMOD best model) has statistically higher AUC values, suitable area predicted by this model and not by the alternative can be considered as moderate-priority area for monitoring, and area predicted as suitable only by the alternative as low-priority area for monitoring.

Results. BIOMOD determined the best model to be RF. However, a closer examination reveals that RF tends to over fit the model, as is indicated by an unrealistically high AUC when calibrating the model on all presence records and by the relatively large performance decrease from calibration to evaluation data (Table 2). Therefore, the best model that does not over fit is chosen, which is GBM.

Table 2

Best model based on ROC statistic calculated in BIOMOD for distribution modeling of *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Ukrainian Carpathian Mts. (PA1&PA2 = final models for each of the two pseudo-absence runs (for a given best model the first column is the average of the cross- validations of all the repetitions and the four following are results obtained from the final model itself); for the repetitions (_ rep1-5 for each PA run), the first and second columns are the AUC score on test (20%) and training (80%) data, respectively, and the remaining determined by both training and test data).

	H.sos.Best.Model	H.sos.Cross.validation	H.sos.total.score	H.sos.Cutoff	H.sos.Sensitivity	H.sos.Specificity
PA1	RF	0.973	1	593	100	100
PA1_rep1	RF	0.963	0.996	136	97.336	97.33
PA1_rep2	GBM	0.979	0.977	616.506	92.718	92.68
PA1_rep3	RF	0.971	0.997	137	97.336	97.31
PA1_rep4	RF	0.975	0.998	161	97.869	97.86
PA1_rep5	RF	0.977	0.998	142	97.513	97.52
PA2	RF	0.969	0.977	634.81	92.54	92.6
PA2_rep1	RF	0.968	0.996	149	97.691	97.71
PA2_rep2	RF	0.971	0.996	116	96.98	96.98
PA2_rep3	RF	0.972	0.978	613.773	92.54	92.6
PA2_rep4	GBM	0.972	0.977	602.39	92.54	92.54

For both Maxent and GBM in BIOMOD, the AUC is statistically significant at $p\text{-value} < 2.2e^{-16}$, as determined by the Wilcoxon ranked sum test. Furthermore, the paired Wilcoxon signed-rank test determined that the AUC score on test data was significantly higher for BIOMOD-GBM (Table 3).

Table 3

AUC scores on test data for all model runs in Maxent and GBM in BIOMOD for distribution modeling of *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Ukrainian Carpathian Mts. (GBM has consistently higher scores at $P\text{-value} = 0.01563$)

AUC on test data	Maxent	BIOMOD (GBM)
1total	0.9288	0.97
1 run	0.9356	0.962
2 run	0.9289	0.979
3 run	0.931	0.966
4 run	0.9249	0.97
5 run	0.9236	0.972
2total	0.9288	0.969
1 run	0.9356	0.967
2 run	0.9289	0.97
3 run	0.931	0.972
4 run	0.9249	0.972
5 run	0.9236	0.963

The optimal threshold AUC (cutoff) for the final models that are used for visual interpretations are 0.628 in BIOMOD and 0.1929 in Maxent. Based on the binary predictions resulting from this threshold, Maxent generally predicts a larger area to be suitable

as habitat for *H.sosnowskyi*, except for the scenario of climate change and high economic development by 2100. For current environmental conditions, the area predicted as suitable is 15.2% and 11.2% of the total area for Maxent and BIOMOD-GBM, respectively. Table 4 shows the differences in predictions between the models.

Table 4

Area predicted as suitable based on optimal threshold for distribution modeling of *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Ukrainian Carpathian Mts. (0.68-GBM, 0.19-Maxent)

	Maxent	BIOMOD-GBM
Current	15.2	11.2
2050 & low ec. dvlpmt	24.7	16.4
2050 & high ec. dvlmmt	75.9	75.1
2100 & low ec. dvlpmt	31.5	19
2100 & high ec. dvlmpt	83.6	96.2

The Figures 3-7 depict the habitat suitability maps, as continuous and binary predictions, for both models and for the five different scenarios (current and four future scenarios). Overall, it can be noted that both models correctly approximate the habitat of the species under current conditions and demonstrate a dramatic expansion of suitable areas for establishment under future climatic conditions and particularly in combination with high economic development.

Finally, Figure 8 is a composite map of binary predictions between BIOMOD and Maxent. It is noticeable once again that Maxent predicts a larger area compared to BIOMOD, with one exception (see map at the bottom right).

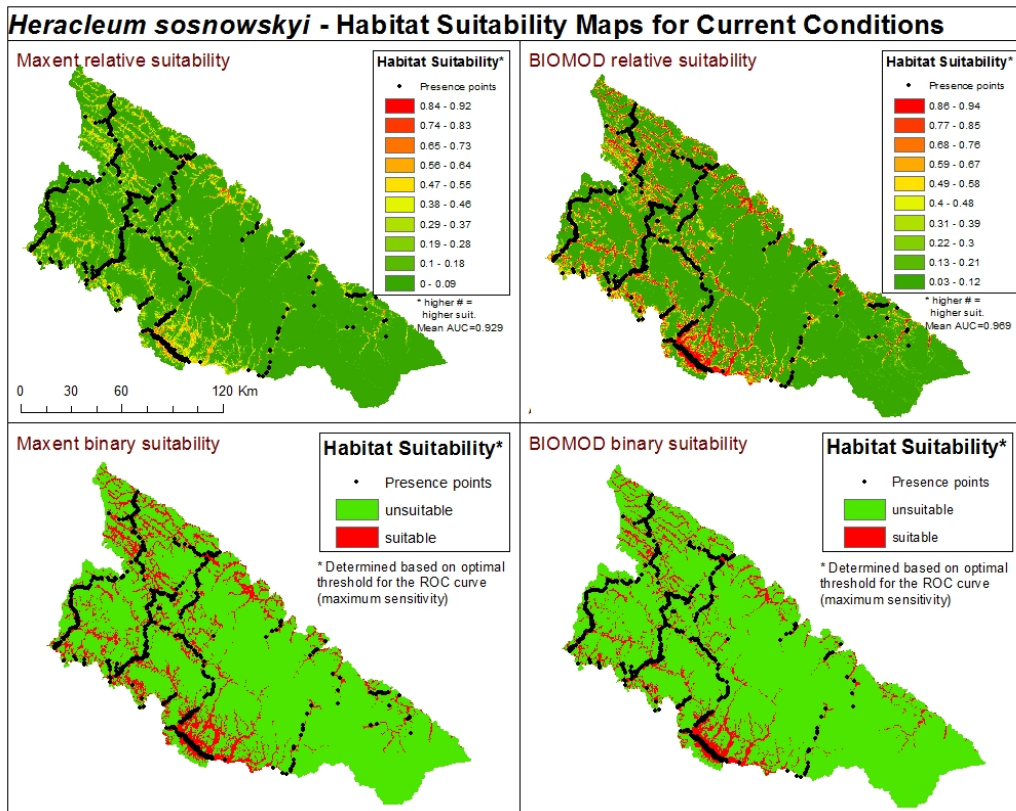


Figure 3: Suitable areas for establishment of *Heracleum sosnowskyi* Manden. populations under current environmental and topographic conditions in the Ukrainian Carpathian Mts.

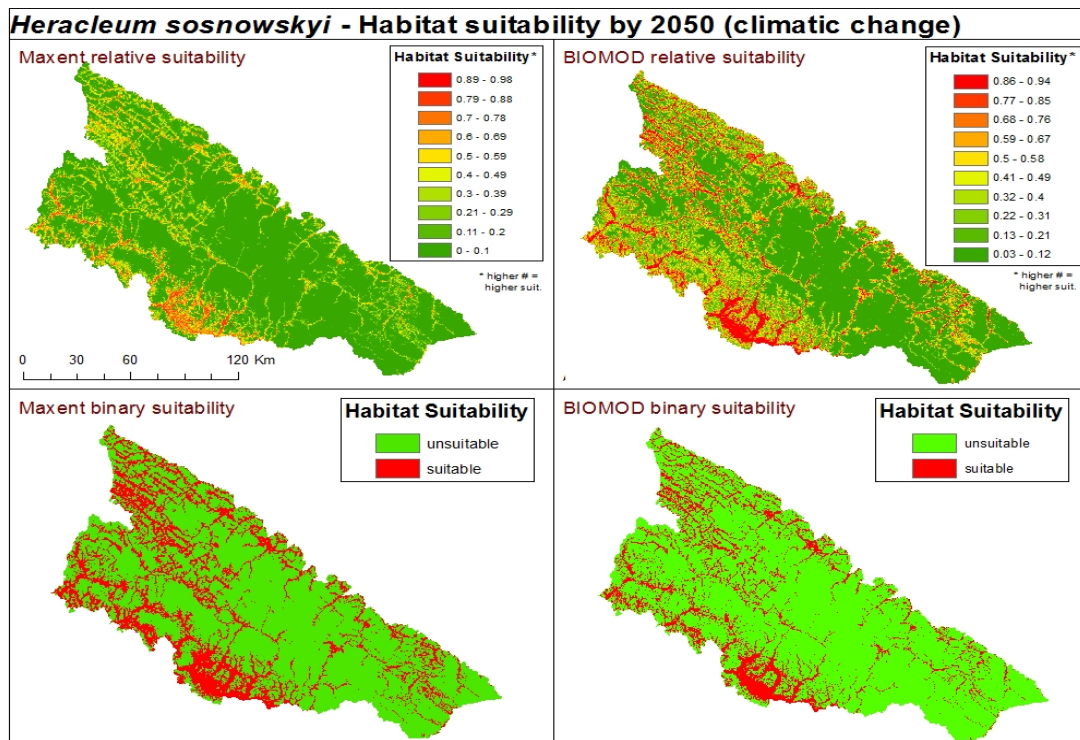


Figure 4: Suitable areas for establishment of *Heracleum sosnowskyi* Manden. populations under temperature increases of +1.8°C (winter) and +1.5°C (summer) in the Ukrainian Carpathian Mts.

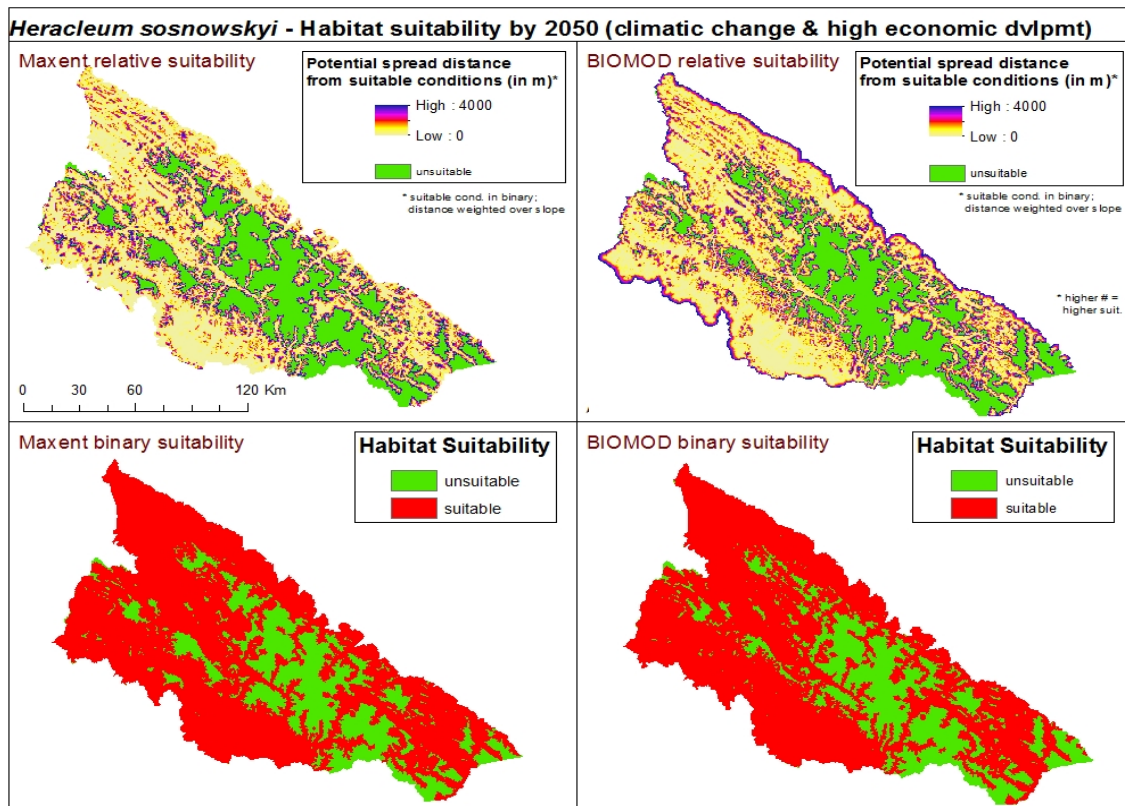


Figure 5: Suitable areas for establishment of *Heracleum sosnowskyi* Manden. populations under temperature increases and high economic development by 2050 in the Ukrainian Carpathian Mts.

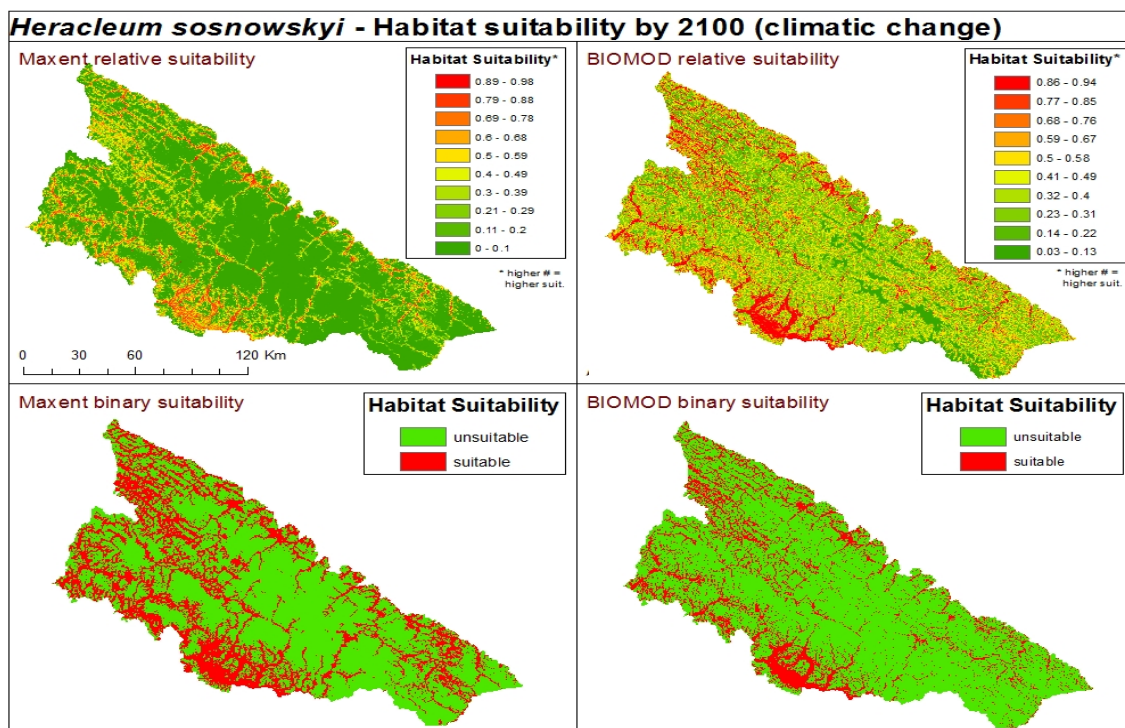


Figure 6: Suitable areas for establishment of *Heracleum sosnowskyi* Manden. populations under temperature increases of +3.8°C (winter) and +3.5°C (summer) in the Ukrainian Carpathian Mts.

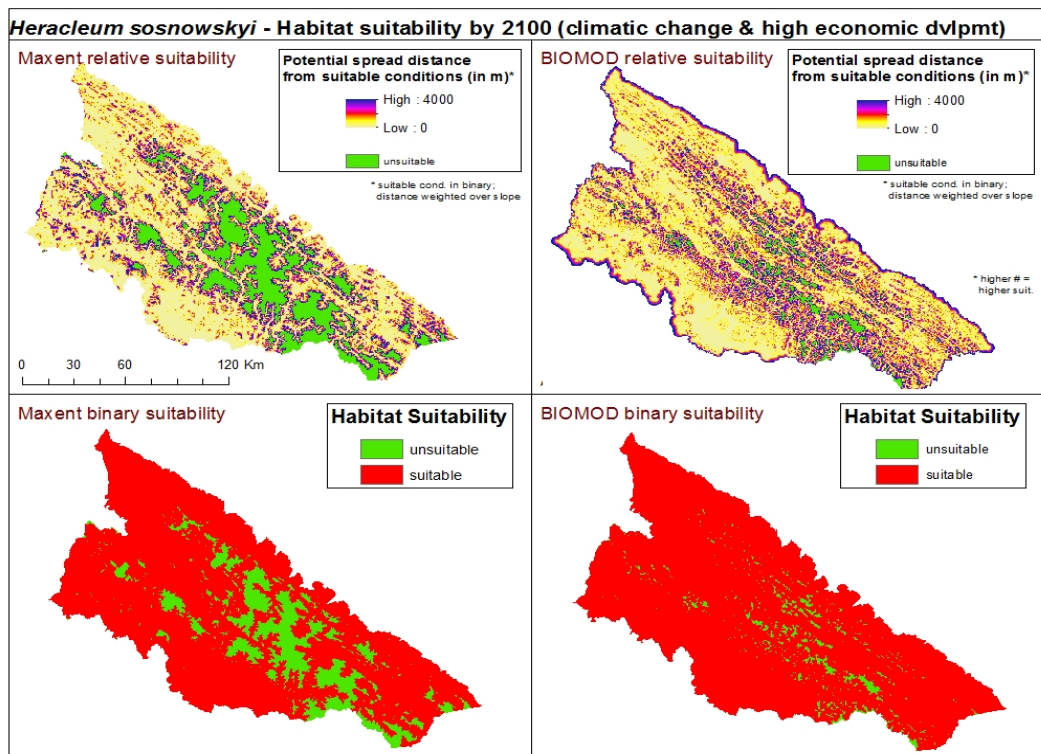


Figure 7: Suitable areas for establishment of *Heracleum sosnowskyi* Manden. populations under temperature increases and high economic development by 2100 in the Ukrainian Carpathian Mts.

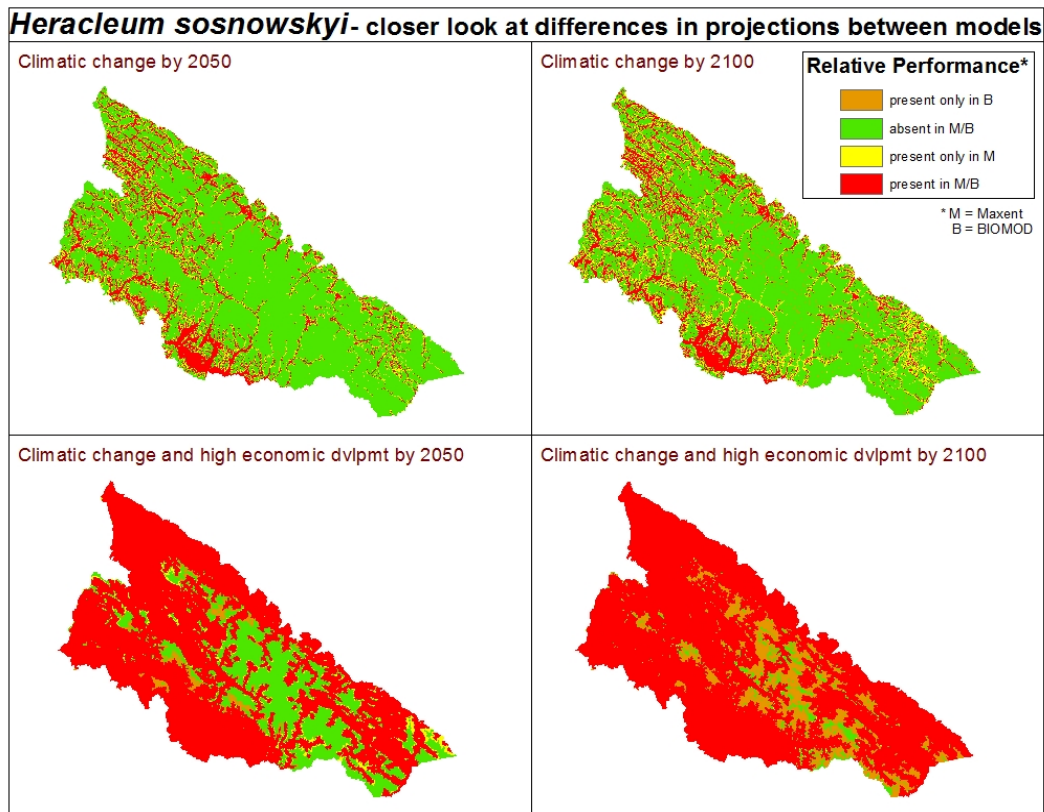


Figure 8: Overlay between Maxent model and best model in BIOMOD, GBM. for distribution modeling of *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Ukrainian Carpathian Mts.

Discussion. Both BIOMOD and Maxent create realistic and statistically significant prediction surfaces for *H.sosnowskyi*. The results show that *H.sosnowskyi* becomes foremost established along linear riparian habitats. This is because water is the major long-distance dispersal agent. However, both BIOMOD and Maxent demonstrate that habitat suitability is particularly strong where riparian habitats meet anthropogenic pressure in form of settlements and roads (in the west and southwest). Because precipitation is not a limiting factor in the Ukrainian Carpathians, it can be concluded that increasing anthropogenic pressure (i.e. unsustainable development and deforestation) will enable further spread of this resilient generalist species under favorable temperature regimes and length of the growing season. The future migration scenarios demonstrate just that.

Climatic projections meanwhile suggest that the species' range will extend far into the mountain range, reaching high altitudes. With deforestation and habitat fragmentation particularly acute in the interior of the mountains (Kuemmerle et al., 2009), invasion of disturbed habitats by highly aggressive alien plants, a process that will threaten meadow biodiversity and alter succession, is of particular concern. Therefore, a management plan that identifies areas of high invasion risk and monitors potential establishment of alien plants is of uttermost importance.

Although BIOMOD is more conservative in predicting highly suitable habitat and extending the species' range into the future when an optimal threshold is applied, it actually outperforms Maxent in area predicted as suitable for establishing viable populations, when estimating the migration potential of the invader under high economic development. This is so because BIOMOD predicts a broad expansion into higher altitudes, which results in potentially many small areas with viable populations from which expansion can occur, while Maxent predicts a more localized expansion.

In fact, BIOMOD-GBM actually predicts a higher suitable area when one compares the continuous logistic output of the models (Fig. 3-7). Particularly by 2100, BIOMOD-GBM shows a dramatic expansion of the species into higher altitudes. Virtually all major riparian habitats are predicted by BIOMOD-GBM to be at risk of invasion by 2100 – many of those predictions at higher altitudes however are below the optimal threshold. Therefore, it is a matter of ecological and ecosystem management expertise to determine whether one relies on the more conservative binary estimates or more flexible continuous

predictions. Because *H. sosnowskyi* is an extremely adaptive and aggressive weed that has been shown to have great expansion potential across Europe, it is prudent to choose a small threshold when determining which areas to monitor. As has been suggested above, composite maps can then be utilized to set monitoring priorities. In the case of *H. sosnowskyi*, one can conclude that suitable areas where Maxent and BIOMOD-GBM binary predictions overlap are of particular concern for ecosystem managers, followed by areas that hold only BIOMOD positive results (as AUC scores for BIOMOD-GBM outperform the ones produced by Maxent).

Acknowledgement: We appreciate very much Dr. Ivan Kruhlov (Lviv, Ukraine) for maps support and kind consultation advices on environmental variables. We thankful Dr. Tobias Kuemmerle (Potsdam, Germany) and Prof. Dr. Patrick Hostert (Berlin, Germany) for maps support and advices on modeling approach.

References:

1. Bartholy, J., Pongracz, R., Miklos, E., and Kis, A. (2011). Simulated regional climate change in the Carpathian Basin using ENSEMBLES model simulations. *American Meteorological Society 91st Annual Meeting*. Retrieved April 5, 2011 from <http://ams.confex.com/ams/91Annual/webprogram/Paper185826.html>.
2. Broennimann, O. and Guisan, A. (2008). Predicting current and future biological invasions: both native and invaded ranges matter. *Biology Letters* 4, 585-589.
3. Deodatus, F. and Protsenko, L. (ed.). (2010). *Creation of Ecological Corridors in Ukraine: A Manual on Stakeholder Involvement and Landscape-Ecological Modeling to Connect Protected Areas, Based on a Pilot in the Carpathians*. State Agency for Protected Areas of the Ministry of Environmental Protection of Ukraine, Altenburg and Wymenga Ecological Consultants, InterEcoScience: Kyiv, UA.
4. Elith, J., Phillips, S.J., Hastie, T., Dudik, M., Chee, Y.E., and Yates, C.J. (2011). A statistical explanation of Maxent for ecologists. *Diversity and Distributions* 17, 43-57.
5. Franklin, J. (2009). *Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction*. Cambridge University Press: Cambridge.
6. Evangelista, P.H., Sunil, K., Stohlgren, T.J., Jarnevich, C.S., Crall, L.W., Norman, J.B., and Barnett, D.T. (2008). Modeling invasion for a habitat generalist and a specialist plant species. *Diversity and Distribution* 14, 808-817.
7. Guisan, A. and Thuiller, W. (2005). Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 8, 993-1009.
8. Guisan, A. and Zimmermann, N.E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological*

- Modelling* 135, 147–186.
9. Hernandez, P.A., Graham, C.H., Master, L.L., and Albert, D.L. (2006). The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography* 29, 773–785.
 10. Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965–1978.
 11. Hijmans, R.J. and Graham, C.H. (2006). The ability of climate envelope models to predict the effect of climate change on species distribution. *Global Change Biology* 12, 2272–2281.
 12. Hostert, P., Chaskovskyy, O., Knorn, J., and Kuemmerle, T. (2008). *Ukrainian Carpathians Land Cover Map – Final Report*. Geomatics Lab at Humboldt Universitaetzu Berlin: Berlin, Germany.
 13. Keeton, W. S. and Crow, S. M. (2009). Sustainable forest management alternatives for the Carpathian mountain region: providing a broad array of ecosystem services, 109–126. In Soloviy, I. and Keeton, W.S. (eds.). *Ecological Economics and Sustainable Forest Management: Developing a Trans-disciplinary Approach for the Carpathian Mountains*. Ukrainian National Forestry University Press: Lviv, Ukraine.
 14. Kruhlov, I. (2008). Delimitation, metrization and classification of morphogenic ecoregions for the Ukrainian Carpathians. *Ukrainian Geographical Journal* 3, 59–68. (in Ukrainian)
 15. Kuemmerle, T., Chaskovskyy, O., Knorn, J., Radeloff, V.C. Kruhlov, I., Keeton, W.S., and Hostert, P. (2009). Forest cover change and illegal logging in the Ukrainian Carpathians in the transition period from 1988 to 2007. *Remote Sensing of Environment* 113, 1194–1207.
 16. Phillips, S.J. (2010). *A Brief Tutorial on Maxent*. AT&T Labs-Research: Princeton University, USA. Retrieved January 15, 2011 from <http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>.
 17. Phillips, S.J., Dudik, M., Elith, J., Graham, C.H., Lehmann, A., Leathwick, J., and Ferrier, S. (2009). Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecological Applications* 19(1), 189–197.
 18. Phillips, S.J., Anderson, R.P., and Schapire, R.E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modeling* 190, 231–259.
 19. Protopopova, V.V., Shevera, M.V., and Mosyakin, S.V. (2006). Deliberate and unintentional introduction of invasive weeds: a case study of the alien flora of Ukraine. *Euphytica* 148, 17–33.
 20. R Development Core Team. (2011). Stats Package. *The R-Project - CRAN*. Available at <http://cran.r-project.org/web/packages/>.
 21. State Statistics Service of Ukraine. (2011). *Population Census*. Retrieved May 10, 2011 from <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
 22. Thuiller, W. (2003). BIOMOD – optimizing predictions of species distributions and projecting potential future shifts under global climate change. *Global Change Biology* 9, 1353–1362.
 23. Thuiller, W., Lafourcade, B., Araujo, M.B. (2009a). *Modelling Manual for BIOMOD*. Université Joseph Fourier – Laboratoire d'Ecologie Alpine: Grenoble (FR).
 24. Thuiller, W., Lafourcade, B., Engler, R., and Araujo, M.B. (2009b). BIOMOD – a platform for ensemble forecasting of species distributions. *Ecography* 32, 369–373.
 25. UNEP [United Nations Environment Programme] (2007). *Carpathians Environment Outlook*. Geneva United Nations Environment Programme. Retrieved January 06, 2011 from <http://www.grid.unep.ch/activities/assessment/KEO/index.php>.
 26. WWF [World Wildlife Fund] Norway and Danube-Carpathian Programme. January 2007. *Protection and Sustainable Use of Natural Resources in the Ukraine Carpathians*. Retrieved January 13, 2011 from http://www.panda.org/what_we_do/where_we_work/black_sea_basin/danube_carpathian/our_solutions/forests_and_protected_areas/carpathian_ecoregion/.

МОДЕЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ: ДОСЛІДЖЕННЯ БОРЦІВНИКА СОСНОВСЬКОГО *HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN. В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

М. Сімпсон, Б. Проць, Б. Вихор

Борцівник Сосновського *Heracleum sosnowskyi* Manden. є одним із числа найбільш агресивних видів рослин в Українських Карпатах, спричиняючи загрозу осередкам біорізноманіття та людині. Метою досліджень було визначення потенційних територій, на яких будуть поширюватись популяції борцівника Сосновського у межах Українських Карпат, використовуючи два програмних статистичних пакети для моделювання (Maxent та BIOMOD). При моделюванні було використано чотири можливі сценарії змін клімату та землекористування. Результати досліджень показують, що потенційними територіями, де особливо динамічно поширюватимуться популяції борцівника, будуть річково-долинні території із значним ступенем антропогенного впливу такі як поселення й транспортні шляхи. Кліматичні моделі зазначають, також, що популяції борцівника будуть досягати верхнього лісового поясу, поширюючись на значних площах. Проникаючи на верхньолісові та субальпійські луки, популяції цього виду будуть мати загрозовий вплив на природну лучну рослинність, а також на сукцесійний стан природних комплексів. Загалом, на підставі отриманих моделей, усі прибережні оселища Українських Карпат у 2100 році будуть знаходитися у межах високого ступеня ризику впливу інвазійних процесів унаслідок проникнення борцівника до їх складу.

Ключові слова: інвазія рослин, поширення, моделювання, *Heracleum sosnowskyi* Manden., Українські Карпати

Одержано редколегією 19.03.2011

ОБ'ЄКТНА РЕПРЕЗЕНТАТИВНІСТЬ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ БУКОВИНСЬКОГО ПРИКАРПАТТЯ

А.І. Токарюк, І.І. Чорней

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Висвітлено результати вивчення представленості популяцій раритетних видів у межах об'єктів і територій природно-заповідного фонду Буковинського Прикарпаття.

Ключові слова: Буковинське Прикарпаття, природно-заповідний фонд, раритетні види, охорона.

Репрезентативність, як інтегральний критерій оцінки соціологічної цінності природоохоронної території, передбачає визначення як достатньої представленості в її межах об'єктів охорони, так і спроможність її забезпечити їх збереження й відтворення [6]. Розрізняють три базових типи репрезентативності: об'єктну, функціональну та структурно-мережну, й відзначають, що говорити про рівень репрезентативності (це стосується всіх типів) можна лише стосовно до певного регіону. Об'єктний тип репрезентативності передбачає визначення представленості об'єктів охорони (видів, популяцій, угруповань, флорокомплексів тощо) на заповідній території.

У попередній нашій публікації [12] охарактеризовано природно-заповідний фонд (ПЗФ) Буковинського Прикарпаття за такими показниками, як кількість об'єктів, площа територій, що охороняється, та індекс інсуляризованості. Об'єктну репрезентативність, зокрема, представленість популяцій раритетних видів у межах ПЗФ Буковинського Прикарпаття не було висвітлено належним чином, отже з'ясування саме цього аспекту стало метою наших досліджень.

Об'єкт і методи дослідження. Об'єктом дослідження є популяції раритетних видів Буковинського Прикарпаття. До числа раритетних нами віднесено види з офіційних соціологічних списків, релікти, погранично-ареальні та регіонально рідкісні види. Представленість раритетних видів у межах заповідних об'єктів проаналізовано за 9 природними районами [2, 3], які відображають екологічні, ґрунтово-кліматичні та ландшафтні особливості дослідженого регіону. Номенклатуру таксонів наведено згідно зведення С.Л. Мосякіна та М.М. Федорончука [21] з деякими доповненнями та уточненнями [13].

Категорії рідкісності видів наведено за шкалою МСОП [20]: EXr (Extinct in the region) – таксон, що зник з флори регіону; CR (Critically Endangered) – таксон, що перебуває під критичною загрозою зникнення (зникаючий); EN (Endan-

gered) – таксон, що знаходиться під загрозою зникнення (загрожуваний); VU (Vulnerable) – уразливий; LR (Lower Risk) – таксон з низьким рівнем ризику зникнення. Віднесення виду до певної категорії рідкісності здійснювалося на рівні відомостей про цей вид у регіоні на конкретний момент часу.

Результати та їх обговорення. На сьогоднішній день ПЗФ Буковинського Прикарпаття включає 140 заповідних об'єктів різних категорій загальною площею 16170,67 га [12], серед яких особливе місце займає регіональний ландшафтний парк (РЛП) «Чернівецький», частка якого сягає 82,4 % площі заповідних об'єктів регіону. Історію створення та аналіз раритетного компоненту РЛП висвітлено у окремій публікації [11]. Зауважимо, що територія парку знаходиться у межах двох фізико-географічних областей Чернівецьчини: Буковинського Прикарпаття та Прут-Дністровського межиріччя (Хотинська височина). Нами досліджувався і аналізується раритетний фітогенофонд лише прикарпатської частини РЛП (Сторожинецький держлісгосп Сторожинецьке лісництво, кв. 1–35; Чернівецький держлісгосп Кузьминське лісництво, кв. 1–42, 44–45, Ревнянське лісництво, кв. 1–27, Кучурівське лісництво, кв. 1–36, Сторожинецький спецлісгосп, кв. 1–16 і 28). Ця частина РЛП займає площу 13330,2 га.

За результатами інвентаризації видового складу раритетних судинних рослин та зведеними літературними даними [11, 14, 15] встановлено, що у прикарпатській частині РЛП росте 56 раритетних видів, з них 42 уключено до «Червоної книги України» [13], що складає 66,7 % від загальної кількості «червонокнижних» видів Буковинського Прикарпаття. З числа зазначених видів 20 уключено до «Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення» (Вашингтонська конвенція, CITES) [7], один вид (*Cypripedium calceolus* L.) – в Додаток I до «Бе-

рнської конвенції» [1] та Додаток II (b) до «Директиви по біотопах» [19]. Крім того, на території РЛП виявлено 16 видів, які потребують охорони на регіональному рівні. Згідно категорій рідкісності МСОП [20] розподіл зазначених видів такий: 15 зникаючих (CR), 10 загрожуваних (EN), 22 вразливих (VU), 9 видів з низьким ризиком зникнення (LR). На території РЛП угруповання, у складі яких відмічено лісові раритетні види, належать до союзів *Fagion sylvaticae* Luquet 1926, *Carpinion betuli* Issler 1931 і *Alnion incanae* Pawłowski et al. 1928 класу *Quercio-Fagetia* Br.-Bl. et Vlieg. 1937. Лучні та лучно-степові ценози РЛП за участю рідкісних видів відносяться до союзів *Molinion caeruleae* Koch 1926, *Arrhenatherion elatioris* Luquet 1926 та *Cynosurion* R.Tx. 1947 класу *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1947 та союзу *Cirsio-Brachypodium pinnati* Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944 класу *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947.

У складі ПЗФ Буковинського Прикарпаття функціонують два заказники загальнодержавного значення: ландшафтний «Цецино» та лісовий «Петрівецький» загальною площею 611 га.

Історія створення ландшафтного заказника «Цецино», а також перелік джерел, у яких наведено особливості рослинного покриву та відомості щодо наявності у флорі заказника раритетних видів, містяться в окремій публікації [17]. У цьому заказнику забезпечено охороною популяції 17 раритетних видів, серед яких 15 уключені до «Червоної книги України» [13], в їх числі 8 видів з Вашингтонської конвенції [7], один вид (*Cypripedium calceolus*) – з Додатку I до «Бернської конвенції» [1] та Додатку II (b) до «Директиви по біотопах» [19], 3 види потребують охорони на регіональному рівні. Згідно категоризації рідкісних видів МСОП [20] виявлені рослини розподілено наступним чином: 2 зникаючих види (CR) – *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & C.Mart. та *Cephalanthera rubra* (L.) Rich.; 3 загрожуваних (EN) – *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó та *Epipactis purpurata* Smith; 8 вразливих (VU) – *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Staphylea pinnata* L., *Atropa belladonna* L., *Scopolia carniolica* Jacq., *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. і *Platanthera bifolia* (L.) Rich.; 4 з низьким ризиком зникнення (LR) – *Equisetum telmateia* Ehrh., *Symphytum cordatum* Waldst. & Kit. ex Willd., *Allium ursinum* L., і *Crocus heuffelianus* Herb. Досліджені популяції рідкісних видів приурочені до угруповань союзу *Fagion sylvaticae* порядку *Fagetalia sylvaticae* Pawłowski et al. ex Tx. 1937 класу *Quercio-Fagetia*.

Відомості про історичні аспекти створення та

геоботанічні особливості лісового заказника «Петрівецький» площею 181 га містяться у працях С.М. Стойка [10], З.С. Засць, Т.І. Солодкової та С.М. Стойка [5], І.І. Чорнея, І.В. Скільського, В.П. Коржика та В.В. Буджака [17]. На сьогоднішній день у межах заказника охороняються популяції 4 видів з «Червоної книги України» [13], з яких 3 уключено до Вашингтонської конвенції [7]. Відповідно до категоризації рідкісних видів МСОП [20] серед виявлених видів до групи загрожуваних (EN) належить *Epipactis purpurata*, вразливі (VU) – *Epipactis helleborine* та *Neottia nidus-avis*, з малим ризиком зникнення (LR) – *Crocus heuffelianus*, які ростуть у складі угруповань союзу *Fagion sylvaticae* порядку *Fagetalia sylvaticae* класу *Quercio-Fagetia*.

У Буковинському Прикарпатті створено десять заказників місцевого значення загальною площею 2346,7 га. Флористичні дослідження на території двох орнітологічних заказників загальною площею 75,0 га та одного загальнозоологічного площею 1897,0 га мали фрагментарний характер, проте попередньо дозволили встановити, що популяції раритетних видів флори у цих об'єктах відсутні, тому наразі збереження раритетної компоненти флори Буковинського Прикарпаття здійснюється в межах одного ландшафтного, двох лісових та чотирьох ботанічних заказників загальною площею 374,7 га. Стан забезпеченості охороною популяцій раритетних видів рослин у межах цієї категорії об'єктів ПЗФ в розрізі природних районів регіону представлено в таблиці 1.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що найбільше заказників (3) зосереджено в Тарашанському природному районі, проте за площею заповідних об'єктів (153 га (42,8 %)) він поступається Чернівецькому (177 га (47,2 %)), а за кількістю видів (10) – Дерелуйському (18 видів) природним районам. По одному заказнику розташовані в Дерелуйському та Міжсиретському природних районах на відносно невеликих площах – відповідно 24,9 га та 19,8 га. Однак варто зауважити, що в Буковинському Прикарпатті тільки в межах Дерелуйського природного району на території ботанічного заказника «Мальованка» (площа 24,9 га) поблизу с. Заволока Сторожинецького району охороняються популяції 18 раритетних лучно-степових видів, з яких 6 уключено до «Червоної книги України» [13], у тому числі один вид (*Chamaecytisus blockianus* (Pawl.) Klásk.) – до «Світового Червоного списку» [9], два (*Pulsatilla grandis* Wender. і *P. patens* (L.) Mill.) – в Додаток I до «Бернської конвенції» [1], три (*Pulsatilla grandis*, *P. patens* та *Iris hungarica* Waldst. & Kit.) – в Додаток II (b) до «Директиви по біотопах» [19]. За шкалою МСОП [20] їх роз-

поділено наступним чином: 7 зникаючих (CR) видів – *Pulsatilla grandis*, *P. patens*, *Chamaecytisus blockianus*, *Centaurea stricta* Waldst. & Kit., *Galatella linostris* (L.) Rchb., *Iris hungarica* та *Stipa pennata* L.; 3 загрожуваних (EN) – *Gentianopsis ciliata* (L.) Ma Yu-Chuan, *Senecio umbrosus* Waldst. & Kit. та *Iris graminea* L.; 6 вразливих (VU) – *Chamaecytisus albus* (Hacq.) Rothm., *Ferulago sylvatica* (Besser) Rchb., *Aster amellus* L., *Serratula tinctoria* L., *Anthericum*

ramosum L. і *Gladiolus imbricatus* L.; 2 з низьким ризиком зникнення (LR) – *Anemone sylvestris* L. і *Potentilla alba* L. Ці види ростуть переважно у складі угруповань союзів *Cirsio-Brachypodium pinnati* і *Festucion valesiacae* Klika 1931 порядку *Festucetalia valesiacae* Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. 1949 класу *Festuco-Brometea* [8], а деякі приурочені до ценозів союзу *Cynosurion* порядку *Arrhenatheretalia* Pawłowski et al. 1928 класу *Molinio-Arrhenatheretea*.

Таблиця 1

Забезпеченість охороною раритетних видів судинних рослин у межах заказників місцевого значення Буковинського Прикарпаття

Природний район	К-ть заказників/ к-ть видів у різних за площею заказниках				К-ть заказників/ к-ть видів	% від к-ті заказників	Площа заказників (га)	% від площі заказників
	5–10 га	10–25 га	50–100 га	100–500 га				
Герцаївський	–	–	–	–	–	–	–	–
Дерелуйський	–	1/186*	–	–	1/18	14,3	24,9	6,7
Чернівецький	–	–	1/–л	1/5лд	2/5	28,6	177,0	47,2
Тарашанський	2/16	–	–	1/9л	3/10	42,8	153,0	40,8
Брусницький	–	–	–	–	–	–	–	–
Багненський	–	–	–	–	–	–	–	–
Міжсіретський	–	1/66	–	–	1/6	14,3	19,8	5,3
Красноільський	–	–	–	–	–	–	–	–
Глибоцький	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом	2/1	2/24	1/–	2/12	7/37	100	374,7	100

*Примітка. б – ботанічний заказник, л – лісовий, лд – ландшафтний.

У Буковинському Прикарпатті чотири лісових види з групи раритетних охороняються лише на території заказників місцевого значення. Так, популяції зникаючого (CR) виду *Euonymus nana* M.Bieb. та загрожуваного (EN) *Lathyrus laevigatus* (Waldst. & Kit.) Gren. знаходяться у межах ботанічного заказника «Білка» неподалік с. Панка Сторожинецького району (Міжсіретський природний район), а в Чернівецькому районі у ландшафтному заказнику «Гарячий Урбан» охороняються популяції зникаючого виду (CR) *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Besser і виду з малим ризиком зникнення (LR) *Arum maculatum* L. Угруповання, у межах яких поширені зазначені популяції раритетних видів, належать до союзів *Carpinion betuli* та *Fagion sylvaticae* класу *Quercio-Fagetalia*.

Усього на території заказників місцевого значення охороняються популяції 37 раритетних видів, серед яких 23 уключено до «Червоної книги України» [13], в тому числі один – до «Світового Червоного списку» [9], 11 – до Вашингтонської конвенції [7], 3 – в Додаток I до «Бернської конвенції» [1], 3 – в Додаток II (b) до «Директиви по біотопах» [19] та 16 потребують охорони на регіональному рівні. Отже, крім наведених вище видів, на території заказників виявлено 4 зникаючих (CR) – *Pulsatilla patens*, *Fritillaria meleagris*

L., *Galanthus nivalis* L. і *Cephalanthera rubra*; 3 загрожуваних (EN) – *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Cypripedium calceolus* і *Epipactis purpurata*; 7 вразливих (VU) – *Atropa belladonna*, *Leucojum vernum* L., *Cephalanthera longifolia*, *Epipactis helleborine*, *Listera ovata* (L.) R.Br., *Neottia nidus-avis* і *Platanthera bifolia*; 2 види з малим ризиком зникнення – *Crocus heuffelianus* і *Equisetum telmateia*. Слід зазначити, що на території Герцаївського, Брусницького, Багненського, Красноільського та Глибоцького природних районів заказники місцевого значення взагалі відсутні.

Пам'яток природи (ПП) загальнодержавного значення у Буковинському Прикарпатті створено дві: «Тисовий яр» і «Урочище «Білка» загальною площею 16 га, в межах яких охороняються популяції 20 раритетних видів.

На території ПП «Тисовий яр» (площа 10,0 га) росте 16 раритетних видів [16–18], з них 12 уключено до «Червоної книги України» [13], у тому числі 8 – до Вашингтонської конвенції [7], один вид (*Cypripedium calceolus*) – в Додаток I до «Бернської конвенції» [1] та Додаток II (b) до «Директиви по біотопах» [19], крім того 4 потребують регіональної охорони. Згідно категорій рідкісності МСОП [20] до групи зникаючих (CR) відносяться 3 види (*Diphysastrum complanatum*

(L.) Holub, *Lycopodium annotinum* L. і *Huperzia selago*), загрозованих (EN) – 5 (*Lycopodium clavatum* L., *Cephalanthera damasonium*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza fuchsii* та *Platanthera chlorantha* (Cust.) Rchb.), вразливих (VU) – 6 (*Taxus baccata* L., *Cephalanthera longifolia*, *Epipactis helleborine*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera bifolia* та *Chimaphila umbellata* (L.) W.Barton), з низьким ризиком зникнення (LR) – 2 (*Equisetum hyemale* L. та *E. telmateia*). Зазначені види ростуть у складі угруповань підсоюзів *Galio odorati-Fagenion* (R.Tx. 1955) Th. Müller 1992, *Cephalanthero-Fagenion* R.Tx. 1995 і *Galio rotundifolii-Abietenion* Oberd. 1961 союзу *Fagion sylvaticae* класу *Quercu-Fagetalia*.

У межах ПП «Урочище «Білка» площею 6 га з числа «червонокнижних» трапляються поодинокі особини зникаючих видів (CR) *Fritillaria meleagris* і *Galanthus nivalis*, а також досить чисельні з високою щільністю популяції вразливого (VU) виду *Leucojum vernum* і виду з низьким

ризиком зникнення (LR) *Crocus heuffelianus* [4, 15, 17]. Вони приурочені до складу угруповань асоціації *Festuco-Cynosuretum* Buker 1941 союзу *Cynosurion* порядку *Arrhenatheretalia* класу *Molinio-Arrhenatheretea* та асоціації *Junco-Molinietum* Prsg 1951 союзу *Molinion caeruleae* порядку *Molinietalia* Koch 1926 класу *Molinio-Arrhenatheretea*.

У Буковинському Прикарпатті створено та функціонують 49 ботанічних ПП місцевого значення загальною площею 45,62 га. Розподіл ПП за природними районами Буковинського Прикарпаття свідчить (табл. 2), що безумовним лідером за кількістю ПП є Чернівецький природний район, проте представлені вони в ньому здебільшого інтродукованими деревами-екзотами, які займають незначну площу, а збереження природного рослинного покриву здійснюється лише у межах дев'яти ПП, з яких раритетні види виявлено тільки на території трьох об'єктів.

Таблиця 2

Забезпеченість охороною раритетних видів судинних рослин у межах пам'яток природи місцевого значення Буковинського Прикарпаття

Природний район	Кількість ПП/ кількість видів у різних за площею ПП			Кількість ПП	% від кількості ПП	Площа ПП (га)	% від площі ПП
	до 1 га	1–5 га	5–10 га				
Герцаївський	1/3	–	–	1/3	2,0	0,01	0,2
Дерелуйський	–	1/2	–	1/2	2,0	1,0	2,2
Чернівецький	27/6	3/5	–	30/10	61,3	7,92	17,3
Тарашанський	6/5	5/9	2/3	13/11	26,6	25,73	56,4
Брусницький	–	–	–	–	–	–	–
Багненський	1/–	–	–	1/–	2,0	0,06	0,1
Міжсіретський	1/–	1/–	–	2/–	4,1	5,9	12,9
Красноільський	–	–	1/2	1/2	2,0	5,0	10,9
Глибоцький	–	–	–	–	–	–	–
Разом	36/12	10/16	3/4	49/20	100	45,62	100

Друге місце за кількістю ПП (13) та перше за площею (56,4 %) й кількістю рідкісних видів (11) посідає Тарашанський природний район, проте тут 8 із 13 ПП знаходяться на території РЛП «Чернівецький». На третьому місці з однаковою кількістю ПП (1) і виявлених раритетних видів (по два) Дерелуйський і Красноільський природні райони. У Багненському та Міжсіретському районах створено відповідно одну та дві ПП, однак на їх території жодного раритетного виду не виявлено. У Брусницькому та Глибоцькому природних районах такі категорії заповідних об'єктів відсутні.

За площею ПП місцевого значення розподілено наступним чином: частка об'єктів до 1 га становить 73,5 %, де загалом виявлено 12 раритетних видів; від 1 до 5 га – 20,4 % з 16 рідкісними видами; від 5 до 10 га – 6,1 % з 4 раритетними

видами.

Отже, на території ПП місцевого значення Буковинського Прикарпаття охороняється 20 видів, з них 19 уключено до «Червоної книги України» [13], у тому числі 12 – до Вашингтонської конвенції [7], 3 – в Додаток I до Бернської конвенції [1], а також два є регіонально рідкісними. За шкалою рідкості МСОП [20] до категорії зникаючих (CR) належать 4 види (*Pulsatilla grandis*, *P. patens*, *Galanthus nivalis* і *Orchis signifera* Vest), загрозованих (EN) – 5 (*Cephalanthera damasonium*, *Cypripedium calceolus*, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *E. purpurata* та *Platanthera chlorantha*), вразливих (VU) – 9 (*Taxus baccata*, *Atropa belladonna*, *Colchicum autumnale* L., *Leucojum vernum*, *Cephalanthera longifolia*, *Dactylorhiza majalis* (Rchb.) P.F.Hunt & Summerhayes, *Epipactis*

helleborine, *Neottia nidus-avis* і *Platanthera bifolia*), види з низьким ризиком зникнення (LR) – 2 (*Crocus heuffelianus* і *Equisetum telmateia*).

На сьогоднішній день у складі ПЗФ Буковинського Прикарпаття функціонують 19 заповідних урочищ (ЗУ) загальною площею 355,1 га. Результати оцінки репрезентативності ЗУ в розрізі при-

родних районів регіону відображено в табл. 3.

Установлено, що найвищі соцологічні показники властиві для Тарашанського природного району: найбільше ЗУ (8), на долю яких припадає 42,2 % загальної площі ЗУ Буковинського Прикарпаття. Охороною тут забезпечені популяції 10 раритетних видів.

Таблиця 3

Забезпеченість охороною раритетних видів судинних рослин у межах заповідних урочищ Буковинського Прикарпаття

Природний район	Кількість ЗУ / кількість видів на площі				Кількість ЗУ	% від кількості ЗУ	Площа ЗУ(га)	% від площі ЗУ
	5–10 га	10–25 га	25–50 га	50–100 га				
Герцаївський	–	–	–	–	–	–	–	–
Дерелуйський	–	–	–	–	–	–	–	–
Чернівецький	–	1/5	3/13	–	4/13	21,1	98,9	27,9
Тарашанський	3/4	3/6	1/6	1/2	8/10	42,1	149,9	42,2
Брусницький	–	–	–	–	–	–	–	–
Багненський	–	–	–	–	–	–	–	–
Міжсіретський	2/5	2/7	1/2	–	5/8	26,3	78	21,9
Красноільський	1/3	1/3	–	–	2/4	10,5	28,3	8,0
Глибоцький	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом	6/10	7/12	5/13	1/2	19/18	100	355,1	100

На другому місці за площею ЗУ (27,9 %) і на першому за кількістю раритетних видів (13) знаходиться Чернівецький природний район. Третє місце за площею (21,9 %) та кількістю видів (8) і друге за кількістю ЗУ (5) посідає Міжсіретський природний район. Четверте місце за всіма характеристиками займає Красноільський природний район. У межах Герцаївського, Дерелуйського, Брусницького, Багненського та Глибоцького природних районів не має жодного ЗУ.

Аналіз розподілу ЗУ у межах природних районів Буковинського Прикарпаття за площею дозволив з'ясувати наступне: частка ЗУ площею від 5 до 10 га становить 31,6 % й на території цих об'єктів ростуть 10 раритетних видів; площу від 10 до 25 га займають 36,8 % ЗУ з 12 раритетними видами; 25–50 га – 26,3 % ЗУ з 12 видами; й лише один об'єкт цієї категорії займає площу понад 50 га, проте тут ростуть лише два раритетних види. Усього в межах ЗУ охороняється 18 видів, з них 16 уключено до «Червоної книги України» [13], у тому числі 9 – до Вашингтонської конвенції [7], 1 – в Додаток I до «Бернської конвенції» [1]. Згідно категоризації таксонів за шкалою МСОП [20] тут ростуть один зникаючий вид (CR) – *Lycopodium annotinum*; 4 загрожуваних (EN) – *Cephalanthera damasonium*, *Cypripedium calceolus*, *Epipactis purpurata* та *Platanthera chlorantha*; 9 вразливих (VU) – *Astrantia major* L., *Atropa belladonna*, *Lilium martagon* L., *Cephalanthera longifolia*, *Epipactis helleborine*, *Listera ovata*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera bifolia* та *Sorbus torminalis*; 4 види з низьким ризиком

зникнення (LR) – *Equisetum telmateia*, *Lunaria rediviva* L., *Allium ursinum* і *Crocus heuffelianus*.

Відомості про представленість раритетних видів з різних соцологічних списків та різних категорій рідкісності на території заповідних об'єктів Буковинського Прикарпаття наведено у табл. 4.

Виявилось, що популяції 27 із 44 видів з категорії «зникаючі» зовсім не забезпечено охороною. Необхідно зауважити, що популяції 6 з них (*Ophioglossum vulgatum* L., *Pedicularis exaltata* Besser, *Adenophora liliifolia* (L.) Ledeb. ex A.DC., *Neotinea ustulata* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase, *Orchis militaris* L. і *Traunsteinera globosa* (L.) Rchb.) відмічено у РЛП «Чернівецький», але поза межами заповідної зони. Крім того, поза межами об'єктів ПЗФ знаходяться популяції 13 видів-пратантів (*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., *Euphorbia volhynica* Besser ex Racib., *Chamaecytisus paczoskii* (V.Krecz.) Klásk., *Dorycnium herbaceum* Vill., *Genistella sagittalis* (L.) Gams, *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Jurinea calcarea* Klokov, *Iris sibirica* L., *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase, *Dactylorhiza cordigera* (Fr.) Soó, *Gymnadenia densiflora* (Wahlenb.) A.Dietr., *Herminium monorchis* (L.) R.Br., *Malaxis monophyllos* (L.) Sw.), 4 види-пратанти з групи, недостатність інформації про які не дає можливості об'єктивно оцінити їх сучасний стан (*Chamaecytisus podolicus* (Błocki) Klásk., *Ch. rochelii* (Wierzb.) Rothm., *Polygala major* Jacq. і *Arnica montana* L.), 2 сільванти (*Corallorhiza*

trifida Châtel. й *Orchis purpurea* Huds.), по одному акванту (*Nuphar lutea* (L.) Smith) і палюданту (*Hottonia palustris* L.).

Із 23 видів, які належать до категорії загрожуваних, не охороняються 12. Варто зауважити, що всі ці види (*Equisetum variegatum* Schleich. ex Weber & Mohr, *Trollius europaeus* L., *Dianthus stenocalyx* Juz., *Prunella laciniata* (L.) L., *Parmica*

vulgaris Blackw. ex DC., *Scorzonera humilis* L., *S. purpurea* L., *Leopoldia comosa* (L.) Parl., *Veratrum nigrum* L., *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase s.l., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó та *D. maculata* (L.) Soó) приурочені до лучних ценозів і належать до групи пратантів.

Таблиця 4

Роль різних категорій об'єктів ПЗФ в забезпеченні охороною раритетних видів судинних рослин Буковинського Прикарпаття

Категорії ПЗФ	Кількість об'єктів	Площа, га	Кількість видів				Разом	ЧКУ	CITES	БК	РР
			CR	EN	VU	LR					
Заказники зд. з.	2	611	2	3	9	4	18	15	8	1	3
Заказники м. з.	7	374,7	12	7	13	5	37	21	11	3	16
ПП зд. з.	2	16	5	5	7	3	20	16	10	1	4
ПП м. з.	49	45,62	4	5	9	2	20	18	12	3	2
ЗУ	19	355,1	1	4	9	4	18	16	9	1	2
Разом	79	1402,42	17	11	22	9	59	38		3	21

Примітка. БК – види, включені в Додаток I до «Бернської конвенції» [1], ЧКУ – види, включені до «Червоної книги України» [13], РР – регіонально рідкісні види, зд. з. – загальнодержавне значення, м. з. – місцеве значення, ПП – пам'ятки природи, ЗУ – заповідні урочища.

Найчисельнішою в мережі ПЗФ Буковинського Прикарпаття (38) є група вразливих (VU) видів, серед яких 16 не забезпечено охороною, з них 7 силвантів (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., *Cystopteris sudetica* A.Braun & Milde, *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newman, *Moneses uniflora* (L.) A.Gray, *Adoxa moschatellina* L., *Symphytum popovii* Dobrocz. та *Melittis melissohyllum* L.) та 9 видів-пратантів (*Primula acaulis* (L.) L., *Laserpitium latifolium* L., *Gentiana pneumonanthe* L., *Gentianella lutescens* (Velen.) Holub, *Carlina acaulis* L., *Echinops exaltatus* Schrad., *Anacamptis morio* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase, *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. та *Carex umbrosa* Host).

У Буковинському Прикарпатті видів з низьким ризиком зникнення (LR) налічується 10, з них 9 забезпечені охороною. Не представлений у межах ПЗФ лише *Equisetum ramosissimum*.

До категорії таксонів із недостатньою інформацією (DD) відноситься 8 видів, жоден з них не виявлений на території об'єктів ПЗФ регіону досліджень.

Зауважимо, що у межах усіх розглянутих категорій об'єктів і територій ПЗФ Буковинського Прикарпаття виявлено 7 видів: *Equisetum telmateia*, *Crocus heuffelianus*, *Cephalanthera longifolia*, *Cypripedium calceolus*, *Epipactis helleborine*, *Neottia nidus-avis* і *Platanthera bifolia*.

Отже встановлено, що у межах об'єктів і територій ПЗФ Буковинського Прикарпаття охороняються популяції 59 із 144 раритетних видів, з них 38 із 67 включених до «Червоної книги України» [13], 21 із 75 – регіонально рідкісних.

Охороною забезпечено 35 (70,0 %) видів-силвантів, 21 (28,0 %) пратантів, один (11,0 %) палюдант, 2 (100%) степанти. Не забезпечено охороною 85 раритетних видів, з них 29 включено до «Червоної книги України» [13]. Не представлені в мережі ПЗФ регіону акванти, псамофанти та петрофанти.

Проведений нами аналіз продемонстрував, що ПЗФ Буковинського Прикарпаття не відповідає вимогам об'єктної репрезентативності і потребує вдосконалення за рахунок уключення до його складу унікальних, ценотично та флористично багатих лучних, лучно-степових і водноболотних комплексів.

Список літератури:

1. Вінніченко Т.С. Рослини України під охороною Бернської конвенції – К.: Хімджест, 2006. – 176 с.
2. Воропай Л.І., Куниця М.М. Ландшафти Буковини: загальні і регіональні особливості / Екологічні проблеми Буковини / За ред. В.П. Коржика. – Чернівці: Зелена Буковина, 2002. – С. 116-134.
3. Географія Чернівецької області / Ред. Я.І. Жупанський. – Чернівці, 1993. – 192 с.
4. Заєць З.С., Солодкова Т.І. Луки Буковинського Прикарпаття, які заслуговують охорони // Укр. ботан. журн. – 1978. – **35**, № 3. – С. 314-315.
5. Заєць З.С., Солодкова Т.І., Стойко С.М. Ботанічні резервати і пам'ятки природи Чернівецької області // Охорона природи Українських Карпат та прилеглих територій. – К.: Наук. думка, 1980. – С. 220-252.
6. Кагало О.О. Поняття репрезентативності в сучасній соціології. Фітобіотична репрезентативність заповідних територій: концепції, поняття, терміни // Національні природні парки в екологічній мережі

- України (до створення в зоні Малого Полісся Хмельницької області Національного природного парку «Озеро Святе»): Зб. наук. праць за матер. Всеукр. наук.-практ. конф., яка проводилася з нагоди початку робіт зі створення в зоні Малого Полісся Хмельницької області Національного природного парку «Озеро Святе» (Хмельницький – Славути, 27 листопада 2001 р.). – Кам'янець-Подільський: Вид-во «ОПЮМ», 2001. – С. 27-37.
7. Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою знищення // Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього природного середовища (міжнародні конвенції та угоди, інші правові акти). – Чернівці: Зелена Буковина, 1999. – Т. 5. – С. 293-312.
 8. Коротченко І.А., Токарюк А.І. Еколого-ценотичні та флористичні особливості степів Буковинського Прикарпаття // Заповідна справа в Україні. – 2005. – Т. 11, вип. 2. – С. 1-9.
 9. Мосякін С.Л. Рослини України у Світовому Червоному списку // Укр. ботан. журн. – 1999. – 56, № 1. – С. 79-88.
 10. Стойко С.М. Карпатам зеленіти вічно. – Ужгород: Карпати, 1977. – 175 с.
 11. Токарюк А.І. Созологічна характеристика флори регіонального ландшафтного парку «Чернівецький» (Буковинське Прикарпаття) // Наук. вісник Чернівецького ун-ту: Зб. наук. праць. – Чернівці: Рута, 2004. – Вип. 223. – С. 162-170.
 12. Токарюк А., Чорней І.І. Характеристика природно-заповідного фонду Буковинського Прикарпаття // Заповідна справа в Україні. – 2010. – Т. 16, вип. 1. – С. 83-87.
 13. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
 14. Чорней І.І., Буджак В.В., Загультський М.М. та ін. Флористичні знахідки в Буковинських Карпатах і Прикарпатті // Наук. вісник Чернівецького ун-ту: Зб. наук. праць. – Чернівці: ЧДУ, 1999. – Вип. 39. – С. 3-14.
 15. Чорней І.І., Буджак В.В., Токарюк А.І. та ін. Судинні рослини з Червоної книги України на території Буковинського Передкарпаття та їх охорона // Заповідна справа в Україні. – 1999. – Т. 5, вип. 1. – С. 21-25.
 16. Чорней І.І., Коротченко І.А., Токарюк А.І., Буджак В.В. Еколого-ценотичні особливості *Taxus baccata* L. у Буковинському Прикарпатті // Біологічні системи. – Т. 2. – Вип. 3. – Чернівці: Чернівецький національний ун-т, 2010. – С. 74-78.
 17. Чорней І.І., Скільський І.В., Коржик В.П., Буджак В.В. Заповідні об'єкти Буковини загальнодержавного значення як основа регіональної екологічної мережі // Заповідна справа в Україні. – 2001. – Т. 7, вип. 2. – С. 73-98.
 18. Чорней І.І., Токарюк А.І., Буджак В.В. Поширення та охорона *Taxus baccata* L. на Буковині // Наукові основи збереження біотичної різноманітності / Тематичний збірник Інституту екології Карпат НАН України. – Львів: Ліґа-Прес, 2004. – Вип. 5. – С. 210-215.
 19. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Annex II (b). Plants: P. 32-50.
 20. IUCN Red List Categories Prepared by IUCN Species Survival Commission / As approved by the 40th Meeting of the IUCN Council Gland, Switzerland, 30 November 1994. – 21 p.
 21. Mosyakin S., Fedoronchuk M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. – Kiev, 1999. – 346 p.

THE REPRESENTATION OF OBJECTS OF NATURAL-RESERVED FUND OF THE BUKOVYNSKE PRYKARPATTYA (BUCOVINIAN CIS-CARPATHIA)

A.I. TOKARYUK, I.I. CHORNEY

The results of the investigation of representation the populations of rare species within the limits of objects and protected areas of the Bucovinian Cis-Carpathia are highlighted.

Key words: Bukovynske Prykarpattya (Bucovinian Cis-Carpathia), natural-reserved fund, rare species, protection.

Одержано редколегією 13.02.2011

ОСОБЛИВОСТІ ПЕТИОЛЯРНОЇ СТРУКТУРИ ЛИСТКІВ ДЕЯКИХ ВИДІВ ЖОВТЕЦІВ ІЗ СЕКЦІЇ *ACRIS SHUR*

О.І. Турлай

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Подано результати вивчення анатомічної структури черешків прикореневих листків 5 видів жовтеців із секції *Acris*: *Ranunculus acris* L., *R. carpaticus* Herb., *R. lanuginosus* L., *R. polyanthemos* L. та *R. repens* L. Встановлено форму черешків на поперечному зрізі, наявність на адаксіальній стороні глибокої борозни. Епідерма дрібноклітинна, кутинізована, зовнішні та внутрішні тангентальні клітинні оболонки потовщені. У субепідермальній зоні черешка *Ranunculus repens* виявлена кутова коленхіма з хлоропластами, локалізована у вигляді тяжів, розмежованих хлоренхімою. Корова коленхіма решити досліджуваних видів формує суцільне кільце з 2-4 шарів клітин. Коленхімною тканиною заповнені виступи у адаксіальній частині черешка.

Провідна система представлена колатеральними судинно-волокнистими пучками різних розмірів, з яких: 5 – великих (центральных), 6 (рідше 4 або 2) – середніх та 2-4 – дрібних, величина та кількість яких варіюють навіть у екземплярів одного виду. Центральні пучки у 2- 2,5 рази більші від середніх, серед них найбільшим є медіальний пучок, розташований з абаксіальної сторони черешка. Для всіх видів стабільною виявилась така ознака, як кількість центральних пучків – 5, це дає можливість стверджувати про 5-ти пучковий тип будови провідної системи.

Значна подібність анатомічної структури черешків прикореневих листків, виявлена у досліджуваних жовтеців, є підтвердженням спорідненості видів, об'єднаних у секцію *Acris*.

Ключові слова: черешок, анатомічна структура, рід *Ranunculus* L., секція *Acris* Shur

Вступ. Листок у цілому вважається пластичним вегетативним органом, хоча окремі його структури, такі як епідерма, провідна система черешка та листкової пластинки є достатньо консервативними, тому ці ознаки можуть слугувати як діагностичні у межах родини, роду чи навіть окремого виду.

Сучасна система роду *Ranunculus* L., запропонована С.М.Зиман, включає 4 підроди і 14 секцій (Екофлора України, 2004). У флорі України нараховується 21 вид жовтеців, що входять до секції *Acris* Shur, на Буковині виявлено 8 видів (табл. 1).

Таблиця 1.

Порівняльний аналіз видового складу жовтеців секції *Acris* Shur у флорі України та Буковини

Підсекція	Вид	
	у флорі України	у флорі Буковини
Subsect. 1. <i>Acris</i> Prantl	<i>Ranunculus acris</i> L. <i>R. malinovskii</i> Jelen. et Derv.-Sok. <i>R. nemorivagus</i> Jord. <i>R. stevenii</i> Andr. <i>R. lanuginosus</i> L. <i>R. constantinopolitanus</i> DC.D'Urv.	<i>Ranunculus acris</i> L. <i>R. malinovskii</i> Jelen. et Derv.-Sok. — <i>R. lanuginosus</i> L. — —
Subsect. 2. <i>Polyanthemos</i> Luferov	<i>R. polyanthemos</i> L. <i>R. polyanthemoides</i> Boreau <i>R. meyerianus</i> Rupr. <i>R. nemorosus</i> DC.	<i>R. polyanthemos</i> L. — — <i>R. nemorosus</i> DC.
Subsect. 3. <i>Neapolitani</i> Tzvelev	<i>R. neapolitanus</i> Ten.	—
Subsect. 4. <i>Montani</i> Tzvelev	<i>R. pseudomontanus</i> Shur <i>R. sartotianus</i> Boiss. ex Heldr.	— —

Підсекція	Вид	
	у флорі України	у флорі Буковини
	<i>R. oreophyllus</i> M.Bieb. <i>R. zapalowiczii</i> Pacz.	— <i>R. zapalowiczii</i> Pacz.
Subsect. 5. <i>Brutii</i> Tzvelev	<i>R. dissectus</i> M. Bieb. <i>R. pavlii</i> Jelen. Et Derv.-Sok. <i>R. crimaeus</i> Juz.	— — —
Subsect. 6. <i>Carpatici</i> Tzvelev	<i>R. carpaticus</i> Herb.	<i>R. carpaticus</i> Herb.
Subsect. 7. <i>Repentes</i> Luferov	<i>R. repens</i> L.	<i>R. repens</i> L.
Subsect. 8. <i>Bulbosi</i> Tzvelev	<i>R. bulbosus</i> L.	—

Більшість видів жовтеців – трав'янисті напіврозеткові полікарпіки, гемікриптофіти з мичкуватою кореневою системою і мезоморфними листками (Флора Вост. Європи..., 2001). Як зазначає С.М.Зиман, основні ознаки пагонів та листків у роді *Ranunculus* є константними і діагностичними для окремих груп видів (Морфологія..., 1985). У літературі є небагато відомостей, що стосуються анатомічних досліджень жовтеців (Барыкина Р.П., 1988, 1991); нами не виявлено робіт з аналізу їх петіолярної структури, тому це дослідження має на меті пошуки можливих діагностичних анатомічних ознак для окремих таксонів роду Жовтець.

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження служили прикореневі листки 5 видів жовтеців із секції *Acris* (*Ranunculus acris*, *R. carpaticus*, *R. lanuginosus*, *R. polyanthemos*, *R. repens*), зі-

брані на території Буковини.

Анатомічну структуру черешків листків вивчали на свіжозібраному матеріалі, на фіксованому у суміші формаліну, спирту і оцтової кислоти (1:1:1) матеріалі, а також на гербарному матеріалі даного роду із гербарію Чернівецького національного університету (CHER). Для досліджень брали 5-8 екземплярів кожного виду.

Тимчасові мікропрепарати готували за загальноприйнятою анатомічною методикою, зрізи проводили у середній частині черешка, препарати фарбували флороглюцином та сафраніном (Фурст Г.Г., 1979), макрофотографування зрізів проводили за допомогою відеоприставки DCM – 130.

Результати та їх обговорення. У досліджуваних жовтеців листки 3-5-пальчаторозсічені, прикореневі листки на довгих черешках, стеблові – сидячі. Черешки прикореневих листків мають майже один тип анатомічної будови (рис. 1). На поперечному зрізі у середній частині вони переважно ниркоподібної чи серцеподібної форми, у адаксіальній частині мають глибоку борозну, по боках якої наявні виступи. Епідерма черешків однорядна, переважно дрібноклітинна, її клітини добре відрізняються, оскільки переважно потовщені як із зовнішньої, так і з внутрішньої сторони.

Кутова коленхіма, розміщена у субепідермальній зоні, у одних видів формує суцільне кільце з 2-4 шарів клітин (*Ranunculus acris*, *R. lanuginosus*, *R. polyanthemus*), у *Ranunculus repens* вона переривається групою клітин хлоренхіми на окремі смуги (рис. 2). Коленхіма містить хлоропласти, найбільша кількість яких спостерігається у її зовнішніх шарах. Коленхімною тканиною заповнені виступи у адаксіальній частині черешка.

У паренхімі первинної кори є багато міжклітинників. Клітини основної паренхіми тонкостінні, ізодіаметричної форми, на периферії черешка вони дрібніші, у доцентровому напрямку набувають все більших розмірів.

Судинно-волокнисті пучки колатерального типу, розміщені по колу. Пучки відокремлені тонкостінною паренхімою, яка, нерідко руйнуючись, у центрі черешка формує рексигенну порожнину різної конфігурації. Провідні пучки різні за величиною (великі, середні та дрібні). Із п'яти великих (центральных) пучків, які у 2-2,5 рази більші за розмірами від середніх, найбільшим є медіальний пучок, розташований з абаксіальної сторони черешка (рис. 3), часто оточений склерифікованою паренхімою. Середніх за розмірами пучків переважно шість (*Ranunculus acris*, *R. lanuginosus*, *R. polyanthemus*), рідше –

чотири (*Ranunculus repens*) або два (*Ranunculus carpaticus*) (табл.2). Також часто наявні двачотири дрібні пучки, їх розміри та кількість варіюють навіть у екземплярів одного виду, іноді вони взагалі відсутні.

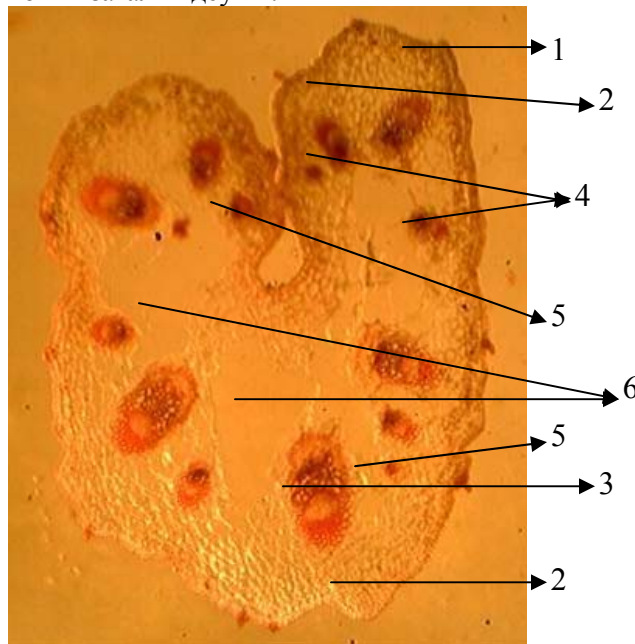


Рис.1. Анатомічна структура черешка прикореневого листка *Ranunculus polyanthemus*.

Примітка: 1 – епідерма; 2 – коленхіма; 3 – медіальний пучок; 4 – середніх розмірів пучки; 5 – дрібні пучки; 6 – рексигенна порожнина (X-35)

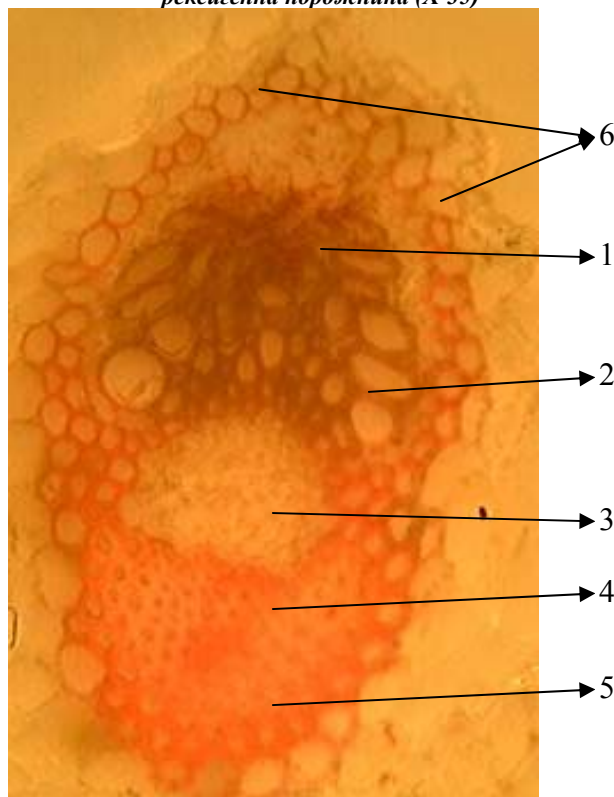
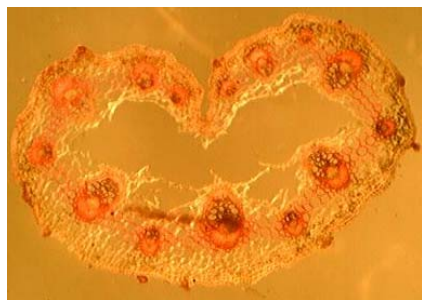


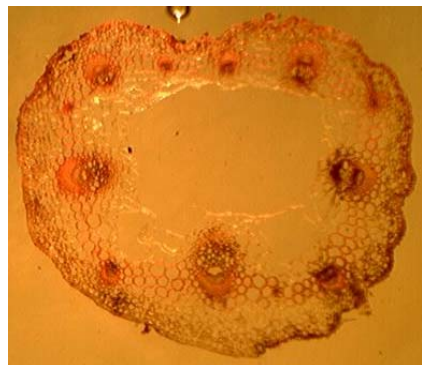
Рис. 2. Медіальний пучок черешка прикореневого листка *Ranunculus acris*.

Примітки: 1- первинна ксилема; 2- вторинна ксилема; 3- вторинна флоема; 4- первинна флоема; 5- склеренхімні волокна; 6- склерифікована паренхіма (X-200).

Оскільки для всіх видів стабільною є кількість центральних пучків – 5, провідну систему можна вважати п'ятипучковою.



a



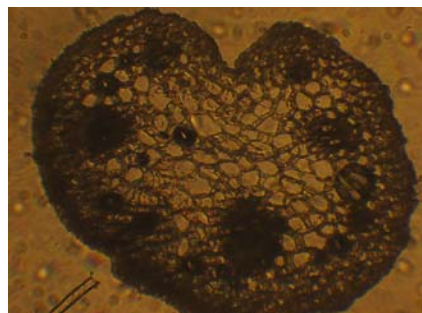
б



в



г



д

Рис3. Поперечний зріз черешків прикореневих листків жовтеців із секції *Acris*
Примітка: *a* – *Ranunculus acris*; *б* – *R. lanuginosus*; *в* – *R. polyanthemos*; *г* – *R. repens*; *д* – *R. carpaticus* (X-35)

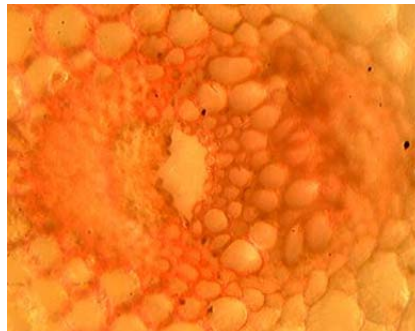
Провідні пучки скріплені тяжами товстостінних склеренхімних волокон протофлоєми, що мають півмісяцеву форму. Із внутрішньої сторони до них прилягають елементи первинної флоєми. Центральні пучки оточує склерифікована паренхіма, іноді під нею формується кільце з 1-2 рядів волокон склеренхіми (*Ranunculus acris*, *R. polyanthemos*) (рис.4а, г).



a



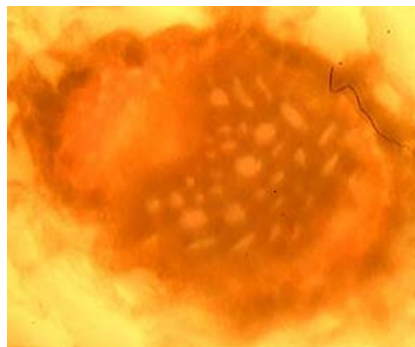
б



в



г



д

Рис3. Поперечний зріз черешків прикореневих листків жовтеців із секції *Acris*
Примітка: *a* – *Ranunculus acris*; *б* – *R. lanuginosus*; *в* – *R. polyanthemos*; *г* – *R. repens*; *д* – *R. carpaticus* (X-35)

Таблиця 2.

Характеристика анатомічної структури черешків жовтеців із секції *Acris Shur* флори Буковини

Вид	Форма черешка на поперечному зрізі	Кількість пучків, шт.			Середні розміри медіального пучка, мкм			Діаметр найбільших судин, мкм	Коленхіма (кількість шарів)
		центральні (великі)	середні	дрібні	довжина	ширина	індекс форми пучка		
<i>Ranunculus acris</i>	ниркоподібна	5	6	2-6	320	190	1,7	27-35	2-3
<i>R. carpaticus</i>	округло-ниркоподібна	5	2	-					1-2
<i>R. lanuginosus</i>	серцеподібна	5	4-6	2-6	350	240	1,5	22-32	2-4
<i>R. polyanthemos</i>	серцеподібна, витягнута у дорзо-вентральному напрямку	5	6	2-4, або відсутні	400	240	1,7	20-25	2-3
<i>R. repens</i>	округло-ниркоподібна	5	4	2	265	150	1,8	15-22	3-4

Висновки. На основі проведеного порівняльно-анатомічного аналізу прикореневих черешків листків видів роду *Ranunculus* із секції *Acris* встановлена подібність їх петіолярної структури: ниркоподібна чи серцеподібна форма черешків на поперечному зрізі, 2-4-шарова кутова коленхіма, 5-ти пучковий тип будови провідної системи.

Виявлені особливості анатомічної структури черешків прикореневих листків не є видоспецифічними, тому не можуть слугувати як додаткові діагностичні ознаки для окремого виду. Значна подібність внутрішньої структури черешків листків є підтвердженням спорідненості видів, об'єднаних у межах секції *Acris*

Список літератури:

1. Барыкина Р.П. Особенности структуры и развития водных лютиков // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1988. – Т. 93. – вып.2. – С. 134-144.
2. Барыкина Р.П., Байкова Е.В. Анатомо-морфологический анализ экологических форм *Ranunculus Gmelinii* DC. в ходе онтоморфогенеза. Биологическое науки. №1, – 1991. – С. 115-123.
3. Екофлора України. Том 2. Я.П. Дідух, Р.І. Бурда, С.М.Зиман та ін. / Відпов. ред. Я.П. Дідух – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – С. 51-56.
4. Морфология и филогения семейства лютиковых / Зиман С.Н. – Киев: Наук. думка, 1985. – 248 с.
5. Флора Восточной Европы, т.Х. Кол. авт. Отв. ред. и ред. тома Н.Н.Цвелев. СПб.: Мир и семья; Издательство СПХФА, 2001. – С.100-158.
6. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. – М.: Наука, 1979. – С. 5-20.

THE FEATURES OF ANATOMICAL STRUCTURE OF LEAVES OF SOME SPECIES *RANUNCULUS* FROM THE SECTION *ACRIS SHUR*

Turlai O.I.

The results of investigation of anatomical structure of petioles of at a root leaves of 5 species of *Ranunculus* from the section *Acris*: *Ranunculus acris* L., *R. carpaticus* Herb., *R. lanuginosus* L., *R. polyanthemos* L. and *R. repens* L. are given. It was determinate the petiolate structure on cross-section, the presence of adaksialnyi side deep grooves were determinate. Epidermis consists from small cells, cutinized, outer and inner cell membrane cross thickened. In the subepidermal zone of petiolate of *Ranunculus repens* the angled collenchyma with chloroplasts, localized in the form of bands, divided by chlorenchyma. Cortical collenchyma of the rest investigated species formed by a continuous ring of 2 to 4 layers of cells. Ledge in adaksal part of the petiole are field by collenchyma.

Lead system represented collateral fibrovascular bundles of various sizes, including: 5 - large (central), 6 (rarely 4 or 2) - middle and 2-4 - small, the size and number of which vary even in instances of a species. Central bundle in 2 - 2,5 times larger than the average among them is the most medial cluster, located on the side abaksialnyi petiole. For all species appeared to be stable this trait as the number of central bundles - 5, it provides an opportunity to affirm the 5-beam type structure conduction system.

Considerable similarity of underlying structure of petioles of sheets is confirmation of cognation of species, which are incorporated in *Acris* section.

Key words: leafstalk, anatomical structure, genus *Ranunculus* L., section *Acris Shur*

Одержано редколегією 03.06.2011

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Беспалько Р.І., Хрищук С.Ю.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці

В статті висвітлено питання оптимізації землекористувань. Проаналізовано дані щодо законодавчого забезпечення питання раціонального землекористування, структури земельних угідь в розрізі адміністративних районів Чернівецької області. Обґрунтовано питання створення оптимального варіанту землекористування з метою використання земель в еколого-безпечному режимі. Представлено результати екологічного обґрунтування раціонального землекористування.

Ключові слова: земельні ресурси, екологічне землекористування, раціональне використання, оптимізація.

Вступ. Земельні ресурси, в тому числі сільськогосподарські угіддя, відіграють важливу роль у розвитку продуктивних сил держави і є важливим екологічним показником життєдіяльності суспільства. Протягом тривалого періоду особливо цінні землі (землі сільськогосподарського призначення) розглядались, в основному, як джерело отримання прибутку, що зумовило значне погіршення рівня ґрунтової родючості та незбалансоване, нераціональне використання земельних ресурсів.

Як свідчать статистичні дані, в Україні існує негативна тенденція щодо погіршення якісного стану земельного фонду та екологічного середовища в цілому. За таких умов є очевидним вирішення питання щодо формування раціонального, еколого-безпечного землекористування та землеволодіння.

Об'єкт та методи досліджень. Об'єктом досліджень є земельні угіддя території Чернівецької області в розрізі адміністративних районів. Дослідження проводились із застосуванням нормативного, статистичного, розрахункового, абстрактно-логічного методів дослідження.

Результати та їх обговорення. За умовами рельєфу, ґрунтового покриву та антропогенного навантаження на земельні ресурси Чернівецька область – одна із складних в Україні. Площа області – 809,6 тис.га, що становить 1,3 відсотка від території. Розораність території області становить 41,9 відсотка, площі, зайняті лісовими насадженнями та гірськими масивами, становлять 31,7 відсотка території області. Площа сільськогосподарських угідь – 473,4 тис.га, з них ріллі – 337,82 тис.га. Тобто розораність сільськогосподарських угідь становить 71,6 відсотка [4].

Результати досліджень (за даними Інституту землеустрою) в межах Чернівецької області наступні: загальна площа орних земель, що підлягає консервації, складає 85,9 тис. га, з них під реабілітацію необхідно відвести 65,4 тис. га, під трансформацію в інші угіддя 20,8 тис. га, з них під кормові угіддя 17,4 тис.га, під лісові та чагарникові насадження – 0,4 тис.га. За даними статистичної земельної звітності (форма 6-зем) в області налічується 455,43 га сільськогосподарських земель, які перебувають у стадії меліоративного будівництва та відновлення родючості. Максимальна питома вага орнопридатних земель може становити 75 відсотка від фактичної площі орних земель по Чернівецькій області.

При організації землекористування оптимальних розмірів важливу роль відіграє комплексне вирішення питання організації ефективного землекористування та необхідність використання екосистемного підходу, який включає визначення цілого ряду показників, зокрема:

- рівень інтенсивності використання земель (коефіцієнт інтенсивності використання земель обчислюється відношенням площі орних земель та інших видів угідь до загальної площі сільськогосподарських угідь);
- лісистість території (питома вага лісових площ у загальній структурі земельних угідь);
- оцінка впливу якісного складу угідь на екологічну стабільність території (визначення коефіцієнта екологічної стабільності території).

Отже, під екологічною оптимізацією структури земельних угідь слід розуміти комплекс заходів щодо створення оптимального варіанту землекористування з метою використання земель в еколого-безпечному режимі. Невідкладність ви-

рішення цього питання впливає з прийнятих законодавчих актів. Так, статтю 164 Земельного кодексу України [2] визначено перелік основних заходів щодо охорони земель, а саме:

- 1) важливість попередження погіршення естетичного стану та екологічної ролі агроландшафтів;
- 2) захист сільськогосподарських угідь, лісових земель та чагарників від необґрунтованого їх вилучення для інших потреб ;
- 3) збереження природних водно-болотних угідь;
- 4) обґрунтування та забезпечення досягнення раціонального землекористування тощо.

В законі України “Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки” увага зосереджена на важливості подальшого вдосконалення нормативно-правової бази у сфері збереження, розширення, відтворення та охорони єдиної системи територій з природним станом ландшафту, природних комплексів..., створення на їх основі природних об’єктів, які підлягають особливій охороні, що сприяє збереженню природних ресурсів [1]. Для підтримки збалансованого землекористування даний закон передбачає зміни в структурі земельного фонду країни шляхом віднесення (на підставі обґрунтування екологічної

безпеки та економічної доцільності) частини земель господарського використання до категорії, для якої встановлюється особливий режим використання і охорони земельних ресурсів.

Тому регламентовані земельним законодавством заходи щодо еколого-безпечного землекористування повинні бути пріоритетними і характеризуватися господарським ставленням до земельних ресурсів. Все це обумовлює необхідність оцінки сучасного стану агроландшафту, що передбачає визначення екологічно стабільних територій.

На території Чернівецької області виділено 11 адміністративних районів, а також обласний центр – м. Чернівці, м. Новодністровськ. Найбільші площі сільськогосподарських угідь (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища) знаходяться в Новоселицькому районі – 63,767 тис.га, що входить до Лісостепової природної зони, а найменші – в Путильському районі – 26,538 тис.га, що входить до зони Буковинських Карпат. Досить значні площі земельних угідь, що сприяють збереженню екологічної рівноваги (ліси, водойми, природні сіножаті та пасовища) знаходяться в Вижицькому та Путильському районах (табл. 1).

Таблиця 1

Аналіз структури земельних угідь в розрізі адміністративних районів Чернівецької області (станом на 2006 рік)

№	Адміністративні райони	Площа сільськогосподарських угідь, га					Площа не сільськогосподарських угідь, га					Всього угідь
		всього	в тому числі				всього	в тому числі				
			рілля	багаторічні насадження	сіножаті	пасовища		лісові насадження	болота, води	забудовані землі	інші землі	
1	Вижницький	30710,79	20097,92	1333,70	3653,59	5625,57	59008,22	52220,19	1322,21	2944,87	2520,95	89719,01
2	Герцаївський	23461,96	16218,89	412,00	1431,37	5399,71	7412,05	4815,78	785,34	1096,35	714,58	30874,01
3	Глибочий	37104,08	29364,98	1271,42	1069,40	5398,28	30250,91	23095,34	995,3	3627,37	2532,9	67354,99
4	Заставнівський	45954,86	37795,01	1879,75	1403,85	4876,26	16031,14	9686,91	1720,07	2487,06	2137,1	61986,00
5	Кельменецький	52654,44	44742,75	1503,39	1259,60	5148,70	14362,56	5904,57	3141,80	3081,68	2234,51	67017,00
6	Кіцманський	45272,40	36271,61	1759,96	3127,38	4113,46	15577,12	8227,77	2488,64	3094,81	1765,9	60849,52
7	Новоселицький	62067,66	47431,61	3902,22	3635,10	7098,73	11748,34	3838,56	2086,07	3700,97	2122,74	73816,00
8	Путильський	25771,29	1227,98	271,70	13812,54	10459,07	62654,72	59859,00	636,20	894,56	1264,96	88426,01
9	Сокирянський	44106,15	35593,60	4150,58	1026,21	3335,77	22690,84	13957,99	3236,43	2815,54	2680,88	66796,99
10	Сторожинецький	53588,47	32565,09	1526,56	8162,26	11334,57	62435,52	54841,83	1012,55	4608,47	1972,67	116023,99
11	Хотинський	46475,58	32736,99	6482,08	1571,67	5684,84	25116,42	18085,75	1872,79	3771,84	1386,04	71592,00
12	м. Чернівці	5646,44	3772,31	1390,13	319,00	165,00	9540,03	2494,80	545,01	6386,82	113,4	15186,47
	Всього по області	472814,13	337818,73	25883,49	40471,97	68639,94	336761,87	257028,48	19842,4	38510,35	21380,64	809576,00

Одним з показників, який характеризує вплив складу угідь на екологічну стабільність території, агроландшафту, є коефіцієнт екологічної стабільності території. Даний показник розраховується за формулою:

$$K_{ек.ст.} = ((K_{I_i} * P_i) / P_{заг.}) * K_p,$$

де K_{I_i} – значення коефіцієнта стабільності i -того угіддя;
 P_i – площа i -того угіддя;

$P_{заг.}$ – загальна площа угідь;

K_p – коефіцієнт морфологічної стійкості рельєфу ($K_p=1$ – для стабільних територій, $K_p = 0,7$ – для нестабільних територій) [5].

Екологічна стійкість досліджуваних територій оцінюється за такою класифікацією [3]:

- **нестабільна** - $K_{ек.ст.} \leq 0,33$;
- **стабільно нестійка** $K_{ек.ст.} = 0,34-0,50$;
- **середньо стабільна** $K_{ек.ст.} = 0,51-0,66$;
- **стабільна** $K_{ек.ст.} \geq 0,67$.

Використовуючи вище наведений метод розрахунку, визначено коефіцієнт екологічної стабільності територій адміністративних районів області та м. Чернівці (табл. 2). Як видно з даних таблиць, територія Чернівецької області в межах Заставнівського, Глибоцького, Кіцманського, Герцаївського, Сокирянського, Хотинського адміністративних районів визначено як стабільно не-

стійка (мало стабільна), оскільки значення коефіцієнта стабільності територій коливається в межах від 0,34 до 0,49. Території Новоселицького та Кельменецького районів можна класифікувати як нестабільні, оскільки значення коефіцієнта стабільності менше 0,33. Поліпшити екологічну ситуацію можливо шляхом збільшення у структурі земель екологічно стійких угідь.

Таблиця 2

Розрахунок коефіцієнтів екологічної стабільності територій в розрізі адміністративних районів Чернівецької області (станом на 2006 рік)

Угіддя	Кі	Адміністративні райони														
		Вижницький			Герцаївський			Глибоцький			Заставнівський			Кельменецький		
		Р, га	КІ:Р	К _{ек.ст.}	Р, га	КІ:Р	К _{ек.ст.}	Р, га	КІ:Р	К _{ек.ст.}	Р, га	КІ:Р	К _{ек.ст.}	Р, га	КІ:Р	К _{ек.ст.}
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Рілля	0,14	20097,92	2813,71	0,72	16218,89	2270,64	0,42	29364,98	4111,10	0,49	37795,01	5291,30	0,34	44742,75	6263,99	0,29
Багаторічні насадження	0,43	1333,70	573,49		412,00	177,16		1271,42	546,71		1879,75	808,29		1503,39	646,46	
Сіножаті	0,62	3653,59	2265,23		1069,40	887,45		1069,40	663,03		1403,85	870,39		1259,60	780,95	
Пасовища	0,68	5625,57	3825,39		5399,71	3671,80		5398,28	3670,83		4876,26	3315,86		5148,70	3501,12	
Лісові насадження	1,00	52220,19	52220,19		4815,78	4815,78		23095,34	23095,34		9686,91	9686,91		5904,57	5904,57	
Вода і болота	0,79	1322,21	1044,55		785,34	620,42		995,3	786,29		1720,07	1358,86		3081,68	2482,02	
Забудовані землі	0	2944,87	0		1096,35	0		3627,37	0		2487,06	0		3081,68	0	
Інші землі	0,60	2520,95	1512,57		714,58	428,75		2532,9	1519,74		2137,1	1282,26		2234,51	1340,71	
Всього угідь		89719,01	64255,13		30874,01	12872,0		67354,99	32873,3		61986,00	21331,61		67017,0	19579,11	

продовження таблиці 2

Угіддя	Кі	Адміністративні райони														
		Кіцманський			Новоселицький			Путільський			Сокирянський			Сторожинецький		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Рілля	0,14	36271,61	5078,03	0,36	47431,61	6640,43	0,30	1227,98	171,92	0,87	35593,60	4983,10	0,42	32565,09	4559,11	0,64
Багаторічні насадження	0,43	1759,96	756,78		3902,22	1677,95		271,70	116,83		4150,58	1784,75		1526,56	656,42	
Сіножаті	0,62	3127,38	1938,98		3635,10	2253,76		13812,54	8563,77		1026,21	636,25		8162,26	5060,60	
Пасовища	0,68	4113,46	2797,15		7098,73	4827,14		10459,07	7112,17		3335,77	2268,32		11334,57	7707,51	
Лісові насадження	1,00	8227,77	8227,77		3838,56	3838,56		59859,00	59859,00		13957,99	13957,99		54841,83	54841,83	
Вода, болота	0,79	2488,64	1966,03		2086,07	1647,99		636,20	502,60		3236,43	2556,78		1012,55	799,91	
Забудовані землі	0	3094,81	0		3700,97	0		894,56	0		2815,54	0		4608,47	0	
Інші землі	0,60	1765,90	1059,54		2122,74	1273,64		1264,96	758,98		2680,88	1608,53		1972,67	1183,60	
Всього угідь		60849,52	21824,28		73816,00	22159,47		88426,01	77085,27		66796,99	27795,72		116023,99	74808,98	

продовження таблиці 2

Угіддя	Кі	Адміністративні райони					
		Хотинський			м. Чернівці		
		1	2	3	4	5	6
Рілля	0,14	32736,99	4583,18	0,46	3772,31	528,12	0,29
Багаторічні насадження	0,43	6482,08	2787,29		1390,13	597,76	
Сіножаті	0,62	1571,67	974,44		319,00	197,78	
Пасовища	0,68	5684,84	3865,69		165,00	112,20	
Лісові насадження	1,00	18085,75	18085,75		2494,80	2494,80	
Вода, болота	0,79	1872,79	1479,50		545,01	430,56	
Забудовані землі	0	3771,84	0		6386,82	0	
Інші землі	0,60	1386,04	831,62		113,4	68,04	
Всього угідь		71592,00	32607,47		15186,47	4429,26	

Висновок. На основі вище викладеного матеріалу можна зробити висновок, що питання якості Біологічні системи. Т. 3. Вип. 1. 2011

ті екологічного потенціалу земельних ресурсів є актуальною проблемою сьогодення. Розрахунок

екологічної стійкості угідь району чи окремих агроландшафтів в його межах дає змогу з'ясувати, які території потребують підвищення рівня екологічної стабільності шляхом збільшення площ стійких елементів ландшафту, а також максимально ефективно організувати територію землекористувань з метою її подальшого раціонального використання.

Список літератури:

1. Закон України „Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки”.
2. Земельний кодекс України (редакція 2001 року із змінами та доповненнями).
3. Клементова Е., Гейниге В. Оценка экологической устойчивости сельскохозяйственного ландшафта // Мелиорация и водное хозяйство. – 1995, №5. – С. 24-35.
4. Третьак Р.А. Окремі аспекти забезпечення екологічної стабільності сільськогосподарських землекористувань на Буковині// Матер.міжнар.наук. конференції. Київ,2003. – С.174-180.
5. Сохнич А.Я., Тібілова Л.М. Екологізація землекористування // Землевпорядний вісник. – 2005. - №2. – С.19-23.

ECOLOGICAL ASPECTS OF FORMATION RATIONAL LAND USE

Bespalko R.I., Christchuk S.Yu.

The article highlights the issue of optimizing land use. Analyzed data on legislative issues of rational land use, land structure in terms of administrative districts in Chernivtsi region. Justified the creation of the optimum land use for land use in eco-safe mode. The results of the ecological study of rational land use are presented.

Keywords: land resources, ecological land use, rational land use, optimizing land use, land structure .

Одержано редколегією 27.02.2011

КОНСТРУКТИВНЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО В СИСТЕМІ АДАПТИВНОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Є.Н.Красєха

Одеський національний університет ім.І.І.Мечникова,
65058, Одеса, Шампанський пров., 2
E-mail: e_krasecha@mail.ru

Пропонується визначення конструктивного ґрунтознавства як напрямку загального ґрунтознавства, що вивчає можливості перебудови ґрунтового профілю й ґрунтового простору з метою такої облаштованості агроландшафтів, яке максимально сприяло б одержанню високих урожаїв сільськогосподарських культур при збереженні біосферних і біогеоценотичних функцій ґрунтів і педосфери в цілому.

Ключові слова: конструктивне ґрунтознавство, адаптивне землеробство, типи землеробства, деградація ґрунтів, рекультивація

Вступ. Ґрунт – це об'єкт сільськогосподарського виробництва, земельний ресурс. Виходячи з цього дослідженню підлягають питання раціонального використання цих ресурсів з метою одержання максимальної біопродукції без порушення цілісного стану ґрунту як системи, який виконує різні біосферні функції. У сучасних умовах використання даних про властивості ґрунтів в агрономічній практиці є нормою, але чи існує відповідність між, наприклад, урожайністю конкретного поля або продуктивністю середнього господарства й рівнем розвитку ґрунтознавства в цілому. Якби така відповідність існувала, то не існувало б деградації ґрунтів, а проблема забезпечення продовольством давно була б вирішена тому, що теоретично ґрунтознавці знають як раціонально використовувати землі і мають для цього відповідні розробки. От тільки коефіцієнт корисної дії їх застосування залишається вкрай низьким.

Як тільки людина взяла в руки загострену й обпалену на багатті палку і почала рихлити поверхневий шар ґрунту й розкидати насіння, вона запустила процес конструювання ґрунтового профілю, більше чи менше відмінного від природного профілю. Винахід плуга й інших ґрунтообробних знарядь нічого не змінив у процесі конструювання ґрунтового профілю із заданою потужністю орного шару й із певними властивостями. Паралельно здійснювалася перебудова ґрунтового простору. При цьому формувалася переважно прямокутна конфігурація полів, що практично не враховує форми рельєфу, з деякими модифікаціями, обумовлених зрошувальними й осушувальними меліораціями, терасовим землеробством. Усе це дозволяє говорити про конструктивне ґрунтознавство, завданням якого є перебудова ґрунтового профілю й ґрунтового простору з метою такої облаштованості агроландшафтів, яке максимально сприяло б одержанню ви-

соких урожаїв сільськогосподарських культур при збереженні біосферних і біогеоценотичних функцій ґрунтів і педосфери в цілому. **Мета роботи** – дослідження можливостей конструювання ґрунтового профілю й ґрунтового простору при використанні земель в агровиробництві.

Виклад основного матеріалу. Нами використано порівняльно-географічний аналіз систем землеробства з найдавніших часів щодо впровадження в практику тих конструктивних рішень, які застосовувалися хліборобами для вирішення своїх завдань. При цьому ефект міг бути як позитивний, так і негативний.

Конструювання ґрунтового профілю, як і ґрунтового простору, із найбільш ранніх етапів розвитку землеробства як відтворюючого господарства супроводжувалося деградацією ґрунтів і ландшафтів. Серед ґрунтознавців, особливо останнім часом, паралельно існує дефініція «культурного ґрунтоутворення», «окультурення ґрунтів» і таке інше, яка припускає, що за певних умов властивості ґрунтів можуть поліпшуватись порівняно з вихідними [5].

Із сучасних моделей землеробства відомі три:

1) традиційна, заснована на органіно-мінеральній системі внесення добрив під сільськогосподарські культури у сівозмінах з хімічними методами боротьби з бур'янами. Мінеральні добрива використовуються відповідно до інтенсивних технологій оброблення культур;

2) альтернативна, заснована на органічній системі добрив і безгербіцидних методах боротьби з бур'янами й комахами-шкідниками. Мінеральні добрива практично не використовуються. Широко практикується безвідвальна обробка ґрунту. Звичай таке землеробство називають екологічним;

3) біологічна, заснована на органіно-мінеральній системі добрив і безгербіцидних методах боротьби з бур'янами. Мінеральні добрива вносяться локально в дозах, менших у порівнянні

з першою моделлю на 30-50%, залежно від біологічних особливостей сільськогосподарських культур.

Біологічна система землеробства може мати дві модифікації: одна припускає локальне внесення мінеральних добрив; друга – утворення в орному шарі зон трофічного комфорту шляхом локального внесення мінеральних добрив, мікроелементів і меліорантів. Для збереження зон трофічного комфорту в часі передбачається після їхнього формування використовувати тільки безплужний обробіток ґрунту. При розгляді цієї моделі землеробства очікується, що відмова від використання промислових мінеральних добрив науково не мотивована, тому що при відчуженні біопродукції повернення елементів-біофілів можливе тільки при внесенні мінеральних добрив. «Біологізація» полягає в дуже вивірених нормах цих добрив і спеціальних способах їх внесення, безгербіцидних методах боротьби з бур'янами й комахами-шкідниками та в безплужному обробітку ґрунту [4], при необхідності і науковому обґрунтуванні впровадження крапельного зрошення.

Найбільш радикальних змін ґрунтовий профіль зазнає при плантажній оранці, рекультивативній земель і терасовій землеробстві, що практикується у гірських ландшафтах Південно-Східної Азії. Терасове землеробство – розташування культивованих ланів на декількох рівнях схилів у вигляді широких терас. Метод використовується з метою конструювання ґрунту для вповільнення або недопущення швидкої поверхневої ерозії через стік іригаційних вод; він поширений у Китаї, Індокитаї, Індонезії, Філіппінах. Традиційно використовувався також у Південній Америці ще з часів найдавніших індійських держав, можливо, у прадавньому Вавилоні (Висячі сади Семіраміди) та інших районах світу. Така форма землеробства особливо придатна для культур, що вимагають великої кількості води, наприклад, рису. Крім того, на терасах легше здійснювати механічний і ручний посіви й збір урожаю, ніж на плантаціях рівнинного типу (рис. 1, 2).

Історія землеробства знає унікальні приклади конструювання ґрунтів, наприклад, «чинампи» давніх ацтеків Центральної Америки. Ця технологія не має аналогів у практиці світового зрошення на ранніх етапах розвитку землеробства. Загалом «чинампи» – це довгі вузькі смужки землі, грядки, платформи або штучні острови на мілководдях прісних водойм, що створюються за допомогою шарів землі, дерну, мулу й перегнилих рослин, які чергувалися між собою, оточені, принаймні, із трьох сторін водою [5].

Для свого часу це була завершена технологія конструювання ґрунтів під відкритим небом на

значних площах, яка забезпечувала населення продуктами харчування в малоприсаєднатих для розвитку сільського господарства умовах.

При використанні ґрунтів у землеробстві відбувається перебудова ґрунтового простору. Найчастіше переважає сільськогосподарська геометрія з прямокутних ланів, яка рідко враховує форми рельєфу. Це призводить до розвитку ерозії ґрунтів і деградації ландшафтів. У деяких регіонах світу ще в стародавності хлібороби вирішували дану проблему конструюючи на схилах поля у вигляді штучних насипних і природних терас. Такі системи землеробства існують тисячі років (рис.1, 2).



Рис.1. Терасові рисові поля «Лунизі» округу Лунишен, провінція Гуансі, південний Китай [8]



Рис.2. Контурно-терасове землеробство в перетворених ландшафтах після рекультивативної земель [3]

Однією з екологічних альтернатив у землеробстві є конструювання ґрунтозахисної системи

контурно-меліоративного землеробства [7]. Вона призначена, насамперед, для розчленованих територій степової і лісостепової зон, де запобігти змиву й розмиву ґрунту агротехнічними заходами вкрай важко. Система контурно-меліоративного землеробства ґрунтується на контурній організації території, яка включає водорегулювальні системи у вигляді валів, валів-каналів, каналів з мульчею, водонакопичувачів, водоскидів й інших способів регулювання поверхневого стоку.

Нагадаємо роль В.В.Докучаєва для розробки першої контурно-меліоративної системи землеробства. У 1892 році вийшла друком книга В.В.Докучаєва «Наші степи колись і тепер», видана «...на користь потерпілих від неврожаю...». У ній він запропонував план охорони чорноземних ґрунтів, боротьби з посухою й «оздоровлення» степового сільськогосподарства [2]. План включав такі заходи: захист ґрунтів від змиву; «регулювання яруг і балок»; створення систем захисних лісомуг на вододілах і схилах; будівництво ставків; штучне зрошення; правильне співвідношення між ріллею, лугами й лісом, тобто дотримання принципів екологічної рівноваги. При цьому для практичного втілення цього плану в життя була задумана й здійснена програма грандіозного перетворення сільськогосподарства на прикладі трьох великих об'єктів: 1) району «Кам'яного степу», Хреновського бору й Шипова лісу на південь від Воронежа; 2) Старобельського масиву «напівбур'янового степу, як би навмисно виставленого на волю бурям, вітрам, спеці й посухам»; 3) найпівденнішого Велико-Анадольського масиву, розміщеного недалеко від Азовського моря. На всіх ділянках дуже детально були досліджені рельєф, геологія, ґрунти, рослинність і на основі отриманих матеріалів спроектовані й здійснені ґрунтозахисні, гідрологічні, лісомеліоративні роботи, що дали разючий ефект (рис. 3). Експеримент В.В.Докучаєва ще в ті часи показав, що при грамотному підході до проблеми і її належному фінансуванні екологічні проблеми в сільському господарстві можуть успішно вирішуватися.

В останні роки така структура землеробства одержала назву ландшафтно-адаптивної й включає ряд понять: адаптивне рослинництво, еколого-ландшафтна організація сільськогосподарського землекористування, ландшафтно-екологічне землеробство, адаптивно-ландшафтне землеробство, альтернативне землеробство, біологічне землеробство й ін. [4, 5].

На практиці об'єднати сільськогосподарські рубежі з природними вкрай складно, особливо в умовах з устояним протягом сотень років типом землеробства. Ця складність очевидна: вона по-

лягає в тому, що економічні й технологічні вимоги сільського господарства перешкоджають використанню природних меж, які існують об'єктивно між різними природно-територіальними комплексами і які не завжди легко встановити. Всі межі агроєкосистем штучні, створені людьми на підставі багаторічного досвіду, хоча часто виходячи з економічних причин. Із розвитком технічного прогресу й появою техніки для обробки ріллі ця штучність посилювалася й перетворилася у своєрідну сільськогосподарську геометрію, коли для зручності обробітку полів важкою технікою їх природні рубежі при нарізці взагалі не бралися до уваги. Існує думка [6], що природна фаціаль-но-урочишна структура ландшафту далеко не адекватна агроландшафтній структурі. Треба не прагнути «вписати» різні форми землеробства в природні ландшафти, а диференціювати ці форми з врахуванням усього комплексу географічних умов і не тільки природних, але й економічних, виробничо-організаційних, екологічних, історичних і соціальних. Зрозуміло, що в різних природних умовах ландшафтно-адаптивне землеробство буде розвиватися по-різному, як зрозуміло й те, що зокрема в степовій зоні альтернативи йому немає.



Рис. 3. Приклад облаштованості ландшафту із фрагментами контурного землеробства, проведений експедицією, спорядженою Лісовим Департаментом Російської імперії в 1893 р. під керівництвом професора В.В.Докучаєва [1]

Висновки. Конструктивне ґрунтознавство ставить перед собою завдання перебудови ґрунтового профілю й ґрунтового простору з метою такої облаштованості агроландшафтів, яка мак-

симально сприяла б одержанню високих урожаїв сільськогосподарських культур при збереженні біосферних і біогеоценотичних функцій ґрунтів і педосфери в цілому.

Елементи конструктивного ґрунтознавства присутні у всіх сучасних видах землеробства, пов'язаних з перебудовою ґрунтового профілю: традиційному, екологічному й біологічному, але особливо помітні – при рекультивації, терасовому землеробстві й конструюванні різного роду насипних ґрунтів.

Перебудова ґрунтового простору традиційно зв'язна із сільськогосподарською геометрією полів, але майбутнє належить контурно-меліоративній облаштованості й оптимальному конструюванню ґрунтового простору й агроландшафтів.

Список літератури

1. Атлас карт и чертежей / Приложение к «Трудам Экспедиции, снаряженной Лесным Департамен-

том, под руководством профессора Докучаева». – С.-Петербург: Издание Министерства Земледелия и Государственных имуществ, 1884.

2. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. – М.-Л.: ОГИЗ-Сельхозгиз, 1936. – 117 с.
3. Дорст Ж. До того как умрет природа. – Москва, 1968. – 415 с.
4. Кисіль В.І. Теоретичні основи і прикладні аспекти застосування добрив у біологічному землеробстві. Автореф. дис... д. с.-г. н. – Харків, 2001. – 32 с.
5. Корсунов В.М., Красеха Е.Н. Педосфера Земли. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского научного центра СО РАН, 2010. – 472 с.
6. Покровский С.Г. Стратегия регионального развития разных форм земледелия на комплексно-географической основе // Теорія і методи оцінювання, оптимізації використання та відтворення земельних ресурсів. – Київ, 2002. – С.164-169.
7. Швебс Г.И. Контурное земледелие. – Одесса: Маяк, 1985. – 55 с.
8. <http://ru.wikipedia.org/wiki/> – Террасное земледелие. – 24.01.2010.

CONSTRUCTIVE SOIL SCIENCE IN SYSTEM OF ADAPTIVE AGRICULTURE

Krasekha E.N.

It is offered definitions of constructive soil science as area of general soil science which examines possibilities of a soil profile and soil space for the purpose of such arrangement of agrolandscapes which would promote production of rich harvest of agricultural crops as much as possible with preservation of biospheric and biogeocenosis functions soil and pedosphere in a whole.

Keywords: constructive soil science, agriculture types, adaptive agriculture, degradation of soils, recultivation

Одержано редколегією 09.06.2011

ЗМІСТ

БІОХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, МОЛЕКУЛЯРНА ГЕНЕТИКА

- БОГОРАД-КОБЕЛЬСЬКА О.С., БОГДАН Ю.М., ЖОЛОБАК Н.М., МАЛЬЦЕВ Г.В., ЛЯХОВ С.А., АНДРОНАТІ С.А., СПІВАК М.Я.** ВПЛИВ ПОХІДНИХ ДИФЕНІЛУ НА СПОНТАННИЙ МУТАГЕНЕЗ У *SALMONELLA TYPHIMURIUM* **3**
- ГРИГОРЬЄВА А.С., КАНАХОВИЧ Н.Ф., ШАПОВАЛОВ С.О., ДОЛГАЯ М.М., УЗЛЕНКОВА Н.Є.** ЗМІНА ВМІСТУ ЗАЛІЗА ТА ЗАЛІЗОЗВ'ЯЗУЮЧОЇ АКТИВНОСТІ КРОВІ У АНЕМІЗОВАНИХ ДЕСФЕРАЛОМ ТА КРОВОВТРАТОЮ ТВАРИН ПІД ВПЛИВОМ ПОЛІАДЕРНОЇ КОМПЛЕКСНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ЕСЕНЦІЙНИХ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ **7**
- КОНОПЕЛЬНИК В.В., СЕРЕДНИЦЬКА К.Р., САВЧУК О.М., ОСТАПЧЕНКО Л.І.** ФУНКЦІОНУВАННЯ СЕРОТОНІНОВОГО ШЛЯХУ МЕТАБОЛІЗМУ ТРИПТОФАНА В МОЗКУ ЩУРІВ ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 2 ТИПУ **10**
- КОПІЛЬЧУК Г.П., ШМАРАКОВ І.О., БУЧКОВСЬКА І.М.** ІНТЕНСИВНІСТЬ ГЕНЕРУВАННЯ СУПЕРОКСИДНОГО АНІОН-РАДИКАЛА ТА ОКСИДУ АЗОТУ В КЛІТИНАХ ПЕЧІНКИ МИШЕЙ ЗА УМОВ ВІДСУТНОСТІ ЗАПАСІВ ВІТАМІНУ А **14**
- ТОЦЬКИЙ В.М., МУТЕРКО О.Ф., БАЛАШОВА І.А., ДЬЯЧЕНКО Л.Ф.** ГЕНЕТИЧНІ МЕХАНІЗМИ ДЕТЕРМІНАЦІЇ ФОТОПЕРІОДИЧНОЇ РЕАКЦІЇ ПШЕНИЦІ **19**
- ЧЕЧЕНЄВА Т.М., НЕЖИГАЙ Л.М., КИСЕЛЬОВ Д.О., КРЮЧКОВА Л.О.** ПОЛІМОРФІЗМ СУЧАСНИХ УКРАЇНСЬКИХ СОРТІВ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ЗА МАРКЕРАМИ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО ФУЗАРІОЗУ **26**
- TOTSKY V.N., MUTERKO A.F., BALASHOVA I.A., DIACHENKO L.F.** GENETIC MECHANISM OF PHOTOPERIODISM DETERMINATION OF WHEAT **19**
- CHECHENEVA T.M., NEZHIGAI L.M., KISELEV D.A., KRYUCHKOVA L.O.** POLYMORPHISM OF MODERN UKRAINIAN VARIETIES OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) MARKERS FOR RESISTANCE GENES TO FUSARIUM FUNGI **26**

БОТАНІКА. ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОТИ І БІОРЕСУРСІВ

- ГАМУЛЯ Ю.Г., ЗВЯГІНЦЕВА К.А., ЛАЗАРЕВА З.Е.** БОРЬ ГОРОДА ХАРЬКОВА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ **30**
- ВЕЛИЧКО М.В., ЧОРНЕЙ І.І., БУДЖАК В.В.** ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВІВ ПОЛІПЛОЇДІЇ У ФЛОРИ ЧИВЧИНСЬКИХ ГІР **37**
- КУЗЕМКО А.А.** БАГАТСТВО ТА РІЗНОМАНІТНІСТЬ СОЮЗІВ ЛУЧНОЇ РОСЛИННОСТІ ЛІСОВОЇ ТА ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ РІВНИННОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНИ НА ЇХ ЗАЛЖНІСТЬ ВІД ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ **42**
- КУЗЕМКО А.А.** RICHNESS AND DIVERSITY OF THE MEADOW VEGETATION ALLIANCES IN THE FOREST AND FOREST-STEPPE ZONES OF THE PLAIN PART OF UKRAINE AND THEIR DEPENDENTS FROM ENVIRONMENTAL FACTORS **42**
- МІНАРЧЕНКО В.М., ГОНЧАРЕНКО В.І.** ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНА ТА РЕСУРСНА ХАРАКТЕРИСТИКА *RUBUS HIRTUS* WALDST. ET KIT. ТА *R. NESSENSIS* W. HALL. (ROSACEAE) В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ **46**
- МІНАРЧЕНКО В.М., ГОНЧАРЕНКО В.І.** THE ECOLOGO-CENOTIC AND RESOURCE CHARACTERISTIC OF *RUBUS HIRTUS* WALDST. ET KIT. AND *R. NESSENSIS* W. HALL. IN UKRAINIAN CARPATHIANS **46**
- НОВІКОВ А., МІТКА Ю.** КЛЮЧ ДЛІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИДІВ РОДУ *ACONITUM* L. (RANUNCULACEAE JUSS.) УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ **51**
- НОВІКОВ А., МІТКА Ю.** THE KEY FOR IDENTIFICATION OF THE SPECIES OF GENUS *ACONITUM* L. FROM THE UKRAINIAN CARPATHIANS (RANUNCULACEAE JUSS.) **51**
- ОНИЩЕНКО В.А.** РОСЛИННІСТЬ УР. ТЕРЕМКИ (НПП «ГОЛОСІВСЬКИЙ», М. КИЇВ) **56**
- ОНИЩЕНКО В.А.** VEGETATION OF TEREMKY AREA (HOLOSIYIVSKY NPP, KYIV) **56**
- ОПТАСЮК О.М.** ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ВИДІВ РОДУ *LINUM* L. (LINACEAE) ФЛОРИ УКРАЇНИ **75**
- ОПТАСЮК О.М.** THE GEOGRAPHICAL ANALYZE OF SPECIES OF THE GENUS *LINUM* L. (LINACEAE) OF THE UKRAINIAN FLORA **75**
- СІМПСОН М., ПРОЦЬ Б., ВИХОР Б.** МОДЕЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ: ДОСЛІДЖЕННЯ БОРЩІВНИКА СОСНОВСЬКОГО *HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN. В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ **80**
- SIMPSON M., PROTS B., VYKHOR B.** MODELING OF THE INVASIVE PLANT DISTRIBUTION: CASE STUDY OF SOSNOWSKI'S HOGWEED *HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN. IN THE UKRAINIAN CARPATHIAN MTS **80**

ТОКАРЮК А.І., ЧОРНЕЙ І.І. ОБ'ЄКТНА РЕПРЕЗЕНТАТИВНІСТЬ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ БУКОВИНСЬКОГО ПРИКАРПАТТЯ	TOKARYUK A.I., CHORNEY I.I. THE REPRESENTATION OF OBJECTS OF NATURAL-RESERVED FUND OF THE BUKOVYNSKE PRYKARPATTYA (BUCOVINIAN CIS-CARPATIA)	90
ТУРЛАЙ О.І. ОСОБЛИВОСТІ ПЕТІОЛЯРНОЇ СТРУКТУРИ ЛИСТКІВ ДЕЯКИХ ВИДІВ ЖОВТЕЦІВ ІЗ СЕКЦІЇ ACRIS SHUR	TURLAI O.I. THE FEATURES OF ANATOMICAL STRUCTURE OF LEAVES OF SOME SPECIES RANUNCULUS FROM THE SECTION ACRIS SHUR	97
ГРУНТОЗНАВСТВО		
БЕСПАЛКО Р.І., ХРИЩУК С.Ю. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ	BESPALKO R.I., CHRISTCHUK S.YU. ECOLOGICAL ASPECTS OF FORMATION RATIONAL LAND USE	101
КРАСЕХА Є.Н. КОНСТРУКТИВНЕ ГРУНТОЗНАВСТВО В СИСТЕМІ АДАПТИВНОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ	KRASEKHA E.N. CONSTRUCTIVE SOIL SCIENCE IN SYSTEM OF ADAPTIVE AGRICULTURE	105