

БІОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ

НАУКОВИЙ ВІСНИК
ЧЕРНІВЕЦЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

БІОЛОГІЯ

Рік заснування 1996

Том 5
Випуск 3

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Чернівці
Видавництво Чернівецького університету
2013

Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи). – Т. 5, Вип. 3. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2013. – 175 с.

Scientific Herald of Chernivtsy University. Biology (Biological System). – Vol. 5, Is. 3. – Chernivtsy: Chernivtsy National University, 2013. – 175 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

Editorial Board:

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

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

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

Редакційна рада:

**В.С. Акатов (Росія)
В.С. Бленер (США)
В. Гемлебен (Німеччина)
В.А. Кунах
М. Я. Співак
П.О. Мельник
І.Ф. Мещишен
В.М. Решетников (Білорусь)
С. Скіба (Польща)
Я. Собоцка (Словаччина)
О. Б. Стрельцов (Росія)
Л. Фартайш (Румунія)
М.М. Федорончук**

Editorial Council:

**V.S. Akatov (Russia)
W.S. Blaner (USA)
V. Hemleben (Germany)
V.A. Kunakh
N. Ya. Spivak
P.O. Melnyk
I.F. Meschyshen
V.M. Reshetnikov (Bilorusia)
S. Skiba (Poland)
J. Sobotska (Slovakia)
O.B. Streltsov (Russia)
L. Fartais (Romania)
M.M. Fedoronchuk**

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**



УДК 577.161.1:[577.152.1:612.354]

ІНДУКЦІЯ РЕТИНОЇДАМИ КЛІТИННИХ ОКСИДАЗ ПОТЕНЦІЮЄ ГЕПАТОТОКСИЧНІСТЬ ТІОАЦЕТАМІДУ

І. О. ШМАРАКОВ, В. Л. БОРЦОВЕЦЬКА, М. М. МАРЧЕНКО

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012
e-mail: igor.shmarakov@gmail.com

В основі реалізації гепатотоксичного потенціалу ксенобіотиків лежать процеси біоактивації клітинними оксидазними системами, в результаті каталітичного циклу яких утворюються інтермедіатні високо реакційноздатні радикальні форми та активні форми кисню. Застосування інгібіторів оксидаз використовується як одна зі стратегій зниження гепатотоксичності ксенобіотиків, в той час як індукція цих ензимів здатна потенціювати гепатотоксичний ефект ксенобіотиків, поглиблюючи ступінь ураження печінки при їх надходженні навіть у низьких концентраціях. Робота присвячена встановленню впливу різної забезпеченості організму ендогенно депонованими та аліментарними ретиноїдами на активність клітинних оксидаз при тіоацетамід-індукованій гепатотоксичності. На основі моніторингу маркерних активностей СYP та FMO (p-гідроксилазна, N-деметилазна та N-оксигеназна), оксидазної форми ксантинооксидази показано, що гепатотоксичний ефект тіоацетаміду залежить від забезпеченості організму ендогенно депонованими та/або аліментарними ретиноїдами, які виступають факторами, модулюючими активність клітинних оксидаз. Аліментарна саплементация ретиноїдами виступає потенціюючим гепатотоксичність тіоацетаміду фактором, оскільки одночасно з підвищеними p-гідроксилазною, N-деметилазною, N-оксигеназною та ксантинооксидазною активностями призводить до посиленого генерування активних форм кисню та азоту, а також глибших оксидативних пошкоджень біополімерів печінки.

Ключові слова: оксидоредуктази, ксантинооксидаза, цитохром P450, флавінвмісні монооксигенази, ретиноїди, гепатотоксичність, тіоацетамід.

Вступ. В основі патогенезу уражень печінки внаслідок гепатотоксичної дії різного роду ксенобіотиків, включаючи етиловий спирт, протизапальні та протипухлинні лікарські препарати, лежать процеси вільнорадикального оксидативного пошкодження біомолекул (Ingawale et al., 2013; Muriel, 2009). Джерелами цитотоксичних вільних радикалів виступають передусім власне метаболіти гепатотоксинів, утворені внаслідок їх біотрансформації за участі клітинних оксигеназ (Pandit et al., 2012; Letelier et al., 2011), а також активні форми кисню, генеровані як побічний продукт реакцій, спряжених з каталізом відновлення молекулярного кисню (Bhagal et al., 2010; Ali et al., 2008). Особливої уваги з огляду на активне залучення у процеси біотрансформації токсичних ксенобіотиків у складі I-ої фази клітинної детоксикаційної системи привертають міросомні монооксигенази (оксидази змішаної функції) та цитозольні оксидази (Марченко та ін., 2011). Парадоксально, але ензимні системи, активність яких спрямована на інактивацію токсину, виступають елементами патогенезу цього ж токсину, метаболізуючи його до більш реакційно

здатних форм та продукуючи активні форми кисню в процесі каталітичного циклу активації оксигену. В цьому аспекті застосування інгібіторів ензимів монооксигеназної системи використовується як одна зі стратегій зниження гепатотоксичності ксенобіотиків (Liu et al., 1995; Reed et al., 2011; Das et al., 2010). З іншого боку індукція монооксигеназної системи здатна потенціювати гепатотоксичний ефект ксенобіотиків (Jeong et al., 1999; Zaragoza et al., 2000), поглиблюючи ступінь ураження печінки при їх надходженні навіть у низьких концентраціях. Прикладом такого феномену на сьогодні можна розглядати ураження печінки, індуковані лікарськими препаратами (*drug-induced liver injury, DILI*) (Karlowitz, 2005), частка яких невпинно зростає, при цьому інформація про потенційні індуктори ензимів монооксигеназної системи може використовуватись для попередження глибоких уражень печінки. Серед потенційних індукторів монооксигеназної системи особливу увагу привертають ретиноїди – вітамін А та його метаболіти (Bray et al., 2001; Bray and Rosengren, 2001). Чимало даних літератури вказують на взаємозв'язок

між активністю і метаболізмом ретиноїдів та активністю і метаболізмом ксенобіотиків (Пентюк и др., 1991). Показано, що обробка ретиноєвою кислотою нормальних кератиноцитів людини та клітин HepG2 фізіологічними концентраціями ретиноєвої кислоти індукує експресію CYP1A1 у цих клітинах (Vecchini et al., 1994; Ohno et al., 2012). Для інших цитохромів відома їх пряма регуляція ретиноєвою кислотою на транскрипційному рівні (Brtko and Dvorak, 2011; Ross et al., 2011). Сюди належать CYP26A1, CYP26B1 та CYP26C1 – цитохроми, які задіяні у катаболізмі ретиноєвої кислоти в організмі (Kedishvili, 2013). Для деяких цитохромів показана здатність *in vitro* метаболізувати ретиноєву кислоту, включаючи CYP2E1, CYP2S1, CYP2C22, CYP2C39, CYP2C8, CYP2C9 та CYP3A4 (Thatcher et al., 2010; Qian et al., 2010).

У зв'язку з цим метою роботи було встановити вплив різної забезпеченості організму ретиноїдами на активність клітинних оксидаз при тіоацетамід-індукованій гепатотоксичності.

Матеріали і методи. Дослідження проводили на мишах самцях лінії C57Bl6/J віком 10-12 тижнів, вагою 20-25 г. Утримання тварин та маніпуляції з ними проводили згідно з положеннями статті 26 Закону України № 3447-IV від 21.02.2006 «Про захист тварин від жорстокого поводження» та з урахуванням положень, викладених у *NIH Guide for the Care and Use of Laboratory Animals* (Guide..., 2011). Хімічно-індуковану гепатотоксичність викликали шляхом одноразової інтраперитонеальної ін'єкції розчину тіоацетаміду (ТАА) у фізіологічному розчині в дозі 500 мг/кг маси тіла. Групу дослідного контролю складали тварини, яким інтраперитонеально вводили відповідний об'єм фізіологічного розчину. З метою створення станів диференційного забезпечення організму тварин ретиноїдами у дослідженнях, поряд з тваринами дикого типу, використано мишей, нокаутних за геном ензиму лецитин:ретинолацилтрансфераза, EC 2.3.1.135 (*Lrat^{-/-}*) та позбавлених печінкових запасів ретиноїдів (О'Вугне, 2005). Окремі групи мишей кожного генотипу отримували додатково 3000 МО вітаміну А інтрагастрально *per os* у формі олійного розчину ретиніл ацетату через 12 годинні інтервали після ін'єкції ТАА чи фізіологічного розчину. Кожна досліджувана група складалась з шести тварин кожного генотипу. Через 48 годин після введення тіоацетаміду під легким ефірним наркозом вилучали печінку, яку використовували для отримання субклітинних фракцій та проведення біохімічного аналізу.

Мітохондріальну фракцію клітин печінки отримували за методом описаним у (Kitagawa and Sugimoto, 1980). Для цього паренхіму печін-

ки гомогенізували у скляному гомогенізаторі Поттера в буфері, що містив 250 мМ сахарози, 1 мМ EDTA, 10 мМ трис-НCl, pH 7,4. Отриманий тканинний гомогенат фільтрували. Ядра та уламки клітин осаджували центрифугуванням при 700 g протягом 10 хв. Фракцію мітохондрій із супернатанту осаджували при 10000 g впродовж 10 хв. Отриманий осад промивали двічі середовищем виділення без EDTA. Виділення мікросомної фракції проводили за методом (Schenkman and Cinti, 1978). Гомогенізацію тканин проводили у скляному гомогенізаторі Поттера в 0,25 М розчині сахарози. Гомогенат фільтрували через чотири шари марлі та центрифугували при 12000g протягом 15 хв. До надосадової рідини додавали іони Ca^{2+} і Mg^{2+} (до 9 об'ємів надосадової рідини – 1 об'єм 80 мМ розчину хлориду кальцію та 1 об'єм 160 мМ хлориду магнію у 10 мМ трис-НCl буфері, pH 7,4). Проби перемішували протягом 10 хв, після чого центрифугували 15 хв при 9000g. Отриманий осад мікросомної фракції двічі промивали 0,25 М сахарозою. Супернатант, отриманий після виділення мікросомної фракції, відбирали та використовували у подальших дослідженнях як постмікросомну фракцію. Ступінь чистоти отриманих фракцій контролювали на основі визначення маркерних активностей (Archakov, 1973). Рівень забруднення досліджуваних субклітинних фракцій вважався допустимим при рівні питомих активностей, не характерних для досліджуваної фракції (рівень забруднення фракції мембранами інших органел), менше 10 %.

n-Гідроксилазну активність цитохрому Р-450 (EC 1.14.13.-) визначали на основі швидкості гідроксилювання аніліну за методом (Archakov, 1974). Реакцію розпочинали додаванням до інкубаційної суміші розчину очищеного перегонкою аніліну до 3 мМ кінцевої концентрації. Інкубаційна суміш містила 40 мМ трис-НCl буфер (pH 7,3), 16 мМ хлориду магнію, 3 мМ NADPH і 2 мг білка мікросомної фракції. В контрольні проби NADPH вносили після припинення реакції. Дослідні і контрольні проби інкубували при 37 °C протягом 20 хв при постійному струшуванні. Реакцію зупиняли додаванням 15% розчину ТХО з наступним центрифугуванням при 3500g протягом 10 хв. До 1 мл надосадової рідини додавали 0,5 мл 10% розчину карбонату натрію і 1,5 мл 2% розчину фенолу в розчині гідроксиду натрію з молярною концентрацією 0,2 М. Проби витримували на водяній бані при 37°C протягом 30 хв. Абсорбцію визначали спектрофотометрично при 630 нм з урахування коефіцієнту молярної екстинкції для *n*-амінофенолу рівного 13,3 мМ⁻¹·см⁻¹. *n*-Гідроксилазну активність виражали в нмоль/хв/мг протеїну.

N-Деметилазну активність цитохрому Р-450 (ЕС 1.14.13.-) визначали за швидкістю деметилювання диметиланіліну (ДМА), який вводили до інкубаційної суміші до кінцевої концентрації 6 мМ. Інкубаційна суміш містила 40 мМ трис-НCl буфер (рН 7,6), 16 мМ хлориду магнію, 3 мМ розчин NADPH, 1,5 мг протеїну мікросом. Дослідні і контрольні (які не містила NADPH) проби інкубували при температурі 37 °С протягом 30 хв при інтенсивному струшуванні. Реакцію зупиняли додаванням суміші рівних об'ємів 25 % розчину сульфату цинку і насиченого розчину гідроксиду барію. Для осадження білків проби центрифугували при 3500g протягом 10 хв. Вміст формальдегіду в надосадовій рідині визначали за допомогою кольорової реакції Наша (Nash, 1953). Для цього до 0,5 мл над осадкової рідини додавали 2 мл реактиву Наша, що містив 2 М ацетату амонію, 0,05 М льодяної оцтової кислоти, 0,02 М розчин ацетил ацетону. Для розвитку забарвлення проби витримували 45 хв на водяній бані при 37 °С. Інтенсивність забарвлення реєстрували спектрофотометрично при 412 нм. Ферментативну активність обчислювали з урахуванням коефіцієнту молярної екстинції, рівного для формальдегіду $1,5 \text{ мМ}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ і виражали в нмоль/хв/мг протеїну.

N-Оксигеназну активність флавінових монооксигеназ (ЕС 1.14.13.8) визначали за кількістю утвореного *N*-оксиду диметиланіліну (ДМА). Вміст компонентів в інкубаційному середовищі та хід визначення до моменту припинення реакції ті ж, як і у випадку визначення деметилазної активності. Реакцію зупиняли додаванням 0,5 мл 0,9 М НClO₄. Протеїни осаджували шляхом центрифугування при 3500 g протягом 10 хв. У градуйовані пробірки з притертими корками вносили по 1 мл надосадової рідини і доводили рН до 9,4 шляхом додавання 0,33 мл 1 М розчину NaOH і потім по краплинах 0,05 М розчину NaOH до блідо-рожевого забарвлення при використанні як індикатора фенолфталеїну. Для усунення неокисленого диметиланіліну проби тричі екстрагували 5 мл диетилового ефіру при струшуванні протягом 2 хв. Ефір усували струменевим насосом. Після третьої екстракції проби протягом 20 хвилин залишали відкритими для випаровування залишку ефіру, після чого рН середовища доводили до 2,4 додаванням 12 краплин 5 % розчину ТХО. Після цього вносили 0,2 мл 0,1 М розчину NaNO₂ і об'єм проби доводили до 3 мл цитратним буфером (рН 2,4). Для розвитку забарвлення пробірки на 5 хв поміщали у водяну баню при 60 °С. Абсорбцію проб вимірювали на спектрофотометрі СФ-4А при $\lambda=420$ нм. Для розрахунку ферментативної активності використовували коефіцієнт молярної екстинції *n*-

нітрозодиметиланіліну $8,2 \cdot 10^3 \text{ см}^{-1} \cdot \text{М}^{-1}$ і виражали в нмоль/хв/мг протеїну.

Ксантиноксидазну (ЕС 1.17.3.2) активність визначали за раніше описаним нами методом (Шмараков та Марченко, 2008).

Визначення рівня NADPH-залежного генерування оксиду азоту визначали за модифікованим методом шляхом реєстрації вмісту нітрит-аніона (NO₂⁻) (Hwang et al., 1994). Інкубаційна суміш для визначення містила 0,1 М трис-НCl, рН 7,4, 10 мМ EDTA, 32 мМ *L*-аргініну і 1 мМ NADPH. Після інкубації проб при 37°C протягом 10 хв до інкубаційної суміші додавали розчин 2 М НClO₄ та центрифугували при 1500 g протягом 15 хв. Рівень NO₂⁻ фіксували за інтенсивністю забарвлення фіолетово-червоного азокомплексу, що утворюється в результаті реакції між сульфаніловою кислотою, NO₂⁻ і α -нафтилетиламіном (реактив Гріса) спектрофотометрично при довжині хвилі $\lambda=548$ нм. Калібрувальну криву для визначення кількості NO₂⁻ будували на основі показників стандартних розчинів NaNO₂ різної концентрації.

Визначення NAD(P)H-залежної генерації супероксидних радикалів субклітинними фракціями реєстрували за допомогою тесту з нітросинім тетразолієм (НСТ), описаним нами у (Марченко та Кеца, 2012), та виражали у нмоль/хв/мг протеїну.

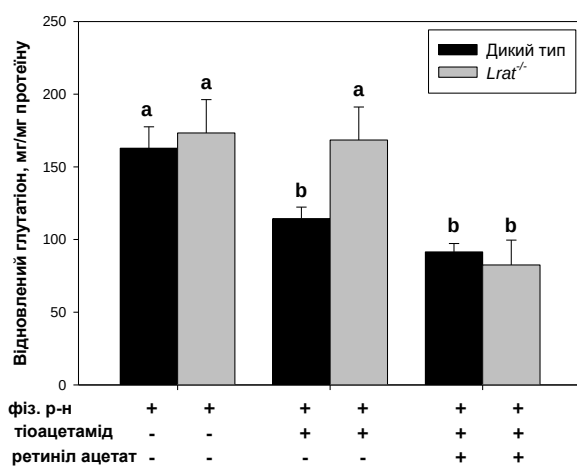
Ступінь оксидативного пошкодження білків печінки оцінювали на основі рівня білкових карбонілів (Levine et al., 1990) та сульфгідрильних груп (Murphy and Kehrер, 1989). Ступінь пероксидного окислення ліпідів оцінювали на основі визначення рівня ТБК-активних продуктів (Ohkawa et al., 1979). Рівень відновленого глутатіону визначали за методом Батлера (Горячковський, 2005).

Статистичний аналіз отриманих даних проводили з використанням загальноприйнятих методів варіаційної статистики. Усі дані представлені як середнє (*M*) $\pm$ стандартне відхилення (*m*). Порівняння між групами проводили з використанням однофакторного дисперсійного аналізу (one way ANOVA) з наступним застосуванням апостеріорного критерію Тьюкі (*Tukey's HSD post hoc test*). Різниці з величиною $P \leq 0,05$ вважались достовірними.

Результати та обговорення. Введення тваринам класичного гепатотоксину тіоацетаміду (ТАА) через 48 годин призводило до розвитку оксидативного пошкодження біомолекул печінки, при цьому характер цього ураження відрізнявся у тварин дикого типу і тварин, позбавлених ендогенно депонованих ретиноїдів (група *Lrat*^{-/-}). Рівень ТБК-активних продуктів, білкових карбонілів і сульфгідрильних груп, а також відновленого глутатіону в печінці мишей *Lrat*^{-/-} статистично достовірно не відрізнявся від показників тварин

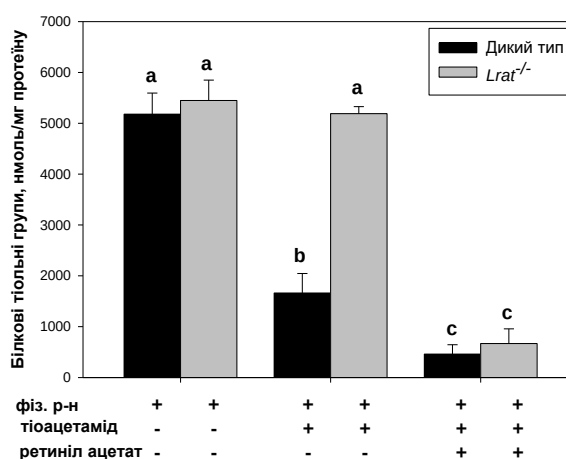
обох генотипів, які не зазнавали впливу ТАА (рис. 1). Водночас у тварин дикого типу спостерігалась зміна вказаних досліджуваних показників на величину від 30 % (рівень відновленого глутатіону, рис. 1 А) до 90 % (рівень ТБК-активних продуктів, рис. 1 D). Введення надвисоких (фармакологічних) доз вітаміну А (3000 МО) тваринам після інтраперитонеальної ін'єкції ТАА супроводжувалось посиленням оксидативного пошкодження ліпідів та білків печінки. При цьому отримані величини рівня ТБК-активних продуктів та карбонільних похідних чисельно переважали ці параметри у два рази, порівняно з показниками тварин дикого

А.

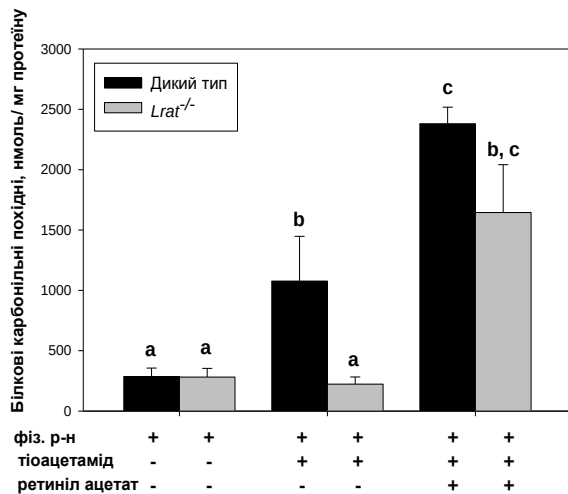


В.

В.



С.



Д.

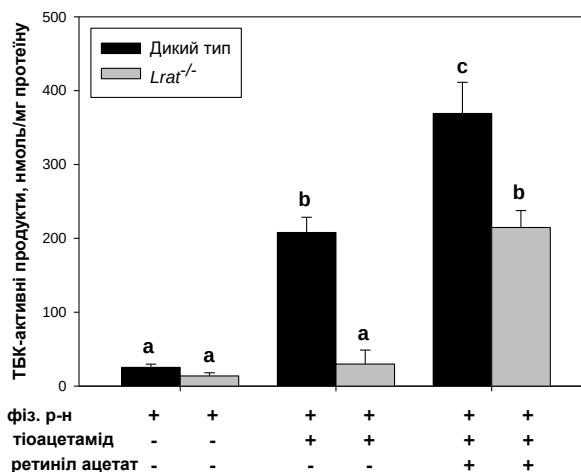


Рис. 1. Рівень продуктів оксидативного пошкодження клітинних біополімерів печінки мишей дикого типу та *Lrat*^{-/-}.

Примітка: рівень відновленого глутатіону (А), білкових тіольних груп (В) та карбонільних похідних (С) і ТБК-активних продуктів (D) визначено у тканині печінки на 48 годину після інтраперитонеального введення фізіологічного розчину, тіоацетаміду та перорального введення ретиніл ацетату; величини позначені різними буквеними індексами (a, b, c) статистично достовірно відрізняються, $P < 0,05$; усі величини представлені як середнє ± 1 стандартне відхилення, $n = 6$ для кожної групи.

типу з нормальним забезпеченням вітаміном А (без їх додаткової саплементції надвисоким дозами вітаміну А). Слід наголосити, що нами не виявлялось жодних ознак оксидативного пошкодження печінки при введенні лише 3000 МО вітаміну А (дані не представлені).

Очевидно, що встановлені відмінності у токсичному ефекті ТАА, які виявлялись у тварин при однаковій введеній дозі (500 мг/кг), але залежали від різної забезпеченості ретиноїдами, вказували на взаємозв'язок метаболізму ретиноїдів і тіоацетаміду.

Fig. 1. Hepatic biopolymer oxidative damage products in wild type and *Lrat*^{-/-} mice.

Note: Levels of reduced glutathione (A), protein thiol groups (B) and carbonyl derivatives (C), thiobarbituric acid reactive substances (D) were determined in livers of mice 48 h after injection of saline or thioacetamide. Values marked with different letters (a, b, c) are statistically different, $P < 0.05$. All values are given as the mean ± 1 S.D., $n = 6$ for each group.

З метою обґрунтування виявлених ефектів ТАА нами проведено моніторинг активностей ензимів I-ої фази детоксикації, залучених у метаболізм ТАА. Відомо, що гепатотоксичність тіоацетаміду пов'язана з його біоактивацією мікросомною системою монооксигеназ (CYP та FMO) до токсичних метаболітів сульфоксиду (TASO) та діоксиду (TASO₂), які за прооксидантним вільнорадикальним механізмом призводять до окислювальної модифікації біомолекул (Chilakarati et al., 2005). Виявилось, що введення тіоацетаміду тваринам дикого типу супроводжу-

валось зростанням досліджуваних маркерних активностей CYP та FMO (*p*-гідроксилазна, *N*-деметилазна та *N*-оксигеназна) (рис. 2), що є логічним з огляду на потребу детоксикації даного токсину. Водночас у групах тварин з виявленими підвищеними досліджуваними активностями спостерігалось накопичення ТБК-активних сполук, білкових карбонільних похідних, зменшення вмісту відновленого глутатіону та білкових тіолових груп через 48 годин після введення тіоацетаміду, що підтверджувало його біоактивацію та утворення токсичних метаболітів (рис. 1).

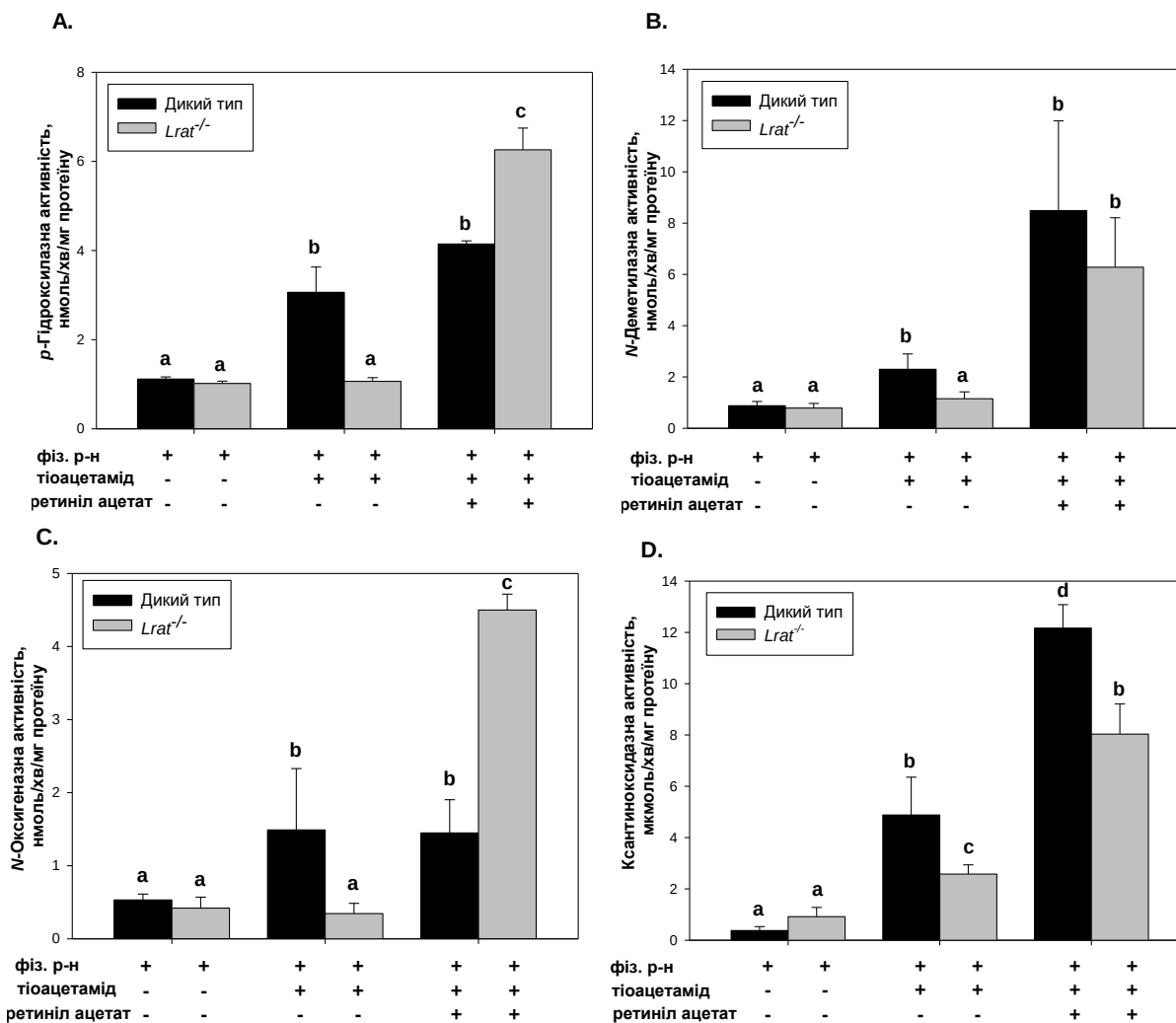


Рис. 2. Активність компонентів монооксигеназної системи та ксантиноксидазна активність в печінці мишей дикого типу та *Lrat*^{-/-}.

Fig. 2. Hepatic monoxygenase system and xanthine oxidase activities in wild type and *Lrat*^{-/-} mice.

Примітка: *p*-Гідроксилазна (А), *N*-деметилазна (В) та *N*-оксигеназна (С) активності мікросомної фракції визначені на 48 годину після інтраперитонеального введення фізіологічного розчину, тіоацетаміду та перорального введення ретиніл ацетату; активність оксидазної форми ксантиноксидази (Д); величини позначені різними буквеними індексами (a, b, c) статистично достовірно відрізняються, $P < 0,05$; усі величини представлені як середнє ± 1 стандартне відхилення, $n = 6$ для кожної групи.

Note: *p*-Hydroxylase (A), *N*-demethylase (B) and *N*-oxygenase (C) activities were determined for microsomes isolated from livers of mice at 48 h after injection of saline or thioacetamide, either with or without oral retinyl acetate administration; xanthine oxidase activity (D). Values marked with different letters (a, b, c) are statistically different, $P < 0.05$. All values are given as the mean ± 1 S.D., $n = 6$ for each group.

Відмітною з функціональної точки зору виявилась низька активність мікросомних монооксигеназ в печінці мишей, позбавлених ендогенно-депонованих ретиноїдів (рис. 2). Очевидно відсутність запасів ретиноїдів в печінці негативно відображається на функціонуванні даних ферментів, враховуючи транскрипційну регуляцію мікросомних монооксигеназ ядерними рецепторами ретиноєвих кислот (RAR, RXR) (Ross et al., 2011). Саме низька активність даних ферментів унеможливує біоактивацію тіоацетаміду до сульфоксиду (TASO) та високореакційного діоксиду (TASO₂), що у нашому експерименті підтверджується низьким рівнем окисдативного пошкодження печінки після введення тіоацетаміду.

Враховуючи широкую субстратну специфічність та залучення в процеси біотрансформації

ксенобіотиків (Cantu-Medellin and Kelley, 2013), а також окислення ретиноїдів (Taibi and Nicotra, 2007) нами досліджено ксантиноксидазну активність в клітинах печінки мишей. Встановлено, що на фоні незмінності показників загальної ксантиноксидазної активності (дані не представлені), введення тіоацетаміду супроводжувалось зростанням активності оксидазної форми ензиму (рис. 2 D) в печінці мишей обох генотипів.

Виявлене окисдативне пошкодження печінки, індуковане введенням ТАА, супроводжувалось посиленням продукування супероксидного аніон радикалу, при цьому основними продуцентами цієї активної форми кисню виявлялися елементи постмітохондріальної фракції (мікросомної та постмікросомної фракції) клітин печінки.

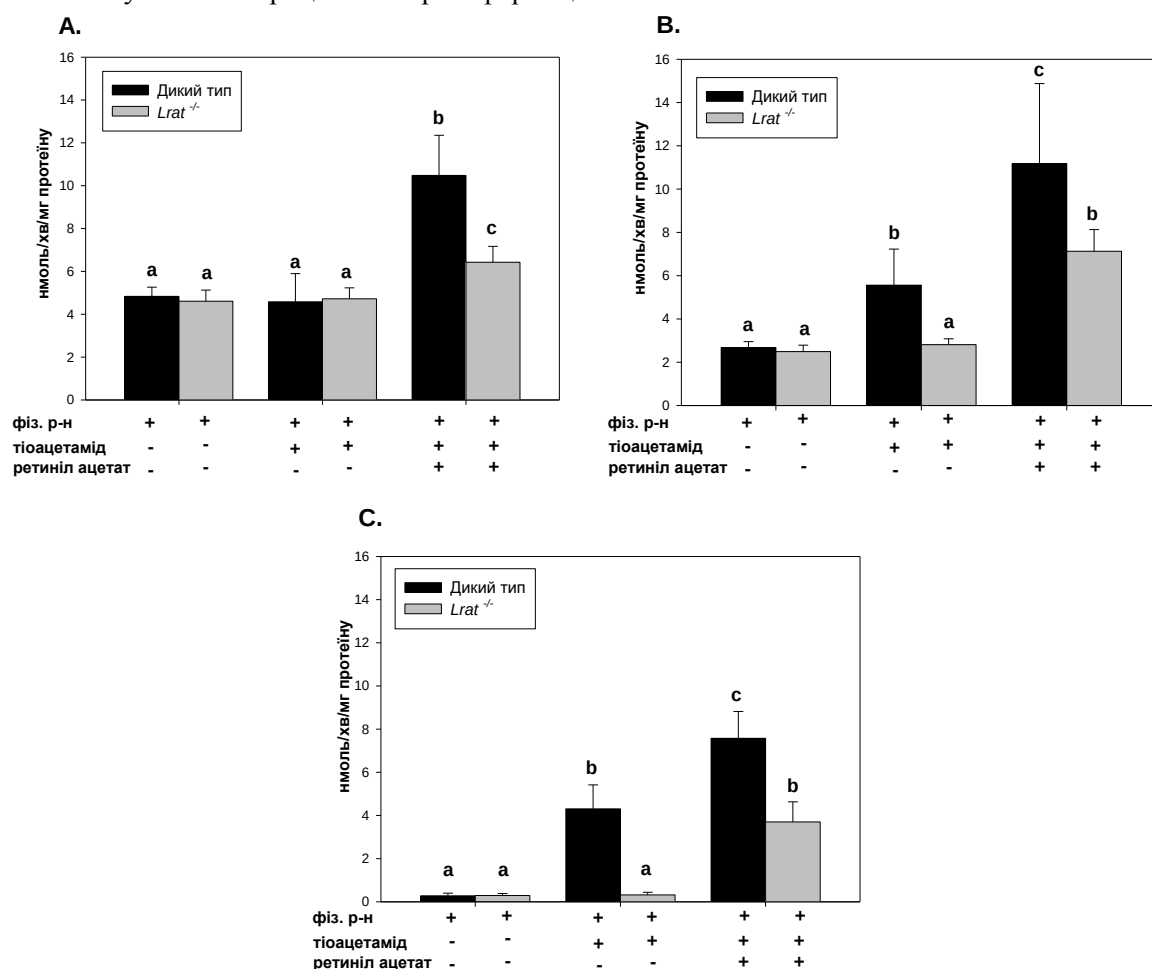


Рис. 3. Інтенсивність NAD(P)H-залежного генерування супероксидного аніон-радикалу мітохондріальною (A), мікросомною (B) та постмікросомною (C) фракціями клітин печінки мишей дикого типу та *Lrat*^{-/-}.

Примітка: величини позначені різними буквеними індексами (a, b, c) статистично достовірно відрізняються, $P < 0,05$; усі величини представлені як середнє ± 1 стандартне відхилення, $n = 6$ для кожної групи.

Fig. 3. The intensity of NAD(P)H-dependant superoxide anion radical generation in mitochondrial (A), microsomal (B) and postmicrosomal fractions in the liver of wild type and *Lrat*^{-/-} mice.

Note: Values marked with different letters (a, b, c) are statistically different, $P < 0.05$. All values are given as the mean ± 1 S.D., $n = 6$ for each group.

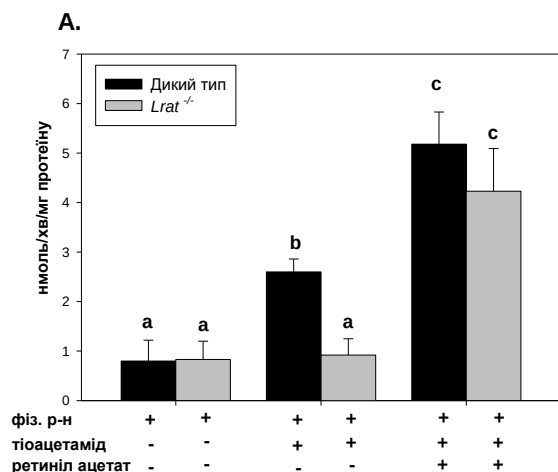


Рис. 4. Інтенсивність NADPH-залежного утворення нітрит іону постмікросомною (А) і мітохондріальною (В) фракціями печінки мишей дикого типу та *Lrat*^{-/-}.

Примітка: величини позначені різними буквеними індексами (a, b, c) статистично достовірно відрізняються, $P < 0,05$; усі величини представлені як середнє ± 1 стандартне відхилення, $n = 6$ для кожної групи.

Встановлений факт виявився несподіваним з огляду на провідну роль мітохондрій як основних продуцентів $O_2^{\cdot -}$ у клітині (Poyton et al., 2009), особливо при її ураженні. Зокрема в нашому експерименті величина NADPH-залежного утворення супероксиду мікросомною фракцією печінки тварин дикого типу при введенні ТАА зростала у два рази, перевищуючи величину NADH-залежного продукування цієї активної форми кисню мітохондріями на 20 %. При цьому рівень утворення $O_2^{\cdot -}$ постмікросомною фракцією після введення тіоацетаміду на порядок перевищував вихідні величини (рис. 3 С). Очевидно, що в умовах посиленого оксидативного стресу, індукованого метаболітами тіоацетаміду, та навантаження на клітинну детоксикаційну систему, мікросомні монооксигенази та цитозольні оксидоредуктази виступають додатковими джерелами активних форм кисню. Це передусім стосується активації за вказаних умов супероксидпродукуючої ізоформи 2E1 цитохрому P450 (Wang et al., 2000), що проявляється у суттєвому підвищенні *p*-гідроксилазної активності (рис. 2 А), та зростання питомої активності оксидазної форми ксантиноксидази (рис. 2 D), здатної каталізувати одноелектронне відновлення кисню (Шмараків та Марченко, 2008).

Не менш важливим елементом редокс залежного сигнального шляху виступає оксид азоту ($NO^{\cdot}$), посилене продукування якого розглядається як фактор, спрямований на ініціацію регенеративних процесів в паренхімі печінки після її некрогенного ураження (Fernandez-Martinez et al., 2004). Нами встановлено, що при розвитку

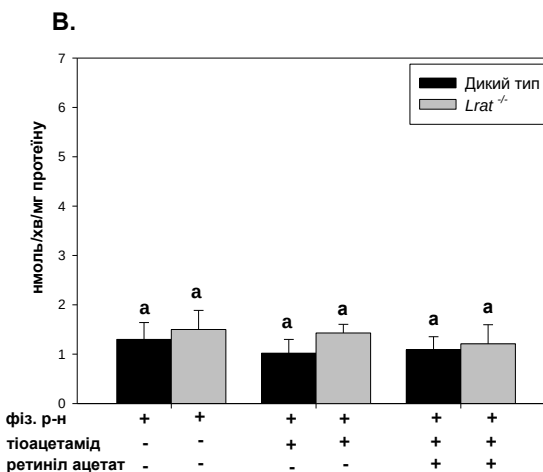


Fig. 4. The intensity of NADPH-dependant nitrite ion generation in postmicrosomal (A) and mitochondrial (B) fractions in the liver of wild type and *Lrat*^{-/-} mice.

Note: Values marked with different letters (a, b, c) are statistically different, $P < 0.05$. All values are given as the mean ± 1 S.D., $n = 6$ for each group.

гепатотоксичності, індукованої введенням тіоацетаміду, спостерігається зростання інтенсивності утворення цієї активної форми азоту цитозольною фракцією зі зростанням рівня оксиду азоту в печінці та незмінність показника інтенсивності генерування $NO^{\cdot}$ у мітохондріальній фракції (рис. 4). Встановлені результати виявляються цілком логічними з огляду на цитозольну локалізацію $NO^{\cdot}$ -продукуючих ферментів, насамперед індукційної ізоформи NO -синтази та ксантиноксидази (Cantu-Medellin and Kelley, 2013). Водночас посилена продукція оксиду азоту при зростаючому продукуванні супероксиду виявляється потенційно небезпечною для клітин з огляду на можливе утворення надзвичайно цитотоксичного пероксинітриту ($ONOO^-$) (Muriel, 2009).

Водночас при незмінності рівня продукування $O_2^{\cdot -}$ мітохондріальною фракцією (рис. 3 А), досить чітко прослідковувалась залежність генерування супероксиду мікросомною та постмікросомною фракціями від забезпеченості вітаміном А (рис. 3 В, 3 С), вказуючи на тісний метаболічний взаємозв'язок досліджуваних параметрів. У мишей *Lrat*^{-/-} фіксувалась низька інтенсивність NAD(P)H-залежного генерування супероксидного радикалу та нітрит радикалу у мікросомній та постмікросомній фракціях печінки (рис. 3, 4), в той час як саплементация ретиніл ацетатом супроводжувалась підвищенням інтенсивності генерування досліджуваних активних форм кисню та азоту. Введення аліментарних ретиноїдів, яке призводило до зростання активності ферментів монооксигеназної системи в обох генотипів (рис.

2), супроводжувалось підвищенням рівня ТБК-активних сполук, білкових карбонільних похідних та зниженням вмісту відновленого глутатіону та білкових тіолових груп (рис. 1). У тварин обох генотипів при однократному введенні тіоацетаміду та ретиніл ацетату посилювалось NAD(P)H-залежне генерування супероксидного аніон радикалу та оксиду азоту (рис. 4), а також зростала питома активність оксидазної форми ксантиноксидази (рис. 2 D).

Отже, гепатотоксичний ефект тіоацетаміду залежить від забезпеченості організму ендогенно депонованими та/або аліментарними ретиноїдами, які виступають факторами, модулюючими активність клітинних оксидаз. Аліментарна саплементация ретиноїдами виступає потенціюючим гепатотоксичність тіоацетаміду фактором, оскільки одночасно з підвищеними *p*-гідроксилазною, *N*-деметилазною, *N*-оксигеназною та ксантиноксидазною активностями призводить до посиленого генерування активних форм кисню та азоту, а також глибших оксидативних пошкоджень біополімерів печінки.

Список літератури:

1. Ali S., Pawa S., Naime M., Prasad R., Ahmad T., Farooqui H., Zafar H. Role of mammalian cytosolic molybdenum Fe-S flavin hydroxylases in hepatic injury // *Life Sci.* – 2008. – 82. – P. 780-788.
2. Archakov A.I., Karuzina II, Tveritinov V.N., Kokareva I.S. Hydroxylation of aniline and aminoantipyrine (1-phenyl-2,3-dimethyl-aminopyrrolon-5) derivatives in liver endoplasmatic reticulum // *Biochem. Pharmacol.* – 1974. – 23. – P. 1053-1063.
3. Archakov A.I., Panchenko L.F., Kapitanov A.B., Efron II, Knyazeva T.I., Zhrebkova N.S. A quantitative estimation of degree of purity of preparations of subcellular structures // *Anal. Biochem.* – 1973. – 54. – P. 223-233.
4. Bhogal R.H., Curbishley S.M., Weston C.J., Adams D.H., Afford S.C. Reactive oxygen species mediate human hepatocyte injury during hypoxia/reoxygenation // *Liver Transpl.* – 2010. – 16. – P. 1303-1313.
5. Bray B.J., Goodin M.G., Inder R.E., Rosengren R.J. The effect of retinol on hepatic and renal drug-metabolising enzymes // *Food Chem. Toxicol.* – 2001. – 39. – P. 1-9.
6. Bray B.J., Rosengren R.J. Retinol potentiates acetaminophen-induced hepatotoxicity in the mouse: mechanistic studies // *Toxicol. Appl. Pharmacol.* – 2001. – 173. – P. 129-136.
7. Brtko J., Dvorak Z. Role of retinoids, rexinoids and thyroid hormone in the expression of cytochrome p450 enzymes // *Curr. Drug Metab.* – 2011. – 12. – P. 71-88.
8. Cantu-Medellin N., Kelley E.E. Xanthine oxidoreductase-catalyzed reactive species generation: A process in critical need of reevaluation // *Redox Biol.* – 2013. – 1. – P. 353-358.
9. Cantu-Medellin N., Kelley E.E. Xanthine oxidoreductase-catalyzed reduction of nitrite to nitric oxide: insights regarding where, when and how // *Nitric Oxide.* – 2013. – 34. – P. 19-26.
10. Chilakapati J., Korrapati M.C., Hill R.A., Warbritton A., Latendresse J.R., Mehendale H.M. Toxicokinetics and toxicity of thioacetamide sulfoxide: a metabolite of thioacetamide // *Toxicology.* – 2007. – 230. – P. 105-116.
11. Das J., Ghosh J., Manna P., Sil P.C. Acetaminophen induced acute liver failure via oxidative stress and JNK activation: protective role of taurine by the suppression of cytochrome P450 2E1 // *Free Radic. Res.* – 2010. – 44. – P. 340-355.
12. Fernandez-Martinez A., Callejas N.A., Casado M., Bosca L., Martin-Sanz P. Thioacetamide-induced liver regeneration involves the expression of cyclooxygenase 2 and nitric oxide synthase 2 in hepatocytes // *J. Hepatol.* – 2004. – 40. – P. 963-970.
13. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals: Eighth Edition, The National Academies Press, 2011.
14. Hwang S.M., Lopez C.A., Heck D.E., Gardner C.R., Laskin D.L., Laskin J.D., Denhardt D.T. Osteopontin inhibits induction of nitric oxide synthase gene expression by inflammatory mediators in mouse kidney epithelial cells // *J. Biol. Chem.* – 1994. – 269. – P. 711-715.
15. Ingawale D.K., Mandlik S.K., Naik S.R. Models of hepatotoxicity and the underlying cellular, biochemical and immunological mechanism(s): A critical discussion // *Environ. Toxicol. Pharmacol.* – 2013. – 37. – P. 118-133.
16. Jeong T.C., Gu H.K., Park J.I., Yun H.I., Kim H.C., Ha C.S., Roh J.K. Pretreatment of male BALB/c mice with beta-ionone potentiates thioacetamide-induced hepatotoxicity // *Toxicol. Lett.* – 1999. – 105. – P. 39-46.
17. Kaplowitz N. Idiosyncratic drug hepatotoxicity // *Nat. Rev. Drug Discov.* – 2005. – 4. – P. 489-499.
18. Kedishvili N.Y. Enzymology of retinoic acid biosynthesis and degradation // *J. Lipid Res.* – 2013. – 54. – P. 1744-1760.
19. Kitagawa Y., Sugimoto E. Estimation of the in vivo translational activity of rat liver mitochondria without use of an antibiotic // *J. Biochem.* – 1980. – 88. – P. 689-693.
20. Letelier M.E., Lopez-Valladares M., Peredo-Silva L., Rojas-Sepulveda D., Aracena P. Microsomal oxidative damage promoted by acetaminophen metabolism // *Toxicol. In Vitro.* – 2011. – 25. – P. 1310-1313.
21. Levine R.L., Garland D., Oliver C.N., Amici A., Climent I., Lenz A.G., Ahn B.W., Shaltiel S., Stadtman E.R. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins // *Methods Enzymol.* – 1990. – 186. – P. 464-478.
22. Liu J., Liu Y., Bullock P., Klaassen C.D. Suppression of liver cytochrome P450 by alpha-hederin: relevance to hepatoprotection // *Toxicol. Appl. Pharmacol.* – 1995. – 134. – P. 124-131.
23. Muriel P. Role of free radicals in liver diseases // *Hepatol. Int.* – 2009. – 3. – P. 526-536.
24. Murphy M.E., Kehrer J.P. Oxidation state of tissue thiol groups and content of protein carbonyl groups in chickens with inherited muscular dystrophy // *Biochem. J.* – 1989. – 260. – P. 359-364.
25. Nash T. The colorimetric estimation of formaldehyde by means of the Hantzsch reaction // *Biochem. J.* – 1953. – 55. – P. 416-421.
26. O'Byrne S.M., Wongsiriroj N., Libien J., Vogel S., Goldberg I.J., Baehr W., Palczewski K., Blaner W.S.

- Retinoid absorption and storage is impaired in mice lacking lecithin:retinol acyltransferase (LRAT) // J. Biol. Chem. – 2005. – 280. – P. 35647-35657.
27. Ohkawa H., Ohishi N., Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction // Anal. Biochem. – 1979. – 95. – P. 351-358.
28. Ohno M., Ikenaka Y., Ishizuka M. All-trans retinoic acid inhibits the recruitment of ARNT to DNA, resulting in the decrease of CYP1A1 mRNA expression in HepG2 cells // Biochem. Biophys. Res. Commun. – 2012. – 417. – P. 484-489.
29. Pandit A., Sachdeva T., Bafna P. Drug-Induced Hepatotoxicity: A Review // J. Appl. Pharm. Sci. – 2012. – 2. – P. 233-243.
30. Poyton R.O., Ball K.A., Castello P.R. Mitochondrial generation of free radicals and hypoxic signaling // Trends Endocrinol. Metab. – 2009. – 20. – P. 332-340.
31. Qian L., Zolfaghari R., Ross A.C. Liver-specific cytochrome P450 CYP2C22 is a direct target of retinoic acid and a retinoic acid-metabolizing enzyme in rat liver // J. Lipid Res. – 2010. – 51. – P. 1781-1792.
32. Reed J.R., Cawley G.F., Backes W.L. Inhibition of cytochrome P450 1A2-mediated metabolism and production of reactive oxygen species by heme oxygenase-1 in rat liver microsomes // Drug Metab. Lett. – 2011. – 5. – P. 6-16.
33. Ross A.C., Cifelli C.J., Zolfaghari R., Li N.Q. Multiple cytochrome P-450 genes are concomitantly regulated by vitamin A under steady-state conditions and by retinoic acid during hepatic first-pass metabolism // Physiol. Genomics. – 2011. – 43. – P. 57-67.
34. Schenkman J.B., Cinti D.L. Preparation of microsomes with calcium // Methods Enzymol. – 1978. – 52. – P. 83-89.
35. Taibi G., Nicotra C.M. Xanthine oxidase catalyzes the oxidation of retinol // J. Enzyme Inhib. Med. Chem. – 2007. – 22. – P. 471-476.
36. Thatcher J.E., Zelter A., Isoherranen N. The relative importance of CYP26A1 in hepatic clearance of all-trans retinoic acid // Biochem. Pharmacol. – 2010. – 80. – P. 903-912.
37. Vecchini F., Lenoir-Viale M.C., Cathelineau C., Magdalou J., Bernard B.A., Shroot B. Presence of a retinoid responsive element in the promoter region of the human cytochrome P4501A1 gene // Biochem. Biophys. Res. Commun. – 1994. – 201. – P. 1205-1212.
38. Wang T., Shankar K., Ronis M.J., Mehendale H.M. Potentiation of thioacetamide liver injury in diabetic rats is due to induced CYP2E1 // J. Pharmacol. Exp. Ther. – 2000. – 294. – P. 473-479.
39. Zaragoza A., Andres D., Sarrion D., Cascales M. Potentiation of thioacetamide hepatotoxicity by phenobarbital pretreatment in rats. Inducibility of FAD monooxygenase system and age effect // Chem. Biol. Interact. – 2000. – 124. – P. 87-101.
40. Горячковський О.М., Клінічна біохімія в лабораторній діагностиці: Довідковий посібник. – Одеса: Екологія, 2005. – 616 с.
41. Марченко М.М., Кеца О.В. Генерація супероксидного радикала компонентами монооксигеназної системи печінки попередньо опромінених щурів-пухлиноносіїв // Укр. біохім. журн. – 2012. – 84. – P. 101-108.
42. Марченко М.М., Кеца О.В., Великий М.М. Біохімічна трансформація ксенобіотиків у організмі: монографія. – Чернівці: Чернівецький нац. Ун-т, 2011. – 280 с.
43. Пентюк А.А., Гуцол В.И., Богданов Н.Г. Биотрансформация и токсичность ксенобиотиков при различном поступлении витамина А в организм // Вопросы мед. химии. – 1991. – 37. – P. 36-38.
44. Шмарак І.О., Марченко М.М. Ксантиноксидазна активність у тканинах печінки щурів у процесі онкогенезу // Укр. біохім. журн. – 2008. – 80. – P. 86-91.

THE INDUCTION OF CELLULAR OXIDASES BY RETINOIDS POTENTIATES THIOACETAMIDE HEPATOTOXICITY

I.O. Shmarakov, V.L Borschovetska, M.M. Marchenko

The basis of xenobiotic hepatotoxic potential implementation is the process of their bioactivation by the cellular oxidase systems, whose catalytic cycle results in the formation of highly reactive radical intermediates and reactive oxygen species. Oxidase inhibitors are used as one of the strategies for reducing hepatotoxicity of xenobiotics, whereas the induction of these enzymes is capable to potentiate hepatotoxic effect of xenobiotics, deepening the degree of hepatic damage, even at low concentrations of xenobiotic received. The present study was aimed to reveal the impact of different supplementation of the organism with endogenously stored or alimentary retinoids on cellular oxidase activity in thioacetamide-induced hepatotoxicity. Based on the monitoring of CYP and FMO marker activities (p-hydroxylase, N-demethylase and N-oxygenase) and xanthine oxidase activity it is shown that the thioacetamide hepatotoxic effect depends on the availability of the endogenously stored and/or alimentary retinoids, which are the factors modulating cellular oxidase activity. Alimentary supplementation with retinoid acts as thioacetamide hepatotoxicity potentiation factor, leading to the elevation of p-hydroxylase, N-demethylase, N-oxygenase and xanthine oxidase activities, increased generation of reactive oxygen and nitrogen species, as well as oxidative damage of hepatic biopolymers.

Keywords: oxidoreductase, xanthine oxidase, cytochrome P450, flavin-containing monooxygenases, retinoids, hepatotoxicity, thioacetamide.

Одержано редколегією 26.09.2013

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ПРОЦЕСІВ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСЛЕННЯ БІОМОЛЕКУЛ У ПЕЧІНЦІ ЩУРІВ ЗА НЕДОСТАТНЬОЇ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ВІТАМІНОМ D₃

**М.М. ВЕЛИКИЙ, О.В. ЗАЙЦЕВА, І.О. ШИМАНСЬКИЙ,
С.Г. ШАНДРЕНКО, Н.В. ЛАТИШКО, О.О. ГУДКОВА,
А.О. МАЗАНОВА, Л.І. АПУХОВСЬКА**

*Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України, вул. Леонтовича, 9,
м. Київ, 01610, tel./fax 044-279-63-65
e-mail: veliky@biochem.kiev.ua*

На моделі аліментарної недостатності вітаміну D₃, яку характеризували за вмістом у сироватці крові 25ОНD₃ – біомаркера забезпеченості організму холекальциферолом, дослідили тестові параметри розвитку оксидативного стресу. Встановлено, що за D-гіповітамінозу знижується вміст 25ОНD₃ у сироватці крові та компенсаторно зростає вітамін D₃ 25-гідроксилазна активність гепатоцитів. Індукція оксидативного стресу супроводжується зростанням вмісту активних форм кисню, карбонільованих похідних протеїнів та ТБК-реагуючих продуктів. Одночасно зменшується ефективність системи антиоксидантного захисту: знижується активність супероксиддисмутази, каталази та вміст вільних низькомолекулярних SH-груп. За цих умов прооксидантно-антиоксидантна рівновага підтримується за рахунок зростання активності глутатіонпероксидази. Введення холекальциферолу D-гіповітамінозним тваринам нормалізує вміст 25ОНD₃ у сироватці крові, зменшує прояви оксидативного стресу та посилює активність антиоксидантних систем клітин печінки.

Ключові слова: вітамін D₃, 25ОНD₃, вітамін D₃ 25-гідроксилазна активність, D-гіповітаміноз, пероксидне окислення біомолекул.

Вступ. Активна форма вітаміну D₃ – 1,25-дигідроксिवітамін D₃ [1,25 (ОН)₂D₃] є секостероїдним гормоном, який поряд з традиційно відомою участю в забезпеченні метаболізму кальцію та процесу ремоделювання кісткової тканини, здійснює регуляцію проліферації та диференціювання практичної більшості типів клітин організму, а також виявляє імунорегуляторні властивості (Гайко і др., 2008; Nagpal et al., 2005).

Біологічні ефекти 1,25 (ОН)₂D₃ опосередковуються рецепторами вітаміну D₃ (VDR), що належать до родини ядерних рецепторів стероїдних гормонів та мають класичну доменну структуру. Утворений комплекс 1,25(ОН)₂D₃-VDR проникає в ядро клітини та зв'язується з X-рецептором ретиноївої кислоти (RXR). Конформаційні зміни VDR при зв'язуванні з лігандом забезпечують гетеродимеризацію з ретиноїдними X-рецепторами і комплекс 1,25(ОН)₂D₃-VDR/RXR взаємодіє з консенсусною послідовністю промоторної ділянки гена-мішені, відомою як елементи відповіді на вітамін D₃ (vitamin D-responsive elements) (VDRE). Приєднання комплексу 1,25(ОН)₂D₃-VDR/RXR до VDRE індукує утворення значної кількості протеїнів-коактиваторів, які формують мультипротеїновий коактиваторний комплекс. Коактиватори індукують ремоделювання хроматину та регулюють активність промоторів за участю компонентів ініціації тран-

скрипції. Таким чином VDR функціонують як ліганд-активовані транскрипційні фактори, що зв'язуючись зі специфічними послідовностями ДНК у вітамін D₃ регульованих генах, змінюють швидкість їх транскрипції РНК-полімеразою II (Barsony, 2010; Dowd et al., 2010; Yang et al., 2012).

Фізіологічна та фармакологічна дія 1,25(ОН)₂D₃ із залученням рецепторів вітаміну D₃, притаманних широкому колу клітин-мішеней, обумовлює значний терапевтичний потенціал вітаміну D₃, як природного ліганду VDR в запальних процесах (ревматоїдний артрит) (Leventis, Patel, 2008), за остеопорозу (аліментарний, постменопаузальний і стероїд-індукований остеопороз) (Комісаренко, 2011; Holick, 2007; Sai et al., 2011), серцево-судинних (Anagnostis et al., 2010) і ракових захворюваннях (рак простати, тонкої кишки, молочної залози, мієлодисплазія, лейкемія,) (Thorne et al., 2011; Giovannucci, 2011), дерматологічних порушеннях (псоріаз, актинний кератоз, себорейні дерматити), вторинного гіперпаратиреоїдизму та аутоімунних захворюваннях (Gueli et al., 2012). Відповідно, дефіцит вітаміну D₃ розглядається як універсальний чинник ризику розвитку мультифакторних захворювань (Dowd et al., 2010; De Borst et al., 2011).

Наявність рецепторів вітаміну D₃ у клітинах імунної системи обумовлює потужну імуномо-

дулюючу дію $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$. Експонування моноцитів і макрофагів з ліпополісахаридами або клітинами *Mycobacterium tuberculosis* активує експресію генів, що кодують рецепторні протеїни (VDR) та 25-гідроксивітамін D-1 α гідроксилазу (CYP27B1). Високий рівень $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ в свою чергу значно посилює синтез антимікробного пептиду – кателіцидину, який руйнує бактерії або інші інфекційні агенти, а також зменшує експресію Toll-like рецепторів до мікобактерій (Holick, 2007). Крім того утворений моноцитами та макрофагами $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ активує Т-лімфоцити та В-лімфоцити, що регулюють відповідно синтез цитокінів та імуноглобулінів (Bikle, 2011).

Відомо, що оксидативний стрес, за якого прооксидантні процеси переважають над активністю антиоксидантних систем, є складовою патогенезу переважної більшості захворювань, які супроводжуються запаленням (Великий та ін., 2002). Оксидативні пошкодження клітин обумовлюються посиленням утворенням активних форм кисню і азоту, пероксидацією мембранних ліпідів з утворенням токсичних альдегідів, окисною модифікацією протеїнів з утворенням карбонільних і нітративних похідних, тощо (Марченко, 2010). $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$, завдяки прямій участі у регуляції клітинного сигналіngu, гальмує розвиток запалення. Механізм включає блокування активності ядерного фактора транскрипції генів (NF- κB) з наступним зниженням продукції прозапальних цитокінів, зокрема інтерлейкінів, фактора некрозу пухлин, ангіотензиногену та інгібітора активатора плазміногену, синтез яких індукується при запаленні (Yang et al., 2012).

Метою досліджень було вивчити залежність інтенсивності перебігу реакцій пероксидного окислення біомолекул печінки від забезпеченості організму щурів вітаміном D₃ та швидкості його гідроксилювання з утворенням 25OHD₃.

Об'єкт і методи. Дослідження проводили на білих щурах-самцях масою 100 ± 5 г. У період акліматизації (тиждень) і під час експерименту тварини знаходились у віварії при температурі 18-22 °C, вологості 50-60 %, природному світловому режимі “день-ніч” у пластикових клітках на стандартному харчовому раціоні. Підбір тварин та формування груп проводили за методом “випадкових чисел”. Експериментальну модель D-гіповітамінозу викликали утримуючи щурів на синтетичному раціоні без вітаміну D₃ зі збалансованим вмістом кальцію (1,2%) та фосфору (0,7%), протягом 30 діб. Щурів ділили на групи: 1 групу утримували надалі на D-гіповітамінозному раціоні, тваринам 2 групи вводили щодобово протягом 30 діб по 40 МО (1 мкг) вітаміну D₃ перорально за допомогою зонду.

Контролем слугували щури, яких утримували на раціоні віварію.

Після декапітації тварин під ефірним наркозом у сироватці крові визначали вміст 25OHD₃ методом імуноензимного аналізу згідно протоколу для використання набору 25-Hydroxy Vitamin D EIA (IDS, США). Печінку відмивали від крові фізіологічним розчином через порталну (ворітну) вену. Гепатоцити отримували після інкубації тканини у фосфатному буфері з колагеназою при 37 °C протягом 2 годин з подальшим дворазовим відмиванням фосфатним буфером. Чистоту фракції гепатоцитів контролювали гістохімічним методом після їх фарбування гематоксиліном Бомера. Кількість клітин підраховували у камері Горяєва.

Активність вітаміну D₃ 25-гідроксилази визначали *in vitro* у гепатоцитах після їх інкубації (2 год., 120 коливань/хв., при 37°C) у фосфатному буфері, що містив 20 mM HEPES та 100 мкМ неміченого вітаміну D₃ в 20 мкл абсолютного етанолу, як описано у роботі (Великий та ін. 2011). Вітамін D₃ попередньо інкубували у буфері з альбуміном протягом 30 хв. для зв'язування холестеральциферолу. Реакцію зупиняли шляхом внесення у проби суміші розчинників хлороформ-метанол (2:1). Екстракцію, колоночну хроматографію та кількісне визначення утвореного в процесі реакції 25OHD₃, проводили методом радіоконкурентного зв'язування [³H]-25OHD₃ (питома радіоактивність 5 мкКи/ммоль, PerkinElmer) згідно Ducland et al., 1981. Вітамін D₃ 25-гідроксилазну активність гепатоцитів виражали в пмолях утвореного 25OHD₃ за годину інкубації на 10⁶ клітин.

Флуоресцентне визначення вмісту активних форм кисню та азоту проводили з DCF-DA (2',7'-дихлорфлуоресцеїн диацетатом) (Bass et al., 1983). До 100 мкл суспензії гепатоцитів ($0,5 \cdot 10^6$ клітин) додавали 1мкл розчину DCF-DA (2,5 mM) і інкубували 15 хв при 37 оC в темряві. Після інкубації проби промивали двічі розчином PBS (pH=7,4), і остаточний осад гепатоцитів ресуспендували у 0,5 мл PBS. Одразу після приготування проби аналізували на протоковому цитофлуориметрі COULTER® EPICSTM XLTM при $\lambda_{36}=488$, $\lambda_{em}=525$ нм .

Ступінь окисної модифікації протеїнів (ОМП) оцінювали за вмістом карбонільних похідних протеїнів (кетон-2,4-динітро-фенілгідразонів), індукованих дією АФК за присутності донорів електронів і металів змінної валентності, насамперед іонів заліза чи міді. Зміни оптичної густини реєстрували за допомогою автоматичного мікроспектрофотометра μQuant (“Biotek”, США). Коефіцієнт молярного поглинання утворених 2,4-динітрофенілгідразонів складав 22000^{-1}cm^{-1}

при довжині хвилі 370 нм (Зайцева, Шандренко, 2012). Визначення вмісту продуктів перекисного окислення ліпідів проводили за реакцією з тіобарбітуровою кислотою (Janero, 1990) а вмісту низькомолекулярних SH-груп за реакцією з о-фталевим альдегідом при $\lambda_{36}=360$, $\lambda_{cm}=420$ нм (Hissin et al., 1976).

Активність супероксиддисмутази детектували хемілюмінесцентним методом за інгібуванням швидкості утворення супероксидного радикалу системою ксантин-ксантиоксидаза в бікарбонатному буфері (pH 10,2). За одиницю активності ензиму приймали інгібування швидкості утворення O_2^- на 50 % (Eriksson et al., 1991). Активність каталази визначали за швидкістю розкладання пероксиду гідрогену та виражали у мкмоль розкладеного пероксиду за хв. на 1 мг протеїну (Beers et al., 1952). Активність глутатіонпероксидази визначали за швидкістю окислення відновленого глутатіону при розкладанні H_2O_2 та кольорової реакції HS-груп глутатіону з реактивом Елмана (Моин, 1986). Реакцію проводили в присутності інгібітора каталази – азиду натрію, активність ензиму виражали в нмоль використаного GSH за хвилину 1 мг протеїну.

Усі маніпуляції з тваринами проводили під легким ефірним наркозом, без порушень норм гуманного поводження з лабораторними тваринами, з дотриманням вимог «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних і наукових цілей» (Страстбург, 1986) та «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001). Статистичну достовірність результатів оцінювали в програмі SigmaPlot2000 з використанням t-критерію Ст'юдента (вірогідними вважали відмінності за $p < 0,05$).

Результати та їх обговорення. Найбільш об'єктивним та інформативним показником ступеня забезпеченості організму вітаміном D_3 є вміст $25OHD_3$ у сироватці крові, який знаходиться в межах $100-200$ нмоль·л⁻¹ ($40-80$ нг·мл⁻¹). Зниження вмісту $25OHD_3$ у сироватці крові нижче 75 нмоль·л⁻¹ свідчить про розвиток D-гіповітамінозного стану (Gueli et al., 2012; Holick, 2007; Zinser et al., 2011). Результати наведені в таблиці 1 свідчать, що за умови D-гіповітамінозу вміст $25OHD_3$ у сироватці крові знижувався на 51,9% порівняно з контрольними тваринами, що відображає недостатню забезпеченість організму вітаміном та гальмування утворення його біологічно активних гідроксильованих форм. Введення фізіологічної дози вітаміну D_3 (40 МО D_3 щодоби протягом 30 діб) супроводжувалось зростанням вмісту $25OHD_3$ на 40,9% порівняно з його рівнем у тварин при D-

гіповітамінозі та наближенням до значень, характерних для контрольних тварин.

Відомо, що дефіцит вітаміну D_3 може спостерігатись як у дитячому, так і у дорослому віці. За внутрішньоутробного розвитку та у дитячому віці дефіцит викликає затримку росту, деформацію скелету і обумовлює підвищений ризик переломів стегна протягом подальшого життя. У дорослому віці порушення мінерального обміну, пов'язані з дефіцитом вітаміну D_3 , є причиною загострень остеопенії та остеопорозу, а також можуть викликати остеомаліцію, м'язову слабкість та підвищений ризик переломів (Гайко и др. 2008; Комісаренко та ін., 2011; Holick, 2007). Вітаміну D_3 належить провідна роль у забезпеченні організму кальцієм завдяки його прямій участі у трьох фундаментальних процесах, зокрема: посиленні кишкової абсорбції кальцію, оскільки за відсутності вітаміну поглинається лише 10-15% кальцію та близько 60% фосфору; активації реабсорбції кальцію в процесі ниркової фільтрації та мобілізації кальцію з кісткової тканини для підтримання нормального рівня кальцію в сироватці крові за умови його недостатнього надходження із харчовими продуктами (De Borst et al., 2011; Gueli et al., 2012).

Зниження вмісту $25OHD_3$ в сироватці крові за умови D-гіповітамінозу в наших експериментах обумовлювало компенсаторне (на 38,2%) зростання активності вітаміну D_3 25-гідроксилази гепатоцитів щурів (табл. 1). Тривале введення вітаміну D_3 гіповітамінозним тваринам обумовлювало нормалізацію вітаміну D_3 25-гідроксилазної активності гепатоцитів.

Таблиця 1

Вміст $25OHD_3$ у сироватці крові та вітамін D_3 25-гідроксилазна активність у гепатоцитах щурів за D-гіповітамінозу й введення вітаміну D_3 , $M \pm m$, $n = 9$.

Table 1

Content $25OHD_3$ serum vitamin D_3 and 25-hydroxylase activity in hepatocytes shuriv for D-vitamin deficiencies and administration of vitamin D_3 , $M \pm m$, $n = 9$.

Дослідні групи	Вміст $25OHD_3$, нмоль·л ⁻¹	Вміст $25OHD_3$, нг·мл ⁻¹	Вітамін D_3 25-гідроксилазна активність, пмоль $25OHD_3$ ·10 ⁻⁶ клітин
Контроль	110,6 ± 5,2	44,2 ± 2,9	18,6 ± 0,9
D-гіповітаміноз	53,2 ± 4,2*	21,3 ± 1,7*	25,7 ± 1,2*
D-гіповітаміноз + 40 МО D_3	95,0 ± 6,1#	38,0 ± 2,6#	17,9 ± 0,8#

* - достовірна різниця у порівнянні з контролем ($p < 0,05$);

- достовірна різниця у порівнянні з D-гіповітамінозом ($p < 0,05$).

Гідроксилювання вітаміну D₃ в положенні С-25 з утворенням 25-гідроксिवітаміну D₃ забезпечується двома ізоформами вітаміну D₃ 25-гідроксилази, що належать до родини цитохромів Р450 (CYP) та локалізовані у ендоплазматичному ретикулумі (CYP2R1) й мітохондріях (CYP27A1) гепатоцитів (Jones, 2008). Як встановлено нами раніше (Великий та ін., 2010; Хоменко, 2013), мікросомальний ізоензим вітаміну D₃ 25-гідроксилази (CYP2R1) є регуляторним енімом, який активно функціонує при фізіологічних концентраціях вітаміну. Ізоензим CYP2R1 характеризується високою спорідненістю та низькою ємністю зв'язування по відношенню до субстрату, його вміст в тканині печінки (за даними Вестерн-блот аналізу) та активність суттєво змінюються за різної забезпеченості організму вітаміном D₃. Вітаміну D₃ 25-гідроксилаза мітохондрій (CYP27A1) має низьку специфічність, але високу ємність зв'язування субстрату. Цей ізоензим функціонує за високої концентрації субстрату, його активність не регулюється ані вмістом холекальциферолу, ані 25ОНD₃. Отже виявлене зростання сумарної активності вітаміну D₃ 25-гідроксилази гепатоцитів за D₃ гіповітамінозу підтверджує індукбельний характер змін активності мікросомального ізоензиму CYP2R1.

Характерними проявами D-гіповітамінозу є виражена гіпокальціємія, гіпофосфатемія та суттєві порушення активності окисно-відновних процесів у печінці, обумовлені розвитком оксидативного стресу з наступною ініціацією пошкоджень та загибелі гепатоцитів (Holick, 2007). Загальна інтенсивність утворення активних метаболітів кисню у гепатоцитах була охарактеризована за даними протокової цитофлуориметрії з використанням чутливого до утворення вільнорадикальних форм кисню та азоту зонду 2',7'-дихлорфлуоресцеїн діацетату (рис. 1). Продемонстровано суттєве (майже в 2 рази) зростання швидкості утворення вільнорадикальних форм кисню та азоту в гепатоцитах щурів з розвинутою формою D-гіповітамінозу. Вклад NADPH-оксидази в генерацію активних форм кисню було оцінено з використанням апоцініну – специфічного інгібітора даного еніму (рис. 2). Апоцінін в концентрації 10 мкМ зменшував швидкість утворення DCF-чутливих форм кисню гепатоцитами, причому найбільш виражена дія інгібітора спостерігалась у гепатоцитах D-гіповітамінозних щурів (інгібування складало 45,7%), що свідчить про суттєву роль NADPH-оксидази в генерації активних форм кисню саме за патологічного стану, обумовленого недостатністю вітаміну D₃.

Розвиток оксидативного стресу за D-гіповітамінозу підтверджується значними змінами вмісту продуктів окисної модифікації протеїнів, пероксидне окислення ліпідів та активності енімів, що забезпечують підтримання окисно-відновних процесів у гепатоцитах. За D-гіповітамінозу в тканині печінки піддослідних щурів зростав вміст карбонільних груп протеїнів (більше ніж в три рази), вміст ТБК-активних продуктів (на 74,5%) та зменшувався вміст вільних низькомолекулярних SH-груп (на 25,8%) (табл. 2).

Таблиця 2

**Вміст метаболітів та активність енімів антиоксидантного захисту в печінці щурів за D-гіповітамінозу й уведення вітаміну D₃,
M ± m, n = 9**

Table 2

**Content metabolites and activity of antioxidant enzymes in rat liver by D- vitamin deficiencies and administration of vitamin D₃,
M ± m, n = 9**

Показник	Контроль	D-гіпо-вітаміноз	D-гіповітаміноз + вітаміну D ₃
Протеїнові карбонільні групи, нмоль/мг протеїну	0,47 ± 0,03	1,43 ± 0,07	0,62 ± 0,04
ТБК-реагуючі продукти, нмоль/ мг протеїну	0,51 ± 0,04	0,89 ± 0,03	0,50 ± 0,03
Вільні низькомолекулярні SH-групи, нмоль/мг протеїну	5,54 ± 0,27	4,11 ± 0,12	5,90 ± 0,34
Супероксиддисмутаза, Од/мг протеїну	308 ± 24	206 ± 17	292 ± 28
Каталаза, мкмоль H ₂ O ₂ /хв · мг протеїну	820 ± 73	534 ± 51	667 ± 47
Глутатіонпероксидаза, нмоль GSH/хв · мг протеїну	763 ± 47	936 ± 52	730 ± 40

* - достовірна різниця у порівнянні з контролем (p<0,05);

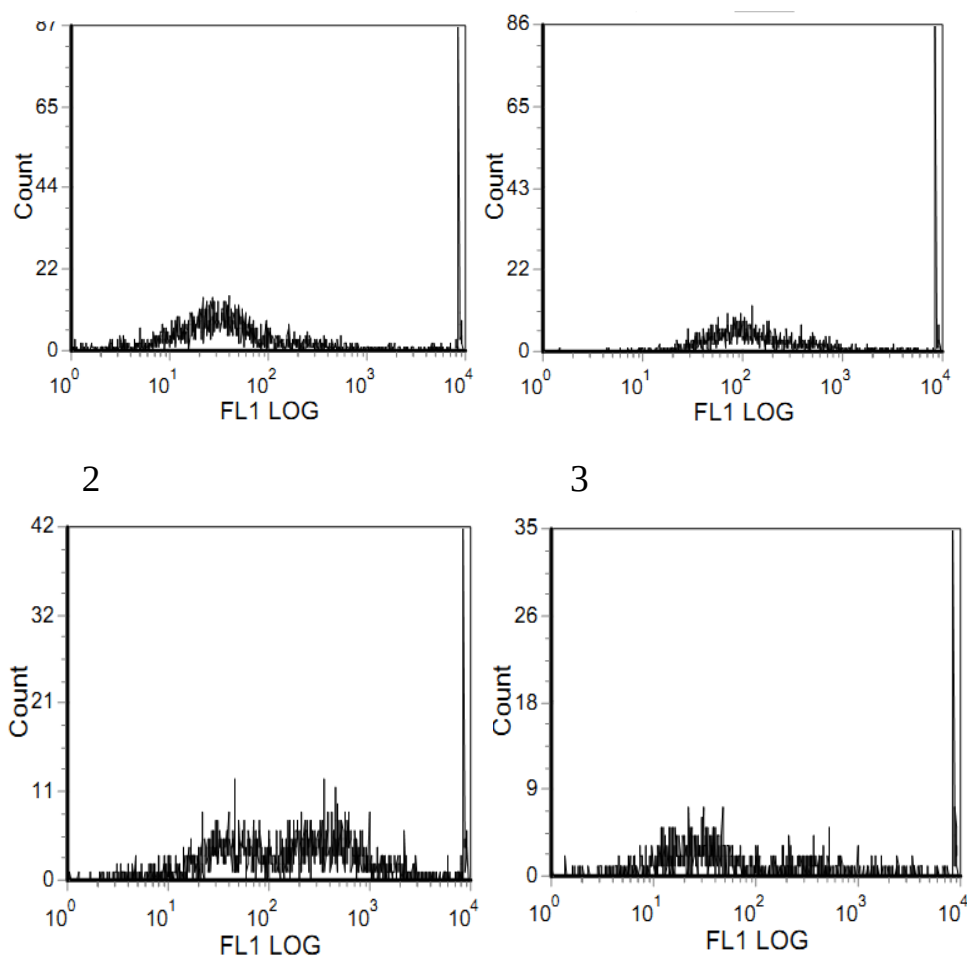
- достовірна різниця у порівнянні з D-гіповітамінозом (p<0,05).

Відомо, що за різних патологічних станів саме протеїни, а не ліпіди і нуклеїнові кислоти, є первинними мішенями АФК, а їх окисна модифікація розглядається як один з надійних маркерів оксидативного стресу, оскільки продукти окисної модифікації протеїнів більш стабільні, порівняно з продуктами пероксидного окислення ліпідів (ПОЛ) (Berlett et al., 1997). Окисній модифікації піддаються майже усі амінокислотні залишки, що може викликати утворення внутрішньо- і міжмолекулярних зшивок, агрегацію та фрагментацію протеїнів, зміну їх гідрофобності, чутливості до протеолізу, а головне – суттєво впливати на активність енімів аж до повної їх інак-

тивації (Dean et al., 1997). Негативний ефект зро-

стання вмісту окисно-модифікованих протеїнів у

А) Контроль автофлуоресценції



Б)

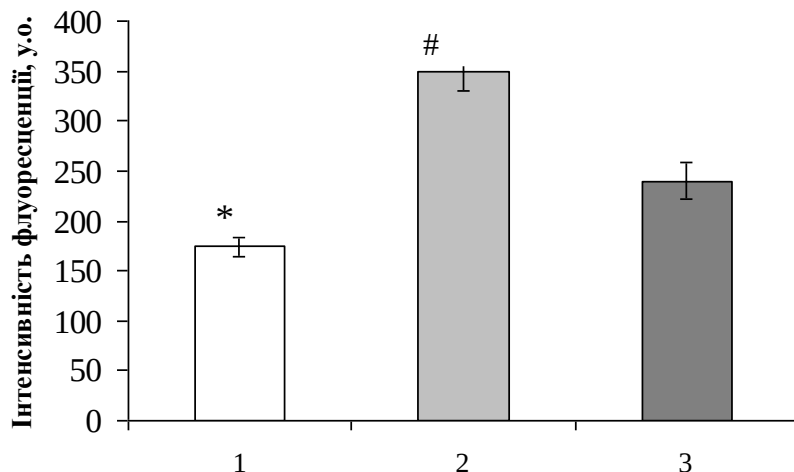


Рис. 1. Цитофлуорограми (А) утворення DCF-чутливих активних форм кисню в ізольованих гепатоцитах (count – кількість подій; FL1 LOG – інтенсивність флуоресценції) та кількісний аналіз цитофлуорограм (Б). 1 – Контроль; 2 – D-гіповітаміноз; 3 – Введення вітаміну D₃ за D-гіповітамінозу.

* - достовірна різниця у порівнянні з контролем ($p < 0,05$);

- достовірна різниця у порівнянні з D-гіповітамінозом ($p < 0,05$).

Fig. 1. Tsytofluorohramy (A) DCF- sensitive formation of reactive oxygen species in isolated hepatocytes (count - the number of events ; FL1 LOG - fluorescence intensity) and quantitative analysis tsytofluorohram (B). 1 - Control ; 2 - D- vitamin deficiencies ; 3 - vitamin D₃ for D- hypovitaminosis.

* - Significant difference compared with control ($p < 0.05$);

- Significant difference compared with D- hypovitaminosis ($p < 0.05$).

клітині, за думкою ряду авторів, пов'язаний з тим, що самі ОМП здатні виступати в якості додаткового джерела вільних радикалів, виснажувати запаси таких антиоксидантів, як аскорбінова кислота та глутатіон. Зміни вмісту карбонільних груп протеїнів можуть розглядатись як посттрансляційна модифікація, що включає утворення карбонільованих похідних амінокислот і є важливим механізмом регуляції функціонального стану та активності протеїнів, поряд з О-фосфорилуванням, глікозилюванням, глутатіонуванням та іншими формами модифікацій (Dalle-Donne et al., 2007).

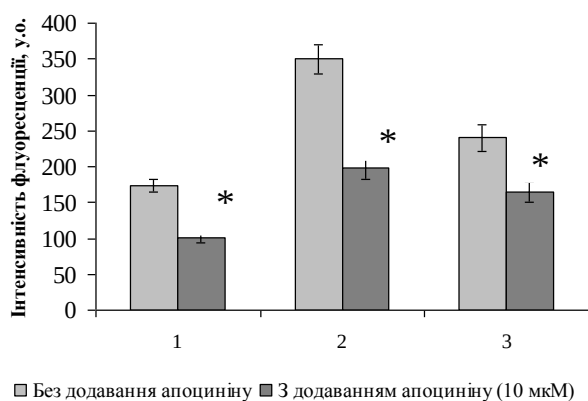


Рис. 2. Вплив апоцініну (інгібітора NADPH-оксидази, 10 мкМ) на утворення DCF-чутливих активних форм кисню в ізольованих гепатоцитах. 1 – Контроль; 2 – D-гіповітаміноз; 3 – Введення вітаміну D3 за D-гіповітамінозу.

* - достовірна різниця у порівнянні з показниками без додавання інгібітора ($p < 0,05$).

Fig. 2. Effect apocynin (NADPH- oxidase inhibitor , 10 μ M) on DCF- sensitive formation of reactive oxygen species in isolated hepatocytes. 1 - Control ; 2 - D-vitamin deficiencies ; 3 - Enter the vitamin D3 Bi- by D-hypovitaminosis.

* - Significant difference compared with those without added inhibitor ($p < 0.05$).

Розвиток оксидативного стресу за D-гіповітамінозу призводив до зниження концентрації вільних SH-груп, а отже антиоксидантного потенціалу гепатоцитів. Відомо, що поряд з ОМП, зменшення вільних тіолових груп, відноситься до головних молекулярних механізмів, що призводять до структурних змін у протеїнах. Участь глутатіону в цих реакціях пов'язана з оборотним утворенням змішаних дисульфідів між тіоловими групами протеїнів та GSH. За умов оксидативного стресу зміни у співвідношенні GSH/GSSG здатні регулювати редокс стан протеїнових тіолів. В нормі, як правило, процес відновлення змішаних дисульфідів є переважаючим, однак у випадку зниження концентрації вільних SH-груп, утворення змішаних дисульфідів протеїнів може переважати процес їх відновлення (Murphy, 2012).

Посилення процесів окисної модифікації протеїнів, пероксидного окислення ліпідів та зниження антиоксидантного потенціалу тіолів за D-гіповітамінозу корелює зі змінами активності ензимів антиоксидантного захисту (АОЗ) – супероксиддисмутази (СОД), каталази та глутатіонпероксидази (ГПО), які взаємодоповнюють один одного та відіграють ключову роль у механізмі регуляції інтенсивності протікання окисно-відновних процесів у тканині печінки.

Найпотужнішим природним антиоксидантом і ензимом першої ланки АОЗ є СОД, яка здійснює реакцію дисмутації супероксидних аніон-радикалів та перетворює їх в менш реакційно здатні молекули H_2O_2 . Тому зміни активності СОД характеризують глибину тканинного ураження та зміни метаболізму, викликані оксидативним стресом. Результати проведених досліджень активності СОД (табл. 2) свідчать, що посилення вільнорадикальних процесів за D-гіповітамінозу супроводжується достовірним зниженням активності ензиму в печінці (на 33,2%). Виявлені зміни в активності СОД можуть бути зумовлені модифікуючим впливом активних форм кисню, вміст яких значно зростає за умов D-гіповітамінозу. Наявність в активному центрі Cu, Zn-СОД металів змінної валентності, зв'язаних з імідазольними групами залишків гістидину, робить цей ензим особливо чутливим до дії високих концентрацій як активних форм кисню (супероксид аніон-радикалу, гідроксильних радикалів, пероксиду гідрогену), так і ряду інтермедіатів ліпопероксидації, зокрема ендогенних гідропероксидів ненасичених жирних кислот, альдегідів, кетонів, тощо (Дубініна, 2001; Stadtman, 1990). Крім того за досліджуваних умов оксидативного стресу Cu,Zn-СОД може взаємодіяти з H_2O_2 і виступати в якості прооксидантного агента, ініціюючи утворення супероксидних аніон-радикалів та гідроксильних радикалів.

Наступна ланка ензимного антиоксидантного захисту включає каталазу та глутатіонпероксидазу, які елімінують відповідно пероксид гідрогену та гідропероксили ліпідів. Каталаза, що розкладає пероксид водню, є гемвмісним ферментом, локалізованим переважно в пероксисомах клітин. Одночасно каталаза може виступати і джерелом утворення активних кисневих метаболітів, оскільки близько 0,5% O_2 , утвореного при розкладі H_2O_2 , знаходиться в збудженому синглетному стані. Активність каталази знижувалась в тканині печінки (на 34,9%) за D-гіповітамінозу (табл. 2), імовірно, внаслідок деструкції плазматичних мембран та мембран пероксисом, в яких ензим переважно локалізується. Глутатіонова антиоксидантна система включає ензими – глутатіонпероксидазу, глутатіонредуктазу, глутатіон-S-

трансферазу, глюкозо-6-фосфатдегідрогеназу та кофактори – глутатіон і NADPH. Захисні функції цієї системи за оксидативного стресу обумовлюються специфічним парціальним вкладом кожного індивідуального компоненту. Зокрема, відновлений глутатіон формує клітинний фонд мобільних сульфгідрильних груп, забезпечує відновлення та ізомеризацію дисульфідних зв'язків у протеїнах, бере участь в обміні ейкозаноїдів, метаболізмі ксенобіотиків, репаративних процесах та адаптації організму до дії ушкоджуючих факторів. Селен-залежна глутатіонпероксидаза каталізує відновлення пероксиду гідрогену та гідропероксидів органічних сполук (лінолевої, ліноленової, арахідонової кислот, холестеролу, кортикостероїдних гормонів) до їх гідроксипохідних з використанням відновленого глутатіону (Dalle-Donne et al., 2007; Murphy, 2012). Активність глутатіонпероксидази – ензиму, що використовує GSH, зростала за D-гіповітамінозу (на 22,1%) (табл. 2). Очевидно за умов оксидативного стресу, що розвивається при D-гіповітамінозі, глутатіонпероксидаза є основним ензимом, активність якого може забезпечувати антиоксидантний захист клітин печінки.

Необхідно зазначити, що досліджувані в роботі ензими – СОД, каталаза та глутатіонпероксидаза не лише формують цілісну ензиматичну антиоксидантну систему клітин, але і безпосередньо захищають одна одну від інгібування активними формами кисню. Зокрема, СОД, елімінуючи супероксидні аніон-радикали, усуває їх негативну дію на активний центр каталази. Разом з тим ГПО та каталаза, розкладаючи H_2O_2 , захищають СОД від окисної модифікації. Тому лише спільна дія ензимів-антиоксидантів у клітині в умовах оксидативного стресу забезпечує не лише максимальний прояв їх біологічної активності, але і захист від активних форм кисню. І, навпаки, порушення такої кооперативності у результаті зниження активності хоча б одного з ензимів-антиоксидантів внаслідок окисної модифікації спричиняє зміни у функціонуванні всієї системи антиоксидантного захисту.

Тривале (протягом місяця) введення вітаміну D_3 щурам з розвиненим D-гіповітамінозом значною мірою нормалізувало вміст $25OHD_3$ у сироватці крові, активність вітаміну D_3 25-гідроксилази (табл. 1) гепатоцитів, вміст активних форм кисню та азоту (рис. 1, 2), продуктів пероксидного окислення ліпідів та активність ензимів антиоксидантного захисту. Зокрема зменшувався вміст карбонільних груп протеїнів на 56,7%, ТБК-реагуючих продуктів на 43,8% і одночасно зростав вміст вільних низькомолекулярних SH-груп на 43,5% порівняно з їх вмістом в печінці D-гіповітамінозних щурів (табл. 2). Про

послаблення оксидативного стресу під дією вітаміну D_3 свідчить зростання активності супероксиддисмутази (на 41,7%), каталази (на 25,0%) та нормалізація активності глутатіонпероксидази (табл. 2).

Результати проведених досліджень свідчать, що недостатнє забезпечення організму вітаміном D_3 , яке тестували за значним зниженням вмісту $25OHD_3$ у сироватці крові, супроводжується розвитком оксидативного стресу, зростанням вмісту активних метаболітів кисню, продуктів пероксидного окислення ліпідів та зниженням активності ензимів антиоксидантного захисту. Введення холекальциферолу дослідним тваринам значною мірою нормалізувало виявлені порушення, що узгоджується з результатами досліджень провідних лабораторій та свідчить про значний терапевтичний потенціал вітаміну D_3 . Як природний ліганд VDR, вітамін D_3 залучений у запальні процеси, а тому його дефіцит посилює ризик розвитку значної кількості мультифакторних захворювань (Asemi et al., 2013; De Borst et al., 2011; Gueli et al., 2012).

Висновки. 1. Розвиток аліментарного D-гіповітамінозу характеризується значним зменшенням вмісту у сироватці крові $25OHD_3$ – біомаркера забезпеченості організму холекальциферолом та компенсаторним зростанням активності вітаміну D_3 25-гідроксилази гепатоцитів. 2. За недостатньої забезпеченості вітаміном D_3 індукується оксидативний стрес, зокрема зростає вміст активних форм кисню, продуктів пероксидного окислення ліпідів та знижується активність ензимів антиоксидантного захисту (СОД, каталаза). 3. Вітамін D_3 зменшує прояви оксидативного стресу та посилює активність антиоксидантних систем організму.

Список літератури

1. Великий М. М., Апуховська Л. І., Василевська В.М., Лотоцька О.Ю., Безусяк А.І., Хоменко А.В. Особливості гідроксильовання холекальциферолу в печінці щурів в умовах D-гіпервітамінозу та дії α -токоферолу // Укр. біохім. журнал. – 2010. – Т. 82, № 2. – С. 67-74.
2. Великий М.М., Апуховська Л.І., Хоменко А.В. Шиманський І.О., Василевська В.М., Лотоцька О.Ю., Безусяк А.І., Макарова О.О. Особливості гіпокальціємічної дії преднізолону за різної забезпеченості організму щурів вітаміном D_3 // Медична і клінічна хімія. – 2011. – Т. 13, № 3. – С. 5-12.
3. Гайко Г.В., Калашников А.В., Бруско А.Т., Апуховская Л.И., Калашников Ал.В. Витамин D и костная система // К.: Книга плюс. – 2008. – 176 с.
4. Дубініна О.Ю. Окислювальний стрес і окислювальна модифікація білків // Медична хімія. – 2001. – 3, № 2. – С. 5-12.

5. Зайцева О.В., Шандренко С.Г. Модифікація спектрофотометричного методу визначення карбонільних груп протеїнів // Укр. біохім. журнал. – 2012. – Т. 84, № 5. – С. 112-116.
6. Козицький З.Я., Кучмеровська Т.М., Великий М.М., Шиманський І.О., Кучмеровський М.О. Оксидативний стрес за периферичної діабетичної нейропатії: ефект нікотинаміду та інгібіторів альдозоредуктази // Медична хімія. – 2002, Т. 4, № 3, С. 11-16.
7. Комісаренко С.В., Апуховська Л.І., Рясний В.М., Калашніков А.В., Великий М.М. Ефективність біофармацевтичного препарату «Мевівід» у попередженні порушень обміну вітаміну D₃ та кальцію за аліментарного остеопорозу // Біотехнологія. – 2011. – Т. 4, № 1. – С. 74-81.
8. Марченко М.М., Копильчук Г.П., Кеца О.В. Влияние малых доз рентгеновского облучения на детоксикационную систему печени крыс с трансплантированной карциномой Герена // Биомедицинская химия. – 2010. – Т. 56, вып.2. – С. 266-273.
9. Моин В. М. Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах // Лаб. Дело. – 1986. – №. 12. – С. 724-727.
10. Хоменко А.В. Гідроксильовання холекальциферолу в гепатоцитах щурів за дії преднізолону // Укр. біохім. журнал. – 2013. – Т. 85, № 3. – С. 90-95.
11. Anagnostis P, Athyros V.G, Adamidou F, Florentin M, Karagiannis A. Vitamin D and cardiovascular disease: a novel agent for reducing cardiovascular risk? // Curr. Vasc. Pharmacol. – 2010. – Vol. 8, № 5. – P. 720-730.
12. Asemi Z, Samimi M, Tabassi Z, Shakeri H, Esmailzadeh A. Vitamin D supplementation affects serum high-sensitivity C-reactive protein, insulin resistance, and biomarkers of oxidative stress in pregnant women // J. Nutr. – 2013. – Vol. 143, № 9. – P. 1432-1438.
13. Berlett B.S., Stadtman E.R. Protein oxidation in aging, disease, and oxidative stress // J. Biol. Chem. – 1997. – Vol. 272, № 33. – P. 20313-20316.
14. Barsony J. VDR and RXR Subcellular Trafficking / In: Vitamin D: Physiology, Molecular Biology and Clinical Applications, Ed. by Holick M.F. New York; Springer. – 2010. – P. 153-174.
15. Bass D.A., Parce J.W., Dechatelet L.R., et al. Flow cytometric studies of oxidative product formation by neutrophils: a graded response to membrane stimulation // J. Immunol. – 1983. – Vol. 130, N 4. – P. 1910-1917.
16. Beers R.F, Jr, Sizer I.W. A spectrophotometric method for measuring the breakdown of hydrogen peroxide by catalase // J. Biol. Chem. – 1952. – Vol. 195, № 1. – P. 133-140.
17. Bikle D.D. Vitamin D regulation of immune function. Vitam. Horm. – 2011. – Vol. 86. – P. 1-21.
18. Dalle-Donne I., Rossi R., Giustarini D. Colombo R, Milzani A. S-glutathionylation in protein redox regulation // Free Rad. Biol. Med. – 2007. – Vol. 43, № 6. – P. 883-898.
19. Dean R.T., Fu S., Stocker R., Davies M.J. Biochemistry and pathology of radical-mediated protein oxidation // Biochem. J. – 1997. – Vol. 324, № 1. – P. 1-18.
20. Ducland S., Holmberg A., Bergs T. Uptake and 25-hydroxylation of vitamin D₃ isolated rat liver cells // J. Biol. Chem. – 1981. – Vol. 256, № 20. – P. 10430-10433.
21. Dowd D.R., Mac Donald P.N. The Molecular Biology of the Vitamin D Receptor / In: Vitamin D: Physiology, Molecular Biology and Clinical Applications, Ed. by Holick M.F. New York; Springer. – 2010. – P. 135-152.
22. De Borst M.H., de Bore R.A., Stolk R.P., Slaets J.P., Wolffenbuttel B.H, Navis G. Vitamin D deficiency: universal risk factor for multifactorial diseases? // Curr Drug Targets. – 2011. – Vol. 12, № 1. – P. 97-106.
23. Eriksson U.J., Borg L.A. Protection by free oxygen radical scavenging enzymes against glucose-induced embryonic malformations in vitro. // Diabetologia. – 1991. – Vol. 34, № 5. – P. 325-331.
24. Giovannucci E. The Epidemiology of Vitamin D and Cancer Risk / In: Vitamin D and Cancer, Eds. Trump D.L., Johnson C.S., New York: Springer. – 2011. – P. 73-97.
25. Gueli N., Verrusio W., Linguanti A., Di Maio F., Martinez A., Marigliano B., Cacciafesta M. Vitamin D: drug of the future. A new therapeutic approach // Archives of Gerontology and Geriatrics. – 2012 – Vol. 54, № 1. – P. 222-227.
26. Hissin P.J., Hilf R. A fluorometric method for determination of oxidized and reduced glutathione in tissues // Analytical Biochemistry . – 1976. – Vol. 74. – P. 214-226.
27. Holick M.F. Vitamin D deficiency // N. Engl. J. Med. – 2007. – Vol. 357, N 3. – P. 266-281.
28. Janero D.R. Malondialdehyde and thiobarbituric acid-reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and peroxidative tissue injury // Free Rad. Biol. Med. – 1990. – Vol. 9, № 6. – P. 515-40.
29. Jones G. Pharmacokinetics of vitamin D toxicity // Am. J. Clin. Nutr. – 2008. – Vol. 88, № 2. – P. 582S-586S.
30. Leventis, P., Patel, S. Clinical aspects of vitamin D in the management of rheumatoid arthritis // Rheumatology (Oxford). – 2008. – Vol. 47, № 11. – P. 1617-1621.
31. Meems L.M, van der Harst P, van Gilst W.H, de Boer R.A. Vitamin D biology in heart failure: molecular mechanisms and systematic review // Curr. Drug. Targets. – 2011. – Vol. 12, № 1. – P. 29-41.
32. Murphy M. Mitochondrial thiols in antioxidant protection and redox signaling: distinct roles for glutathionylation and other thiol modifications // Antioxidants Redox signaling . – 2012. – Vol. 16, № 6. – P. 476-495.
33. Nagpal S., Na S., Rathnachalam R. Noncalcemic action of vitamin D receptor ligands // Endocrin. Rev. – 2005. – Vol. 26. – P. 662-687.
34. Sai A. J., Walters R. W., Fang X., and Gallagher J. C. Relationship between Vitamin D, Parathyroid

- Hormone, and Bone Health // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 2011. – Vol. 96, № 3. – P. E436–E446
35. Stadtman E.R. Metal ion-catalyzed oxidation of proteins: biochemical mechanism and biological consequences // Free Radic. Biol. Med. – 1990. – Vol. 9, № 9. – P. 315-325.
 36. Thorne J., Campbell M.J. The Molecular Cancer Biology of the VDR / In: Vitamin D and Cancer, Eds. Trump D.L., Johnson C.S., New York: Springer. – 2011. – P. 25-52.
 37. Yang L, Ma J, Zhang X, Fan Y, Wang L. Protective role of the vitamin D receptor // Cell Immunol. – 2012. – Vol. 279, № 2. – P. 160-166.
 38. Zinser G.M., Narvaes C.J., Welsh J.E. The Vitamin D Signaling Pathway in Mammary Gland and Breast Cancer // In: Tramp D.M., Johnson C.S. (eds), Vitamin D and Cancer. – Springer. – 2011. – P. 279-294.

FEATURES OF PEROXIDE OXIDATION OF BIOMOLECULES IN RAT LIVER UNDER CONDITIONS OF VITAMIN D₃ INSUFFICIENCY

**M.M. VELIKY, O.V. ZAYTSEVA, I.O. SHYMANSKYI, S.G. SHANDRENKO, N.V. LATYSHKO,
O.O. GUDKOVA, A.O. MAZANOVA, L.I. APUCHOVSKA**

O.V. Palladin Institute of Biochemistry of NAS of Ukraine, Leontovich street 9,

Kyiv, 01601, tel./fax (38)044-279-63-65

e-mail: veliky@biochem.kiev.ua

The study was undertaken to investigate the peculiarities of oxidative stress development under conditions of vitamin D₃ insufficiency, which was tested by the level of blood serum biomarker of cholecalciferol bioavailability – 25OHD₃. D-hypovitaminosis was found to be associated with decreased blood serum 25OHD₃ content and compensatory elevation of vitamin D₃ 25-hydroxylase activity in isolated hepatocytes. Low vitamin D₃ bioavailability was accompanied by the increase in prooxidant status of liver as it is evident from accumulation of reactive oxygen species, carbonylated proteins and thiobarbituric acid reacting products. In parallel, it was shown the decrease in the activity of enzymatic antioxidants SOD and catalase as well as the content of free low molecular SH-containing compounds, indicative of reduced capacity of antioxidant system. The maintenance of prooxidant-antioxidant balance occurred due to the elevated activity of glutathioneperoxidase. Administration of cholecalciferol to D-deficient animals resulted in normalization of 25OHD₃ content with concomitant increase in the activity of cellular systems of antioxidative defence and lowering of liver oxidative stress markers.

Keywords: 25OHD₃, vitamin D₃ 25-hydroxylase activity, D-hypovitaminosis, peroxide oxidation of biomolecules.

SUPEROXIDE DISMUTASE ACTIVITY OF THE SULFATE-REDUCING BACTERIA *DESULFOVIBRIO PIGER* Vib-7 AND *DESULFOMICROBIUM* SP. Rod-9

IVAN V. KUSHKEVYCH^{1*}, HALYNA L. ANTONYAK²,
ROMAN V. FAFULA³

¹Institute of Animal Biology of NAAS of Ukraine, V.Stus St 38, Lviv 79034, Ukraine

²Ivan Franko National University of Lviv, Hrushevsky St. 4, 79005, Lviv, Ukraine

³Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Pekarska St 69, Lviv 79010, Ukraine

*Corresponding author: Dr. Ivan V. Kushkevych, e-mail: ivan.kushkevych@gmail.com

Superoxide dismutase activity of the sulfate-reducing bacteria Desulfovibrio piger Vib-7 and Desulfomicrobium sp. Rod-9 isolated from the human large intestine has been studied. The influence of different temperature, pH and substrate concentration on the activity of studied enzymes has been examined. Based on experimental data, the analysis of the kinetic properties of the superoxide dismutase by the bacterial strains has been carried out. The maximal (instantaneous) reaction rate (V_0) and initial (maximal) rate of the enzyme reaction (V_{max}) as well as Michaelis constants (K_m) of the superoxide dismutase reaction for both strains have been calculated.

Key words: sulfate-reducing bacteria, superoxide dismutase activity, toxicity, bowel diseases.

Introduction. Superoxide dismutase is considered important enzyme in protection of aerobes against oxidant damage, and increased tolerance to oxidant stress is associated with induction of this enzyme. The superoxide dismutase eliminates O_2^- by dismutation to H_2O_2 and O_2 . The presence of a superoxide dismutase activity in anaerobic bacteria has been demonstrated for the first time in *D. desulfuricans* and *Desulfotomaculum nigrificans* [4, 5].

The studied sulfate-reducing bacteria carry out dissimilatory sulfate reduction to hydrogen sulfide [17, 18]. These bacteria are strictly anaerobic microorganisms and they are presented in anoxic environments with high sulfate concentrations [16]. Aerobic conditions inhibit dissimilatory sulfate reduction in the most of the sulfate-reducing bacteria [2]. Precisely because they grow, dissimilating sulfate only in the absence of molecular oxygen in the environment. Such conditions are characteristic of the intestine of humans and animals.

In previous researches it has been shown that studied *Desulfovibrio piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium sp.* Rod-9 strains can accumulate hydrogen sulfide and acetate in the human intestine. These compounds are cytotoxic and carcinogenic to intestinal cells, can cause inhibition of cytochrome oxidase, oxidation processes butyrate by colonocytes, destruction of epithelial cells, develop ulcers, inflammation with subsequent development of colon cancer [2, 8, 16]. In

view of the facts, it is interesting to study one of the antioxidant systems of the isolated anaerobic bacterial strains. The data about superoxide dismutase activity of sulfate-reducing bacteria *Desulfovibrio piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium sp.* Rod-9 isolated from the human large intestine has not been yet studied.

The aim of our work was to study superoxide dismutase activity of cell-free extracts of sulfate-reducing bacteria *Desulfovibrio piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium sp.* Rod-9 isolated from the human large intestine and carry out the analysis of the kinetic properties of the enzyme.

Materials and methods. Objects of the study were the sulfate-reducing bacteria *Desulfovibrio piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium sp.* Rod-9 isolated from the human large intestine [17, 19].

Bacterial growth and cultivation. The bacteria were grown in nutrition modified Kravtsov-Sorokin's liquid medium [17]. The sterile 10N solution of NaOH (0.9 ml/l) in the medium was used to provide the final pH 7.2. The medium was heated in boiling water for 30 min in order to obtain an oxygen-free medium, and cooled to +30°C temperature. The bacteria were grown for 72 hours at +37°C under anaerobic conditions. The tubes were brim-filled with medium and closed to provide anaerobic conditions.

Obtaining cell-free extracts. The cell-free extracts were prepared from exponential-phase cultures. The cold extracted buffer (50 mM po-

tassium phosphate buffer, pH 7.5, 10^{-5} M EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid) to deposited and washed with distilled water cells was added to bind heavy metal ions. 10^{-5} M PMSF (phenylmethylsulfonyl fluoride) for inhibition of proteases, which functioning at a pH higher 7.0, was added. After that procedure, a suspension of cells (50–100 mg/ml) was obtained.

The cells were homogenized using the ultrasonic disintegrator at 22 kHz for 5 minutes at 0°C to obtain the cell-free extracts. The suspension was displaced into centrifugal tubes and cell-free extract was separated from the cells fragments by centrifugation during 30 minutes at 15000 rpm at +4°C. Bacteria were washed from the medium with 0.9% NaCl solution.

Protein concentration in the cell-free extracts was determined by the Lowry method.

Measuring superoxidedismutase activity.

The activity of superoxide dismutase is determined based on inhibition of nitroblue tetrazolium (NBT) reduction in the presence of NADH and phenazine methosulfate (PMS). Incubation mixture contained 1 μ l EDTA, 1 mg of gelatin (10% solution), 0.407 mM NBT, 1.8 μ M PMS, 0.1 ml of 1 mM NADH. The supernatant was added to the incubation mixture in a volume of 0.1 ml that causes the inhibition NBT reduction. The total volume of the incubation mixture to 3 ml was adjusted by 0.15 M phosphate buffer (pH 7.8). The control samples contained the same components except the supernatant, there was added the same amount of buffer in the tube. The launch of the reaction occurs through adding 0.1 ml of NADH in the experimental and control samples. The incubation was carried out for 10 min in the darkness at room temperature. Optical density of experimental and control samples was determined on a spectrophotometer at a wavelength of 540 nm [3].

Kinetic analysis. The study of the kinetic properties of the enzyme reaction was performed in a standard incubation medium, which was modified by physical and chemical characteristics or the respective components (the incubation time, substrate concentration, temperature and pH). The kinetic parameters characterizing the NADH-phenazine methosulfate nitroblue tetrazolium formazan formation are the maximal (instantaneous) reaction rate V_0 , maximum amount of the reaction product ($P_{\max}$) and characteristic reaction time (time half saturation)

tion) τ was determined as described in [14]. The kinetic parameters characterizing superoxide dismutase reactions are Michaelis constant (K_m) and maximum reaction rate of product formation were determined by Lineweaver-Burk plot [12]. The dependence of the rate of product formation on the substrate concentration was constructed in the coordinates $\{1/V \text{ on } 1/S\}$, where S is the concentration of the reagent (substrate), and V is the rate of enzymatic product formation at a substrate concentration.

Statistical analysis. Kinetic and statistical calculations of the results were carried out using the software MS Office and Origin computer programs. The research results were treated by methods of variation statistics using Student t -test. The equation of the straight line that the best approximates the experimental data was calculated by method of least squares. The absolute value of the correlation coefficient r was from 0.90 to 0.99. The significance of the calculated parameters of line was tested by the Fisher's F -test. The accurate approximation was when $P \leq 0.05$ [1].

Results and Discussion. The activity of superoxide dismutase in different factions including cell-free extract, soluble, and sedimentary has been studied (Table 1). Our results have shown that the most of the enzyme activity in cell-free extracts (1326.43 ± 142.76 and $1120.72 \pm 88.56 \text{ U} \times \text{mg}^{-1}$ protein for *D. piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9, respectively). Slightly less activity of the enzyme in the soluble fraction compared to cell-free extracts has been detected. The lowest superoxide dismutase activity was found in sedimentary fraction, it values equal 125.27 ± 15.13 and $99.55 \pm 8.92 \text{ U} \times \text{mg}^{-1}$ protein.

From the literature is known that the activity of all enzymes depends on temperature and pH [4, 5]. The next our task was to determine the activity of the studied enzyme in the cell-free extracts of the obtained sulfate-reducing bacteria under the influence of temperature and pH (fig. 1). As the results of our study, the maximal superoxide dismutase activity for both bacterial strains is determined at +30°C temperature. An increase or decrease in temperature of incubation leads to a decrease of the activity of studied enzyme in the cell-free bacterial extracts. The superoxide dismutase activity is determined over a wide pH range from 5 to 10. The enzyme

activity is the greatest in the pH range from 7.5–9.5. The most activity of superoxide dismutase is detected in the cell-free extracts of the *D.*

piger Vib-7 at pH 8.0 and the *Desulfomicrobium* sp. Rod-9 at pH 8.5.

Table 1

Superoxide dismutase activity of Desulfovibrio piger Vib-7 and Desulfomicrobium sp. Rod-9 measured in different fractions which is prepared from exponential-phase cultures

Fractions	Superoxide dismutase activity (U×mg ⁻¹ protein)	
	<i>Desulfovibrio piger</i> Vib-7	<i>Desulfomicrobium</i> sp. Rod-9
Cell-free extract	1326.43±142.76	1120.72±88.56
Individual fractions:		
soluble	889.76±77.12	741.62±67.69
sedimentary	125.27±15.13	99.55±8.92

Note. Enzyme activity is determined at ten-minute incubation.

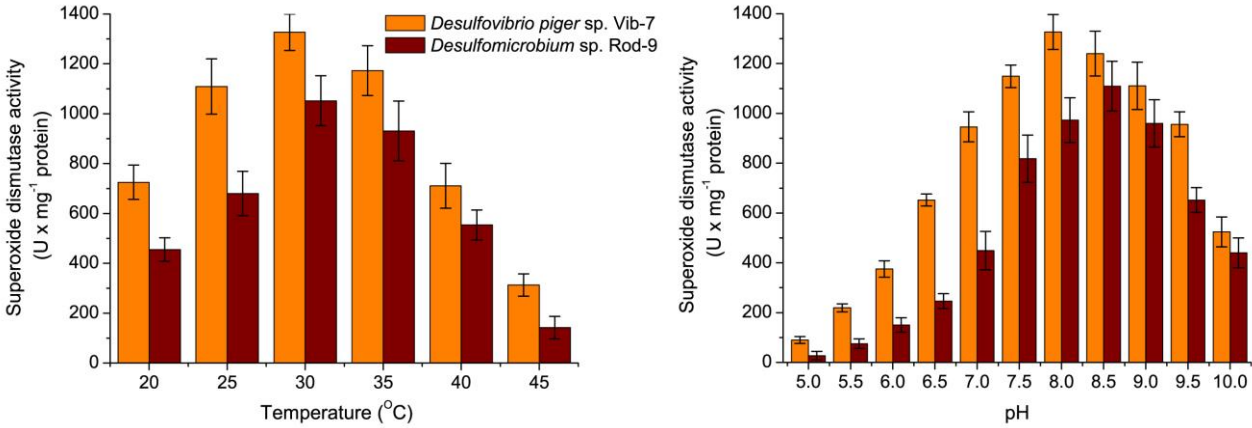


Fig. 1. Effect of various temperature and pH on the superoxide dismutase activity of the *Desulfovibrio piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9 cell-free extracts.

Thus the optimum of temperature and pH for superoxide dismutase activity of the *D. piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9 cell-free extracts has been determined.

To study the characteristics and mechanism of superoxide dismutase reaction, the maximal (instantaneous) reaction rate (V_0), maximal amount of product formation (P_{max}) and reaction time (τ) has been defined. The dynamics of the product formation by the cell-free extracts of the *D. piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9 to study the kinetic superoxide dismutase parameters has been investigated (fig. 2).

Our experimental data has shown that the kinetic curves of superoxide dismutase activity have tendency to saturation (fig. 3A). Analysis of the results allows to reach the conclusion that the kinetics of superoxide dismutase activity in cell-free extracts of the studied bacteria is con-

sistent to the zero-order reaction in the range of 0–60 sec (the graph of the dependence of product on the incubation time is almost linear in this interval of time). Therefore the duration of the incubation of bacterial cells extracts was 60 sec in subsequent experiments.

The amount inhibited product by the superoxide dismutase reaction from the *D. piger* Vib-7 is higher compared to the *Desulfomicrobium* sp. Rod-9 in the entire range of time factor. The basic kinetic properties of superoxide dismutase reaction of the cell-free extracts of the sulfate-reducing bacteria are calculated by linearization of the data in the {P/t; P} coordinates (fig. 2B, table 2).

The kinetic superoxide dismutase parameters of the *D. piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9 cell-free extracts are significantly different. Values of maximal (instantaneous) re-

action rate (V_0) for superoxide dismutase activity of the cell-free extracts of both bacterial strains by the maximal amount of the product reaction (P_{max}) has been calculated. As shown in Table 2, V_0 for superoxide dismutase activity is higher in the cell-free extracts of the *D. piger* Vib-7 (0.0086 ± 0.00073 mmol P/sec×mg

protein) compared to *Desulfomicrobium* sp. Rod-9 (0.0069 ± 0.0061 mmol P/sec×mg protein). Based on these data, we suppose that the *D. piger* Vib-7 bacterial cells are more resistant to molecular oxygen effect compared to the cells of *Desulfomicrobium* sp. Rod-9.

Table 2.

Kinetic parameters of the product formation by the cell-free extracts of *Desulfovibrio piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9

Kinetic parameters	Sulfate-reducing bacteria	
	<i>Desulfovibrio piger</i> Vib-7	<i>Desulfomicrobium</i> sp. Rod-9
V_0 (mmol P/sec × mg protein)	0.0086 ± 0.00073	0.0069 ± 0.00055
P_{max} (mmol P/mg protein)	0.503 ± 0.045	0.473 ± 0.037
τ (seconds)	58.579 ± 5.22	69.493 ± 7.12

Note. V_0 is maximal (instantaneous) reaction rate; P_{max} is maximal amount of the product of reaction; τ is the reaction time (half saturation period).

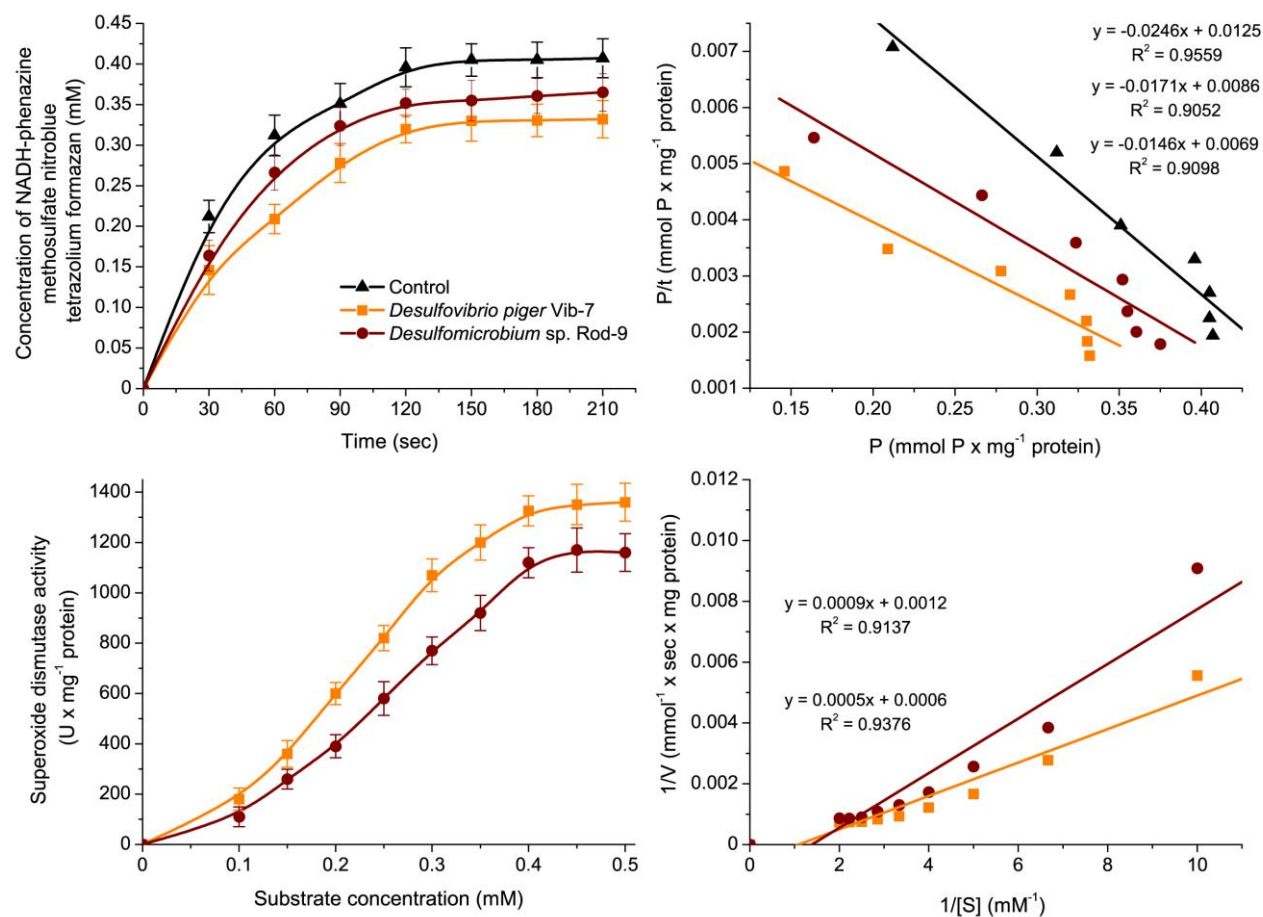


Fig. 2. Kinetic parameters of the superoxide dismutase activity of the *Desulfovibrio piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9 cell-free extracts: A – the dynamics of NADH-phenazine methosulfate nitroblue tetrazolium formazan formation ($M \pm m$, $n = 5$); B – the linearization of the curves of the product formation in {P/t; P} coordinates ($n = 5$; $R^2 > 0.9$; $F < 0.02$); C – effect of various concentration of substrate on superoxide dismutase activity ($M \pm m$, $n = 5$); D – linearization of concentration curves, which are shown in fig. 3C, in the Lineweaver-Burk plot, where V is superoxide dismutase activity and S is substrate concentration ($n = 5$; $R^2 > 0.95$; $F < 0.005$).

The next task of our study was to carry out a kinetic analysis of superoxide dismutase activity depend on the substrate concentration. Accord-

ing to the obtained results, the product formation increases in concentrations range from 0.1 until 0.5 mM causes a monotonic increase in

enzymatic activity of the studied enzyme and its output to the plateau (figure 3C). Curves of the dependence $\{1/V; 1/[S]\}$ are different by tangent slope and intersect the vertical axis in one point. The basic kinetic parameters of superox-

ide dismutase activity of the *D. piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9 cell-free extracts is identified by linearization of the data in the Lineweaver-Burk plot (table 3).

Table 3.

Kinetic parameters of the product formation by the cell extracts of *Desulfovibrio piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9 depending on substrate concentration in the incubation medium

Kinetic parameters	Sulfate-reducing bacteria	
	<i>Desulfovibrio piger</i> Vib-7	<i>Desulfomicrobium</i> sp. Rod-9
$V_{\max}$ (mmol P/min×mg protein)	1666.67±174.92	833.33±88.54**
K_m (mM)	0.833±0.071	0.750±0.068

Note. $V_{\max}$ is initial (maximal) rate of the superoxide dismutase reaction; K_m is Michaelis constant which was determined by the product formation. The reliability of the values $M \pm m$, $n = 5$; * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, compared with the *Desulfovibrio piger* Vib-7 strain.

The K_m values are submillimolar concentration range which is consistent with similar constants from the literature data [9]. Calculation of the kinetic parameters of superoxide dismutase activity indicates that the maximal rate ($V_{\max}$) of the product formation by the cell-free extracts of the *D. piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9 is different from each other. However, the Michaelis constants (K_m) of superoxide dismutase activity of the cell-free extracts of both bacterial strains are close to each other: 0.833 ± 0.071 and 0.750 ± 0.068 mM for *D. piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9, respectively. The K_m is slightly different in values while $V_{\max}$ is significantly different for the both bacterial strains (in our case in 2.0 times).

Thus based on the obtained studies results and according to the kinetic parameters of the superoxide dismutase reaction determined for both bacterial strains, we have concluded that the *Desulfovibrio piger* Vib-7 is more resistant to the action of molecular oxygen compared to the *Desulfomicrobium* sp. Rod-9. The activity of superoxide dismutase, V_0 and $V_{\max}$ is significantly higher in the *Desulfovibrio piger* Vib-7 cells than *Desulfomicrobium* sp. Rod-9. According to these data the *Desulfomicrobium* sp. Rod-9 strain is more sensitive. Probably, this sensitivity makes impossible for survival of studied bacteria in environmental conditions where the effect of molecular oxygen is toxic. Therefore, the bacteria of *Desulfomicrobium* genus is less isolated from the feces of humans and animals compared to the *Desulfovibrio* bacteria.

It is well known that sulfate-reducing bacteria are strict anaerobes, their growth is sup-

pressed by low concentrations of O_2 , which is caused not only by generation of reactive oxygen species but also by its competition with SO_4^{2-} as an acceptor of electrons [11]. The results of our study are consistent to previous kinetic constants that characterize the enzymes activity of antioxidant systems of various microorganisms [9]. However, many sulfate reducers are aerotolerant [21]. Moreover, in some *Desulfovibrio* (*D. vulgaris* and *D. desulfuricans*) O_2 is reduced to water during respiration [7, 20]. The *Desulfovibrio* strains generally exhibit O_2 reduction rates comparable to those of aerobes, but these rates often decrease by increasing the O_2 concentration and slow down after repeated oxygen additions [4, 5, 6, 10, 13, 15].

Conclusions. The highest activity of superoxide dismutase in cell-free extract of the bacterial strains has been detected (1326.43 ± 142.76 and 1120.72 ± 88.56 U×mg⁻¹ protein for *D. piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9, respectively). The maximal enzyme activity for both bacterial strains at +30°C temperature. The optimum pH 8.0 and pH 8.5 for activity of the studied enzyme is detected in the cell-free extracts of the *D. piger* Vib-7 and the *Desulfomicrobium* sp. Rod-9, respectively. The maximal (instantaneous) reaction rate (V_0) is 0.0086 ± 0.00073 mmol P/min×mg protein for *D. piger* Vib-7 and 0.0069 ± 0.00055 mmol P/min×mg protein for *Desulfomicrobium* sp. Rod-9. According to the obtained the kinetic parameters, Michaelis constants (K_m) of the superoxide dismutase activity are 0.833 ± 0.071 and 0.750 ± 0.068 mM for *D. piger* Vib-7 and *Desulfomicrobium* sp. Rod-9, respectively. The su-

peroxide dismutase activity, V_0 and $V_{\max}$ is higher in the *D. piger* Vib-7 cells than *Desulfomicrobium* sp. Rod-9.

List of References

1. Bailey N.T.J. Statistical Methods in Biology / Cambridge University Press. 3rd edition. – 1995. – 252 p.
2. Barton L.L., Hamilton W.A. Sulphate-reducing Bacteria. Environmental and Engineered. / Cambridge University Press. – 2007. – 553 p.
3. Beavchamp C., Fridovich I. Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels // Anal. Biochem. – Vol. 44. – No 1. – 1971. – pp. 276–287.
4. Brioukhanov A.L., Thauer R.K., Netrusov A.I. Catalase and Superoxide Dismutase in the Cells of Strictly Anaerobic Microorganisms // Microbiology. – Vol. 71. – No 3. – 2002. – pp. 330–335.
5. Brioukhanov A.L., Netrusov A.I. Catalase and Superoxide Dismutase: Distribution, Properties, and Physiological Role in Cells of Strict Anaerobes // Biochemistry. – Vol. 69. – No 9. – 2004. 949–962.
6. Dannenberg S., Kroder M., Dilling W., Cypionka H. Oxidation of H_2 , organic compounds and inorganic sulfur compounds coupled to reduction of O_2 or nitrate by sulfate-reducing bacteria // Arch. Microbiol. – Vol. 158. – 1992. – pp. 93–99.
7. Fridovich I. Superoxide Radical and Superoxide Dismutases // Annu. Rev. Biochem. – Vol. 64. – 1995. – pp. 97–112.
8. Gibson G.R., Cummings J.H., Macfarlane G.T. Growth and activities of sulphate-reducing bacteria in gut contents of health subjects and patients with ulcerative colitis // FEMS Microbiol. Ecol. – Vol. 86. – 1991. – pp. 103–112.
9. Gudelj M., Fruhwirth G.O., Paar A. et al. A catalase-peroxidase from a newly isolated thermoalkaliphilic *Bacillus* sp. with potential for the treatment of textile bleaching effluents // Extremophiles. – Vol. 5. – 2001. – pp. 423–429.
10. Hatchikian C.E., LeGall J., and Bell G.R. In *Superoxide and Superoxide Dismutases* (Michelson A.M., McCord J.M., and Fridovich I., eds) Academic Press, N. Y. – London. – 1977. – pp. 159–172.
11. Ito T., Nielsen J.L., Okabe S., Watanabe Y., Nielsen P.H. Phylogenetic identification and substrate uptake patterns of sulfatereducing bacteria inhabiting an oxic-anoxic sewer biofilm determined by combining microautoradiography and FISH // Appl. Environ. Microbiol. – Vol. 68. – 2002. – pp. 356–364.
12. Keleti T. Basic Enzyme Kinetics. – Akademiai Kiado. – 1988. – 422 p.
13. Krekeler D., Teske A., and Cypionka H. Strategies of sulfate-reducing bacteria to escape oxygen stress in a cyanobacterial mat // FEMS Microbiol. Ecol. – Vol. 25. – No 2. – 1998. – pp. 89–96.
14. Kosterin S.A., Burchynskaya N.F. The method for determining the characteristics kinetics of the Ca^{2+} -transport systems subcells structures of smooth muscles // Ukrainian Biochem. Journ. – Vol. 59. – No 2. – 1987. – pp. 66–69.
15. Kuhnigk T., Branke J., Krekeler D., Cypionka H., Koenig H. A feasible role of sulfate-reducing bacteria in the termite gut // Syst. Appl. Microbiol. – Vol. 19. – 1996. – pp. 139–149.
16. Kushkevych I.V. Sulfate-reducing bacteria of the human intestine. II. The role in the diseases development // Sci. Int. Journ. Biological studies/Studia Biologica. – Vol. 6. – No 2. – 2012. – pp. 221–250.
17. Kushkevych I.V., and Moroz O.M. Growth of various strains of sulfate-reducing bacteria of human large intestine // Sci. Int. Journ. Biological studies/Studia Biologica. – Vol. 6. – No 3. – 2012. – pp. 115–124.
18. Kushkevych I.V. Identification of sulfate-reducing bacteria strains of human large intestine // Sci. Int. Journ. Biological studies/Studia Biologica. – Vol. 7. – No 3. – 2013. – pp. 115–124.
19. Kushkevych I.V., Bartoš M., Bartošová L. Sequence analysis of the 16S rRNA gene of sulfate-reducing bacteria isolated from human intestine // Int. Jour. Curr. Microbiol. Appl. Sci. – Vol. 3. – No 2. – 2014. – pp. 239–248.
20. Sies H. Strategies of antioxidant defense // Eur. J. Biochem. – Vol. 215. – 1993. – pp. 213–219.
21. Storz G., Tartaglia L.A., Farr S.B., Ames B.N. Bacterial defenses against oxidative stress // Trends Genet. – Vol 6. – 1990. – pp. 363–368.

АКТИВНІСТЬ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗИ СУЛЬФАТВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ БАКТЕРІЙ *DESULFOVIBRIO PIGER* VIB-7 ТА *DESULFOMICROBIUM* SP. ROD-9

Іван Кушкевич¹, Галина Антоняк², Роман Фафула³

¹Інститут біології тварин НААН України, вул. В. Стуса, 38, 79034 Львів, Україна

²Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Грушевського 4, 79005 Львів, Україна

³Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська 69, 79010 Львів, Україна

Досліджено активність супероксиддисмутази сульфатвідновлювальних бактерій *Desulfovibrio piger* Vib-7 та *Desulfomicrobium* sp. Rod-9, ізольовані з товстого кишечника людини. Вивчено вплив температури, рН та субстрату різних концентрацій на активність досліджуваного ферменту. На основі експериментальних даних, проведено кінетичний аналіз властивостей супероксиддисмутази досліджуваних бактеріальних штамінів. Обчислено максимальну (миттєву) швидкість реакції (V_0) і початкову (максимальну) швидкість ферментативної реакції ($V_{\max}$), а також константи Міхаеліса (K_m) супероксиддисмутази реакції.

Ключові слова: сульфатвідновлювальні бактерії, активність супероксиддисмутази, токсичність, захворювання кишечника.

ЗАГАЛЬНА РЕДУКУЮЧА СПРОМОЖНІСТЬ РОСЛИН *ARABIDOPSIS THALIANA* В УМОВАХ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ

Т.О. РУСНАК, Р.А. ВОЛКОВ, І.І. ПАНЧУК

Кафедра молекулярної генетики та біотехнології,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
вул. Коцюбинського 2, м. Чернівці, 58012 e-mail: ra.volkov@gmail.com

Тепловий стрес викликає генерацію активних форм кисню (АФК) в рослинній клітині, в результаті чого виникають окисні пошкодження білків і клітинних мембран. Відповідно, активація експресії та/або активності деяких антиоксидантних ферментів в умовах теплового стресу була вивчена, але можлива роль неферментативних антиоксидантів у відповіді на тепловий стрес досі залишається нез'ясованою. Ми оцінили зміни загальної редукуючої спроможності рослин *Arabidopsis* в умовах теплового стресу і показали, що рівень водорозчинних антиоксидантів поступово зменшується і залишається незмінним протягом наступного відновлення за двох годин при кімнатній температурі.

Ключові слова: загальна редукуюча спроможність, АФК, тепловий стрес, *Arabidopsis thaliana*.

Вступ. Активні форми кисню (АФК) постійно генеруються в хлоропластах, мітохондріях та плазматичній мембрані за оптимальних фізіологічних умов, проте їх рівень значно зростає за дії різноманітних стресових впливів (Suzuki et al., 2012). Тепловий стрес викликає в тканинах рослин посилене утворення АФК, які з одного боку є токсичними, а з іншого – можуть виступати у ролі сигнальних молекул, які активують захисну відповідь (Suzuki et al., 2006). Добре відомо, що підвищений вміст АФК в рослинних клітинах призводить до розвитку оксидативного стресу, наслідком якого є утворення карбонільних груп і окислення вільних сульфгідрильних груп у молекулах білків, а також пошкодження клітинних мембран як наслідок активації перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ – Johansson et al., 2004; Vagstad et al., 2007). Здатність рослин протистояти дії стресу залежить від активності її антиоксидантної системи, до складу якої входять ряд ферментів класу оксидоредуктаз та низькомолекулярні ліпофільні (токофероли, каротиноїди) і гідрофільні (аскорбат, глутатіон, антоціани та ін.) сполуки-антиоксиданти (Gill et al., 2010; Tausz et al., 2004).

Низькомолекулярні гідрофільні антиоксиданти знешкоджують АФК у різних клітинних компартментах, функціонуючи як відновлюючі агенти. Аскорбат безпосередньо реагує з супероксид-радикалом, гідроксильним радикалом та синглетним киснем та використовується аскорбат пероксидазою (APX) як субстрат (Sharp et al., 2003); він є важливим для захисту ферментів, простетичною групою яких є перехідні метали (Padh, 1990). Глутатіон завдяки наявності вільної сульфгідрильної групи може піддаватися окисно-відновним перетворенням, зокрема – відновлювати дисульфідні зв'язки у молекулах білків

(Tausz et al., 2004). Ферментативні перетворення окисненого і відновленого глутатіону у рослинній клітині пов'язані з окисно-відновними перетвореннями аскорбату (Asada, 1999; Foyer et al., 2011). Антиоксидантна активність чисельних фенольних сполук пов'язана з наявністю однієї або декількох гідроксильних груп, які легко окислюються, віддаючи протони та електрони. За дії стресових факторів синтез фенольних сполук у рослин підсилюється (Bhattacharya et al., 2010).

У наших попередніх дослідженнях було встановлено, що тепловий стрес викликає активацію ферментної ланки антиоксидантного захисту, зокрема – зростання експресії APX2 та/або активності каталази (Panchuk et al. 2002; Долиба та ін., 2010). Проте участь низькомолекулярних антиоксидантних сполук у регуляції окисно-відновного потенціалу клітин за умов підвищених температур все ще залишається вивченою лише фрагментарно. Відповідно, в цій роботі було оцінено сумарний вміст водорозчинних антиоксидантів у листках арабідопсису, що зазнали дії підвищених температур.

Об'єкт і методи. В якості модельного об'єкту для експериментальних досліджень були обрані рослини *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. екотипу Columbia0.

Рослини вирощували у ґрунті в культивацийній кімнаті при сталій температурі +20 °C, освітленні 2,5 кЛк в умовах 16-годинного світлового дня. Після 6,5 тижнів температуру вирощування збільшували до 28 °C та продовжували культивування рослин ще 48 год. Такий режим культивування підсилює клітинну відповідь рослин *A. thaliana* на тепловий стрес як показано в наших попередніх дослідженнях (Panchuk et al., 2002).

Для проведення теплової обробки обрізали листя середньої частини розетки та поміщали їх

в конічні скляні колби об'ємом 100 мл з 1 мМ К-фосфатним буфером (рН 6,0). Обробку здійснювали в темряві протягом 1, 2 та 4 годин на термостатованій водяній бані за 20, 37 або 44 °С. Для вивчення процесів, що відбуваються у фазі пост-стресової репарації, через 1 або 2 години після початку стресової обробки зразки переносили в умови кімнатної температури (20°C) і продовжували інкубацію протягом ще 1 або 2 годин, відповідно. Контролем слугували рослини, листки яких інкубувались за 20 °С. Після завершення обробки листки заморожували в рідкому азоті та зберігали в морозильній камері за температури -70°C для подальших досліджень. В якості додаткового контролю використовували інтактні листки, які заморожували безпосередньо після відокремлення від рослини.

Сумарний вміст низькомолекулярних гідрофільних антиоксидантів оцінювали, вимірюючи загальну редуруючу спроможність (total reducing capacity – TRC) екстракту листків, який було отримано з використанням 0,25 М розчину сульфосаліцилової кислоти (SSA). Визначення TRC шляхом йодатометричного титрування здійснювали за методом Петта в модифікації Прокошева (Третьяков, 2003). До 300 мг розтертого у рідкому азоті рослинного матеріалу додавали 3 мл 0,25 М розчину SSA та центрифугували за 10000 g протягом 10 хв. Після центрифугування отриманий супернатант переносили в чисту мікропробірку і використовували для визначення TRC. Для цього в колбочку вносили 1 мл центрифугату, додавали 2 мл H₂O, 1 мл 0,25 М SSA, 1 мл 4% КJ та 50 мкл 1% свіжоприготовленого розчину водорозчинного крохмалю. Отриману суміш титрували розчином 100 мкМ йодату калію до поя-

ви стійкого блакитного забарвлення. Паралельно готували контрольну пробу, в яку замість центрифугату вносили 0,25 М SSA. TRC виражали в умовних одиницях як кількість мікромоль йодату калію, що пішов на титрування, у перерахунку на 1 кг сирого матеріалу.

Всі експерименти проводили у п'яти біологічних та трьох аналітичних повторностях. Статистичну вірогідність отриманих даних оцінювали з використанням двовибіркового t-критерію для залежних вибірок (Лакин, 1990).

Результати та їх обговорення. Отримані нами результати показують, що у контрольних зразках рослин арабідопсису, що інкубувались за 20 °С порівняно з інтактними листками TRC зростала у 1,5 рази через одну годину і залишалась на цьому ж рівні після 2-годинної інкубації. Проте за більш тривалої обробки протягом 4 годин TRC знижувалась на 10% нижче рівня у інтактних рослин (рис. 1). Такий характер змін TRC можна пояснити наступним чином. Після перенесення в темряву в листках припиняється генерація АФК внаслідок світлозалежного транспорту електронів у хлоропластах та пов'язаного із цим фотодихання. Це в свою чергу має призводити до збільшення вмісту антиоксидантів, оскільки вони не використовуються у реакціях з АФК. Саме цим ефектом можна пояснити зростання TRC протягом 2 годин інкубації у темряві. Зазначимо, що зростання TRC не може бути пов'язано із збільшенням пулу аскорбату, оскільки рівень цього антиоксиданту поступово знижується при інкубації листків у темряві (Panchuk et al., 2002). Встановлення хімічної природи антиоксиданту, рівень якого зростає при перенесенні листків у темряву, потребує подальших досліджень.

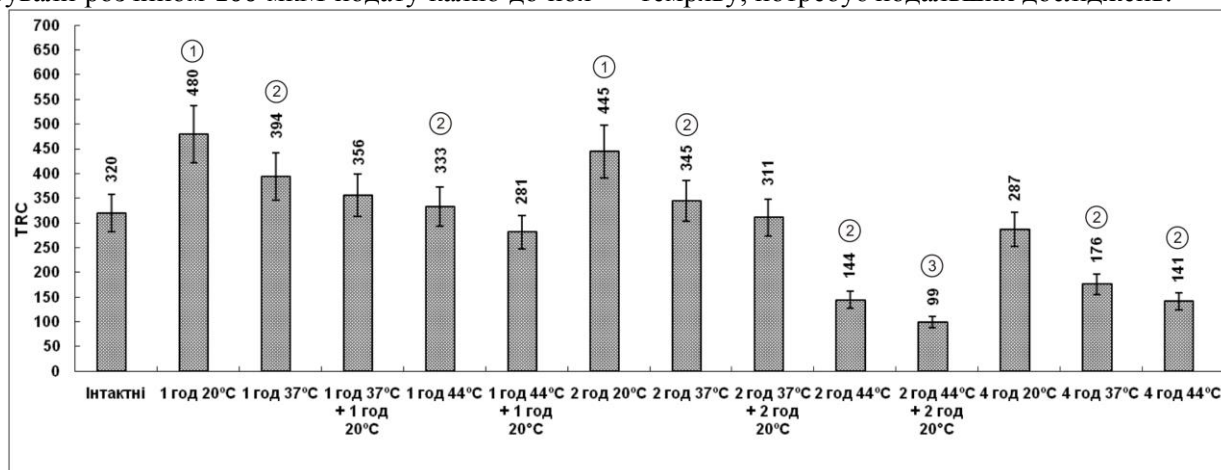


Рис. 1. Загальна редуруюча спроможність рослин *A. thaliana* за дії теплового стресу в умовних одиницях. Різниця достовірна ($p < 0,05$) між контрольними та інтактними рослинами (1), між стресованими та контрольними рослинами (2), між рослинами за умов стресу та постстресового відновлення (3).

З другого боку, світлова фаза фотосинтезу є джерелом відновленого НАДФ-Н, який необхідний для утворення багатьох антиоксидантів,

напр., для відновлення глутатіону та аскорбату у циклі Асади-Халівела (Chew et al., 2003; Kuźniak et al., 2001). Нагадаємо також, що остання реак-

ція синтезу аскорбату відбувається у хлоропластах і є світлозалежною (Tóth et al., 2011). Відповідно, за відсутності регенерації НАДФ-Н слід очікувати поступового виснаження пулу антиоксидантів та зниження TRC. Як свідчать наші дані, ці процеси починають переважати при інкубації протягом 4 годин.

Аналіз наслідків помірної теплової обробки (37 °C) показав зниження рівня TRC порівняно з контрольними зразками, що інкубувалися за кімнатної температури. Цей ефект залежав від тривалості стресу. Так, за дії 1- та 2-годинної помірної стресової обробки TRC знижувалася на 20% та 28%, відповідно, порівняно з контрольними зразками. За дії 4-годинного помірного теплового стресу відмічено більш суттєве зниження цього показника на 40%. Раніше в нашій лабораторії було показано, що за дії підвищених температур відбувається поступове посилення процесів перекисного окислення ліпідів (ПОЛ), яке є показником оксидативного стресу (Lushchak et al., 2011; Доліба та ін., 2012). Так, наприклад, було показано, що за 4 годинного помірного стресу рівень тіобарбітурат активних продуктів (ТБКАП), які є показником інтенсивності ПОЛ, був у 1,5 рази вище за контроль. Імовірною причиною зниження TRC та активації ПОЛ є посилення генерації пероксиду водню у мітохондріях за дії підвищених температур (Volkov et al., 2006; Rikhvanov et al., 2007).

У фазі постстресової репарації після помірного теплового стресу (інкубація за кімнатної температури після стресової обробки), як за 1-годинного, так і за 2-годинного відновлення суттєвих змін рівня TRC не виявлено.

За дії жорсткого теплового стресу (44°C) спостерігалась аналогічна картина зниження TRC, але ефекти були більш виражені, ніж за дії помірного стресу. Так за 1- та 2-годинного стресу падіння складало 31 та 60%, відповідно. Проте із продовженням тривалості обробки до 4 годин ефект не посилювався і зменшення TRC у порівнянні з контролем складало 51%. Згідно з попередніми дослідженнями, за цих умов, як і у випадку помірного теплового стресу, спостерігається поступове посилення процесів ПОЛ, яке супроводжується зростанням рівня ТБКАП (Доліба та ін., 2012).

У фазі постстресової репарації після жорсткого теплового стресу за 1-годинного відновлення (1 год 44°C + 1 год 20°C) достовірних змін TRC не виявлено. На противагу цьому за 2-годинного відновлення (2 год 44°C + 2 год 20°C) спостерігалось зменшення рівня TRC на 32%, порівняно зі зразками, що зазнали дії стресу. Такі результати свідчать, що за дії 2 годинного жорсткого стресу у клітині відбуваються суттєві пошко-

дження компонентів антиоксидантної системи, які в подальшому вже не можуть бути відновлені протягом як мінімум двох годин. Зокрема, було показано, що в умовах жорсткого теплового стресу відбувається інактивація APX (Panchuk et al., 2002).

Проте, згідно з нашими попередніми даними, у фазі відновлення після 2-годинного жорсткого теплового стресу не відбувається зростання рівня ТБКАП, як того слід було б очікувати з огляду на зниження TRC, а навпаки, спостерігається його зниження. Отже, репаративні процеси в першу чергу спрямовані на зниження ПОЛ, тобто відновлення цілісності клітинних мембран. При цьому, підтримка окисно-відновної рівноваги за дії жорсткого теплового стресу має забезпечуватись активністю ферментів, які є більш термостійкими, ніж APX. Так, зокрема, нами було показано, що активність гваяколпероксидази у фазі 2 годинної постстресової репарації після жорсткого теплового стресу не знижується, а активність каталази навіть має тенденцію до зростання (Руснак та ін., 2013; Доліба та ін., 2010).

Таким чином, отримані нами результати доповнюють існуючі уявлення, щодо змін окисно-відновного балансу у клітині та активності ферментів антиоксидантного захисту за умов теплового стресу.

Висновки. Отримані нами дані показують, що в умовах теплового стресу відбувається залежне від часу та жорсткості обробки зниження рівня TRC, що супроводжується посиленням ПОЛ. Після 2 годинного жорсткого стресу рослинна клітина має обмежені можливості ліквідації оксидативних пошкоджень. Наявні ресурси спрямовуються, в першу чергу, на репарацію мембранних структур, тоді як вміст низькомолекулярних гідрофільних антиоксидантів залишається зниженим як мінімум протягом 2 годин. На загал, отримані результати свідчать, що TRC являє собою важливий інтегративний показник, визначення якого дозволяє отримати уявлення про зміни окисно-відновного балансу у клітині в умовах теплового стресу.

Список літератури

1. Доліба І.М., Руснак Т.О., Волков Р.А., Панчук І.І. Перекисне окислення ліпідів у *Arabidopsis thaliana* дикого типу та мутантної лінії KO-Cat2 за умов теплового стресу // Вісник УТГіС. – 2012. – Т. 10, № 2. – С. 193-201.
2. Доліба І.М., Волков Р.А., Панчук І.І. Зміни активності каталази у *Arabidopsis thaliana* дикого типу та у нокаутного мутанта по гену *apx2* за дії теплового шоку // Вісник УТГіС. – 2010. – Т. 8, № 2. – С. 211-217.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. узов. – М.: Высш. школа, 1990. – 352 с.

4. Руснак Т.О., Доліба І.М., Волков Р.А., Панчук І.І. Активність гваяколпероксидази у нокаутної лінії *KO-Cat2 Arabidopsis thaliana* за умов теплового стресу // Физиол. биохим. культ. растений. – 2013. – Т. 45, №3. – С. 246-253.
5. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений. – М.: Колос, 2003. – 288 с.
6. Asada K. The water-water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons // Annu Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. – 1999. – Vol. 50. – P. 601-639.
7. Bagnyukova T.V., Lushchak O.V., Storey K.B., Lushchak V.I. Oxidative stress and antioxidant defense responses by goldfish tissues to acute change of temperature from 3 to 23°C // J. Thermal Biol. – 2007. – Vol. 32. – P. 227 – 234.
8. Bhattacharya A., Sood P., Citovsky V. The roles of plant phenolic in defence and communication during *Agrobacterium* and *Rhizobium* infection // Molecular Plant Pathology. – 2010. – Vol. 11, No 5. – P. 705-719.
9. Chen Z., Gallie D. The ascorbic acid redox state controls guard cell signaling and stomatal movement // The Plant Cell. – 2004. – Vol. 16. – P. 1143-1162.
10. Chew O., Whelan J., Millar H. Molecular definition of the ascorbate-glutathione cycle in *Arabidopsis* mitochondria reveals dual targeting of antioxidant defenses in plants // J. Biol. Chem. – 2003. – Vol. 278. – P. 46869-46877.
11. Foyer C., Noctor G. Ascorbate and glutathione: the heart of redox hub // Plant Physiol. – 2011. – Vol. 155. – P. 2-18.
12. Gill S.S., Tuteja N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants // Plant Physiol. Biochem. – 2010. – Vol. 48. – P. 909-930.
13. Johansson E., Olsson O., Nystrom T. Progression and specificity of protein oxidation in the life cycle of *Arabidopsis thaliana* // J. Biol Chem. – 2004. - Vol. 279, № 21. – P. 22204-22208.
14. Kuźniak E., Skłodowska M. Ascorbate, glutathione and related enzymes in chloroplasts of tomato leaves infected by *Botrytis cinerea* // Plant Science. – 2001. – Vol. 160. – P. 723-731.
15. Lushchak V.I., Semchyshyn H.M., Lushchak O.V. The classic methods to measure oxidative damage: lipid peroxides, thiobarbituric-acid reactive substances, and protein carbonyls // In: Oxidative stress in aquatic ecosystems (eds D. Abele, J. P. Vázquez-Medina and T. Zenteno-Savín), John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. – 2011. – P. 426-430.
16. Padh H. Cellular functions of ascorbic acid // Biochem. Cell Biol. – 1990. – Vol. 68. – P. 1166-1173.
17. Panchuk I., Volkov R., Schöffl F. Heat stress- and heat shock transcription factor-dependent expression and activity of ascorbate peroxidase in *Arabidopsis* // Plant Physiol. – 2002. – Vol. 129, № 6. – P. 838-853.
18. Rikhvanov E.G., Gamburg K.Z., Varakina N.N., Rusaleva T.M., Fedoseeva I.V., Tauson E.L., Stupnikova I.V., Stepanov A.V., Borovskii G.B., Voinikov V.K. Nuclear-mitochondrial cross-talk during heat shock in *Arabidopsis* cell culture // Plant J. – 2007. – Vol. 52, № 4. – P. 63-78.
19. Sharp K., Mewies M., Moody P., Raven E. Crystal structure of the ascorbate peroxidase-ascorbate complex // Nat. Struct. Mol. Biol. – 2003. – Vol. 10. – P. 303-307.
20. Suzuki N., Mittler R. Reactive oxygen species and temperature stresses: A delicate balance between signaling and destruction // Physiologia Plantarum. – 2006. – Vol. 126, № 1. – P. 45-51.
21. Suzuki N., Koussevitzky S., Mittler R., Miller G. ROS and redox signalling in the response of plants to abiotic stress // Plant, Cell Envir. – 2012. – Vol. 35. – P. 259-270.
22. Tausz M., Sircelj H., Grill D. The glutathione system as a stress marker in plant ecophysiology: is a stress-response concept valid? // J. Exp. Bot. – 2004. – Vol. 55, № 404. – P. 1955-1962.
23. Tóth S., Nagy V., Puthur J., Kovács L., Garab G. The physiological role of ascorbate as photosystem II electron donor: protection against photoinactivation in heat-stressed leaves // Plant Physiol. – 2011. – Vol. 156. – P. 382-392.
24. Volkov R.A., Panchuk I.I., Schöffl F. Heat stress-induced H₂O₂ is required for effective expression of heat shock genes in *Arabidopsis* // Plant Mol. Biol. – 2006. – Vol. 61. – P. 733-746.

TOTAL REDUCING CAPACITY OF *ARABIDOPSIS THALIANA* UPON HEAT STRESS

T.O. RUSNAK, R.A. VOLKOV, I.I. PANCHUK

*Department of Molecular Genetics and Biotechnology, Yuri Fedkovych University of Chernivtsi,
Kotsiubynski str. 2, 58012 Chernivtsi, Ukraine*

E-mail for correspondence: ra.volkov@gmail.com

Heat stress stimulates generation of reactive oxygen species (ROS) in the plant cell resulting in oxidative damage of proteins and cellular membranes. Respectively, activation of expression and/or activity of several antioxidative enzymes upon heat treatment has been reported, but the presumptive role of non-enzymatic antioxidants in the heat stress response still remains unclear. Here we evaluate changes in total reducing capacity of *Arabidopsis* leaves during heat stress and demonstrate that the level of water-soluble antioxidants gradually decreases in the course of heat treatment and remains unchanged during subsequent recovery for two hours at room temperature.

Key words: total reducing capacity, ROS, heat stress, *Arabidopsis thaliana*.

РЕНІН-АНГІОТЕНЗИН-АЛЬДОСТЕРОНОВА СИСТЕМА: МОЛЕКУЛЯРНИЙ МЕХАНІЗМ РЕГУЛЯЦІЇ І ПОЛІМОРФІЗМ ГЕНІВ ПРИ ПАТОЛОГІЇ

В.П.Пішак, М.І.Кривчанська

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці
Кафедра медичної біології, генетики та фармацевтичної ботаніки
58022 м. Чернівці, вул. Федьковича, 15. т. (03722) 3-30-21

Наведені відомості торкаються участі генетичних маркерів ренін-ангіотензин-альдостеронової системи у реалізації як хронічної ниркової недостатності спадкового генезу, так і вторинної артеріальної гіпертензії. Ренін-ангіотензин-альдостеронова система (РААС) виконує важливу роль в регуляції водно-сольової рівноваги, серцевої діяльності та регуляції артеріального тиску.

Ключові слова: ренін-ангіотензин-альдостеронова система, механізм регуляції

Вступ. Активність ренін-ангіотензинової системи регулюється величиною продукції реніну, ангіотензиногену і ангіотензин-перетворювального фермента.

Однією зі складових цієї системи є ренін-протеолітичний фермент, який продукується юкстагломерулярним апаратом нирок (ЮГА), що розташований вздовж кінцевої частини аферентних (приносних) артеріол ниркового клубочка

(рис. 1). Активна форма протеїну накопичується в гранулах ЮГА, далі транспортується до апікального полюса гранул і по лімфатичних судинах нирок надходить у кровотік. У крові ренін взаємодіє з неактивним протеїном α -глобуліном-ангіотензиногеном, який синтезується в печінці за участі кортикостероїдів та естрогенів, а потім надходить у кров і лімфу.

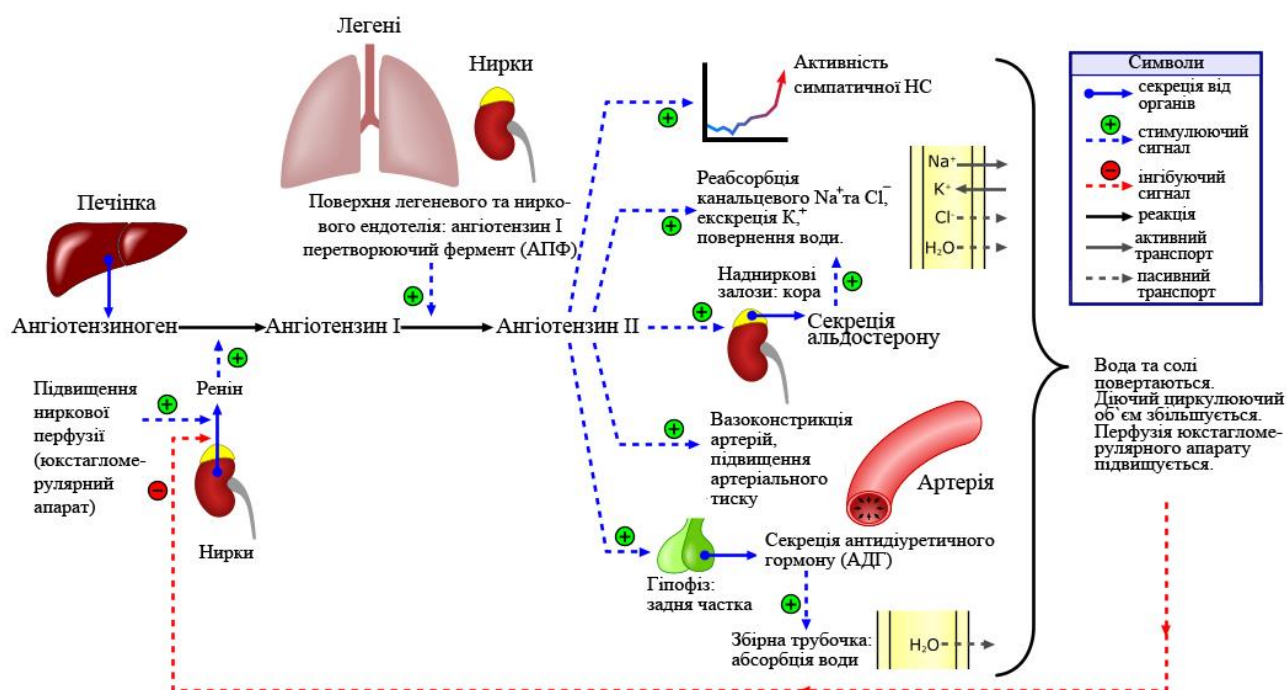


Рис. 1. Ефекти ренін-ангіотензин-альдостеронової системи в різних органах

Fig. 1. Effects of the renin -angiotensin- aldosterone system in various organs

У крові постійно присутній неактивний про-ренін, рівень якого віддзеркалює інтенсивність синтезу реніну. Ренін вивільняється у кров під впливом протеолітичного стимулювання β -адренорецепторів, що розташовані на мембранах

клітин ЮГА [2]. Активність β_1 -адренорецепторів ініціюється декількома чинниками: зменшенням вмісту іонів натрію і хлору в клубочковому ультрафільтраті, зниженням тиску в аферентних артеріолах ниркових клубочків, підвищенням рівня

простагландинів і пресорних гормонів. Секреція реніну і активація РААС відбувається при зниженні об'єму циркулюючої крові та ниркового

кровотоку за механізмом зворотнього негативного зв'язку (Рис. 2).



Рис. 2. Механізм функціонування складових ренін-ангіотензин-альдостеронової системи

Fig. 2. The mechanism of functioning components of the renin -angiotensin- aldosterone system

Ренін – продукт гена *REN*, складається з 340 амінокислотних залишків впливає на ангіотензиноген (продукт гена *AGT*), перетворює його у фізіологічно неактивний рецептор декапептид ангіотензин I (продукт гена *AGTRI*). Цей пептид у свою чергу є субстратом для ангіотензинперетворювального фермента (продукт гена *ACE*), який конвертує розщеплення ангіотензину I в рецептор октапептиду ангіотензину II (продукт гена *AGTR II*). Ангіотензин II є біологічно активною речовиною ренін-ангіотензинової системи і через ангіотензинові рецептори клітин викликає звуження судин і підвищує артеріальний тиск і тим самим є складовою патогенезу артеріальної гіпертензії, збільшує периферичний судинний опір, а також спричиняє гіпертрофію лівого шлуночка при гіпертонії [13].

Ренін розриває в молекулі ангіотензиногену пептидний зв'язок, що сформований двома залишками лейцину. Викликаний при цьому гідроліз у молекулі ангіотензиногену каталізує почат-

ковий етап і є ключовим у модуляції РААС. При цьому вивільняється біологічно неактивний декапептид – ангіотензин I (AT I).

Ген судинного ангіотензинового рецептора 1-го типу розташований на хромосомі 3q21– q 25. Описано 16 його поліморфних станів.

В ендотеліальних клітинах і плазмі крові діє інший фермент дипептидилкарбоксипептидаза, який видаляє з С-кінця AT I дві амінокислоти і перетворює його в октапептид – ангіотензин II (AT II), сильний вазоконстрикторний чинник, який отримав і іншу назву – ангіотензинперетворювальний фермент (АПФ), або ангіотензинконвертувальний фермент

АПФ – це металоорганічний фермент, який містить у молекулі цинк і активується іонами хлору. Його ефекторна дія відбувається в нейтральному середовищі. Йому не властива висока специфічність, – крім перетворення ангіотензинових пептидів. Каталізує розщеплення брадікінінів, нейронектину А, нейротензину, енкефалі-

ну, субстанції Р, деяких гормонів (АКТГ, люліберину, В-ланцюга інсуліну).

Конверсія АТ І в АТ ІІ у тканинах каталізується за участі серинових пептидаз – здебільшого хімаз, катепсину G, тоніну та ін. Хімази перебувають у вигляді макромолекулярного комплексу в секреторних гранулах тучних, ендотеліальних і мезенхімальних клітин. У кірковому шарі нирок утворюється до 40% АТ ІІ, у стінці артерій – до 70%, а в кардіоміоцитах – понад 90%.

У кров'яному руслі переважна більшість АТ ІІ утворюється під дією АПФ, що розташований на люмінальній поверхні ендотеліальних клітин. АТ ІІ виявлено практично у всіх тканинах, але здебільшого рівень переважає у лімфі, плазмі крові, легенях, нирках.

Крім того, АТ ІІ вивільняє катехоламіни з мозкового шару надниркових залоз і пресинаптичних нервових закінчень, зумовлює структурні зміни серця і судин.

Під впливом АТ ІІ підвищується тонус гладеньких м'язів артерій, артеріол і вен, зростає об'єм венозного повернення крові до серця, збільшується венозний об'єм.

Поліморфізм гена *ACE*. Серед провідних симптомів спадкової ниркової патології виділяють артеріальну гіпертензію (АГ), яка зумовлює прогресування хвороби, порушення функції нирок з формуванням хронічної ниркової недостатності. До генів, що експресують компоненти ренін-ангіотензин-альдостеронової системи відносять ген *ACE*, який кодує синтез ангіотензинконвертувального (ангіотензинперетворювального) фермента (АПФ), конвертує ангіотензин І в ангіотензин ІІ. Розмір гена *ACE* становить 22000 п.н., картований на хромосомі 17 (локус 17q22-q24), складається з 26 екзонів і 25 інтронів [4, 14, 19]. В інтроні 16 цього гена виявлено поліморфну ділянку за типом «вставка/відсутність вставки» (I/D) з делецією (D) чи інсерцією (I) Alu-повтора розміром 287 п.н. та утворенням трьох генотипів: ІІ, ІD, DD [18, 20, 21]. Поліморфізм характеризує варіанти алелів, які трапляються відносно часто у популяції і зумовлюють відхилення в експресії чи функції ферментів. Генетичний поліморфізм – це нуклеотидні варіації у певній ділянці геномної послідовності як: вставки, делеції, однонуклеотидні делеції, які становлять близько 90% всіх варіацій геному.

Альдостерону приналежать важлива роль у ремоделюванні серця, проліферації фіброblastів, відкладенні колагену і потовщенні середньої оболонки артерій. Відомо, що під дією АПФ підвищується синтез альдостерону. Він спричиняє дисфункцію багаторецепторних механізмів регуляції артеріального тиску і потенціює пресорну

дію катехоламінів (адреналіну і норадреналіну). При цьому зростає реабсорбція натрію і води в ниркових канальцях. Підвищується об'єм циркулюючої крові та позаклітинної рідини, що в кінцевому результаті зумовлює зростання артеріального тиску.

Поліморфізм гена *ACE* підвищує вміст і активність АПФ у крові. Наявність D-алеля асоційовано з дещо вищим рівнем (від 14 до 50%) тканинного і циркулюючого АПФ. Показано що I/D-поліморфізм гена *ACE* суттєво впливає на прогресування гломерулярних і тубулоінтерстиційних хвороб нирок [24, 28]. Алель І і генотип ІІ вважають чинниками, що захищають від артеріальної гіпертензії.

Доведено, що у гомозигот DD вищий рівень фермента, ніж в осіб з генотипом ІІ [10, 22], а значить і вища концентрація рецепторів ангіотензину ІІ, що призводить до системної і внутрішньониркової гіпертензії.

Дослідженням функції нирок в осіб з есенціальною АГ виявлено більш істотне зниження рівня клубочкової фільтрації за генотипу DD [30]. Наголошується, що асоціація DD-поліморфізму у хворих на хронічні паренхіматозні захворювання нирок спричиняє прогресування ниркової недостатності. Разом з тим не виявлено зв'язку такого поліморфізму з генетичною схильністю до гломерулонефриту [3]. І хоча у популяції росіян доведена роль DD-поліморфізму, у хворих бурятської національності подібної асоціації не виявлено [11]. Тобто зазначається певне етнічне диференціювання щодо інсерційно-делеційного поліморфізму.

Крім того, для пацієнтів з гломерулонефритом також виявлена асоціація гомозиготного дилетованого DD генотипу гена *ACE* з розвитком артеріальної гіпертензії, ризик розвитку якої в 16 разів вищий, ніж при інших генотипах – ІІ чи ІD [9].

У спостереженні [6] за 80 пацієнтами з нефротичним синдромом доведено, зв'язок I/D поліморфізму гена *ACE* з розвитком хронічної ниркової недостатності. При цьому в якості маркера прогресування нефротичного синдрому до стадії ниркової недостатності виступає DD генотип I/D поліморфізму гена *ACE*, який характеризує більш високі темпи прогресування ниркової недостатності. Крім того, виявлено зв'язок D алеля I/D поліморфізму гена *ACE* зі зниженим нефропротективним ефектом інгібіторів АПФ у хворих на стероїдрезистентний нефротичний синдром.

Згідно сучасних уяв, прогресування ниркової недостатності і посилення склеротичних процесів в органі зумовлено активацією системної і локальної ниркової ренін-ангіотензинової систе-

ми [16, 23, 29].

Наявність DD генотипу *ACE* є вірогідним чинником ризику ($RR = 3,243$) і може бути генетичним маркером прогресування нефротичного синдрому до стадії хронічної ниркової недостатності [6, 8]. G.G.van Essen et al. (1996) також зазначають, що у хворих на спадкову патологію нирок: гломерулонефрит, гіпертензивний нефросклероз, полікістоз нирок переважає DD генотип гена *ACE* який асоціював при цьому зі зниженням швидкості клубочкової фільтрації.

За наявності DD генотипу гена *ACE* нефропротективні властивості інгібіторів АПФ суттєво зменшуються [5]. Показано, що інгібітори АПФ і блокатори рецепторів АТ II виявляли стійкий антигіпертензивний ефект через 1 міс. лікування, тоді як за DD варіанта генотипу такого результату досягнуто через 6-12 міс. неперервної терапії [3].

Таким чином, DD-генотип гена *ACE* визначають як один із найнесприятливіших варіантів як перебігу (протеїнурія, зниження клубочкової фільтрації та прогресування ураження нирок аж до термінальної стадії ниркової недостатності), так і лікувальної тактики [26].

Поліморфізм гена ангіотензиногену (*AGT*). Генетичний контроль концентрації пептиду ангіотензиногену (АТГ) у плазмі крові здійснюється *AGT*-кандидатним геном. Ангіотензиноген, який відноситься до Рг-глобулінів, міститься крім крові у тканинах і є попередником всіх ефекторних пептидів ренін-ангіотензинової системи [14].

Ген ангіотензиногену (*AGT*) картовано на хромосомі 1 (1q42-q43). Він складається з 5 екзонів і 4 інтронів. Описано понад 15 структурних поліморфізмів цього гена. Один з варіантів точкової мутації – у кодуючій частині 174 кодона заміна амінокислотної послідовності треоніну на метіонін (Т174М-поліморфізм). Друга точкова мутація викликана заміною амінокислоти метіоніну на треонін у кодуючій ділянці 235 (М235Т-поліморфізм) [21]. Доведено зчепленість поліморфних молекулярних варіантів гена *AGT* з артеріальною гіпертензією [1, 4, 6].

Утворення рецепторів ангіотензину I є продуктом гена *AGTR1*, а синтез рецепторів ангіотензину II відбувається за участі гена *AGTR2*. Ангіотензин II опосередковано через зазначені рецептори викликає звуження судин і підвищує артеріальний тиск.

Ген *AGTR1* — картовано на хромосомі 3 (3q21-q25), він містить 5 екзонів. Відомо понад 16 структурних поліморфізмів цього гена. Один з них А1166С є результатом заміни аденіну на цитозин у 1166 положенні н.п. Він забезпечує ефект ангіотензину II: артеріальну гіпертензію, прогресування інтерстиційного нефриту, діабетичної нефропатії [15, 17].

тичної нефропатії [15, 17].

Попередник ангіотензиногену синтезується в гепатоцитах. Після відокремлення від нього ділянки розміром у 32 амінокислотних залишків, утворюється ангіотензиноген-пептид до складу якого входять 453 амінокислотних залишків.

Дослідженням [6] показано, що А1166С-поліморфізму гена *AGTR1* не має вірогідного зв'язку з розвитком нефротичного синдрому і його прогресуванням до хронічної ниркової недостатності.

Носіям поліморфних варіантів гена *AGT* властива різна його експресія, викликана з наявністю чи відсутністю мутантного алеля.

Високий рівень ангіотензиногену у плазмі крові, зумовлений носійством М-алеля, може бути чинником високої активності компонентів РААС і відповідно спричиняти прогресування ренальних функціональних порушень, маркером яких виступають продукти азотистого обміну (креатинін, сечовина).

У хворих на хронічний гломерулонефрит з гіпертензією носіїв гетерозиготного генотипу ТМ і мутантного ММ мають місце більш високі значення рівня сечовини, ніж у групі носіїв гомозиготного генотипу ТТ. Доведено зв'язок поліморфізму Т174М гена *AGT* з формуванням хронічного гломерулонефриту і симптоматичної артеріальної гіпертензії в бурятській популяції чого не спостерігали в популяції росіян.

Носії мутантного алеля *AGT* гена мають дуже високий ризик у формуванні як системних, так і внутрішньониркових гемодинамічних порушень.

Проведено аналіз асоціації поліморфізму I/D гена *АФТ* і поліморфізму М235Т гена *AGT* щодо артеріальної гіпертензії. Показано [25, 27], що поліморфізм I/D гена *ACE* не впливає на схильність до АГ, а для поліморфізму М235Т гена *AGT* виявлена асоціація М-алеля (але не Т-алеля) з високим рівнем ангіотензиногену в крові, та ризиком артеріальної гіпертензії. Крім того, доведено статеві відмінності у відповідній реакції. Так, у жінок генотип М/М, але не Т/Т є чинником ризику артеріальної гіпертензії.

Генетичні детермінанти, що визначають рівень артеріального тиску (АТ) досліджено на організменному, органному, клітинному, молекулярному, генетичному і еволюційному рівнях [7].

Так, ген ангіотензиногену (*AGT*) досліджено на всіх рівнях: організменному (доведено взаємозв'язок між експресією гена і рівнем АТ); органному (підвищена активність ангіотензиногену у тканині нирок посилює реабсорбцію іонів Na^+); клітинному (базальний рівень експресії *AGT* визначається його активністю у клітинах печінки і проксимальних каналцях нирок); молекулярному (поліморфні варіанти промоторної ділянки А(-G) і С67

асоційовані з підвищенням базальної активності білка); генетичному (у близнюків хворих на артеріальну гіпертензію існує асоціація поліморфізму T235 (зчеплений з A(-G) з рівнем АТ і кількістю білка у плазмі крові); еволюційному (гіпотеза ощадливого, вигідного генотипу – «thrifty genotype» [12].

Із шести різних мутацій (G217A; G152A; C20A; C6A; T174M; M235T) гена, 4Gr тільки гаплотип GGAGCC, який містив M235T-алель асоціював з артеріальною гіпертонією, що підтверджує висновки інших дослідників щодо важливості цього поліморфізму в етіології гіпертонічної хвороби.

Наведені відомості торкаються участі генетичних маркерів РААС у реалізації як хронічної ниркової недостатності спадкового генезу, так і вторинної артеріальної гіпертензії.

Список літератури:

1. Андреева М.Т. Роль полиморфизма T174M гена ангиотензиногена в формировании предрасположенности к артериальной гипертензии, особенностях ее течения и выборе гипотензивного препарата в зависимости от генотипа / М.Т.Андреева: автореф. дис. канд. мед.наук: 14.00.16.- Казань: КТМУ. – Казань, 2001. –15 с.
2. Кривчанська М.І. Хроноритми функцій нирок за умов блокади бета-адренорецепторів: автореф. дис. к.мед.наук: 14.03.03 / Кривчанська Мар'яна Іванівна; Вінницький національний медичний університет. – Вінниця, 2012. – 19 с.
3. Кутырина И.М. Современные аспекты патогенеза почечной артериальной гипертензии / И.М. Кутырина // Нефрология. – 2000. – Т.4, № 1. – С. 112-115.
4. Мустафина О.Е. Анализ ассоциаций T174M полиморфизма гена ангиотензиногена с эссенциальной гипертензией у русских и татар / О.Е. Мустафина, Т.Р. Насибуллин, Э.К. Хуснутдинова // Молек. биология. – 2002. – Т.36, №4. – С. 648-653.
5. Полиморфизм генов ренин-ангиотензиновой системы при нефрологическом синдроме у детей / Ж.П. Шарнова, Е.Е. Тихомиров, А.Н. Цыгин, В.Г. Пинелис // Педиатр, фармакология. – 2006. – Т.3, №4. – С. 10-16.
6. Полиморфизм генов, участвующих в регуляции функции эндотелия и его связь с развитием гестоза / Е.В. Мозговая, О.В. Малышева, Т.Э. Иващенко [и др.] // Мед. генетика. – 2003. – Т.2, №2. – С. 324-330.
7. Пузырев В.П. Генетика артериальной гипертензии (современные исследовательские парадигмы) / В.П. Пузырев // Клин. медицина. – 2003. – №1. – С. 12-18.
8. Роль генетического маркера эндотелиальной дисфункции гена ACE в патогенезе гломерулонефрита / СВ. Зяблинцев, П.А. Чернобривцев, М.С. Кишеня, С.В. Пишулина // Таврический ме-
дико-биол. вестник. – 2012. – Т.15, №3, ч.2. – С. 105-108.
9. Роль полиморфизма гена ангиотензинпревращающего фермента в реализации артериальной гипертензии у детей с гломерулонефритом / Л.И. Колесникова, В.В. Долгих, Е.В. Беляева [и др.] // Сибирский мед. журн. – 2012. – №1. – С. 34-37.
10. Сергеева К.М. Особенности течения гломерулонефрита у подростков / К.М. Сергеева // Нефрология. – 2000. – Т.4, №2. – С. 79-80.
11. Системная гипертензия при гломерулонефрите у детей разных этнических групп и ее взаимосвязь с полиморфизмом гена ангиотензинконвертирующего фермента / А.Б.-Ж. Бимбаев, Т.А. Бакрова, Н.А. Шадрин, О.Ч. Хойкова // Бюлл.-ВСНЦ СО РАМН. – 2005. – №5(43). – С. 128-133.
12. Стрекалов Д.А. Молекулярные основы патогенеза сердечно-сосудистых заболеваний / Д.А.Стрекалов. – СПб., 2004. – 20 с.
13. Шляхто Е.В. Роль генетических факторов в ремоделировании сердечнососудистой системы / Е.В. Шляхто, А.О. Конради // Артериальная гипертензия. – 2002. – Т.4, №3. – С. 22-29.
14. Шулутко Б.И. Артериальная гипертензия / Б.И. Шулутко. СПб: Сотис, 2001. – С. 98-108.
15. Angiotensin II type I receptor gene polymorphisms in human essential hypertension / A. Bonnardeaux, E. Davies, X. Jeunemaitre [et al.] // Hypertension. – 1994. – V.24. – P. 63-69.
16. Cameron J.S. Focal segmental glomerulosclerosis in adults / J.S.Cameron // Nephrol. Dial. Transplant. – 2003. – V.18 (Suppl 6). – P. 45-51.
17. Genetic polymorphisms of renin-angiotensin system and progression of interstitial nephritis / M. Buraczynska, A. Grzebalska, D. Spasiewicz [et al.] // Ann. Univ. Mariae Curie Skłodowska Med. – 2002. – V.57, N2. – P.330-336.
18. Genetic polymorphisms of the renin-aldosterone system on the outcome focal segmental glomerulosclerosis in children / Y. Frishberg, R. Becker-Cohen, D. Halle [et al.] // Kidney international. – 1998. –V.54. – P. 1843-1949.
19. Laville M. Role of hypertension in the progression of renal failure, and the effects of antihypertensive drugs / M. Laville // Нефрология. – 2000. – V.4, №1. – P. 119-121.
20. Linkage of the angiotensinogen gene to essential hypertension / M. Caulfield, P. Lavender, M. Farral [et al.] //N. Engl. J. Med. – 1994. – V. 330. – P. 1629-1633.
21. Lovati E. Genetic polymorphism of the renin-angiotensin-aldosterone system in end-stage renal disease / E. Lovati, A. Richard, B.M. Frey [et al.] // Kidney Int. – 2001. – V.60. – P. 46-54.
22. Narra L. Differences in frequency of the deletion polymorphism of the angiotensin converting enzyme gene polymorphism in different ethnic group / L. Narra, K. Basheeruddin, S. Prabhakar // Hum. Genet. – 1999. – V. 96. – P. 110-112.
23. Oktem F. ACE I/D gene polymorphism in primary FSGS and steroid-sensitive nephritic syndrome / F.

- Oktem, A. Sirin, I. Bilge [et al.] // *Pediatr. Nephrol.* – 2004. – V.19. – P. 384-389.
24. Polymorphisms in angiotensin-converting-enzyme gene and progression of IgA nephropathy / P.N. Harden, C. Geddes, P.A. Rowe [et al.] // *Lancet.* – 1995. – V. 345. – P. 1540-1542.
 25. Polymorphisms of the insertion / deletion ACE and M235T AGT genes and hypertension: surprising new findings and meta-analysis of data / A. Mondry, M. Loh, P. Liu [et al.] // *BMC Nephrol.* 2005. – V. II, №6(1). –P. 1-10.
 26. Renal function and regnirement for dialysis in chronic nephropathy patients on long-term ramipril: REIN follow-up trial. Gruppo Italiano di Studi Epidemiologici in Nefrologia (GISEN). Ramipril Efficacy in Nephropathy / P. Ruggenenti, A. Perna, G. Gherardi [et al.] // *Lancet.* – 1998. – V. 352. – P. 1252-1256.
 27. Renin-angiotensin gene polymorphism in children with uremia and essential hypertension / F. Papp, A.A. Friedman, C. Bereszkzi [et al.] // *Hypertension* – 2003 – V.41 (5). – P.1027-1034.
 28. Renin-angiotensin system polymorphisms and renal scarring / R. Pardo, S. Malaga, E. Coto [et al.] // *Pediatr. Nephrol.* – 2003. – V.18. – P. 110-114.
 29. Wolf G. Angiotensin II is involved in the progression of renal disease: importance of non-hemodynamic mechanisms / G. Wolf // *Nephrology.* – 1998. – V.19. – P. 451-456.
 30. Woo K.T. Factors associated with progression of IgA nephropathy / K.T. Woo, Y.K. Lau // *Clin. Nephrology.* – 2003. – V. 59, №6. – P. 481-482.

RENIN-ANGIOTENSIN-ALDOSTERONE SYSTEM: REGULATION OF MOLECULAR MECHANISM AND GENE POLYMORPHISM DURING PATHOLOGY

Pishak V.P. Kryvchanska M.I

*Bukovina State Medical University , m. Chernivtsi
Department of Medical Biology , genetics and pharmaceutical botany
58022 m. Chernivtsi , vul. Handicrafts , 15. t. (03722) 3-30-21*

These data concern the participation of genetic markers of the renin-angiotensin-aldosterone system in realization of chronic renal failure ancestral origins, and secondary hypertension. Renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) plays an important role in the regulation of fluid and electrolyte balance, cardiac and blood pressure regulation.

Ключові слова: renin-angiotensin-aldosterone system, regulation of molecular mechanism

ИЗУЧЕНИЕ РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЗАРОДЫШЕЙ, ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ КАННЫ САДОВОЙ (*CANNA* × *HYBRIDA HORT.*) В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

А.Ш. ТЕВФИК¹, И.В. МИТРОФОНОВА^{1,2}

¹Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, НААН Украины,
г. Ялта, пгт Никита, 98648, АР Крым, Украина. e-mail: in_vitro@ukr.net

²Учебно-Научный центр биологии и экологии субтропических растений и ландшафтоведения НУБиП Украины,
г. Ялта, пгт Никита, 98648, АР Крым, Украина e-mail: nikita@nauu.kiev.ua

Получена асептическая культура семян четырех сортов канны садовой (*Canna* × *hybrida hort.*). Изучены особенности прорастания семян и формирования сеянцев в условиях *in vitro*. Показано возможность образования каллуса и эмбриоподобных структур. С помощью метода эмбриокультуры *in vitro* получены жизнеспособные растения канны садовой сорта Дар Востока.

Ключевые слова: канна, эмбриокультура, *in vitro*

Введение. В оформлении садов и парков Южного берега Крыма заслуженное место занимает канна садовая (*Canna* × *hybrida hort.*). Эта культура имеет продолжительное цветение, яркие цветки и соцветия разнообразных форм и окрасок. Канна садовая хорошо переносит пониженную влажность воздуха и практически не повреждается вредителями. Однако имеются литературные данные о поражаемости растений грибными, бактериальными и особенно вирусными болезнями [2].

Изучение некоторыми учеными биологии прорастания семян показало, что период прорастания семян канны садовой в обычных условиях занимает от одного до двух лет [2, 3]. Применение культуры *in vitro* позволяет значительно сократить сроки получения оздоровленного посадочного материала ценных сортов *Canna* × *hybrida*, а также ускорить создание новых форм.

Цель нашей работы состояла в том, чтобы выявить морфогенетический потенциал органов и тканей перспективных сортов канны садовой в условиях *in vitro*.

Объекты и методы. Объектами настоящего исследования служили перспективные сорта канны из коллекционных насаждений НБС – ННЦ: 2 сорта селекции НБС (Дар Востока, Ливадия) и 2 сорта зарубежной селекции (Президент, Суевия).

Исследования проводили в лаборатории биохимии, биотехнологии и вирусологии растений НБС-ННЦ. В работе использовали методы культуры органов и тканей, общепринятые [1] и разработанные в отделе биотехнологии растений НБС-ННЦ [5].

Коробочки канны садовой, отобранные в сентябре, обрабатывали 96% этанолом, обжигали в пламени спиртовки, после чего извлекали семе-

на. Изолированные зародыши помещали на агаризованную среду Монье [9] без регуляторов роста. Недоразвитые семена помещали на питательную среду Мурасиге Скуга [10] с добавлением различных концентраций регуляторов роста: RG1 – MS + 1,5 мг/л БАП + 1,5 мг/л НУК; RG2 – MS + 2 мг/л БАП + 1,75 мг/л ИУК; RG3 – MS + 2 мг/л БАП + 2 мг/л ИУК; RG4 – MS + 1,3 мг/л ТДЗ. Пробирки с семенами переносили в культуральную комнату с температурой 24±1°C, 16-часовым фотопериодом и интенсивностью освещения 2000-3000 лк. Изолированные зародыши стратифицировали в условиях пониженной температуры (без освещения при температуре 5±1°C). Проростки и растения культивировали при стандартных условиях выращивания *in vitro*.

Обработку результатов экспериментов проводили при помощи методов статистического анализа [4].

Результаты и их обсуждения. В результате исследований было выявлено, что используемый нами способ стерилизации позволил получить у сортов Ливадия и Суевия экспланты, свободные от контаминации. При этом, у сортов канны садовой Дар Востока и Президент частота контаминации составила 5 и 14% соответственно.

Для индукции различных путей морфогенеза нами использованы в качестве первичных эксплантов недозрелые семена. В наших опытах жизнеспособность культивируемых эксплантов зависела от состава питательной среды (табл. 1).

Для поддержания жизнеспособности эксплантов сорта Дар Востока на 21-е сутки культивирования оптимальной оказалась питательная среда RG4. При этом, на данной среде отмечали появление набухших семян у 63,6% жизнеспособных незрелых семян.

Таблица 1

Жизнеспособность (%) незрелых семян в зависимости от содержания регуляторов роста в питательной среде

Table 1

Viability (%) immature seeds depending on the content of growth regulators in the culture medium

Сорт	RG1 (MS + 1,5 мг/л БАП + 1,5 мг/л ИУК)		RG2 (MS + 2 мг/л БАП + 1,75 мг/л ИУК)		RG3 (MS + 2 мг/л БАП + 2 мг/л ИУК)		RG4 (MS + 1,3 мг/л ТДЗ)	
	на 7-е сут	на 21-е сут	на 7-е сут	на 21-е сут	на 7-е сут	на 21-е сут	на 7-е сут	на 21-е сут
Дар Востока	60	17	57	43	73	43	100	64
Ливадия	100	42	75	53	75	64	67	27
Президент	73	17	100	0	63	20	43	7
Суевия	30,8	14,3	56	25	50	0	40	0

У сорта канны садовой Ливадия (рис. 1а) спустя 3 недели культивирования *in vitro* больше всего жизнеспособных эксплантов (53-64%) было получено на питательной среде MS + 1,5 мг/л БАП + 1,5-1,75 мг/л ИУК. Вместе с тем, количество набухших семян достигало 81,8% и 64,7% на средах RG2 и RG3, соответственно.

Наряду с этим, у сортов Президент и Суевия на 21-е сутки культивирования отмечена низкая жизнеспособность эксплантов на всех использованных питательных средах. На среде RG3 у сорта Президент (рис. 1б) удалось получить 60% набухших семян.

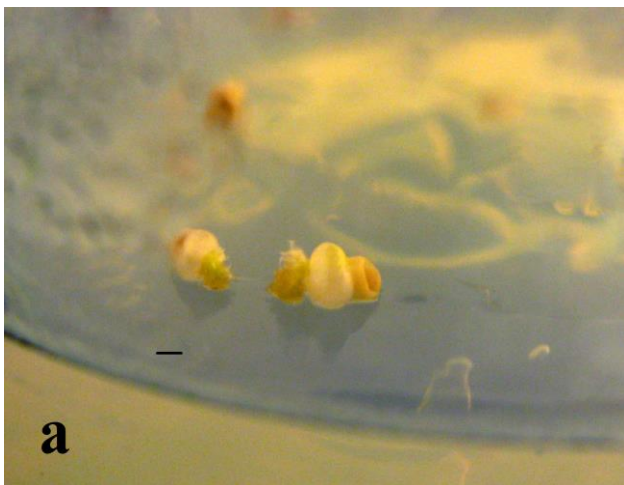


Рис. 1. Незрелые семена на 15 сут культивирования на питательной среде RG3: а) сорта Ливадия; б) сорта Президент (масштаб 1мм)

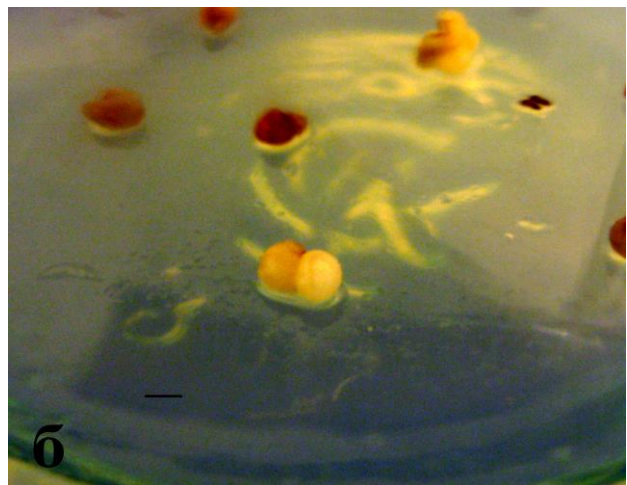


Fig. 1. Unripe seeds at 15 days of cultivation in a nutrient medium RG3: a) varieties Livadia ; b) grades President (scale 1mm)

Вместе с тем для индукции прорастания семян нами в качестве эксплантов были использованы зрелые семена. Выявлено, что на 60 сут культивирования после стратификации жизнеспособность эксплантов 100%. Однако в дальнейшем наблюдали потемнение и постепенную их гибель. Возможно это связано с тем, что семена канны садовой имеют склерифицированную семенную кожуру, препятствующую прорастанию зиготического зародыша [2, 3]. В связи с трудностью прорастания семян, нами был использован метод эмбриокультуры.

Большинство сортов канны садовой формируют недоразвитые зародыши. Культивирование *in vitro* изолированных зародышей позволяет получить полноценные растения. Для индукции

прорастания зародышей их стратифицировали в условиях *in vitro* при пониженной температуре ($5 \pm 1^\circ\text{C}$) и отсутствии освещения на питательной среде Монье.

Отмечено, что у изолированных из семени зародышей сорта Дар Востока на 8-е сутки культивирования происходило разрастание тканей. На 14-е сутки культивирования длина и толщина зародыша увеличились на 0,5 и 0,36 см, соответственно (табл. 2). Однако, при последующем культивировании ткани зародыша разрастались менее интенсивно (0,16 и 0,08 см).

В процессе исследования на поверхности зародыша формировался каллус двух типов: плотный и рыхлый (рис. 2а). Наряду с этим, у некоторых изолированных зародышей на 21-е сут куль-

тивирования развивались корни (1-4 шт. / эксплант). Частота корнеобразования достигала 25%. На 50-е сутки культивирования

средняя длина корней составила $0,73 \pm 0,06$ см (рис. 2б).

Таблица 2

Разрастание тканей изолированных зародышей сорта Дар Востока в зависимости от продолжительности культивирования

table 2

The growth of tissue excised embryos varieties Gift East depending on the length of cultivation

Характеристика зародыша	Исходный размер	Увеличение размера, см		
		на 14-е сутки культивирования	на 25-е сутки культивирования	на 35-е сутки культивирования
Длина, см	$0,58 \pm 0,08$	$0,5 \pm 0,03$	$0,16 \pm 0,05$	$0,16 \pm 0,04$
Ширина, см	$0,22 \pm 0,04$	$0,36 \pm 0,08$	$0,08 \pm 0,04$	$0,1 \pm 0,05$

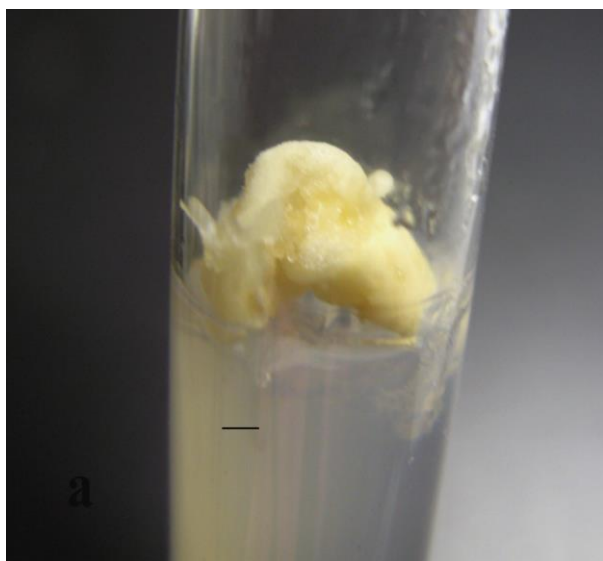


Рис. 2. Зародыши канны садовой сорта Дар Востока на 30-е сутки культивирования: а) формирование плотного и рыхлого каллуса на поверхности экспланта; б) развитие корней у зародыша (масштаб 1мм)

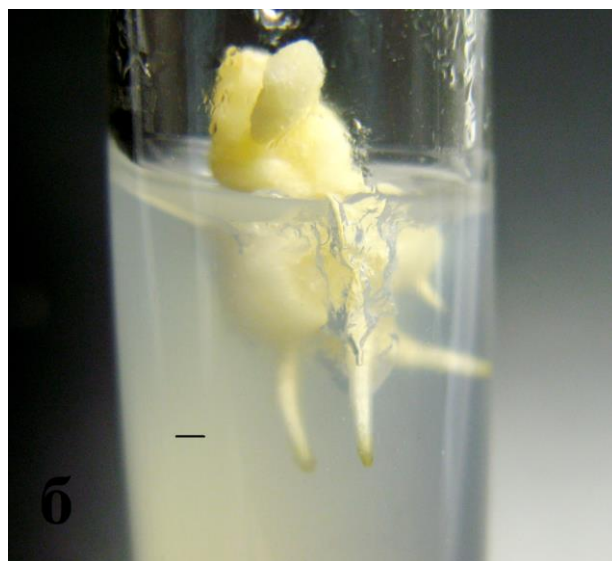


Fig. 2. Embryos eland garden varieties Gift East on the 30th day of cultivation : a) the formation of a dense and fluffy on the surface of the callus explant ; b) the development of the roots of the embryo (scale 1mm)

Через 60 суток культивирования при $5 \pm 1^\circ\text{C}$, в темноте изолированные зародыши с развившимися корнями переносили в стандартные условия с температурой $24 \pm 1^\circ\text{C}$, 16-часовым фотопериодом и интенсивностью освещения 2000-3000 лк. В условиях освещения на 2-е сутки культивирования экспланты изменили свою окраску с светло-бежевой на зеленую. При этом, на 6-8 сутки культивирования в культуральной комнате у зародышей наблюдали выдвижение первого листа (рис. 3). На 10-е сутки культивирования длина листа составила $2,5 \pm 0,61$ см.

Наряду с этим, у развившихся из зародышей проростков и растений в стандартных условиях культивирования наблюдали увеличение количества и длины корней. Так, у некоторых эксплантов на 10-е сутки культивирования количество корней на эксплант увеличилось до $8,2 \pm 1,78$ шт. Длина корней на данный срок

культивирования составила $2,04 \pm 0,23$ см (табл. 3).

Проведенные исследования показали, что после стратификации на 35-е сут культивирования в стандартных условиях развились полноценные проростки сорта Дар Востока [6, 7]. При этом, они имели хорошо развитые корни (11 шт./эксплант) и 2-3 развернувшихся листа.

При культивировании зародыша сорта Ливадия на 30-е сутки культивирования отмечали формирование глобулярных структур. При последующем культивировании отметили увеличение их количества и размеров (рис. 4).

Наряду с этим, жизнеспособные разросшиеся части каллуса и глобулярные структуры, сформировавшиеся из изолированного зародыша сорта канны Ливадия, изменили окраску с белой на светло-зеленую. Однако, при более длительном культивировании наблюдали потемнение и постепенное отмирание глобулярных структур.

Таблица 3
Морфологические признаки изолированных зародышей
сорта Дар Востока при культивировании in vitro

Морфологические признаки	Культивирование в условиях стра- тификации (60 сут)	Срок культивирования в стандартных условиях	
		10-е сут	35-е сут
Среднее количество корней, шт.	2,57±0,52	8,2±1,78	11,33±0,41
Средняя длина корней, см	0,45±0,09	2,04±0,23	3,8±0,14
Среднее количество листьев, шт.	—	1,2±0,22	2,5±0,33
Средняя длина листьев, см	—	2,5±0,61	8,75±0,37

Table 3
The morphological features of embryos isolated
varieties Gift East when cultured in vitro,

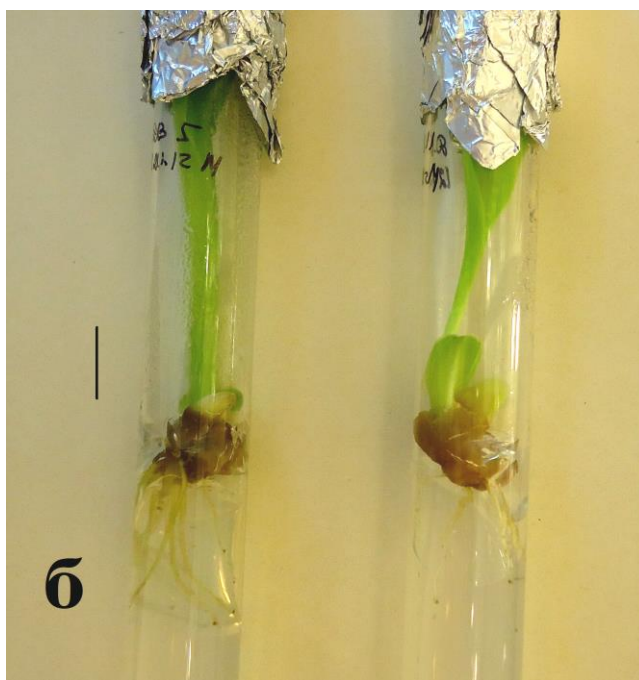


Рис. 3. Появление первого листа у зародышей канны садовой сорта Дар Востока при культивировании в стандартных условиях: а) на 6-8 сутки; б) на 15-е сутки (масштаб 1см)

Fig. 3. The appearance of the first sheet of embryos eland garden varieties Gift East when cultured in standard conditions : a) for 6-8 days ; b) on the 15th day (scale 1cm)

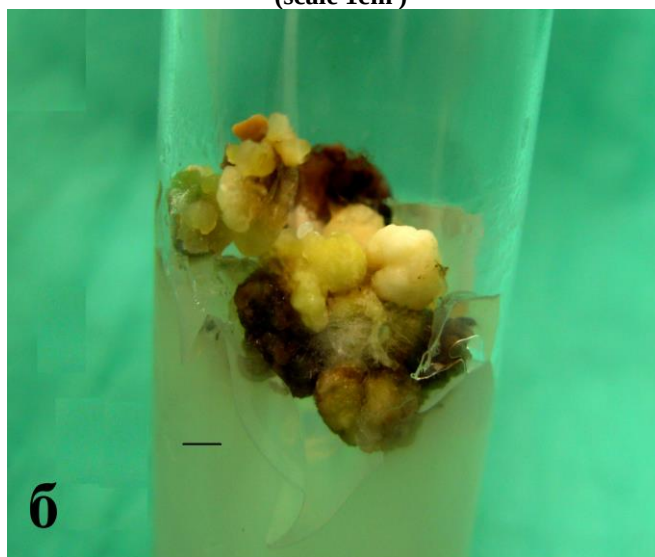
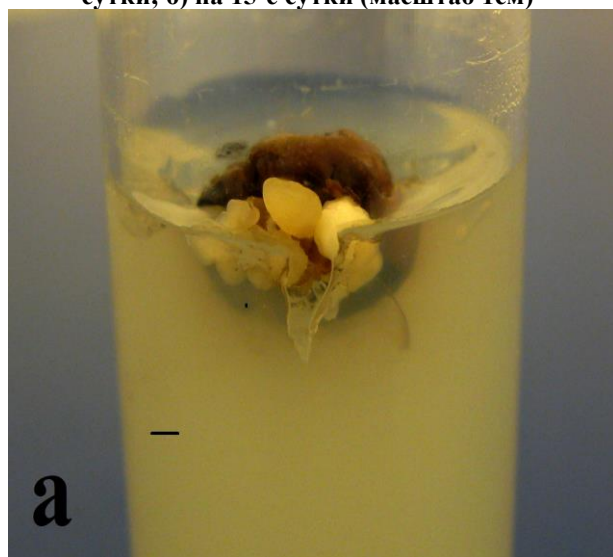


Рис. 4. Глобулярные и эмбриоподобные структуры у сорта Ливадия: а) на 36-е сутки культивирования; б) на 50-е сутки культивирования (масштаб 1мм)

Fig. 4. The globular structure and embriopodobnye at Livadia varieties : a) on the 36th day of cultivation ; b) on the 50th day of cultivation (scale 1mm)

Выводы. Таким образом, после стратифика-

ции и культивирования в стандартных условиях

происходило развитие полноценных проростков у сорта Дар Востока от свободного опыления. Полученные проростки могут представлять интерес для селекционной работы. Показаны возможности каллусообразования у зародышей сорта Ливадия.

Список литературы

1. Бутенко Р. Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. – М.: Наука, 1964. – 272 с.
2. Дашкеев Е.А. Канны в Молдавии. – Кишинев: «Штица», – 1975. – 65 с.
3. Ерушкевич С.В. Культура канн в Чуйской долине. – Фрунзе: Илим, 1983. – 49 с.
4. Лакин Г.В. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 9. 352 с.
5. Митрофанова И. В. Соматический эмбриогенез и органогенез как основа биотехнологии получения и сохранения многолетних садовых культур – К.: «Аграрна наука», 2011. – 344 с.
6. Тевфик А.Ш., Митрофанова И. В. Пути реализации морфогенетического потенциала различных эксплантов канн садовой (*Canna × hybrida hort.*) в условиях *in vitro* // Цветоводство: традиции и современность: материалы VI Международной научной конференции, 15 – 18 мая 2013 г., Волгоград. – Белгород : НИУ «БелГУ», 2013. – С. 414-416.
7. Тевфик А.Ш., Митрофанова И. В., Митрофанова О.В., Лесникова-Седошенко Н.П. Введение в культуру *in vitro* изолированных зародышей и семян канн садовой (*Canna × hybrida hort.*) // Клеточная биология и биотехнология растений: тез. докл. Международной научно-практической конференции., 13-15 февраля 2013 г., Минск, Беларусь. – Минск : Изд. Центр БГУ, 2013. – С. 198.
8. Borroto-Fernandez E.G., Maghuly F., Fellner A., Laimer M. Determination of viral infections in an austrian collection of *Canna indica* // Journal of Plant Diseases and Protection. – 2008. – № 115 (3). – P. 102-103.
9. Monnier M. Croissance et developpement des embryons globulaires de *Capsella bursa-pastories* cultives *in vitro* dans du milieu a base d'une nouvelle solution minerale // Bull. Soc. Bot. France Memories, Coll. Morphologie. – 1973. – P. 179-194.
10. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures //Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15, №3. – P. 473-497.

THE INVESTIGATION OF REGENERATION ABILITY EMBRYOS, ORGANS AND TISSUES IN VITRO IN CANNA (*CANNA × HYBRIDA HORT.*)

A.Sh. Tefvik, I.V. Mitrofanova

1Nikitsky Botanical Gardens - National Scientific Center , NAAS of Ukraine ,
Yalta , Nikita village , 98648 , Crimea , Ukraine. e -mail: in_vitro@ukr.net
2 Center of Biology and Ecology of Subtropical Plants and Landscape NUBiP Ukraine
Yalta , Nikita village , 98648 , Crimea , Ukraine e -mail: nikita@nauu.kiev.ua

The sterile culture of 4 cvs . *Canna × hybrida hort.* seeds have been obtained. The special features of *in vitro* seed germination and seedling formation have been studied. Possibility of callus and emrio-like structures formation has been shown. The viable canna plants of Dar Vostoca cultivar have been obtained by using embryoculture *in vitro*.

Key words: canna, embryoculture, *in vitro*

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІОДЕГРАДАЦІЇ *METHYL ORANGE* КУЛЬТУРАМИ КСИЛОТРОФІВ ПРИ ГЛИБИННОМУ КУЛЬТИВУВАННІ

О.В. ЧАЙКА, О.В. ФЕДОТОВ

Донецький національний університет, кафедра фізіології рослин біологічного факультету
вул. Університетська, 24, м. Донецьк, 83000, Україна
тел.: +38 (062) 302 09 93, e-mail: bio.graff@yandex.ua

Стаття присвячена дослідженню ефективності біодеградації забруднювачів глибинними культурами ксилотрофів, яку вивчали на модельній сполуці – барвнику *Methyl Orange*. Мета роботи – скринінг 81 штаму 19 видів ксилотрофів за показником ефективності біодеградації барвника, та вивчення можливості індукції даного показника шляхом модифікації живильного середовища. Відібрано найбільш перспективні штами – *F. velutipes* F-1105, *P. eryngii* P-er, *T. hirsuta* Th-11 і *D. quercina* Dq-08. Для них модифіковано склад глюкозо-пептонного середовища шляхом введення до нього лігносульфонату, твін-80, розчину мінеральних елементів за Кірком та підбору концентрації цих компонентів, що дозволило підвищити ефективність деструкції модельної сполуки культуральним фільтратом штаму *F. velutipes* F-1105 у 9,3; *D. quercina* Dq-08 – у 9,6; *P. eryngii* P-er – у 13,3 та *T. hirsuta* Th-11 – у 19,2 рази. Отже, розроблені модифікації ГПС, які підвищують ефективність окислювальної деструкції модельної сполуки та є підставою подальшої оптимізації умов культивування обраних штамів ксилотрофів з метою індукції біодеградації ксенобіотиків.

Ключові слова: ксилотрофні базидіоміцети, глибинне культивування, біодеградація, *Methyl Orange*.

Останнім часом, через високі темпи росту промислового виробництва, утворюється велика кількість високо- та низькотоксичних відходів, що мають слабку біодоступність. Це ксенобіотики – чужорідні для живих організмів хімічні речовини, що природно не входять до біотичного кругообігу. Серед таких речовин значна кількість представлена фенольними сполуками. Наприклад, метилоранж *Methyl Orange* (CAS 547-58-0) – поширений органічний барвник, широко використовуваний в промисловості (Федотов та ін., 2012).

Отже, одна з найбільш актуальних проблем сьогодення – раціональне природокористування, зокрема, утилізація промислових відходів. Так, серед фізико-хімічних методів очищення стічних вод, ефективним методом вважається адсорбція. Однак, при такому очищенні не вирішується питання деградації цих речовин. Розробка способів деградації ксенобіотиків базується на пошуку нових технологій або організмів – деструкторів хімічних сполук. Мікроорганізми, які знайшли широке застосування в очисних спорудах, не завжди здатні до знешкодження промислових викидів. Це пов'язано з тим, що вони не володіють повноцінним ферментативним комплексом, здатним до повного розкладання полютантів. Як наслідок, ці речовини накопичуються в навколишньому середовищі.

Базидіальні ксилотрофи – еволюційно найбільш молоде угруповання грибів з надзвичайно потужним ферментним комплексом, здатним до

руйнування складного та хімічно стійкого лігніноцеллюлозного комплексу деревини. Робота цих ферментів тісно взаємопов'язана з функціонуванням прооксидантно-антиоксидантної системи ксилотрофів. Остання генерує активовані форми кисню, зокрема ліпоперекисні радикали, які є модуляторами процесів біодеградації (Дудка и др., 1982; Hammel et al., 2002). Отже, є перспективним залучення ксилотрофних базидіоміцетів до процесів біоремедіації забруднених середовищ і розкладання нових промислово-утворених речовин (Капич, 2011; Рабинович та ін., 2004).

Метою роботи було скринінг та індукція ефективності біодеградації *Methyl Orange* глибинними культурами ксилотрофів.

Матеріали і методи

Об'єктами дослідження були 81 штаму 19 видів ксилотрофів з колекції культур базидіоміцетів кафедри фізіології рослин Донецького національного університету (Федотов та ін., 2012). Серед досліджених штамів, 62 належать до порядку *Agaricales*: *Agrocybe cylindracea* (DC.) Maire – 167, 218, 960, *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler – Le-2, Le-340, Le-4, Le-6, Le-7, *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer – F-03, F-06, F-073, F-1, F-102, F-104, F-107, F-112, F-2, F-202, F-204, F-610, F-vv, F-10, F-11, F-1105, *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With. – Fh-08, Fh-09, Fh-18, *Schizophyllum commune* Fr. – Sc-10 Sc-1102 Sc-1104, *Pleurotus citrinopileatus* Singer – P-citr, *Pleurotus eryngii* (DC.) Qué. – P-er, *Pleurotus*

ostreatus (Jacq.) P. Kumm. – D-140, Hk-35, P-004, P-01, P-035, P-039, P-081, P-082, P-083, P-087, P-088, P-089, P-91, P-94, P-105, P-107, P-191, P-203, P-206, P-208, P-209, P-210, P-998, P-6v, P-4к, P-12к, P-кл, HY-35, *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. – AX, MS-3; a 19 – до порядку *Polyporales*: *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. – Gl-1, Gl-2, Gl-3, Gl-B-99, Gl-11, *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. – IL-4K, IL-1, IL-1201, *Fomes fomentarius* (L.) Fr. – Ff-09, T-10, Ff-1201, *Trametes hirsuta* (Wulfen) Lloyd – Th-11, *Trametes ochracea* (Pers.) Gilb. & Ryvarden – To, *Trametes trogii* Berk. – Tt-11, *Trichaptum biforme* (Fr.) Ryvarden – Tb-11, *Daedalea quercina* (L.) Pers. – Dq-08, *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray – Gf-01, *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill – Ls-08, Ls-09. Більшу частину штамів (85%) було виділено в чисту культуру методом вилучення тканинних ізолятів (Федотов та ін., 2012) з дикоростучих базидіюм, зібраних в різних місцевостях м. Донецька й області. Також, у дослідженнях використовували 5 штамів з Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (IBK): *A. cylindracea* 167, 218, 960, *L. edodes* Le-340, *F. velutipes* F-610 та 7 штамів – з комерційних організацій ТОВ «УкрМіцелій» та ТОВ «Біотехнологія», м. Донецьк: *L. edodes* Le-2, Le-4, Le-6, Le-7, *P. citrinopileatus* P-citr, *P. eryngii* P-er, *P. ostreatus* Hk-35.

З метою проведення дослідження, штами культивували глибинним методом на стандартному глюкозо-пептонному середовищі (ГПС) наступного складу (г/л) (Бисько и др., 1983): пептон (Biofac, Данія) – 3,0; глюкоза – 10,0; KH_2PO_4 – 0,6; K_2HPO_4 – 0,4; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; CaCl_2 – 0,05; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,001 (всі компоненти – кваліфікації чда та хч). Співвідношення C:N у ГПС дорівнювало 13:1. Початковий рН ГПС складав $6,62 \pm 0,06$. Культивування проводили при $25 \pm 1^\circ\text{C}$ – температурному оптимумі росту більшості штамів (Дудка и др., 1982). Процес глибинного культивування штамів ксилотрофних базидіоміцетів проводили в колбах ємністю 250 мл з 50 мл ГПС на лабораторній качалці АБУ-6С (Росія) зі зворотньо-поступальним рухом з режимом 45 хв. роботи з частотою 120 коливань за хв. та 15 хв. – інтервал. Інокулюмом слугував гомогенізований глибинний міцелій, що вирощувався в аналогічних умовах в колбах з шипоподібними відбійниками протягом 7 діб. Інокулюм вносили в кількості 10% за об'ємом. Перед інокуляцією асептично відбирали проби та визначали абсолютно суху біомасу і відсутність контамінації інокулюму за допомогою світлового мікроскопу XS-5520 MICROmed (Китай). Термін культивування штамів на основній стадії становив 6 діб, але для трьох штамів (*G. frondosa* Gf-01, *L. sulphureus* Ls-

08 та Ls-09) його було подвоєно через повільну швидкість росту міцелію.

Наприкінці терміну культивування міцелій відділяли від культуральної рідини за допомогою щільної капронової тканини, отримуючи таким чином культуральний фільтрат (КФ). Визначали абсолютно суху біомасу (АСБ) міцелію ваговим методом (Бисько и др., 1983).

З метою визначення ефективності окислювальної деструкції речовин (ЕД) було обрано модельну сполуку – широко використовуваний барвник *Methyl Orange*, що відноситься до класу азо-барвників.

Визначену кількість КФ (дослід) чи живильного середовища (контроль) додавали до 0,001% розчину *Methyl Orange* в натрій-ацетатному буфері. Водневий показник реакційної суміші становив 4,4 од. Проби інкубували при $+40^\circ\text{C}$ протягом 48 годин. Після цього встановлювали рН реакційної суміші на рівні 3,1 од. за допомогою натрій-ацетатного буферу. Вимірювали оптичну густину розчину при довжині хвилі 506 нм. Ефективність деструкції розраховували за формулою:

$$ED = \frac{E_k - E_d}{E_k} \cdot 100\%$$

де E_k , E_d – оптична густина контрольної і дослідної проби відповідно.

Досліди проводили у трикратній повторності. Отримані експериментальні дані обробляли з використанням загальноприйнятих методів статистичної обробки результатів біологічних експериментів.

Результати та їх обговорення. Дослідження зі скринінгу та індукції ефективності біодеградації *Methyl Orange* глибинними культурами ксилотрофів проводили за схемою (рис. 1).

Першим етапом досліджень з біодеградації ксенобіотиків була розробка легкого у виконанні і недорогого способу визначення ефективності окислювальної деструкції речовин. Цим вимогам відповідають спектрофотометричні методи. У зв'язку з цим, проводили відбір модельної сполуки – барвника, утилізацію якої можна було б встановити за знебарвленням розчинів через трансформацію хромофорної групи базидіоміцетами. Як результат, обрано найбільш підходящий барвник *Methyl Orange*.

Наступним етапом проводили скринінг штамів – активних деструкторів модельної сполуки. Ефективність окислювальної деструкції барвника *Methyl Orange* та накопичення АСБ 81 штаму 19 видів базидіоміцетів при глибинному культивуванні на стандартному ГПС терміном 6-ть діб представлено в табл. 1.

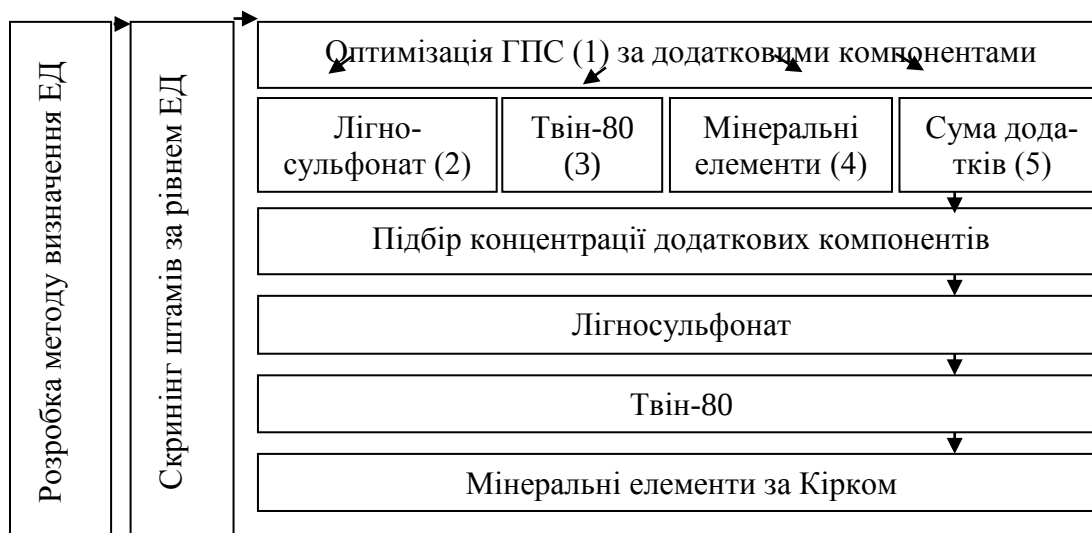


Рис. 1. Схема проведення дослідження зі скринінгу та індукції ефективності біодеградації *Methyl Orange* глибинними культурами ксилотрофів.

Fig. 1. Scheme of the study screening and induction efficiency biodegradation *Methyl Orange* ksylotrorfiv deep cultures

Приріст АСБ досліджених штамів коливався в широких межах – від 0,08 до 9,60 г/л. Серед видів порядку *Agaricales* лідерами є види *P. pulmonarius*, *S. commune*, *F. hepatica*, *P. eryngii*, та *A. cylindracea*; а серед видів порядку *Polyporales* – *T. trogii*, *D. quercina* та *T. hirsuta*. Найменшу кількість АСБ накопили види *L. edodes* і *P. citrinopileatus* (*Agaricales*) та *L. sulphureus* і *G. frondosa* (*Polyporales*), що узгоджується з літературними джерелами (Бисько и др., 1983; Соломко и др., 2000).

З таблиці (табл. 1.) видно, що рівень інтенсивності деструкції барвника *Methyl Orange* глибинними культурами базидіоміцетів на вихідному ГПС є досить низьким, а отже потребує пошуку підходів до її індукції.

Згідно з результатами досліджень (Капич, 2011), вільнорадикальне окиснення лігніну та інших хімічно стійких сполук залежить від активності процесів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ). Внаслідок цього поліненасичені жирні кислоти можуть окислюватись з утворенням перекисних радикалів, що приймають участь в атаці на такі сполуки. Тому для відбору штамів для подальшої розробки методу деструкції забруднювачів використовували результати досліджень деструкції барвника *Methyl Orange*, а також дані попередніх досліджень інтенсивності процесів ПОЛ в КФ (Пат. 76863; Пат. 78482; Пат. 79323). Так, за цими результатами для подальших досліджень були обрані штами ксилотрофів: *F. velutipes* F-1105, *P. eryngii* P-er, *T. hirsuta* Th-11 та *D. quercina* Dq-08.

Наступним етапом дослідження було встановлення додаткових компонентів ГПС для індукції ЕД відібраних штамів. Модифікації ГПС, крім зазначених компонентів містили лігносульфонат,

твін-80 та розчин мінеральних елементів за Кірком. Вибір додаткових компонентів ГПС пояснюється наступним. Для індукції лігнолітичних ферментів, наприклад, лаккази, можуть застосовуватись різноманітні сполуки (Eggert et al., 1996). Серед них найбільш доступними і дешевими є лігносульфонати – відходи деревопереробних підприємств, продукти переробки бісульфітного луку в процесі виробництва целюлози. Сульфований лігніновий комплекс має фенольну природу і є токсичним продуктом, що забруднює оточуюче середовище. В дослідженні (Eggert et al., 1996) вказується, що додавання у поживне середовище лігносульфонату у кількості 1% може значно підвищити активність лаккази.

Також відомо (Venkatadri, Irvine, 1990), що культури базидіоміцетів при глибинному культивуванні мають низьку лігніназну активність глибинних культур і багато дослідників вказували на необхідність додавання до живильного середовища детергентів (Jager et al., 1985; Venkatadri, Irvine, 1990) та мікроелементів. Був показаний потужний і часто критичний вплив мікроелементів на вторинний метаболізм різних прокариот та еукаріот (Weinberg, 1977), причому баланс цих мікроелементів має вирішальне значення. Тому в базове середовище додавали розчин мінеральних елементів за Кірком в кількості 70 мл/л (Kirk et al., 1986).

Поверхнево-активні речовини (ПАР) змінюють поверхневий натяг рідких поживних середовищ і, таким чином, впливають на процеси живлення і розвитку культури, зокрема, через збільшення водної розчинності і біодоступності органічних сполук (Rosenberg et al., 1998; Tugrul, Cansunar, 2005). В якості такої ПАР використовували Твін-80 (поліоксіетиленсорбітанмоноолеат) у кількості 0,1%.

Таблиця 1.
Ефективність окислювальної деструкції Methyl Orange та накопичення АСБ штамами базидіоміцетів при глибинному культивуванні на стандартному ГПС

Вид	Штам	ЕД, %	АСБ, г/л
<i>A. aegerita</i>	167	0,24±0,11	3,12±0,08
	218	1,22±0,57	3,50±0,17
	960	0,19±0,10	4,38±0,25
<i>L. edodes</i>	L.e.-2	2,36±1,20	0,67±0,04
	L.e.-340	0,31±0,11	1,01±0,05
	L.e.-4	1,26±0,86	0,81±0,08
	L.e.-6	0,12±0,10	0,73±0,03
	L.e.-7	0,98±0,52	0,91±0,08
<i>F. velutipes</i>	F-03	0,47±0,34	1,52±0,20
	F-06	0,21±0,14	1,50±0,12
	F-073	0,52±0,27	2,08±0,11
	F-1	0,40±0,33	2,43±0,21
	F-102	1,10±0,62	3,52±0,12
	F-104	0,90±0,88	3,26±0,26
	F-107	0,28±0,15	3,04±0,11
	F-112	0,79±0,31	3,62±0,09
	F-2	1,11±0,73	1,74±0,12
	F-202	0,56±0,43	2,74±0,24
	F-204	0,41±0,34	3,96±0,19
	F-610	0,12±0,08	3,39±0,30
	F-vv	1,31±0,86	1,05±0,08
	F-10	2,70±2,31	0,97±0,05
	F-11	0,64±0,41	3,13±0,14
	F-1105	2,35±1,35	2,58±0,16
<i>F. hepatica</i>	Fh-08	0,19±0,17	4,13±0,03
	Fh-09	0,09±0,05	3,79±0,13
	Fh-18	0,12±0,09	3,89±0,13
<i>S. commune</i>	Sc-10	0,25±0,24	4,43±0,08
	Sc-1102	0,47±0,42	3,94±0,11
	Sc-1104	0,91±0,86	4,57±0,13
<i>P.citrinopileatus</i>	P-citr	2,07±1,63	1,36±0,12
<i>P. eryngii</i>	P-er	2,72±1,91	3,65±0,22
<i>P. ostreatus</i>	D-140	2,48±1,42	5,85±0,10
	Hk-35	1,74±1,13	5,45±0,34
	P-004	0,83±0,48	1,93±0,13
	P-01	0,75±0,65	3,00±0,08
	P-035	0,98±0,62	4,36±0,36
	P-039	0,42±0,24	3,62±0,11
	P-081	0,51±0,42	2,30±0,02
	P-082	0,62±0,37	2,12±0,14
	P-083	0,36±0,26	2,46±0,03

Table 1.
Efficiency oxidative degradation and accumulation of Methyl Orange ASB basidiomycetes strains in submerged on a standard GPS

Вид	Штам	ЕД, %	АСБ, г/л
<i>P. ostreatus</i>	P-087	0,11±0,09	2,45±0,15
	P-088	0,41±0,24	1,61±0,09
	P-208	1,19±0,92	2,65±0,12
	P-6v	0,70±0,47	2,49±0,04
	P-91	0,23±0,13	1,31±0,10
	P-94	0,69±0,40	2,19±0,04
	P-998	0,52±0,42	1,78±0,04
	HY-35	0,26±0,15	1,39±0,10
	P-089	1,54±1,03	3,51±0,24
	P-105	0,34±0,10	2,65±0,13
	P-107	0,33±0,21	3,21±0,15
	P-12к	0,69±0,41	1,63±0,10
	P-191	1,13±0,86	3,79±0,11
	P-203	0,17±0,07	2,53±0,16
	P-206	0,09±0,03	2,80±0,19
	P-209	0,33±0,12	1,41±0,06
	P-210	1,17±0,77	1,35±0,10
<i>P. pulmonarius</i>	P-4к	0,32±0,21	1,82±0,08
	P-кл	0,85±0,41	1,70±0,08
<i>G. lucidum</i>	AX	0,07±0,04	9,60±1,10
	MS-3	0,06±0,03	5,33±0,47
	G.l.-1	0,18±0,10	1,29±0,07
	G.l.-2	0,77±0,38	1,37±0,05
<i>I. lacteus</i>	G.l.-3	0,55±0,41	1,32±0,10
	Gl-B-99	0,12±0,10	1,26±0,02
	G.l.-11	1,27±0,94	1,77±0,07
<i>F. fomentarius</i>	IL-4K	1,17±1,03	1,16±0,05
	IL.-1	0,67±0,50	1,20±0,11
	IL-1201	1,26±1,13	1,81±0,08
<i>T. hirsuta</i>	Ff-09	0,59±0,55	2,06±0,08
	T-10	1,55±1,26	1,98±0,07
	Ff-1201	0,88±0,51	1,95±0,09
<i>T. ochracea</i>	Th-11	3,83±1,49	3,87±0,09
<i>T. trogii</i>	To-1201	3,07±2,30	2,94±0,07
<i>T. biforme</i>	Tt-11	2,52±2,45	3,57±0,22
<i>D. quercina</i>	Tb-11	0,64±0,55	2,01±0,15
<i>G. frondosa</i>	Dq-08	1,05±0,95	3,38±0,19
<i>L. sulphureus</i>	Gf-01	0,15±0,05	0,23±0,04
	L.s.-08	0,08±0,04	0,02±0,00
	L.s.-09	0,08±0,05	0,11±0,01

Ефективність окислювальної деструкції *Methyl Orange* відрізняється у штамів, які культивували глибинним методом на стандартному ГПС (1) та його модифікаціях – із додаванням 10 г/л лігносульфонату (2); 1 г/л Твін-80 (3); 70 мл/л розчину мікроелементів Кірка (4); та цих компонентів разом (5), представлена на рис. 2.

За його даними, найвищі показники ЕД усіх штамів зафіксовано на середовищі 5, що містило всі додаткові компоненти. Так, значення ЕД КФ штаму *F. velutipes* F-1105 на цьому середовищі у

порівнянні зі стандартним ГПС більше в 6,6; штаму *D. quercina* Dq-08 – в 7,4; штаму *P. eryngii* P-er – в 8,6; та найбільше – штаму *T. hirsuta* Th-11 – майже в 18 разів.

Серед однокомпонентних модифікацій, найбільшу індукцію деградації модельної сполуки спричиняє лігносульфонат. Так, у штаму *P. eryngii* P-er значення ЕД збільшилося в 3,6; штамів *F. velutipes* F-1105 та *D. quercina* Dq-08 – в 5; та найбільше – штаму *T. hirsuta* Th-11 – в 14,6 разів.

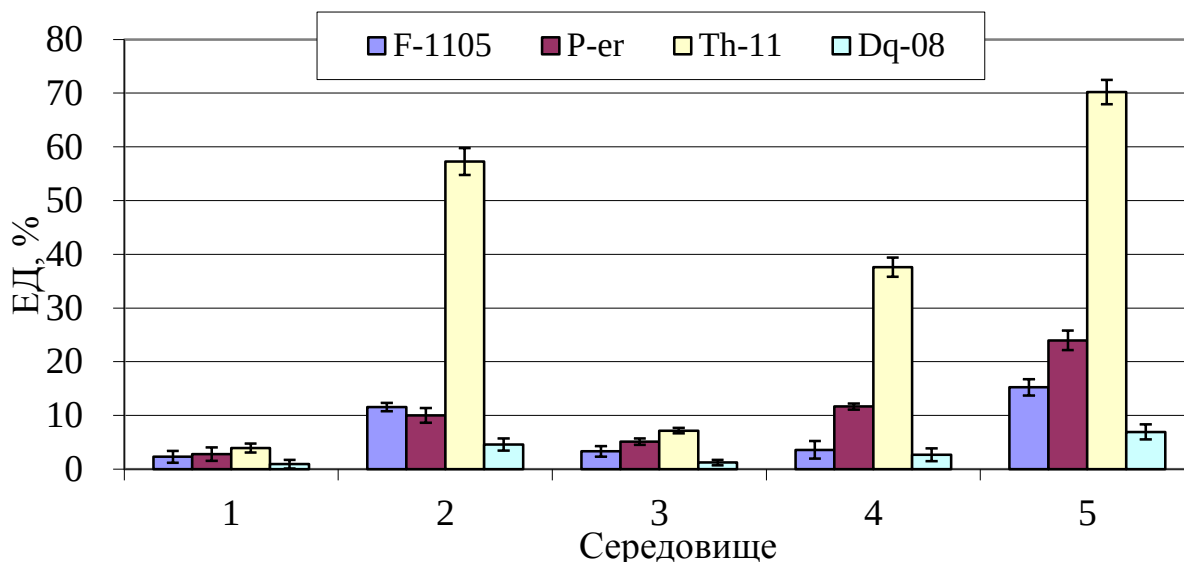


Рис. 2. Ефективність деструкції модельної сполуки КФ деяких штамів ксилотрофів на модифікованих середовищах.

Fig. 2. Efficiency degradation model compounds KF ksyлотроfiv some strains on modified environments.

Треба зазначити, що під час вирощування культур на середовищі з лігносульфонатом, КФ поступово набував коричневого забарвлення. Найбільше це було виражено у штаму *P. eryngii* P-er, значно менше – у штаму *T. hirsuta* Th-11 і ще менше – у штаму *F. velutipes* F-1105. Майже не змінювався колір культуральної рідини штаму *D. quercina* Dq-08. Така кольорова реакція має назву реакції Бавендамма (Bavendamm, 1928) і вказує на синтез фенолоксидаз, які окислюють компоненти лігносульфонату. Це є основою розподілення ксилотрофів за типом гнилі деревини, що вони викликають. Отже, використання лігносульфонату в якості індуктора ферментів ксилотрофів, задіяних у процесах біодеградації ксенобіотиків є ефективним і дозволяє вирішити додаткові задачі – утилізацію цієї речовини.

На другому місці за величиною впливу на ЕД КФ досліджуваних штамів знаходяться мікроелементи із найбільшим ефектом на штам *T. hirsuta* Th-11 – майже у 10, та *P. eryngii* P-er – 4,2 рази.

Найменшу індукцію ЕД чинить окреме додавання до середовища Твін-80 – майже в 2 рази для штамів *P. eryngii* P-er та *T. hirsuta* Th-11.

Результати впливу модифікацій ГПС на накопичення АСБ відібраними штамми показують наступне.

Додавання лігносульфонату в наведеній концентрації не впливає на накопичення АСБ штамми і лише у штаму *T. hirsuta* Th-11 спостерігається незначне збільшення приросту біомаси. Додавання Твін-80 відчутно впливає лише на ріст штаму *F. velutipes* F-1105, його АСБ на цьому середовищі

порівняно з контролем більше в 1,5 рази. Показники росту досліджуваних штамів майже ідентичні на середовищах з Твін-80 та з усіма компонентами (середовище 5). На цьому середовищі зафіксоване значне зменшення АСБ штаму *P. eryngii* P-er порівняно з середовищем з мікроелементами (4), що може бути пов'язано з негативним впливом високої концентрації лігносульфонату, Твін-80, чи їх поєднанням в цьому середовищі. Таким чином, для подальших досліджень було обране модифіковане ГПС з лігносульфонатом, Твін-80, та розчином мікроелементів Кірка.

Наступним етапом досліджень був підбір концентрації цих речовин в модифікованому середовищі.

Показники ефективності окислювальної деструкції модельної сполуки КФ штамів *F. velutipes* F-1105, *P. eryngii* P-er, *T. hirsuta* Th-11 та *D. quercina* Dq-08 на модифікованому середовищі з концентрацією лігносульфонату від 0 до 14 г/л наведено на рис. 3.

Досліджувані штами мають індивідуальні реакції зміни ЕД *Methyl Orange* в залежності від концентрації лігносульфонату. Так, штам *P. eryngii* P-er має чіткий максимум ЕД при концентрації лігносульфонату 5,0 г/л. Відхилення від цього значення в обох напрямках ведуть до зниження ЕД: без лігносульфонату та з його максимальним вмістом – в 2,7 та в 1,7 разів відповідно. Штами *F. velutipes* F-1105 та *D. quercina* Dq-08 мають схожу, але не таку виражену в області високих концентрацій лігносульфонату залежність. Оптимальний вміст цієї речовини за рівнем ЕД для штаму F-1105 становить близько

3,5 г/ л. На середовищі без лігносульфонату ЕД нижче майже в 4 рази, а з максимальним вмістом цієї речовини – в 1,5 рази. Оптимальний вміст лігносульфонату за ЕД для штаму *D. quercina* Dq-08 – 6,5 г/ л, де реєстрований повказник в 2,2

рази вищий за такий на середовищі без цієї речовини. ЕД КФ штаму *T. hirsuta* Th-11 підвищується майже в 2 рази при концентрації лігносульфонату 5,0 г/ л і надалі залишається на цьому рівні.

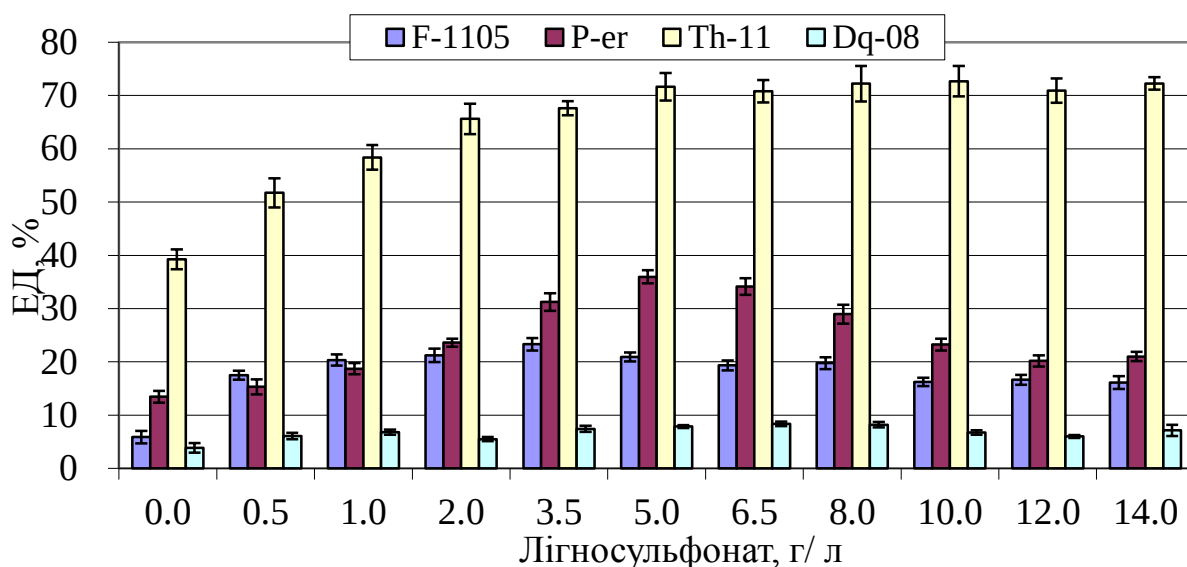


Рис. 3. Ефективність деструкції модельної сполуки КФ досліджуваних штамів залежно від концентрації лігносульфонату.

Fig. 3. Efficiency destruction KF model compounds studied strains depending on the concentration of lignosulfonate

Встановлено негативний вплив підвищення концентрації лігносульфонату в модифікованому ГПС на накопичення біомаси (рис. 4.). Біомаса штамів F-1105, P-er та Th-11, що викликають білу гниль деревини, значно знижується із під-

вищенням вмісту лігносульфонату. Низькі концентрації лігносульфонату, навпаки, стимулюють ріст культур грибів білої гнилі. АСБ глибинної культури гриба бурої гнилі *D. quercina* Dq-08 знаходиться майже на одному рівні.

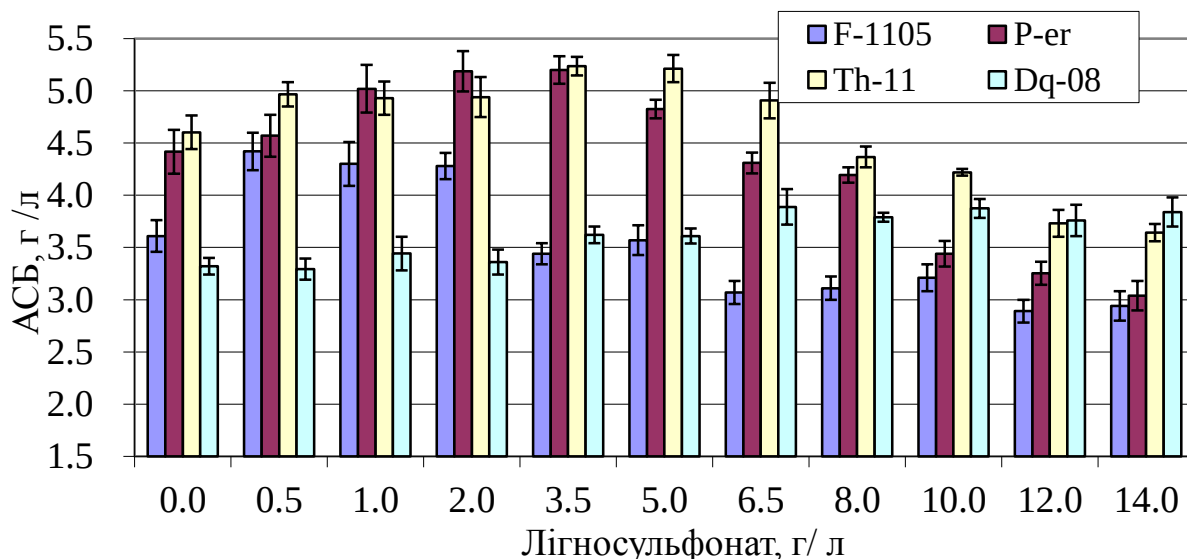


Рис. 4. Приріст АСБ досліджуваними штамами залежно від концентрації лігносульфонату.

Fig. 4. Increase ASB studied strains depending on the concentration of lignosulfonate .

Виходячи з отриманих результатів, для подальших досліджень були обрані наступні концентрації лігносульфонату в модифікованих ГПС: для штаму *F. velutipes* F-1105 – 3,5 г/ л, штаму *P.*

eryngii P-er – 5,0 г/ л, штаму *T. hirsuta* Th-11 – 5,0 г/ л і штаму *D. quercina* Dq-08 – 6,5 г/ л. Це дозволило збільшити ЕД штамів, порівняно із середовищем 5 без лігносульфонату, у 4,0; 2,7; 1,8 та

2,2 рази відповідно; а порівняно з середовищем 5 (з лігносульфонатом 10 г/л) – у 1,4; 1,6; 0,0 та 1,2 рази відповідно.

Наступним етапом досліджень був підбір концентрації Твін-80. Для цього досліджувані

штами культивували на модифікованому середовищі з оптимальною для кожного штаму концентрацією лігносульфонату та розчином мінеральних елементів за Кірком у незмінній кількості в 70 мл/л (рис. 5.).

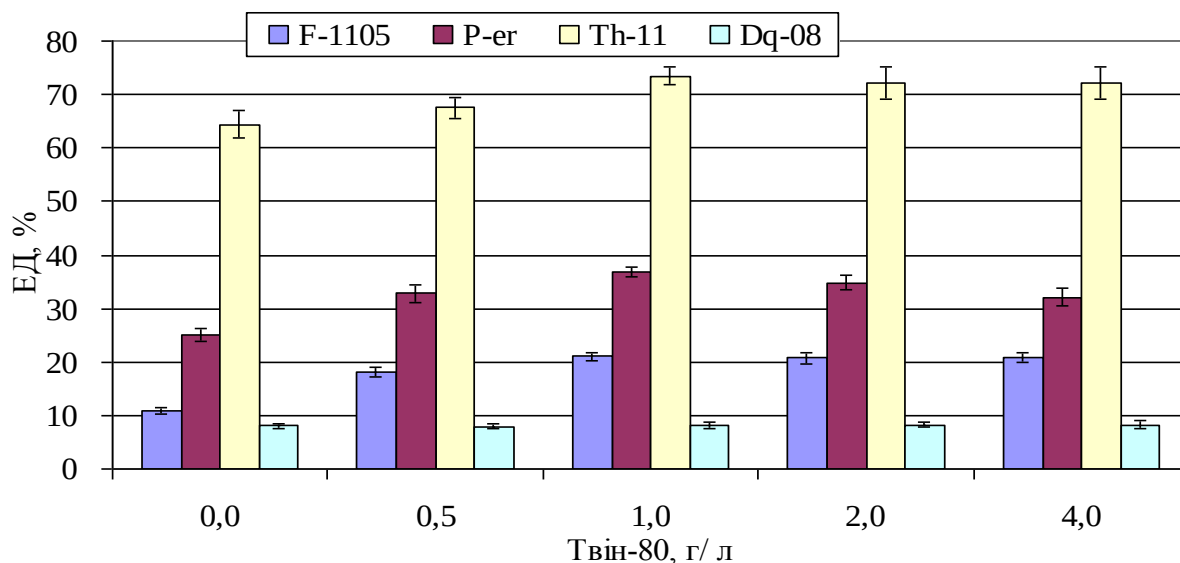


Рис. 5. Ефективність деструкції модельної сполуки КФ досліджуваних штамів залежно від концентрації Твін-80.

Fig. 5. Efficiency destruction KF model compounds studied strains depending on the concentration of Tween-80.

Як показали результати досліду, збільшення вмісту даної ПАР в середовищі до концентрації 1,0 г/л веде до вірогідного підвищення ЕД усіх культур грибів білої гнилі. Подальший ріст концентрації Твін-80 або не впливає на швидкість деструкції модельної сполуки (штами F-1105, Th-11), або веде до її зниження (штам *P. eryngii* P-er). Штам Dq-08 гриба бурої гнилі вірогідно не змінює рівень ЕД в залежності від концентрації Твін-80.

Приріст АСБ на середовищах з різною концентрацією Твін-80 для усіх штамів, окрім *F. velutipes* F-1105 залишається незмінним. У останнього штаму із підвищенням вмісту Твін-80 з 0 до 4 г/л значення приросту АСБ збільшується в 1,4 рази. Така відмінність може бути пояснена різними вимогами культур до поверхневого натягу рідини, в якій розвивається культура; а Твін-80, являючи собою нейоногенну ПАР, безпосередньо впливає на поверхневий натяг культуральної рідини. До того ж, різні штами можуть мати різну здатність до використання цієї речовини в якості джерела вуглецю.

Отже, вміст 1 г/л Твін-80 є найсприятливішим для біодеградації *Methyl Orange* досліджуваними культурами і використовувався в подальших дослідженнях.

Результати дослідження впливу мінеральних речовин на окислювальну деструкцію барвника *Methyl Orange* представлено на рис. 6.

Згідно з рис.6, для всіх штамів межі оптимальної концентрації розчину мінеральних елементів Кірка для біодеградації модельної сполуки можна встановити від 70 до 350 мл/л, з найвищими значеннями на 70 мл/л – штами F-1105 та P-er і на 105 мл/л – штами Th-11 та Dq-08. При його нижчому вмісті чи відсутності, ЕД КФ штамів знижується. При підвищенні концентрації мінеральних речовин вище наведеного інтервалу, спостерігається поступове зниження реєстрованого показника. Це може бути пов'язано з негативним впливом високої концентрації деяких компонентів розчину Кірка, зокрема, важких металів на ферментативну активність культур. Це припущення підтверджують дані з накопичення АСБ культурами базидіоміцетів при глибинному культивуванні: для штамів F-1105, P-er та Th-11 найвищі такі значення припадають на концентрацію розчину Кірка в середовищі 70 мл/л, а для штаму Dq-08 – від 105 до 140 мл/л. Тобто для досліджуваних штамів грибів оптимальні концентрації розчину Кірка для росту та біодеградації модельної сполуки майже співпадають.

Загалом, результати дослідження дозволили розробити модифікації ГПС, які підвищують ефективність окислювальної деструкції модельної сполуки в 9,3 (*F. velutipes* F-1105); 9,6 (*D. quercina* Dq-08); 13,3 (*P. eryngii* P-er) та 19,2 разів (*T. hirsuta* Th-11). При цьому розроблені середо-

вища дозволяють підвищити накопичення АСБ дослідними штамами в 1,2 (Dq-08); 1,3 (Th-11) та

1,5 разів (F-1105 і P-er).

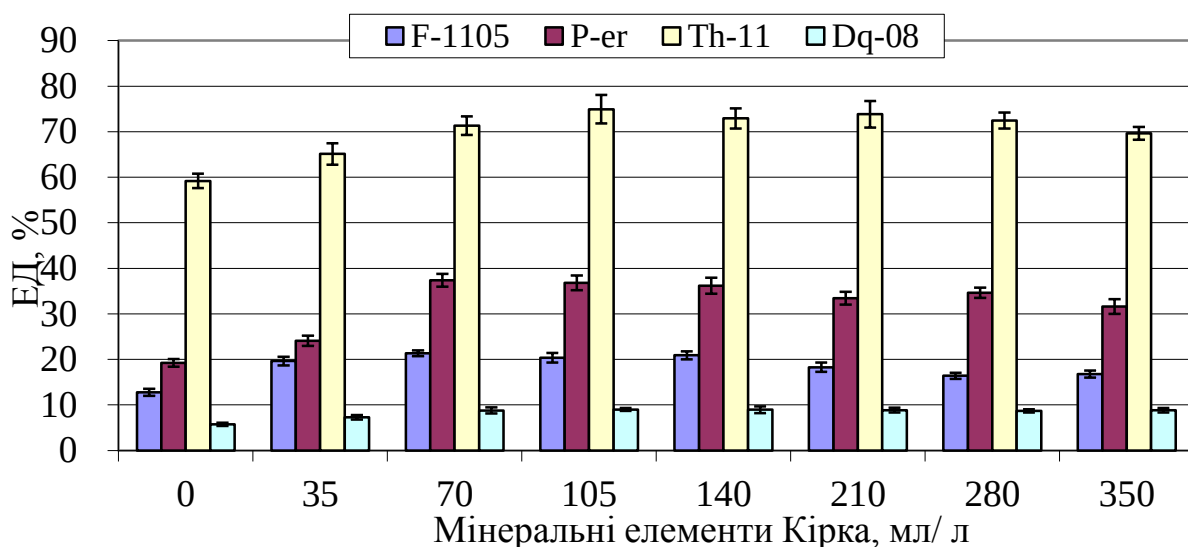


Рис. 6. Ефективність деструкції модельної сполуки КФ досліджуваних штамів залежно від концентрації мінеральних елементів Кірка в середовищі.

Fig. 6. Efficiency degradation model of compound CF investigated strains depending on the concentration of mineral elements in Cork environment.

Таким чином, модифіковано метод визначення ефективності окислювальної деструкції модельної сполуки – барвника *Methyl Orange*. За цим показником проведено скринінг глибинних культур 81 штаму 19 видів ксилотрофів. Відібрано найбільш перспективні штами – *F. velutipes* F-1105, *P. eryngii* P-er, *T. hirsuta* Th-11 і *D. quercina* Dq-08. Модифіковано склад стандартного ГПС для цих штамів. З метою деградації поллютантів доцільно культивувати штам *F. velutipes* F-1105 на модифікованому ГПС, яке додатково містить, на 1 л: лігносульфонат – 3,5 г, Твін-80 – 1,0 г, розчин мінеральних елементів Кірка – 70 мл; штам *P. eryngii* P-er – 5,0 г, 1,0 г, 70 мл; штам *T. hirsuta* Th-11 – 5,0 г, 1,0 г, 105 мл; та штам *D. quercina* Dq-08 – 6,5 г, 1,0 г, 105 мл, відповідно. Це дозволить значно збільшити ефективність окислювальної деструкції хімічно стійких сполук культуральним фільтратом відібраних штамів базидіоміцетів.

Список літератури

1. Бисько Н.А. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубокой культуре / Н.А. Бисько, А.С. Бухало, С.П. Вассер, И.А. Дудка, М.Д. Кулеш, Э.Ф. Соломко, С.В. Шевченко. – К.: Наук. думка, 1983. – 311 с.
2. Дудка И.А. Методы экспериментальной микологии / И.А. Дудка, С.П. Вассер, И.А. Элланская – К.: Наук. думка, 1982. – 550 с.
3. Капич А.Н. Сопряжение перекисного окисления липидов с деградацией лигнина у дереворазрушающих базидиомицетов / А.Н. Капич // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. – 2011. – Т. 3. – С. 316–335.
4. Пат. 76863 України. Штам соматичних структур дереворуйнівного базидіоміцета *Flammulina velutipes* (Curtis)

Singer F-1105 – продуцент екзопродуктів перекисного окиснення ліпідів / Чайка О.В., Федотов О.В. Заявка № u201204305, від 06.04.2012, МПК (2013.01), кл. C12N1/00 Бюл. № 2, від 25.01.2013.

5. Пат. 78482 України. Штам соматичних структур дереворуйнівного базидіоміцета *Pleurotus eryngii* (Dc.) Quel. P-er – продуцент екзопродуктів перекисного окиснення ліпідів / Чайка О.В., Федотов О.В. Заявка № u201208872, від 18.07.2012, МПК (2006.01), кл. A01G 1/04 Бюл. № 6, від 25.03.2013.
6. Пат. 79323 України. Штам соматичних структур дереворуйнівного базидіоміцета *Daedalea quercina* (L.) Pers. Dq-08 – продуцент екзопродуктів перекисного окиснення ліпідів / Чайка О.В., Федотов О.В. Заявка № u201208457, від 09.07.2012, МПК (2006.01), кл. A01G 1/04 Бюл. № 8, від 25.04.2013.
7. Пат. 79334 України. Спосіб визначення тензіометричних та реологічних характеристик культурального фільтрату вищих базидіальних грибів / Чайка О.В., Федотов О.В., Файнерман В.Б., Лилик С.В. Заявка № u201208893, від 18.07.2012, МПК (2006.01), кл. C12N1/14 Бюл. № 8, від 25.04.2013.
8. Рабинович М.Л. Разложение природных ароматических структур и ксенобиотиков грибами (обзор) / М.Л. Рабинович, А.В. Болобова, Л.Г. Васильченко // Прикладная биохимия и микробиология. – 2004. – 40, № 1. – С. 5–23.
9. Соломко Е.Ф. Ріст окремих видів лікарських макроміцетів на поживних середовищах різного складу. / Е.Ф. Соломко, М.Л. Ломберг, Н.Ю. Митропольська, О.В. Чоловська // Укр. ботан. журн. – 2000. – 57, (2). – С. 119–126.
10. Федотов О.В. Вплив бензопірену на інтенсивність процесів перекисного окиснення ліпідів штаму *Pleurotus ostreatus* P-107 / О.В. Федотов, О.В. Чайка, О.Г. Метрусенко // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – Донецьк, ДонНУ, 2012. – № 1 (12). – С. 252–257.
11. Федотов О.В. Колекція культур шапинкових грибів – основа мікологічних досліджень та стратегії збереження

- біорізноманіття базидіоміцетів / О.В. Федотов, О.В. Чайка, Т.С. Волошко, А.К. Велигодська // Вісник Донецького національного університету. – Донецьк: ДонГУ, 2012. – № 1. – С. 209 – 213.
12. *Bavendamm W.* Über das Vorkommen und den Nachweis von Oxydasen bei holzzerstorenden Pilzen / *W. Bavendamm* // *Ztschr. Pflanzenkh. und Planzenschutz Bd.* – 1928. – 38. – P. 257 – 276.
 13. *Eggert C.* The Lignolytic System of the White Rot Fungus *Рыснопорус cinnabarinus*: Purification and Characterization of the Laccase / *C. Eggert, U. Temp, K.L. Eriksson* // *Applied and Environmental Microbiology.* – 1996. – 62 (4). – P. 1151 – 1158.
 14. *Hammel K.E.* Reactive oxygen species as agents of wood decay by fungi / *K.E. Hammel, A.N. Kapich, K.A.Jr. Jensen, Z.C. Ryan* // *Enzyme and Microbial Technology.* – 2002. – 30. – P. 445 – 453.
 15. *Jager A.* Production of ligninases and degradation of lignin in agitated submerged cultures of *Phanerochaete chrysosporium* / *A. Jager, S. Croan, K. Kirk* // *Applied and Environmental Microbiology.* – 1985. – 50 (5). – P. 1274 – 1278.
 16. *Kirk K.T.* Production of multiple ligninases by *Phanerochaete chrysosporium*, effect of selected growth conditions and the use of a mutant strain / *K.T. Kirk, S. Croan, M. Tien, K.E. Murtagh, R.L. Farrell* // *Enzyme Microbiol Technol.* – 1986. – 8. – P. 27 – 32.
 17. *Rosenberg E.* Rate-limiting steps in the microbial degradation of petroleum hydrocarbons / *E. Rosenberg, S. Navon-Venezia, I. Zilber-Rosenberg, E.Z. Ron.* – In: *Soil and Aquifer Pollution.* / Edited by *Rubin, H.* Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 1998. – P. 159 – 172.
 18. *Tugrul T.* Detecting surfactant-producing microorganisms by the drop-collapse test / *T. Tugrul, E. Cansunar* // *World J. Microbiol. Biotechnol.* – 2005. – 21. – P. 851 – 853.
 19. *Venkatadri R.* Effect of agitation on ligninase activity and ligninase production by *Phanerochaete chrysosporium* / *R. Venkatadri, R.L. Irvine* // *Applied and Environmental Microbiology.* – 1990. – 56 (9). – P. 2684 – 2691.
 20. *Weinberg E.D.* Mineral element control of microbial secondary metabolism / *E.D. Weinberg* / in *Microorganisms and minerals.* – New York: Marcel Dekker, Inc., 1977. – P. 289-316.

INCREASING THE EFFICIENCY OF METHYL ORANGE BIODEGRADATION BY XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES SUBMERGED CULTURES.

A. Chaika, O. Fedotov

*Donetsk National University, Department of Plant Physiology, Faculty of Biology
24, University St., Donetsk 83000, Ukraine
tel.: +38 (062) 302 09 93, e-mail: bio.graff@yandex.ua*

The article deals with the efficiency of pollutants biodegradation by xylotrophic basidiomycetes submerged cultures, that was determined by the model compound – dye *Methyl Orange*. The purpose of the work is screening of 19 species 81 strains xylotrophic basidiomycetes cultures on the indicator of the dye oxidative degradation efficiency and exploring the possibility of induction of this indicator by modifying the culture medium. The most promising strains – *F. velutipes* F-1105, *P. eryngii* P-er, *T. hirsuta* Th-11 and *D. quercina* Dq-08 were selected. The composition of the glucose-peptone medium was modified for these strains by the introduction in the medium lignosulfonate, Tween 80, Kirk's minerals solution and selecting the concentration of these components. This allowed to increase the model compound degradation efficiency by the culture filtrate of strain *F. velutipes* F-1105 in 9,3; *D. quercina* Dq-08 – in 9,6; *P. eryngii* P-er – in 13,3 and *T. hirsuta* Th-11 – 19,2 times. Thus, GPS modifications were designed that enhance the model compound oxidative degradation efficiency and are the basis for further optimization of the selected xylotrophic basidiomycetes strains submerged cultivation conditions to increase biodegradation of xenobiotics.

Keywords: xylotrophic basidiomycetes, submerged cultivation, biodegradation, *Methyl Orange*.

LOCALIZATION AND LEVEL OF THE CELLULAR PRION IN THE JEJUNUM OF THE RATS *WISTAR LINE* OF DIFFERENT AGE GROUPS

Maryana V. Kushkevych, Vasyl V. Vlizlo

Institute of Animal Biology of NAAS, Vasyl Stus St 38, Lviv, 79034, Ukraine

e-mail: m_kushkevych@ukr.net

An immunohistochemical analysis of the jejunum of different age rats has been carried out. Based on the obtained results, the localization of the cellular prion (PrP^C) has been demonstrated. The localization of PrP^C is a little unchanged against to the age related changes of the jejunum, including PrP^C is found in the plasma cells and lymphocytes in the lamina propria of the villis and crypts. Moreover, minor PrP^C level is shown in the rim (microvillis) of the epithelial cells. The amount changes of the cellular prion, depending on the rats age, are shown by the methods of the immunohistochemical and dot blotting analyses. In particular, the PrP^C amount is the lowest in the jejunum of one month rats. The prion level increases in the age of six months animals, and its amount decreases in thirty months animals.

Keywords: cellular prion, immunohistochemistry, dot blotting, small intestine, age related changes.

Introduction. Prion infections are dangerous and lethal neurodegenerations of the humans and animals. The main causes of these infections are due to an infectious protein (pathological prion PrP^{Sc}). They have a long period of incubation which is required for the replication and accumulation of the pathogen protein.

Prion pathologies arise mainly as a result of oral infection, while eating affected meat products or feed, as evidenced in experiments on monkeys (Verbitsky P.I., 2005). In experimental mice PrP^{Sc} was found in the spleen and lymph nodes on 5–13th week after injection, in the spinal cord on 13–17th week, and in the cerebrum on 17–19th week. Pathological changes in the brain appeared on the 25th week, and the clinical symptoms of encephalopathy appeared from 34th week. Pathological changes were observed only in the brain (Yuan J. et al., 2010).

On the other hand, the physiological (cellular) prion PrP^C, which is a precursor of PrP^{Sc}, is necessary for the disease development. It is known that mice lacking cellular prion were resistant to the prion infection (Kingsbury D.T. et al., 1981). When the body gets PrP^{Sc}, it possibly interacts with PrP^C, leading to the complete conversion of the latter into pathogenic due to changes in the conformation of the molecule. Thus it is important to the expression level of the cellular prion in the body tissues (Prusiner S.B., 1993).

It is known that PrP^C is a membrane protein. It participates in cell adhesion and recognition, regulation of Ca²⁺-transport and other ions through the membrane, antioxidant and antiapoptotic protection and other important processes (Vlizlo V.V. et al., 2008, Westergard L. et al., 2007). PrP^{Sc} destroys PrP^C but does not assume the discharge of its functions, causing significant disruption of metabolism in the cell. Therefore suggest that encephalopathies arise not only because of the toxicity of pathological

prion groups, but due to the loss of cellular prion its functions (Verbitsky P.I., 2005).

The cellular prion as a precursor of pathological prion is found in the small intestine cells by Western blotting (Major Ch.Ya., 2010). However, there are no data on its localization in the jejunum and quantitative changes in the age.

The aim of the work was to study the cellular prion localization and its level in the jejunum of different age rats by methods of immunohistochemistry and dot blotting.

Object and Research Methods. Manipulation with the animals were carried out under the principles of the "European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes" (Strasbourg, 1986), the Decision of the First National Congress on Bioethics (Kyiv, 2001) and the Law of Ukraine "On Protection Animals from Brutal Treatment" (Kyiv, 2006).

Research was carried out on the males of laboratory rats *Rattus norvegicus* var. *alba*, *Wistar line*, which were held under standard vivarium conditions. The animals aged one, six and thirty months were decapitated under ether anesthesia and the jejunum was selected for this research.

For immunohistochemical studies, the tissue was fixed, washed and dewatered; after that, the paraffin blocks formation was performed using standard techniques (Vlizlo V.V., 2012). The tissue sections were cut using the microtome Microm HM 340E (the thickness of each fragment was 7 microns). The obtained tissue fragments were washed in TBST (pH 7,6). After that, isolated fragments of the tissue were incubated with monoclonal primary antibodies (Antibody mAB6H4; Prionics, Switzerland) at +4°C for 12 h. Dako firm (Denmark) reagent kit for immunohistochemical studies was used. After washing, the sections of the tissue were stained by Mayer

hematoxylin and placed in aqueous permanent mounting medium (Dako, Denmark). Histological studies were performed on the microscope Axioskop 40 (Carl Zeiss, Germany). Tissue sections, which were painted only with hematoxylin, were used as a control. The amount of cellular prion in the tissue sections was determined using a program VideoTest 5.0.

A dot blotting analysis of the jejunum tissue was performed. For that, the tissue was homogenized and lysed in a special buffer with the addition of 0.001% mixture of proteinase inhibitors (Sigma, Germany) as well as centrifuged. The protein level was measured by Lowry method (Lowry O.N. et al., 1951). The samples with the same concentration of the protein were deposited on polyvinildiflorid (PVDF) membrane (Millipor, USA), which was incubated with monoclonal primary antibodies (Antibody mAB6H4; Prionics, Switzerland) at +4°C for 12 h, and secondary polyclonal goat anti-mouse antibodies which is conjugated with alkaline phosphatase (Sigma, Germany) at +22°C during 60 min. Detection of the immune complexes was carried out using a substrate for alkaline phosphatase CDP-Star (Tropix, UK). Visualization was performed using X-ray film Retina XBM (Lizofarm Medical, Ukraine) and film development kit for films (Kodak, Japan) (Vlizio V.V., 2012).

Student coefficient was calculated to assess the probable difference between the statistical characteristics of alternative data set. The accurate approximation was when $P \leq 0.05$ (Lakin G.F., 1990). Statistical analysis of results was carried out using the programs Excel and Origin.

Results and Discussion. Having analyzed the jejunum sections of the rats, the typical structures of the mucosa, submucosa, muscular and serous membranes are observed. Mucosa consisted of villis and crypts, and their length ratio is slightly differed in the rats of different ages (fig. 1a, 2a, 3a). Intestinal villis had finger-like and leaf-like shape, were thin and tall. The jejunum sections show that villis are covered by a single epithelium layer from the outside. Elongated epithelial cells with an oval nucleus and isolated glandular goblet cells that secrete mucus were there. Crypts were covered by enterocytes which had a rounded shape and contained exocrinocytes with basophilic granularity (Paneth' cells) (fig. 1-3). They produce hormones of the gastrointestinal tract (Kuehnel W., 2003; Kuznetsov S.L. at al., 1999). There is observed a lamina propria in the structure of the villis, containing blood and lymph vessels usual blood supply and nerves and bundles of muscle fibers.

Based on the results of the immunohistochemical analysis of one month rat jejunum the cellular prion is revealed in plasma cells and lymphocytes in the

villis lamina propria (fig. 1b-d). In case of the infection, these cells can spread pathological prion with the blood throughout the body.

PrP^C level is the lowest (187.90 ± 9.44 standard units) compared to the level in the jejunum of the animals other age groups. It is determined by digitizing photographs of the same tissue augmentation.

The localization of the cellular prion is slightly changed in the jejunum of six months animals compared to its localization in the one month animals. In particular, it is fixed in lymphocytes not only in the villi lamina propria but also in the crypts and submucosal membrane in the intestine (fig. 2b, c). In addition, minor PrP^C content is shown in the rim (microvilli) of the epithelial cells (fig. 2d). Glycocalyx is located on the surface of microvilli and formed by the lipoproteins and glycoproteins. Perhaps the cellular prion may also be present in these structures as it is a sialic glycoprotein. Enzymes of ion transport (Na^+/K^+ - and Ca^{2+} ATPase) are localized on the lateral plasmolemma of the epithelial cells. They transfer metabolites from the apical plasmolemma into the extracellular space and then through the basement membrane into the lamina propria and capillaries. Perhaps, the PrP^C is involved in this processes. It should be noted, that PrP^C level in animals of this age is the highest (453.64 ± 10.65 standard units) compared to the animals of other age groups.

Age-related changes in the jejunum structure of 30 months rats are observed when analyzing the tissue sections (fig. 3a). In particular, the villis have the crest-like shape. On the surface it is seen the immature (not fringed) epithelial cells. They have a rounded shape, crypts are elongated, the number of goblet and Paneth' cells is reduced.

Localization of the cellular prion under these conditions is also slightly changed. PrP^C is detected in lymphocytes, which are located in the villi lamina propria (fig. 3b, c). However, its level is lower in the crypts, and in the rim of epithelial cells the cellular prion is not detected (fig. 3d). Obviously, the amount of the studied protein decreases in animals of this age (257.67 ± 6.59 standard units).

In the case of oral infection the pathological prion penetrates through the mucosa of the small intestine. It binds with the apical laminin of epithelial cells (Prusiner S.B., 1993). It may also interact with the lymphocytes cellular prion of solitary and grouped follicles (Peyer's patches). The lymphoid cells hold PrP^{Sc} and spread it with the blood to the lymph nodes and spleen, where it enters to the neurons of the sympathetic nervous system, which innervate these organs. Abnormal prions delivered to the central nervous system with nerves using axonal transport (Verbitsky P.I., 2005). There is no immune response, since both forms of prions pathogenic and

cellular are similar and encoded by the same gene.

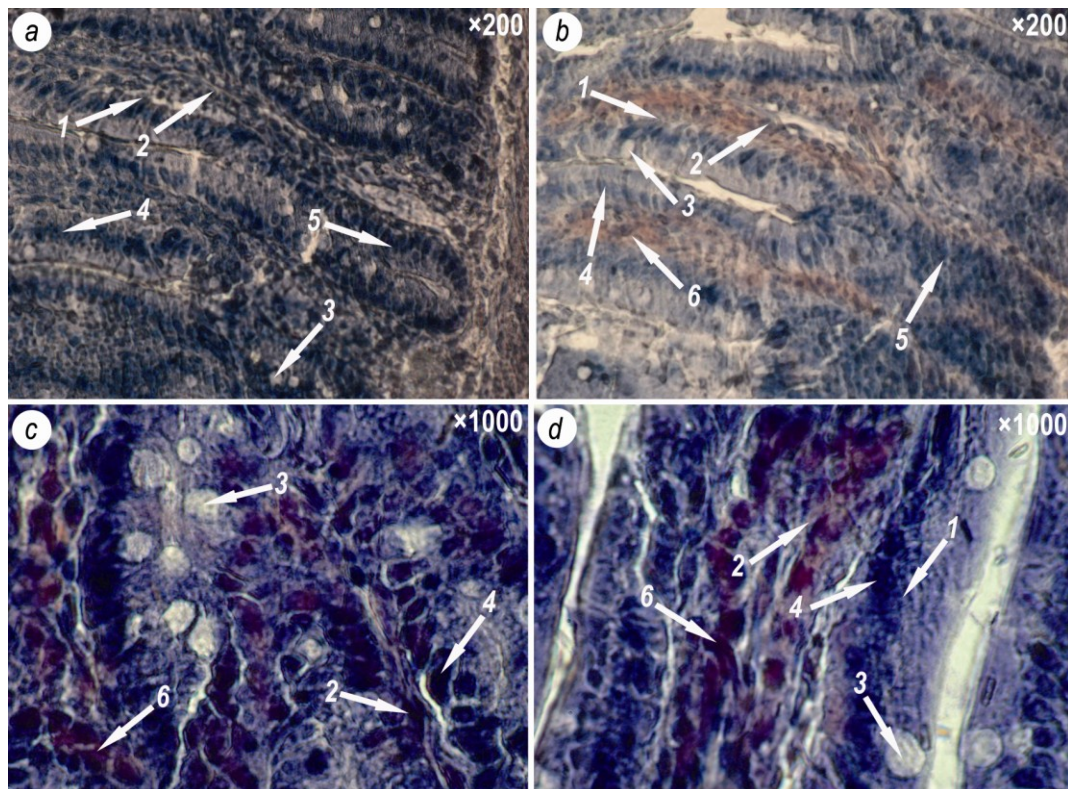


Fig. 1. Jejunum of one month rats: a is control; b, c, d is the immunohistochemistry; 1 is the mucosa (villi); 2 is the lamina propria; 3 is the goblet cells; 4 is the epithelial cells; 5 is the crypts; 6 is the localization of the cellular prion (Light microscopy, hematoxylin staining).

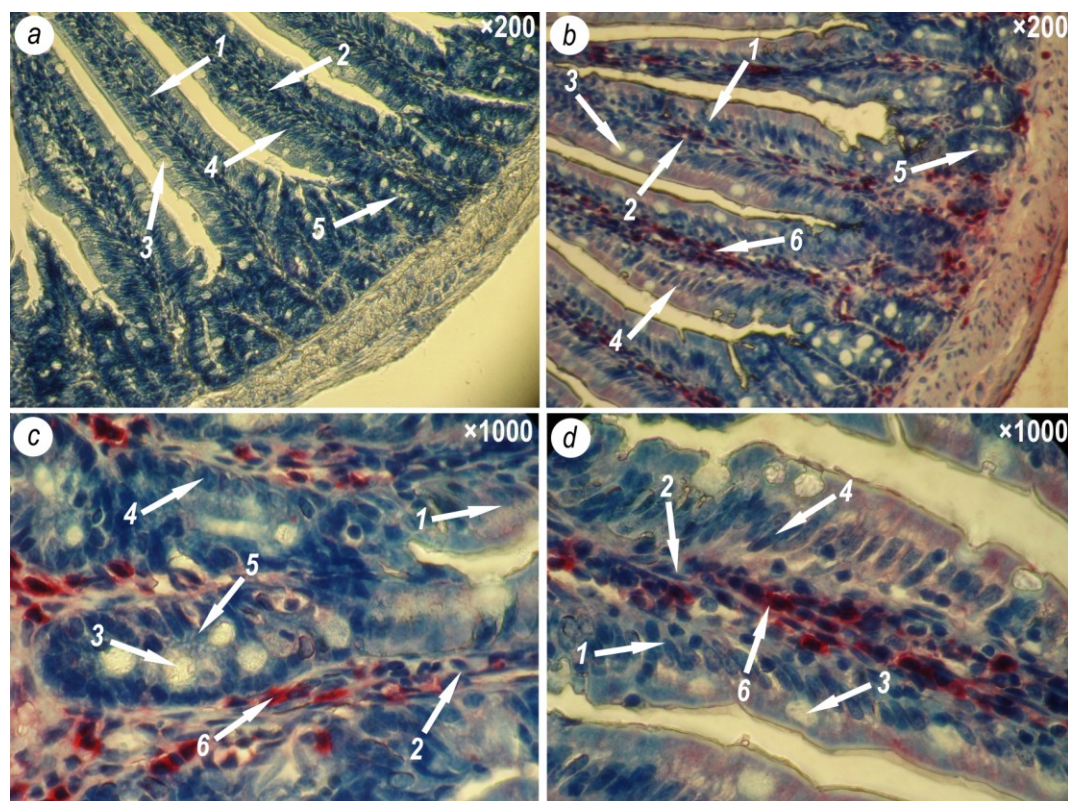


Fig. 2. Jejunum of the six months rats: a is control; b, c, d is the immunohistochemistry; 1 is the mucosa (villi); 2 is the lamina propria; 3 is the goblet cells; 4 is the epithelial cells; 5 is the crypts; 6 is the localization of the cellular prion (Light microscopy, hematoxylin staining).

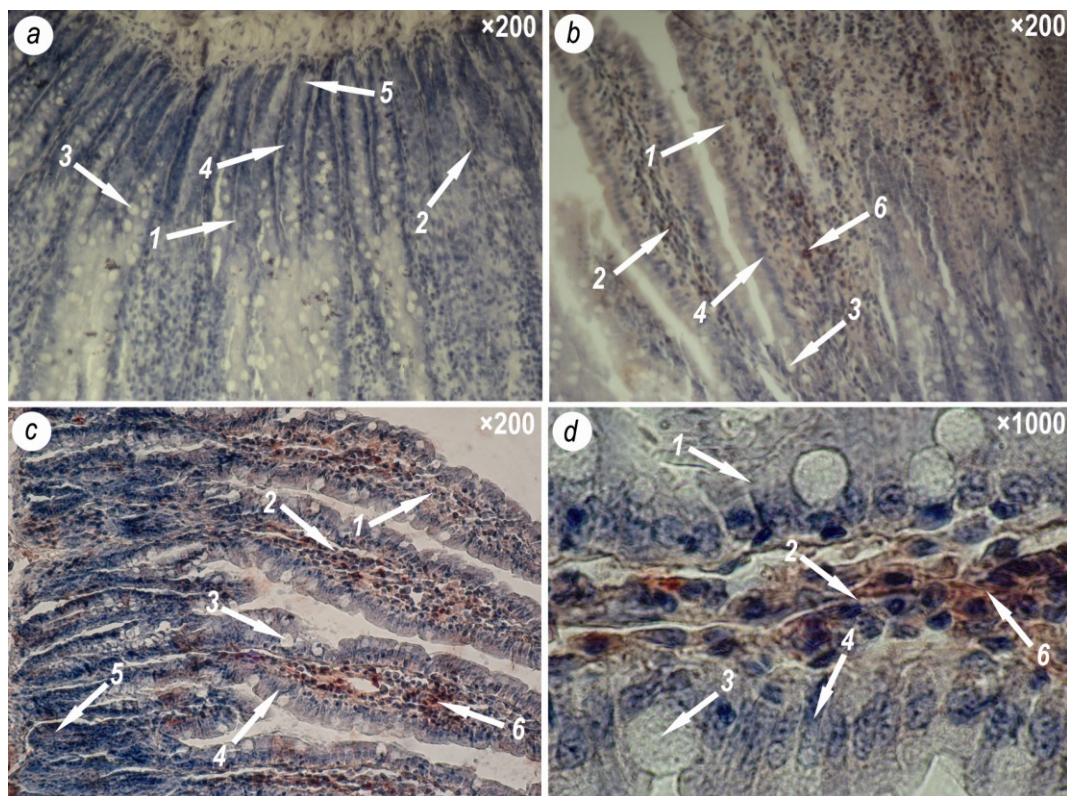


Fig. 3. Jejunum of thirty months rats: a – control; b – immunohistochemistry, 1 – mucosa (villi), 2 – lamina propria, 3 – goblet cells, 4 – epithelial cells, 5 – crypt, 6 – cellular prion. (Light microscopy, hematoxylin staining).

The amount of cellular prion in the jejunum of different age rats is also determined by dot blotting analysis. As in previous studies, its level increased 2.8 times in tissues of mature animals (six months) compared to young animals (one month). PrP^C level decreased by 56% in the tissue of old animals (30 months) compared to mature animals (fig. 4).

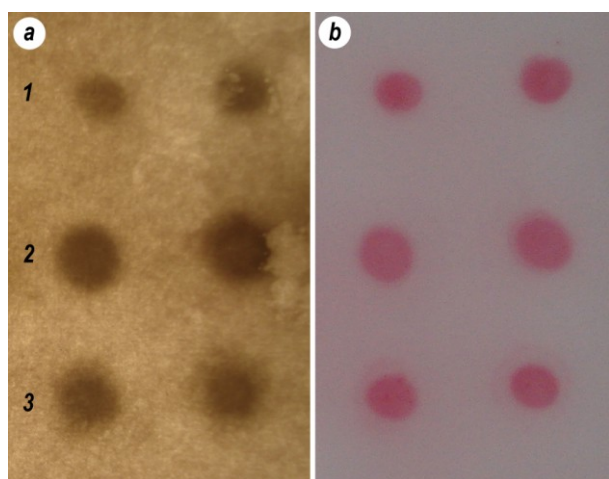


Fig. 4. PrP^C level in the jejunum of different age rats (a is the dot blotting analysis; b is the level of total protein in the samples is the same (staining Ponceau red): 1 is one month; 2 is six months; 3 is thirty months

Similar results are obtained by Mar Cuadrado-Tejedor with collaborators. They analyzed the cortex and hippocampus areas of the rat brain by the Western blotting analysis (Cuadrado-Tejedor M. et al.,

2011). In both areas the PrP^C level increased in mature animals (38 weeks) compared to young (six weeks), and it is decreased in old animals (56 weeks). Moreover, the amount of non glycosylated forms of the protein increased in age.

Thus, the cellular prion level is lower in the jejunum of one month rats compared to other age group of the animals. Its amount increases in six months rats and decreases in thirty months rats. The reduction of the cellular prion amount possibly associated with point mutations and accumulation of improperly packed proteins due to dysfunction of protease systems (Zou W.Q. et al., 2010). The obtained results can contribute to a fuller understanding of the mechanisms of transmissible spongiform encephalopathies, especially when they occur sporadically for unknown reasons in people of mature age.

Conclusions: Using the method of immunohistochemical analysis, the localization of the cellular prion in the jejunum of the rats of different age groups is demonstrated. The PrP^C level is the lowest in the jejunum of one month animals, and the highest amount is detected in the six month animals. The increase in the age of rats until 30 months leads to decreases of the PrP^C level in the jejunum.

References

1. Cuadrado-Tejedor M., Irujo A., Paternain B. et al. Cellular Prion Protein and Sexual Dimorphic. Areas in Rodents. Correlates with Alzheimer Disease // Neuroscience & Medicine. – 2011. – Vol. 2. – P. 384–391.

2. Kingsbury D.T., Smeltzer D.A., Gibbs C.J., Gajdusek D.C. Evidence for normal cell-mediated immunity in scrapie-infected mice // *Infect. Immun.* – 1981. – Vol. 32. – P. 1176–1180.
3. Kuehnel W. *Color Atlas of Cytology, Histology and Microscopic Anatomy.* – New York: Thieme Stuttgart, 2003. – 534 p.
4. Kuznetsov S.L., Mushkambarov N.N., Horyachkyna V.L. *Guide-atlas in histology, cytology and embryology.* – Moscow: DyaMorf, 1999.
5. Major Ch.Ya. The content of physiological prion in peripheral part of prion-replication system under the action of glucoseaminoglycans series drugs. // PhD thesis, Institute of Animal Biology NAAS of Ukraine. – Lviv, 2010. – 6 p.
6. Lakin G.F. *Byometryya.* – Moscow: HS, 1990. – 352 p.
7. Lowry O.N., Rosenbrough N.I., Forr A.R. et al. Protein measurement with the Folin phenol reagent // *J. Biol. Chem.* – 1951. – Vol. 193, No. 1. – P. 265–275.
8. Prusiner S.B. Genetic and infectious prion diseases // *Arch. Neurol.* – 1993. – Vol. 50. – P. 1129–1153.
9. Verbitsky P.I. Spongiform encephalopathy in cattle and other prion infections. – Kyiv: Vetinform, 2005. – 240 p.
10. Vlizlo V.V., Stadnyk V.V., Major Ch.Ya., Verbitsky P.I. Physiological prion and its role in the functioning of the cell // *Animals biology.* – 2008. – Vol. 10, No. 1-2. – P. 9–23.
11. Vlizlo V.V. Laboratory methods of research in biology, stockbreeding and veterinary medicine: a guide. – Lviv: Spolom, 2012. – 764 p.
12. Westergard L., Christensen H., Harris D. The cellular prion protein (PrP^C): its physiological function and role in disease // *Biochim. Biophys. Acta.* – 2007. – Vol. 1772. – P. 629–644.
13. Yuan J., Xiao X., McGeehan J. et al. Insoluble aggregates and protease-resistant conformers of prion protein in uninfected human brain // *J. Biol. Chem.* – 2006. – Vol. 281. – P. 34848–34858.
14. Zou W.Q., Puoti G., Xiao X. et al. Variably protease-sensitive prionopathy: a new sporadic disease of the prion protein // *Ann. Neurol.* – 2010. – Vol. 68. – P. 162–172.

ЛОКАЛІЗАЦІЯ ТА ВМІСТ КЛІТИННОГО ПРІОНА У ПОРОЖНІЙ КИШЦІ ЩУРІВ ЛІНІЇ *WISTAR* РІЗНОГО ВІКУ

Кушкевич М.В., Влізло В.В.

Проведено імуногістохімічний аналіз порожньої кишки щурів різного віку. На основі його результатів встановлено локалізацію клітинного пріона (PrP^C). На фоні вікових змін порожньої кишки тканинна локалізація PrP^C дещо змінюється, PrP^C міститься у плазматичних клітинах і лімфоцитах у власній пластинці ворсинок та крипт. Крім того, незначний вміст PrP^C показано в облямівці (мікрворсинках) епітеліоцитів. Методом імуногістохімії та дот-блотинг аналізу встановлено зміну кількості клітинного пріона залежно від віку щурів. Зокрема, вміст PrP^C є найменшим у порожній кишці одномісячних щурів. У тварин, віком шість місяців, кількість пріона зростає, а у тридцятимісячних – зменшується.

Ключові слова: клітинний пріон, імуногістохімія, дот-блотинг, тонкий кишечник, вікові зміни.

ПЛР-АНАЛІЗ ПРОМОТОРУ ТА ЕКЗОНУ-1 ГЕНА *Ppd-B1* У ВИДІВ ГЕКСАПЛОЇДНОЇ ПШЕНИЦІ

МУТЕРКО О.Ф., БАЛАШОВА І.А., СИВОЛАП Ю.М.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортоживчення, відділ геноміки і біотехнології,
Україна, м. Одеса, 65036, Овідіопольська дорога, 3,
E-mail: muterko@gmail.com

Методом ПЛР-аналізу досліджувалась ділянка промотору та екзон-1 гена *Ppd-B1*. Проаналізовано 77 зразків п'яти видів гексаплоїдної пшениці з 35-и країн світу, зокрема голозерні види *Triticum compactum*, *T. sphaerococcum*, та плівкові – *T. spelta*, *T. macha*, *T. vavilovii*. Під час дослідження не виявлено поліморфізму у довжині продуктів ампліфікації ділянки гена, що підлягала аналізу. Встановлено, що досліджувані генотипи, за геном *Ppd-B1* належать до гаплогрупи В1.

Ключові слова: ПЛР-аналіз, *Ppd-B1*, пшениця, гаплотипи, гаплогрупи, ПЛР *in silico*.

Вступ .В таксономічній структурі гексаплоїдної пшениці (геном AABBDD), розрізняють шість підвидів, голозерні: *Triticum aestivum* L., *Triticum compactum* Host, *Triticum sphaerococcum* Percival і плівкові (спельти): *Triticum spelta* L., *Triticum vavilovii* Jakubz та *Triticum macha* Dekapr (Дорофеев, Коровина, 1979). Види гексаплоїдної пшениці: *T. spelta*, *T. vavilovii* та *T. macha* широко використовуються селекційними центрами як донори агрономічно-цінних ознак. Зокрема, *T. vavilovii* та *T. spelta* виступають в якості донора генів стійкості до бурої іржі (Bariana et al., 2002, Gulyaeva et al., 2002), *T. spelta* – до септорізу листя (Simon et al., 2001), *T. vavilovii* – до Російської пшеничної попелиці (Nkongolo et al., 1989). Пшениця *Triticum macha* є донором генів стійкості до фузаріозу колоса (Steed et al., 2005, Buerstmayr et al., 2011).

Використання певного виду в якості селекційного матеріалу потребує максимально можливої кількості інформації відносно генетичної різноманітності за багатьма локусами, та особливо за генами, що впливають на адаптивність рослин до умов навколишнього середовища. Одними з таких є гени, що визначають фотоперіодичну чутливість, яка власне і обумовлює адаптивність культури до навколишнього середовища. У м'якої пшениці чутливість до фотоперіоду визначається алельним станом генів локусу *Ppd*, що локалізовані в коротких плечах хромосом другої гомеологічної групи (Scarth et al., 1984, Beales et al., 2007). Представники цього сімейства приймають участь в реакціях рослинного організму, що виникають у відповідь на дію чинників зовнішнього середовища. Наявність в геномі м'якої пшениці домінантних алелів: *Ppd-D1a*, *Ppd-B1a* або *Ppd-A1a* супроводжується зниженням фотоперіодичної чутливості рослин,

в той час як гомозиготність за рецесивними алелями: *Ppd-D1b*, *Ppd-B1b* та *Ppd-A1b* обумовлює високу чутливість до фотоперіоду (Snape et al., 1998). На сьогоднішній день встановлено дві причини, що сприяють виникненню домінантного алеля гена *Ppd-B1*, при цьому обидві пов'язані із якісною або кількісною зміною характеру добової експресії цього гена. Перша, та найбільш розповсюджена, причина полягає у збільшенні числа функціональних копій *Ppd-B1* гена (Diaz et al., 2012), а друга – обумовлена наявністю мутацій на ділянці промотору цього гена (Nishida et al., 2013). Слід відмітити, що численні мутації, які виникають в кодуючій області гена *Ppd-B1* не впливають на чутливість до фотоперіоду, якщо відсутнє збільшення числа копій цього гена або мутації в регуляторній ділянці його промотору (звичайно за умови наявності рецесивних алелів за іншими *Ppd* генами) (Beales et al., 2007, Takenaka, Kawahara, 2012).

Тому актуальним є дослідження ділянки промотору гена *Ppd-B1* та пошук потенційних донорів домінантних алелів. Проте, в літературних джерелах не вдалося знайти інформацію, щодо дослідження молекулярної структури гена *Ppd-B1* у видів *T. compactum*, *T. sphaerococcum*, *T. spelta*, *T. vavilovii* або *T. macha*. Оскільки гексаплоїдні види пшениці мають спільне походження, не виключена можливість використання молекулярно-генетичних маркерів, що ідентифікують алельний стан генів *Ppd*, розроблених для *T. aestivum*, у дослідженні інших видів пшениці. У зв'язку з чим встановлювали можливість використання молекулярно-генетичних маркерів до алельних форм локусу *Ppd-B1*, розроблених для виду *T. aestivum*, в ПЛР-аналізі ділянки промотору та екзону-1 гена *Ppd-B1* у малопоширених видів гексаплоїдної пшениці та ідентифікували до-

сліджуванні генотипи за гаплогрупою цього гена.

Матеріали і методи досліджень. Генетичним матеріалом дослідження слугували 77 зразків п'яти видів гексаплоїдної пшениці, серед них: культурні півкові види: *Triticum spelta* L., *Triticum macha* Dekapr, *Triticum vavilovii* Jakubz та культурні голозерні види: *Triticum compactum* Host, *Triticum sphaerococcum* Percival, які є представниками різних еколого-географічних зон 35-ти країн світу. В якості контролю використовували сорт м'якої пшениці Chinese Spring, та *Triticum dicoccoides* Körn (UA0300256). Генетичний матеріал наданий Національним центром зародкової плазми рослин (National Plant Germplasm System) (США), та Національним центром генетичних ресурсів рослин України.

Геномну ДНК виділяли з 3-и денних проростків СТАВ-методом: лізис у СТАВ-буфері (3% СТАВ, 1.7М NaCl, 30mM Na₃EDTA, 100mM Tris-HCl (pH8.0)), депротеїнізація хлороформом (1 об'єм), осад ДНК 96% етанолом (1,5 об'єма). ПЛР-аналіз проведено з використанням пари праймерів TaPpd-B1proF1 (ACACTAGGGCTGGTCTGAAGA) – TaPpd-B1int1R1 (CCGAGCCAGTGCAAATTAAC) (Seki et al., 2011). Реакційна суміш об'ємом 20 мкл містила: 20 mM Tris-HCl (pH 8,8); 10 mM (NH₂)₂SO₄; 2,4 mM MgCl₂; 1mM KCl; 0,1% Triton X-100; 250mkM dNTPs; 0.0025ОД кожного праймера; 1,3 ОД Taq-полімерази. Для запобігання випаровування реакційної суміші в пробірки додавали по 20мкл парафінової олії. Для ампліфікації використовували прилад "Терцик" ("ДНК-технологія", Росія) з наступними параметрами: 94° (2хв), 30 циклів: денатурація 94° (10с), відпал 64° (15с), елонгація 74°(50с), 3 цикли: 64° (15с), 74°(50с), та фінальна елонгація 72° (3хв). Продукти ампліфікації фракціонували методом електрофорезу у 6% не денатуруючому поліакриламідному гелі в буфері TBE при напрузі 13 В/см впродовж 2,5 годин. Візуалізацію продуктів ампліфікації у ПАА гелях проводили шляхом їх фарбування 0,15% AgNO₃ (Budowle et al., 1991).

Результати досліджень та їх обговорення

Пара праймерів TaPpd-B1proF1–TaPpd-B1int1R1, була розроблена для дослідження ділянки промотору гена *Ppd-B1* у сортів м'якої пшениці, та зокрема, для детекції інсерції розміром 308 п.н. яка обумовлює не чутливий до фотоперіоду генотип та притаманна домінантному алелю *Ppd-B1a1* (Seki et al., 2011. Нещодавнє дослідження молекулярної структури гена *Ppd-B1* виявило на ділянці промотору декілька нових мутацій, для чотирьох з них були розроблені відповідні ДНК-маркери. Проте, наразі відсутня інформація, щодо молекулярно-генетичних марке-

рів, які можна використати для аналізу водночас декількох гаплотипів гена *Ppd-B1*. Визначенні гаплотипи в залежності від складу 30-ти нуклеотидної послідовності, що локалізована на ділянці -586 – -612, були розподілені на дві гаплогрупи: ВІ та ВІІ (Takenaka, Kawahara, 2012). І хоча вплив цих мутацій на фенотип рослин не досліджувався, вони безперечно мають великий потенціал цінного генетичного ресурсу в селекції пшениці.

З метою встановлення можливості використання пари праймерів TaPpd-B1proF1–TaPpd-B1int1R1 для ідентифікації гаплогрупи за локусом *Ppd-B1*, детекції мутацій на ділянці -1056 – +236 цього гену та прогнозування розмірів відповідних продуктів ампліфікації, проведено віртуальний ПЛР-аналіз (ПЛР *in silico*) 166 зразків нуклеотидних послідовностей генів *Ppd-B1* (*PRR-2B*) 8-ми видів пшениці (7-тетраплоїдних (156 зразків) та *T. aestivum* (10 зразків)) (GenBank).

Виявлений в результаті аналізу поліморфізм (табл.1) довжини продуктів ампліфікації досліджувався шляхом зіставлення між собою та послідовним вирівнюванням відповідних послідовностей нуклеотидів, що характеризують амплікони певного розміру (рис.1). Серед поліморфних за довжиною ампліконів, для подальшого аналізу відбиралися лише ті з них, що відрізнялися між собою на два або більше нуклеотидів. В якості контролю по відношенню до якого визначався тип мутації (делеція або інсерція), використовувалася нуклетидна послідовність гена *PRR-2B* сорту Chinese Spring. Сорт Chinese Spring характеризується домінантним алелем *Ppd-B1a*, проте нечутливість до фотоперіоду (домінантність за *Ppd-B1*) обумовлена, у даному випадку, не мутаціями в структурі гена *PRR-2B*, а наявністю в геномі декількох функціональних копій цього гена, саме їх більша кількість і обумовлює накопичення достатнього рівня продуктів експресії необхідного для активації та підтримання транскрипційної активності афекторних генів (Diaz et al., 2012). Сама ж нуклеотидна послідовність функціональних копій гена *PRR-2B* у сорту Chinese Spring не відрізняється від аналогічних послідовностей у сортів, які рецесивні за генотипом *Ppd-B1* (Diaz et al., 2012, Beales et al., 2007).

За результатами аналізу складена таблиця (табл.2) яка ілюструє відповідність між довжиною продукту ампліфікації та мутаціями на ділянці промотору і екзону-1 гена *Ppd-B1*. Загалом, для всіх наявних ампліконів, які детектувалися в ході віртуального ПЛР-аналізу 160-ти зразків генів *Ppd-B1*, встановлено наступні частоти: гаплогрупа ВІ: 1086п.н.-2,41%; 1282п.н.-0,6%;

1291п.н.-0,6%; 1292п.н.-66,27%; 1295п.н.-3,61%; 1600п.н.-0,6%, гаплогрупа ВІІ: 1309п.н.-0,6%; 1316п.н.-3,61%; 1319п.н.-20,48%; 1101п.н.-0,6%. Таким чином для кожної з гаплогруп можна виділити найбільш характерні продукти ампліфікації, що детектуються методом ПЛР з парою

праймерів TaPpd-B1proF1–TaPpd-B1int1R1, для гаплогрупи ВІ – це амплікон довжиною 1292п.н. (частота зустрічі в групі становить 89,4%), а для гаплогрупи ВІІ – 1319п.н., з частотою зустрічі в групі 80,9%.

Таблиця 1.

Розподіл частот ампліконів у видів гексаплоїдної і тетраплоїдної пшениці за результатами ПЛР in silico.

Table 1.

The distribution of frequencies of amplicon types of hexaploid and tetraploid wheat PCR in silico

Вид	Частоти ампліконів	Вид	Частоти ампліконів
<i>T. aestivum</i> (10) ¹	1292 п.н. (9) - 90% 1600 п.н. (1) - 10%	<i>T. polonicum</i> (2)	1292 п.н. (1) - 50% 1319 п.н. (1) - 50%
<i>T. carthlicum</i> (5)	1292 п.н. (4) - 80% 1319 п.н. (1) - 20%	<i>T. turanicum</i> (7)	1292 п.н. (2) - 28.57% 1295 п.н. (1) - 14.29% 1319 п.н. (4) - 57.14%
<i>T. dicoccoides</i> (19)	1101 п.н. (1) - 5.26% 1292 п.н. (13) - 68.42% 1295 п.н. (1) - 5.26% 1309 п.н. (1) - 5.26% 1316 п.н. (1) - 5.26% 1319 п.н. (2) - 10.53%	<i>T. turgidum</i> (9)	1292 п.н. (9) - 100%
<i>T. durum</i> (69)	0 (1) - 1.45% 1292 п.н. (35) - 50.72% 1295 п.н. (4) - 5.8% 1316 п.н. (5) - 7.25% 1319 п.н. (24) - 34.78%	<i>T. dicoccum</i> (45)	1086 п.н. (4) - 8.89% 1282 п.н. (1) - 2.22% 1291 п.н. (1) - 2.22% 1292 п.н. (37) - 82.22% 1319 п.н. (2) - 4.44%

¹ У дужках вказана кількість зразків.

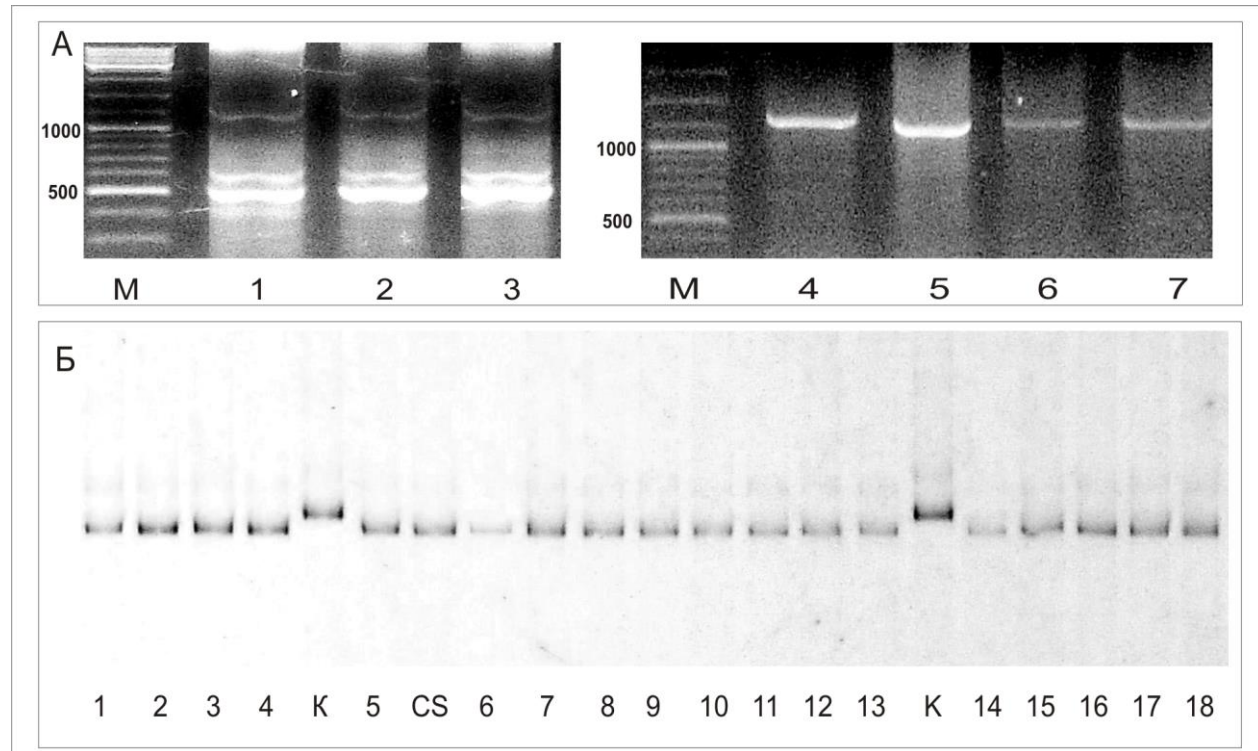


Рис.1. Зіставлення вирівнених поліморфних ампліконів виявлених під час віртуального ПЛР-аналізу.

Fig.1. Comparison vyryvnyykh polymorphic amplicon detected while virtual PCR analysis.

Слід зауважити, що нуклеотидна послідовність ампліконів, характеризується відносно високим рівнем консервативності. Методом біоінформаційного аналізу продуктів ампліфікації 160-ти зразків генів *Ppd-B1*, що детектуються під час ПЛР *in silico*, встановлено наявність лише трьох типів SNP мутацій (з частотою зустрічі у виборці від двох зразків та вище) і лише у ампліконів довжиною 1292п.н., при цьому розщеплення за кожною з цих мутацій відбувається тільки у певних видів. Так, продукти ампліфікації розміром 1292 п.н. у виду *T. durum* розщеплюються за мутацією G310A як 32 до 3, у *T. dicoccum* за мутацією G314A як 30 до 7, а у виду *T. aestivum* розщеплення серед ампліконів того ж розміру, відбувається за мутацією C427G як 2 до 7 (цифрою у назві мутацій позначено позицію відносно початку амлікона).

Таблиця 2.

Відповідність між довжиною продукту ампліфікації та мутаціями на ділянці промотору і екзону-1 гена *Ppd-B1*.

Table 2.

The correspondence between the length of the product amplification and mutations in the promoter site and exon 1 gene *Ppd-B1*.

Розмір амлікону (п.н.)	Тип мутації («+» – делеція; «-» – інсерція) відносно інтактної послідовності (CS) ¹	Локалізація мутації відносно стартового кодона інтактної послідовності (CS)	Гаплогрупа
1282	-2	-611	Гаплогрупа ВІ
	-8	-603	
1292	–	–	
1295	+3	+17	
1086	-206	-88	
1600	+308	-733	аплогрупа ВІІ
1319	-2	-611	
	+26	-586	
	+3	+17	
1316	-2	-611	
	+26	-586	
1309	-10	-811	
	-2	-611	
	+26	-586	
	+3	+17	
1101	-10	-811	
	-2	-611	
	+26	-586	
	-205	-180	

¹ CS – сорт «Chinese Spring».

Отримані в результаті віртуального ПЛР-аналізу данні засвідчили можливість використання пари праймерів TaPpd-B1proF1–TaPpd-B1int1R1 для детекції гаплогрупи та ряду мутацій

на ділянці промотору та екзону-1 гена *Ppd-B1*, а також надали інформацію щодо розмірів відповідних ампліконів. У зв'язку з чим проведена ідентифікація 77 генотипів п'яти видів гексаплоїдної пшениці, за гаплогрупою локусу *Ppd-B1*.

Встановлено, що дослідженні зразки пшениці за геном *Ppd-B1* належать до гаплогрупи ВІ (рис.2Б). Зниження генетичного різноманіття за гаплогрупами серед генотипів може бути пояснено близькосторідністю культурних видів гексаплоїдної пшениці. Так, згідно сучасних уявлень, щодо походження видів м'якої пшениці, у гексаплоїдної пшениці відсутні дикі види, а наявні лише культурні, різниця між якими може бути обумовлена, в деяких випадках, зміною алельного стану лише одного або декількох генів (Дорофеев, Коровина, 1979, Feldman, 2001). Підтвердженням цього може слугувати дані ПЛР-аналізу за геном *Ppd-B1*, з використанням пари праймерів TaPpd-B1proF1–TaPpd-B1int1R1, 260-ти генотипів м'якої пшениці *T. aestivum* в ході якого спостерігали лише продукти ампліфікації розміри яких (1292п.н. та 1600п.н.) характеризують гаплотипи з гаплогрупи ВІ (Seki et al., 2011).

До недоліків даного маркера можна віднести по-перше низьку специфічність та пов'язану з нею критичність умов ампліфікації (рис.2А). По-друге, зависокі фрагменти, що обумовлює ледве помітну різницю у десять нуклеотидів і унеможливорює детекцію різниці у п'ять нуклеотидів та менше навіть за умов електрофорезу з високою розподільною здатністю. По-третє – наявність неспецифічних продуктів ампліфікації меншого розміру, що сприяє їх більш ефективному накопиченню, порівняно із цільовими ампліконами розміри яких перевищують більш ніж у два рази. Пара праймерів TaPpd-B1proF1–TaPpd-B1int1R1 не дозволяє детектувати делецію у 914 п.н. на ділянці промотору гена *Ppd-B1* виявлену у тетраплоїдної пшениці (Takenaka, Kawahara, 2012).

Висновки. Методом ПЛР-аналізу досліджено ділянку промотору та екзону-1 гена *Ppd-B1*, а також встановлена гаплогрупа за цим геном у 77 зразків п'яти видів гексаплоїдної пшениці. Показана можливість використання ДНК-маркера до гена *Ppd-B1* розробленого для виду *T. aestivum* у аналізі інших видів гексаплоїдної пшениці, зокрема: *T. compactum*, *T. sphaerococcum*, *T. spelta*, *T. macha*, *T. vavilovii*. Встановлена можливість використання пари праймерів TaPpd-B1proF1–TaPpd-B1int1R1 для ідентифікації гаплогрупи за геном *Ppd-B1*, і мутацій на ділянці його промотору та екзону-1.

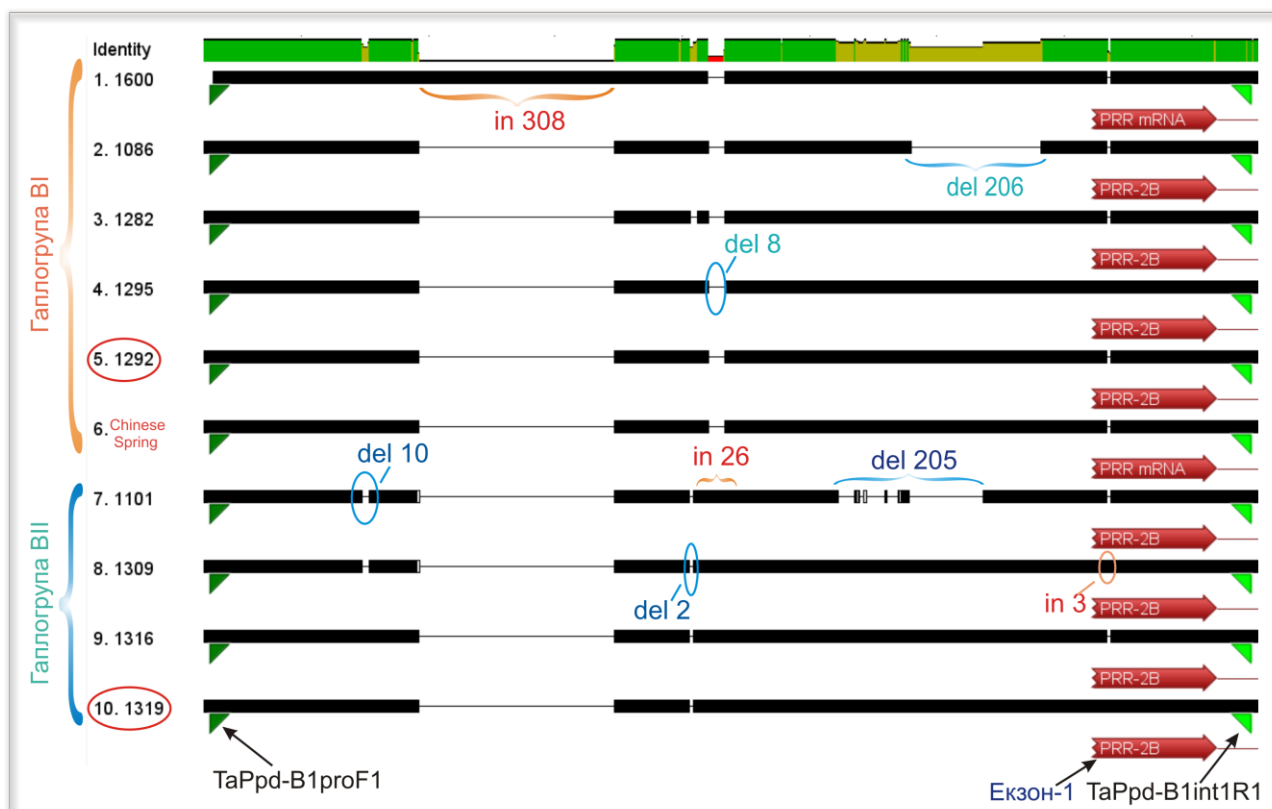


Рис.2. А. Электрофореграмма розподілу продуктів ампліфікації ділянки промотору гена *Ppd-B1* за оптимізації умов проведення ПЛР-аналізу (агароза 1,5% (8,3 В/см, 20 хв.)): 1 – температура відпаалу праймерів (T_m)=61°C (15сек.), денатурація 10 сек. (94°C); 2 – (T_m)=64°C (20сек.), денатурація 10 сек. (94°C); 3 – T_m =64°C (15 сек.), денатурація 1 сек. (94°C); 4-7 – T_m =64°C (15 сек.), денатурація 10 сек. (94°C); М – маркер молекулярної ваги GeneRuler DNA Ladder Mix (100-10,000bp). Б. Электрофореграмма розподілу продуктів ампліфікації ділянки промотору гена *Ppd-B1* у гексаплоїдних видів пшениці: Зразки 1-4 (1292 п.н.) – *T. sphaerococcum*; 5-8 (1292 п.н.) – *T. compactum*; 9-12 (1292 п.н.) – *T. spelta*; 13-15 (1292 п.н.) – *T. macha*; 16-18 (1292 п.н.) – *T. vavilovii*; CS – сорт Chinese Spring, К-контроль гаплогрупи BII (1319 п.н.).

Fig.2. A. Elektroforehramma products distribution plot promoter gene amplification *Ppd-B1* optimize conditions for PCR analysis (1.5% agarose (8.3 V / cm, 20 min.)): 1 - primer annealing temperature (T_m) = 61 ° C (15sek.) denaturation of 10 seconds. (94 ° C); 2 - (T_m) = 64 ° C (20sek.) Denaturation of 10 seconds. (94 ° C); 3 - T_m = 64 ° C (15 sec.), Denaturation 1 sec. (94 ° C); 4-7 - T_m = 64 ° C (15 sec.) 10 sec denaturation. (94 ° C); M - molecular weight marker GeneRuler DNA Ladder Mix (100-10,000bp). B. Elektroforehramma products distribution plot promoter gene amplification *Ppd-B1* in hexaploid wheat species: Samples 1-4 (1292 bp) - *T. sphaerococcum*; 5-8 (1292 bp) - *T. compactum*; 9-12 (1292 bp) - *T. spelta*; 13-15 (1292 bp) - *T. macha*; 16-18 (1292 bp) - *T. vavilovii*; CS - variety Chinese Spring, control haplogroup K VII (1319 bp).

Список літератури

1. Bariana H., Brown G., Ahmed N., Khatkar S., Conner R., Wellings C., Haley S., Sharp P., Laroche A. Characterisation of *Triticum vavilovii*-derived stripe rust resistance using genetic, cytogenetic and molecular analyses and its marker-assisted selection // Theor Appl Genet. – 2002. – Vol. 104(2-3). – P. 315-320.
2. 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.
3. Budowle B., Chakraborty R., Giusti A.M., Eisenberg A.J., Allen R.C. Analysis of the VNTR locus D1S80 by the PCR followed by high-resolution PAGE // Am J Hum Genet. – 1991. – Vol. 48(1). – P. 137-144.
4. Buerstmayr M., Lemmens M., Steiner B., Buerstmayr H. Advanced backcross QTL mapping of resistance to *Fusarium* head blight and plant morphological traits in a *Triticum macha* × *T. aestivum* population // Theor Appl Genet. – 2011. – Vol. 123(2). – P. 293-306.
5. Diaz A., Zikhali M., Turner A., Isaac P., Laurie D. Copy number variation affecting the photoperiod-B1 and vernalization-A1 genes is associated with altered flowering time in wheat (*Triticum aestivum*) // PLoS ONE. – 2012. – Vol. 7(3). – e33234.
6. Feldman M. Origin of cultivated wheat // The World Wheat Book: A History of Wheat Breeding / Eds A.P. Bonjean, W.J. Angus. L.; P.; N.Y. – 2001. P. 3–56.
7. GenBank: is the NIH genetic sequence database, an annotated collection of all publicly available DNA sequences. – Режим доступу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>.
8. Gulyaeva E.I., Mikhailova L.A., Karetnikova E.S.,

- Anpilova N.A. *Triticum spelta* L. as a source of new genes of resistance to wheat leaf rust (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f.sp. *tritici*) // Journal of Russian Phytopathological Society. – 2002. – Vol. 3. – P. 61-64.
9. Nishida H., Yoshida T., Kawakami K., Fujita M., Long B., Akashi Y., Laurie D., Kato K. Structural variation in the 5' upstream region of photoperiod-insensitive alleles *Ppd-A1a* and *Ppd-B1a* identified in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.), and their effect on heading time // Molecular Breeding. – 2013. – Vol.31(1). – P. 27-37.
 10. Nkongolo K., Quick J., Meyer W., Peairs F. Russian wheat aphid resistance of wheat, rye and triticale in green-house tests // Cereal Res Commun. – 1989. – Vol. 17. – P. 227-232.
 11. Scarth R., Law CN The control of day-length response in wheat by the group 2 chromosomes // Z Pflanzenzuchtung. – 1984. – Vol. 92. – P. 140-150.
 12. Seki M., Chono M., Matsunaka H., Fujita M., Oda S., Kubo K., Kiribuchi-Otobe C., Kojima H., Nishida H., Kato K. Distribution of photoperiod-insensitive alleles *Ppd-B1a* and *Ppd-D1a* and their effect on heading time in Japanese wheat cultivars // Breeding Science. – 2011. – Vol. 61. – P. 405-412.
 13. Simon M.R., Worland A.J., Cordo C.A., Struik P.C. Chromosomal location of resistance to *Septoria tritici* in seedlings of a synthetic hexaploid wheat, *Triticum spelta* and two cultivars of *Triticum aestivum* // Euphytica. – 2001. – Vol. 119. – P. 151-155.
 14. Snape J., Laurie D., Worland A. Understanding the genetics of abiotic stress responses in cereals and possible strategies for their amelioration // Aspects of Applied Biology. – 1998. – Vol. 50. – P. 9-14.
 15. Steed A., Chandler E., Thomsett M., Gosman N., Faure S., Nicolson P. Identification of type I resistance to Fusarium head blight controlled by a major gene located on chromosome 4A of *Triticum macha* // Theoretical and Applied Genetics. – 2005. – Vol. 111. – P.521-529.
 16. Takenaka S., Kawahara T. Evolution and dispersal of emmer wheat (*Triticum* sp.) from novel haplotypes of *Ppd-1* (photoperiod response) genes and their surrounding DNA sequences // Theor Appl Genet. – 2012. – Vol. 125(5). – P. 999-1014.
 17. Дорофеев В. Ф., Коровина О. Н. Культурная флора. Пшеница. Л. Колос. 1979. – С. 347.

THE PCR-ANALYSIS OF PROMOTER AND EXON-1 OF *PPD-B1* GENE IN SPECIES OF HEXAPLOID WHEAT

MUTERKO A.F., BALASHOVA I.A., SIVOLAP YU.M.

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation,
department of genomics and biotechnology, Ovidiopolskaya road 3, Odessa, 65036, Ukraine,
E-mail: muterko@gmail.com

With the use of PCR-analysis method was investigated of promoter area and exon-1 of *Ppd-B1* gene. The 77 genotypes of five species hexaploid wheat from 35 country of the world have analysed. In particularly, hulled spelt wheat: *T. spelta*, *T. macha*, *T. vavilovii* and free-threshing soft wheat: *Triticum compactum*, *T. sphaerococcum*. During investigation the polymorphism of length fragment amplification has not revealed. It has defined that analysed genotypes belong to haplogroup BI.

Keywords: PCR-analysis, *Ppd-B1*, wheat, haplotypes, haplogroups, PCR in silico

ОЦІНЮВАННЯ УРБООКОСИСТЕМИ МІСТА РІВНЕ ЗА МІКРОЯДЕРНИМ ТЕСТОМ

М.В. КАСЬКІВ

*Рівненський державний гуманітарний університет
м. Рівне, вул. Остафова 29, maryana_kaskiv@gmail.com*

Наведено результати досліджень цитогенетичного моніторингу дітей дошкільного віку. Виявленні тест-полігони з високим рівнем небезпеки за мікроядерним тестом у клітинах епітелію дітей; виявлена група дітей підвищеного генетичного ризику в техногенно-навантажених тест-полігонах. Здійснено зонування міста Рівне за екологічними ризиками.

Ключові слова: мікроядерний тест (МЯ), клітини слизового епітелію, тест-полігони, техногенне навантаження, цитогенетичний моніторинг.

Вступ. На сьогоднішній день відбувається приближення екологічної кризи, яка охоплює всю планету в цілому, внаслідок глобальної деградації природного середовища. Численні екологічні дослідження, які проводились на території України характеризуються як незадовільні. Основною причиною погіршення екологічного стану міст є антропогенні фактори до яких належать усі види створюваних технікою і безпосередньо людиною впливів, які спричиняють суттєві зміни в навколишньому середовищі.

Як відомо, глобальне забруднення навколишнього середовища спричиняється техногенними продуктами, які характеризуються мутагенною активністю, впливає на генетичний апарат людини в цілому, та її імунну систему, зокрема.

Як показали дослідження А.І. Горової, А.І. Курінного, А. Механджієва, Л.В. Частокотенка, M. Müller, W.F. Grant, E.T. Owens одним з важливих тестів цитогенетичного моніторингу, що застосовується для оцінки загального мутагенного фону навколишнього середовища, є мікроядерний тест у зернах пилку рослин індикаторів та у клітинах епітелію людини.

Генетичні зміни у соматичних клітинах дітей дошкільного віку можуть слугувати показником мутагенного фону довкілля.

Використання цитогенетичного моніторингу вважається досить простим методом визначення генотоксичності чинників забруднення середовища визначенням мікроядер в інтерфазних клітинах.

Результати таких досліджень на сьогоднішній день досить ґрунтовно висвітлено в наукових працях А.І.Горової, І.І.Клімкіної на прикладі міст Жовті Води, Дніпропетровськ, Червоноград, Марганець і Чернівці.

Разом з тим, у Західному Поліссі подібні дослідження не проводилися зовсім. У зв'язку з цим

оцінка мутагенного фону територій міста за цитогенетичними обстеженнями дітей дошкільного віку, як найбільш чутливих до впливу несприятливих зовнішніх факторів є актуальною проблемою. Результати цих досліджень можуть бути використані для зонування територій міста за мутагенним фоном та санітарно-гігієнічною службою для розробки реабілітаційних заходів, спрямованих на поліпшення стану здоров'я дитини.

Мета дослідження полягає у проведенні біоіндикаційних методів дослідження урбанізованих територій (на прикладі м. Рівне).

Об'єктом дослідження даної роботи є процеси, які протікають в біосистемах міста Рівне у зв'язку зі значним техногенним навантаженням території. Предметом дослідження – зміни у слизовому епітелію, чисельність частоти епітеліоцитів з мікроядрами у слизовій оболонці порожнини рота дітей дошкільного віку.

Методи та методика дослідження – біохімічні (спектрофотометричні, фотометричні), морфологічні (макроскопічні та гістологічні), математичної статистики.

Для визначення загальної токсичності (або потенційної мутагенності) навколишнього середовища міста ми застосували тест «Частота епітеліоцитів з мікроядрами в слизовій оболонці ротової порожнини дітей дошкільного віку»[1].

На основі детального вивчення розміщення основних промислових підприємств та найбільш завантажених автомобільних шляхів територію м. Рівне було поділено на XII тест-полігони з подальшим нанесенням на них міток дитячих садків, для проведення біоіндикаційних досліджень.

Тест-полігони ми вибрали таким чином, щоб у першу чергу були досліджені найбільш небезпечні та техногенно - навантажені райони. Відбір проб проводили в промислових та житлових ма-

сивах. Обрані тест-полігони відрізняються як високим рівнем, так і характером техногенного забруднення, що не може не позначитися на стані живих організмів, зміни в якому можливо виявити завдяки цитогенетичного моніторингу навколишнього середовища.

Зростання чисельності МЯ служить своєрідним “дозиметром” патологічних станів організму. МЯ-це вторинні ядра, що утворилися під час телофази з хроматину, що затримався в анафазі внаслідок хромосомних поломок або дисфункції веретена розподілу. Фрагменти ядерного матеріалу спочатку були відкриті в еритроцитах кісткового мозку. Надалі вченими досліджено, що чутливим показником дії мутагенних факторів на організм людини є також чисельність МЯ у епітеліальних тканин людини, тому що виконують захисну функцію, першими сприймаючи дію мутагенів.

Провівши мікроядерний аналіз епітеліоцитів можна судити про ступінь мутагенної активності хімічних, біологічних, фізичних факторів. Окрім цього цей аналіз використовується як скринінг-метод характеризується доступністю, неінвазивністю та піддається автоматизації [2,3].

З метою оцінки екологічної ситуації щодо загального мутагенного фону вели цитогенетичне обстеження дітей дошкільного віку, тому що в результаті чисельних досліджень різновікових груп населення доведено, що саме вони є найбільш чутливими до несприятливого впливу зовнішніх факторів [4]. Крім того, вибір пав саме на цю категорію населення, тому, що діти зазнають мінімальної добової міграції, не мають у життєвому анамнезі контактів з виробничими факторами, шкідливих звичок (тютюнопаління, вживання алкоголю), що можуть псувати цитогенетичну картину організму дорослої людини, і забезпечені, як правило, більш систематичним медичним наглядом. Слід також зазначити, що у дитячому організмі, порівняно з організмом дорослої людини, процеси метаболізму і розподілу клітин відбуваються набагато інтенсивніше. Тому генетичні зміни у соматичних клітинах організму дітей, по-перше, можуть служити показниками мутагенного фону довкілля. По-друге, на їх основі можуть бути сформовані групи з підвищеним генетичним ризиком і, по-третє, їх аналіз допомагає створенню наукових основ розробки реабілітаційних заходів, спрямованих на профілактику і лікування цитогенетичних ушкоджень.

Відбір зразків клітин слизової оболонки ротової порожнини дітей проводили згідно дозволів, які офіційно були надані Начальником управління охорони здоров'я РОДА, та начальником управління освіти і науки РОДАУОіН.

Кожна серія досліджень включала групу ді-

тей 15 чоловік. У групи для обстеження входили здорові та практично здорові діти 5-7 літнього віку, переважно це діти старших груп. Діти відбирались за спеціально попередньо проведеним анкетуванням де зазначалась інформація про дитину, а саме код, адреса та термін проживання у визначеному тест-полігоні, дані щодо анамнезу сім'ї та інше.

Мазки слизової оболонки ротової порожнини відбирали з внутрішньої сторони правої і лівої щоки та нижньої губи. Клітини слизової оболонки ротової порожнини є перші, які вступають в контакт з газоподібними генотоксинами, які надходять з навколишнього середовища. Таким чином, вони є більш придатними показниками на визначення атмосферних токсинів, ніж клітини крові [5]. Крім потенційної цінності клітин слизової оболонки для передбачення ризику виникнення раку внутрішніх органів, також можна виявити, негативну дію сполук як (деревного пилу та формальдегіду), які викликають пухлини в носовому епітелії [6].

Даний відбір проводився у стерильних умовах за допомогою стерильного ватного тампона на індивідуальній шкіпці з послідовним нанесенням їх на предметне заздалегідь пронумероване скло.

Первинну фіксацію проводили в суміші спирту 96% етанолі. Термін фіксації витримували 1 годину. Потім мазки підсушувались на повітрі до того моменту, поки не зник блиск вологи. У такому стані препарати зберігали до фарбування. Готові препарати аналізували за допомогою біологічного мікроскопу при збільшенні 7 x 60. При визначенні частоти зустрічальності клітин з мікроядрами враховують їхню кількість і відносять до загального числа переглянутих клітин. У кожному варіанті ми аналізували не менше 500 клітин. Мікроядерний індекс розраховували за частотою зустрічальності клітин з мікроядрами.

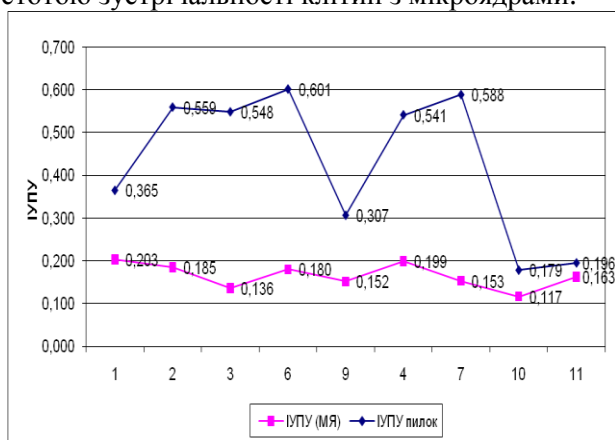


Рис.1 Результати цитогенетичних досліджень дітей дошкільного віку. «Стерильність пилку рослин-індикаторів»

Figure 1. Results of cytogenetic studies of preschool children. "Sterility pollen indicator"

Результати досліджень. На підставі результатів з (I;II;III;VI;IX;IV;VII;X;XII) тест-полігонів отриманих цитогенетичних досліджень підтвердився факт змін у структурі ядра соматичних клітин залежно від місця проживання дітей дошкільного віку. Проаналізувавши дані, представлені на рис. 1, можна зробити висновок про те, що найбільші зміни на клітинному рівні відбулися у дітей, що проживають у центральній і центральній - східній частині міста, де потоки автотранспорту і концентрація оксиду вуглецю перевищують ГДК (гранично допустимі концентрації).

Отримані дані ми порівняли з екологічними дослідженнями, які проводили у 2006 році Н.Р.Хомич за тестом «Стерильність пилку рослин-індикаторів», які також дозволяють оцінити сумарну дію всієї сукупності забруднювачів біосфери. Отже, найменший відсоток пилових зерен та вторинних мікроядер спостерігали на III, IX, X досліджуваних тест-полігонах, а найбільший на VI та IV тест-полігонах. Найгірший стан атмосферного повітря спостерігається у центральній частині міста, де найбільше скупчення пересувних джерел забруднення, а також у центральній-східній частині міста де розташовано більшість стаціонарних джерел. Висновки. Уперше на підставі проведених досліджень пилку рослин-біоіндикаторів за тест-системою кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* L) та мікроядерного тесту у клітинах епітелію дітей здійснено зонування міста Рівне та встановлено: що його територія характеризується як «помірно небезпечна» з середнім рівнем ушкодженості та конфліктним і загрозливим станом біоіндикаторів; виявленні тест-полігони з високим рівнем небезпеки за мікроядерним тестом у клітинах епітелію дітей; виявлена група дітей підвищеного генетичного ризику в техногенно-навантажених тест-полігонах.

торія характеризується як «помірно небезпечна» з середнім рівнем ушкодженості та конфліктним і загрозливим станом біоіндикаторів; виявленні тест-полігони з високим рівнем небезпеки за мікроядерним тестом у клітинах епітелію дітей; виявлена група дітей підвищеного генетичного ризику в техногенно-навантажених тест-полігонах.

Список літератури

1. Оценка мутагенной активности химических веществ микроядерным методом. – М.: МЗ СССР, 1984. – 13с.
2. Романова Е.П., Федюк Е.А. Использование автоматизированного микроядерного теста для биологической дозиметрии лучевых поражений // Цитология и генетика. – 1997. – №2. – С. 61-69.
3. Дуган О.М., Бариляк І.Р., Нестер Т.І., Дворник А.С., Кунах В.А. Дослідження антимутагенної активності екстрактів із біомаси культивованих клітин деяких лікарських рослин у тесті Еймса // Цитология та генетика. – 1999. – №6. – С. 19-25.
4. Горюва А. И., Бобырь Л. Ф., Скворцова Т. В., Дигурко В. М., Климкина И.И. Методологические аспекты оценки мутагенного фона и генетического риска для человека и биоты от действия мутагенных экологических факторов // Цитология и генетика. – 1996. – №6. – С.78-86.
5. Gluck U, Gebbers JO. The comet assay of nasal epithelia: measurement of DNA damage for the assessment of genotoxic air pollution.
6. Cairns J. Mutation selection and the natural history of cancer. Nature 1975;255:197-200.)

EVALUATION URBOECOSYSTEM CITY LEVELS FOR MICRONUCLEUS TEST

MV KASKIV

Rivne State Humanitarian University
m. Rivne, vul. Ostafova 29, maryana_kaskiv@gmail.com

The results of cytogenetic monitoring studies of preschool children. Detection test ranges with high risk for the micronucleus test in the epithelial cells of children, found a group of children at high genetic risk man-loaded test ranges. Done Exactly zoning for environmental risks.

Key words: micronucleus test (MN), mucosal epithelial cells, test ranges, human impacts, cytogenetic monitoring.

ЗМІНИ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМИ В УЧНІВ 8-10-12 РОКІВ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПІР РОКУ

Л.М. КОРИНЧАК

*Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
вул. Садова, 2, м. Умань, 20300*

Стаття присвячена дослідженню змін електрокардіограми в учнів 8-10-12 років в залежності від пір року.

Як показало дослідження в учнів 8 років, період P-Q починає достовірно збільшуватися весною і приходить до норми влітку відносно осені, показник Q-T достовірно збільшується влітку. Інші показники достовірних змін не показують, але мають тенденцію до збільшення взимку і весною. Особливо це стосується R-R – інтервалу, S-T – інтервалу, T – потенціалу та R – потенціалу і нормалізації влітку.

У десятирічних дітей спостерігаються достовірні збільшення R-R – інтервалів влітку відносно осені, а також зменшення P-Q – періоду весною і особливо влітку та збільшення періоду Q-T зимою та весною відносно осені і його нормалізація влітку. Також відбуваються незначні зміни T – зубця в основному весною та зимою.

Що стосується вікових особливостей змін показників електрокардіограми у 12 річних учнів, то слід відмітити, що у них спостерігається різке зниження R-R – потенціалу зимою і підвищенням його весною та влітку.

Період Q-T різко збільшується взимку і весною та залишається на такому ж підвищеному рівні літом. Показник QRS трохи підвищується протягом року, а значення S-T – знижується протягом року відносно осінніх значень. Також зниження відбувається із T – зубцем, але воно більш виражене зимою і навесні, а найбільші зміни відбуваються з R – зубцем який різко збільшується зимою і залишається на підвищеному рівні влітку

У дівчаток значення R-R – інтервал був вірогідно меншим, ніж у хлопчиків, і відносно пульс значно більший, що пов'язано з особливостями статевого дозрівання дівчаток цієї вікової групи. Тому необхідно зменшити фізичні навантаження.

Ключові слова: Серцево-судинна система, електрокардіограма; зубці, інтервали та сегменти електрокардіограми.

Збереження та зміцнення здоров'я школярів в період навчання у освітніх закладах – є одним з актуальних проблем охорони здоров'я. Проблема здоров'я підростаючого покоління, тісно пов'язана з різким погіршенням фізичного стану та зниженням працездатності. Основною причиною погіршення здоров'я і функціональних станів дітей є комплекс чинників, з яких провідним являється виражене зниження пристосувальних можливостей організму до оточуючого середовища.

Пристосування організму до швидкоплинних умов зовнішнього середовища багато в чому залежить від біологічних ритмів. Їх врахування дозволяє правильно побудувати режими праці та відпочинку, підтримати високу життєву активність, досягти піку спортивної форми саме під час змагань (Агаджанян, Н. А., 1988; Гаркавий К. Н., 2004; Григорьева, О.В., 2000; Гурова, А. І., 2001). При цьому серцево-судинна система (ССС), як одна з найважливіших систем організму, найбільш чутливо реагує на всі сезонні зміни (Витрук, С.К, 1990; Макаров, Л. М. 1990; Куприянова, О.О., 1999).

Проте сучасні наукові дані найчастіше лише констатують факт наявності біологічних ритмів, але не враховують специфіку вікових змін.

Саме тому, дослідження вікових особливос-

тей змін діяльності серцево-судинної системи дітей і підлітків в сезонному біологічному ритмі є актуальним в теоретичному і практичному аспектах, що і визначило тему нашого дослідження.

Мета роботи: дослідити зміни діяльності серцево-судинної системи в сезонних біологічних ритмах в учнів різних вікових груп в залежності від пір року.

Об'єкт дослідження: вікова динаміка змін діяльності серцево-судинної системи у дітей в сезонних біологічних ритмах.

Предмет дослідження: визначення впливу сезонних біологічних ритмів в умовах навчального процесу на серцево-судинну систему учнів 8-10-12 років.

Матеріал і методика досліджень. У ході дослідження було охоплено 120 хлопчиків та 138 дівчаток молодшого шкільного віку. Це учні середньої школи віком 8, 10 і 12-ти років, оскільки саме у цих вікових групах відбувається інтенсивний розвиток організму дитини. Тобто, організм входить у пубертатний період, який супроводжується значними змінами психофізіологічних і фізіологічних характеристик дітей, що відображається на їхньому навчанні і здоров'ї.

Для оцінки функції серця використовували метод електрокардіографії (ЕКГ) за загальноп-

рийнятою методикою та визначали її параметри. Реєстрували інтервали R-R, P-Q, Q-T, S-T, вимірювали амплітуди зубців P, Q, T, S, R, комплекс QRS до та після дозованих навантажень. Визначали рівномірність інтервалів R-R (з урахуванням дихальної аритмії), правильність серцевого ритму, частоту серцевих скорочень. Реєстрували електрокардіограму за допомогою електрокардіографа ЕКГМ-4Т, по Небу-Бутченко у грудних відведеннях.

Початкові і сезонні дослідження включали багаторазове обстеження однієї дитини 5 разів кожного дня упродовж тижня відповідно у вересні, в кінці жовтня, в кінці січня, в кінці березня та на початку червня. Під час всіх досліджень здійснювали хронометраж, аналіз ефективності успішності навчання, комплексну оцінку стану здоров'я за критеріями, розробленими НДІ гігієни і профілактики захворювань серед дітей та підлітків НАМН України.

Отримані експериментальні дані було оброблено за допомогою статистичного пакету Microsoft Excell з розрахунком таких показників: середнє арифметичне (M); середньоквадратичне відхилення (δ); похибка середньої арифметичної (m); критерій достовірності Стюдента (t); коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона (r), похибка (m_R) і критерій достовірності (t_R) цього коефіцієнту. При обробці даних використовувалися методи параметричної і непараметричної статистики.

Результати дослідження та їх обговорення

Проведені спостереження показали, що не всі досліджувані показники ЕКГ мали вірогідні зміни упродовж сезонів року. Тому увага була акцентована саме на вірогідних змінах параметрів дітей протягом навчального року.

На таблиці 1 наведені зміни показників ЕКГ у хлопчиків восьми, десяти та дванадцяти років.

Відносно параметрів ЕКГ визначено, що у 8-річних хлопців значення інтервалів R-R протягом всього року підвищується вірогідно тільки влітку. Найбільш вагомі зміни відбуваються з показником P-Q, який починає збільшуватися в холодну пору року, так само поводять себе показники Q-T та S-T, які максимально збільшуються влітку. Дослідження амплітуд зубців T та R виявило вірогідні зменшення зубця T влітку відносно осені і вірогідні збільшення зубця R влітку відносно осені.

Аналіз ЕКГ у хлопчиків 10 років показав, що R-R інтервали не вірогідно збільшувалися влітку. У той же час інтервали P-Q, Q-T та S-T вірогідно починають змінюватися також влітку. Амплітуда T-зубців влітку суттєво знижується відносно весни, а амплітуда R-зубця зменшується влітку, але не вірогідно.

Результати аналізу ЕКГ у хлопців 12-ти років свідчать про те, що суттєві збільшення R-зубця

відбувається влітку відносно осені та зими. Інтервал P-Q вірогідно зменшується відносно осені взимку. При цьому інтервал Q-T різко збільшується весною відносно осені і зими, а параметр S-T вірогідно зменшується зимою відносно осені. Величини амплітуд зубців T вірогідно збільшується весною відносно осені та зими, а значення амплітуд зубців R спочатку взимку збільшується відносно осені, а до літа він знижується відносно зими. Всі ці зміни параметрів ЕКГ у хлопців спостерігаються як сезонні зміни і пов'язані в основному з періодичністю метеорологічних факторів сезону (табл. 1).

Сезонні зміни більшості показників ЕКГ у дівчат 8–12-ти років протягом навчального року значною мірою подібні сезонним змінам відповідних показників у хлопців відповідної вікової групи. Проте є і певні гендерні відмінності. Тобто є зміни певних показників, які притаманні дівчаткам в період пубертатного періоду розвитку. У 12-річних дівчаток інтервал Q-T збільшується взимку і весною та залишається на підвищеному рівні літом. Комплекс QRS не вірогідно несуттєво підвищується протягом року, а значення S-T знижується протягом року відносно осені. Також зниження амплітуд зубців T відбувається зимою і навесні, а суттєві збільшення амплітуд R-зубців спостерігаються зимою та залишається на підвищеному рівні влітку (табл. 2).

Сезонні зміни кардіоінтервалів у хлопчиків 8-ми років вірогідно змінюються лише влітку відносно осені. У 10-річних цей параметр ЕКГ протягом сезонів року практично залишався незмінним, чого не скажеш про хлопчиків до 12-ти років. У цій віковій групі різкі зниження пульсу відбуваються взимку і влітку, а підвищення восени та навесні, що характерно для цієї вікової категорії дітей і відповідає особливостям їхнього розвитку. Це зумовлено тим, що вони входять у фазу дорослого життя (табл. 1).

У дівчаток відбуваються майже такі ж сезонні зміни, як і в хлопчиків, але ці зміни не є вірогідними. У дівчаток значення R-R-інтервалів було вірогідно меншим, ніж у хлопчиків, і відповідно пульс значно частіший, що пов'язано з особливостями статевого розвитку дівчат цієї вікової групи (табл. 1). Тому слід подбати про зменшення фізичних навантажень.

Висновки.

1. При проведенні експериментального дослідження виявлені сезонні зміни показників електрокардіограми у хлопчиків і дівчаток, особливо 8–10 років.

2. З'ясовано, що значення R-R інтервалів протягом року достовірно підвищується влітку, так само поводять себе амплітуди зубців T і R та показники періодів Q-T та S-T, а найбільш вагомі

Таблиця 1.

Сезонні зміни показників електрокардіограми (ЕКГ) у хлониці 8-10-12 років протягом року дослідження

Таблиця 1.

Сезонні зміни показників електрокардіограми (ЕКГ) у хлониці 8-10-12 років протягом року дослідження

Стат.показн.	Осінь					Зима					Весна					Літо									
	PQ	QT	QRS	ST	T	R	PQ	QT	QRS	ST	T	R	PQ	QT	QRS	ST	T	R	PQ	QT	QRS	ST	T	R	
Вік8р (n=45)																									
Середнє знач (M±m)	0,12± 0,00	0,32± 0,00	0,07± 0,00	0,12± 0,00	0,13± 0,01	18,71± 0,41	0,12± 0,00	0,32± 0,00*	0,07± 0,00	0,11± 0,00	0,13± 0,00	18,30± 0,30	0,13± 0,00*	0,31± 0,00*	0,08± 0,00*	0,12± 0,00	0,13± 0,00	19,33± 0,38	0,13± 0,00*	0,32± 0,00*	0,07± 0,00	0,13± 0,00*	0,11± 0,00*	19,14± 0,25	
Станд. відх(SD)	0,02	0,02	0,01	0,01	0,03	1,90	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	1,48	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	1,68	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	1,40	
Медіана (Me)	0,12	0,32	0,07	0,12	0,14	19,00	0,12	0,32	0,08	0,12	0,14	19,00	0,13	0,31	0,08	0,12	0,12	19,00	0,14	0,32	0,07	0,12	0,12	19,00	
Ниж.кв. (25%)	0,12	0,32	0,06	0,10	0,10	18,00	0,10	0,32	0,06	0,10	0,12	18,00	0,12	0,31	0,07	0,10	0,12	18,00	0,12	0,32	0,07	0,12	0,10	18,00	
Верх.кв. (75%)	0,14	0,34	0,08	0,12	0,14	22,00	0,14	0,34	0,08	0,12	0,14	20,00	0,14	0,32	0,08	0,14	0,14	20,00	0,14	0,33	0,08	0,14	0,12	20,00	
Вік10р. (n=42)																									
Середнє знач (M±m)	0,14± 0,00	0,33± 0,00	0,07± 0,00	0,10± 0,01	0,12± 0,01	17,83± 0,82	0,13± 0,00*	0,33± 0,00*	0,07± 0,00	0,10± 0,01	0,12± 0,01	19,82± ±0,30	0,15± 0,00*	0,33± 0,00	0,07± 0,003	0,11± 0,00	0,14± 0,01	19,67± 0,53	0,15± 0,00*	0,33± 0,00	0,07± 0,00	0,13± 0,01*	0,11± 0,002	18,86± 0,29	
	Станд. відх(SD)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	3,47	0,01	0,01	0,01	0,03	3,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	2,44	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	1,20	
	Медіана (Me)	0,14	0,32	0,08	0,10	0,12	18,00	0,14	0,33	0,08	0,10	0,12	20,00	0,15	0,32	0,06	0,12	0,14	20,00	0,15	0,33	0,06	0,14	0,12	19,00
	Ниж.кв. (25%)	0,13	0,32	0,06	0,08	0,10	15,00	0,13	0,33	0,06	0,08	0,10	18,00	0,14	0,32	0,06	0,10	0,14	18,00	0,14	0,33	0,06	0,12	0,10	18,00
Верх.кв. (75%)	0,15	0,34	0,08	0,12	0,14	20,00	0,14	0,34	0,08	0,12	0,14	21,00	0,15	0,34	0,08	0,12	0,16	22,00	0,15	0,34	0,08	0,14	0,12	20,00	
Вік12р. (n=33)																									
Середнє знач (M±m)	0,15± 0,001	0,33± 0,002	0,06± 0,003	0,13± 0,001	0,09± 0,008	18,92± 0,58	0,14± 0,00*	0,33± 0,00	0,06± 0,003	0,12± 0,001	0,09± 0,008	19,00± ±0,58	0,14± 0,003	0,35± 0,004	0,07± 0,002	0,12± 0,005*	0,11± 0,004*	18,36± 0,40	0,14± 0,01	0,34± 0,004	0,07± 0,002*	0,12± 0,003	0,10± 0,004	18,91± 0,30	
	Станд. відх(SD)	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	2,83	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	2,67	0,01	0,02	0,01	0,02	1,89	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	1,44	
	Медіана (Me)	0,15	0,32	0,06	0,12	0,10	18,00	0,14	0,32	0,04	0,12	0,08	18,00	0,12	0,35	0,06	0,12	0,11	18,00	0,14	0,35	0,06	0,12	0,10	19,00
	Ниж.кв. (25%)	0,14	0,32	0,06	0,12	0,08	17,00	0,12	0,32	0,04	0,10	0,08	18,00	0,12	0,33	0,06	0,10	0,10	18,00	0,13	0,32	0,06	0,12	0,10	18,00
Верх.кв. (75%)	0,15	0,34	0,08	0,14	0,10	21,50	0,15	0,34	0,06	0,14	0,11	21,50	0,15	0,36	0,08	0,14	0,12	20,00	0,15	0,35	0,08	0,13	0,12	20,00	

Примітка: Р * - <0,05 при порівнянні показника із вихідним рівнем (при вимірюваннях восени); ** <0,01 ; ***<0,001

Таблиця 2.

Сезонні зміни показників електрокардіограми (ЕКГ) у вісвіт 8-10-12 років протягом року дослідження

Таблиця 2.

Сезонні зміни показників електрокардіограми (ЕКГ) у вісвіт 8-10-12 років протягом року дослідження

Стат.показн.	Осінь						Зима						Весна						Літо					
	PQ	QT	QRS	ST	T	R	PQ	QT	QRS	ST	T	R	PQ	QT	QRS	ST	T	R	PQ	QT	QRS	ST	T	R
Вік8р. (n=47)																								
Середнє знач. (M±m)	0,12±0,00	0,32±0,00	0,07±0,00	0,12±0,00	0,11±0,01	19,74±0,40	0,12±0,00	0,32±0,00	0,06±0,00	0,12±0,00	0,12±0,00	19,74±0,30	0,13±0,00*	0,32±0,00	0,05±0,00*	0,12±0,00	0,12±0,00	19,16±0,38	0,12±0,00	0,33±0,00*	0,06±0,00	0,11±0,00	0,10±0,00	18,79±0,32
Станд. відх. (SD)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	1,76	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	1,33	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	1,68	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	1,40
Медіана (Me)	0,12	0,32	0,07	0,12	0,10	20,00	0,12	0,32	0,07	0,12	0,12	20,00	0,13	0,31	0,07	0,12	0,12	19,00	0,12	0,32	0,07	0,14	0,12	18,00
Ниж. кв. (25%)	0,10	0,31	0,07	0,12	0,10	18,00	0,12	0,31	0,04	0,10	0,10	19,00	0,13	0,31	0,05	0,12	0,10	18,00	0,10	0,32	0,05	0,12	0,10	18,00
Верх. кв. (75%)	0,14	0,33	0,08	0,12	0,12	22,00	0,14	0,33	0,08	0,14	0,12	20,00	0,14	0,32	0,08	0,12	0,14	20,00	0,14	0,34	0,08	0,14	0,12	20,00
Вік10р. (n=41)																								
Середнє знач. (M±m)	0,14±0,00	0,34±0,00	0,07±0,00	0,11±0,01	0,10±0,01	17,83±0,82	0,13±0,01	0,35±0,00*	0,07±0,00	0,13±0,01	0,11±0,01	19,22±0,64*	0,13±0,00*	0,33±0,00*	0,07±0,003	0,11±0,001	0,12±0,01*	18,33±0,78*	0,10±0,002*	0,34±0,002*	0,06±0,001	0,12±0,01	0,10±0,002	18,33±0,29
Станд. відх. (SD)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	3,47	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	2,71	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	3,31	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	1,24
Медіана (Me)	0,13	0,35	0,08	0,12	0,10	18,00	0,14	0,35	0,06	0,12	0,10	18,50	0,13	0,34	0,07	0,12	0,12	18,00	0,13	0,35	0,06	0,12	0,10	18,00
Ниж. кв. (25%)	0,13	0,34	0,06	0,10	0,08	15,00	0,12	0,34	0,06	0,10	0,10	18,00	0,12	0,32	0,06	0,10	0,10	16,00	0,12	0,34	0,06	0,12	0,08	18,00
Верх. кв. (75%)	0,15	0,35	0,08	0,12	0,12	20,00	0,15	0,35	0,08	0,14	0,14	21,00	0,15	0,35	0,08	0,12	0,14	22,00	0,15	0,35	0,07	0,13	0,10	20,00
Вік12р. (n=50)																								
Середнє знач. (M±m)	0,13±0,002	0,30±0,005	0,06±0,002	0,14±0,005	0,12±0,005	16,92±0,58	0,14±0,002*	0,37±0,004*	0,06±0,002	0,14±0,005	0,10±0,006*	20,00±0,49*	0,14±0,003	0,35±0,004*	0,07±0,002	0,12±0,005*	0,11±0,004*	18,36±0,40*	0,14±0,01	0,34±0,004*	0,07±0,002	0,12±0,003*	0,10±0,004	18,91±0,30*
Станд. відх. (SD)	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	2,59	0,01	0,02	0,009	0,02	0,03	2,28	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	1,89	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	1,44
Медіана (Me)	0,14	0,34	0,07	0,12	0,11	19,36	0,14	0,35	0,07	0,13	0,11	17,73	0,14	0,35	0,06	0,12	0,11	18,00	0,14	0,35	0,06	0,12	0,10	19,00
Ниж. кв. (25%)	0,13	0,31	0,06	0,10	0,10	18,00	0,13	0,32	0,06	0,12	0,10	16,00	0,15	0,33	0,06	0,10	0,10	18,00	0,13	0,32	0,06	0,12	0,10	18,00
Верх. кв. (75%)	0,15	0,36	0,08	0,14	0,12	20,00	0,15	0,36	0,08	0,14	0,14	19,00	0,15	0,36	0,08	0,14	0,12	20,00	0,15	0,35	0,08	0,13	0,12	20,00

Примітка: P * - <0,05 при порівнянні показника із вихідним рівнем (при вимірюваннях восени); ** <0,01; ***<0,001

збільшення відбуваються з показником Р-Q, який починає збільшуватися вже в холодну пору року.

3. Встановлено, що всі ці сезонні зміни параметрів ЕКГ пов'язані в основному з періодичністю впливу тепла і холоду, змінами параметричного тиску і кількості освітлення в залежності від сезону.

Список літератури

1. Агаджанян, Н. А. Хронобиологические аспекты регуляции кардиореспираторной системы / Н. А. Агаджанян, Н. Н. Шабатура // Хронобиология сердечно-сосудистой системы / Сб. науч. трудов / под ред. В.А. Фролова. – М.: Изд-во УДН, 1988. – С. 6-16.
2. Витрук, С.К. Пособие по функциональным методам исследования сердечно-сосудистой системы. – К.: Здоровье, 1990. – 222, [3] с.
3. Гаркавий К. Н. Математична статистика: навч. посібн. / К. Н. Гаркавий, В. В. Ярова. – К.: Професіонал, 2004. – 382, [2] с.
4. Григорьева, О.В. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и умственной работоспособности детей 7-9 лет в течении недели и учебного года: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 14.00.17 / О. В. Григорьева. – Казань, 2000. – 144, [3] с.
5. Гурова, А. І. Хронобіологічні особливості діяльності серцево-судинної системи / А. І. Гурова // Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». – Черкаси, 2001. – Вип. 32. – С. 39-45.
6. Макаров, Л. М. Характеристика суточной ЭКГ и регуляция сердца у подростков / Л. М. Макаров, Ю. М. Белозеров, Е. П. Калачанова // Кардиология. – 1990. – № 2. – С.37-42.
7. Суточные ритмы сердца у здоровых детей / О. О. Куприянова, И. Г. Нидеккер, Н. Р.
8. Белова [и др.] // Российский педиатрический журнал. – 1999. – № 4. – С. 38-41.

CHANGES OF PUPILS' ELECTROCARDIOGRAM IN 8-10-12 YEARS OLD ACCORDING TO TIME OF THE YEAR

L.M.KORINCHAK

Article is deal with investigation of electrocardiogram' changes of 8-10-12 years old pupils according to time of the year.

The result of investigation is that P-Q period of 8 years old pupils increased in spring and then come back to norm in summer relative to autumn. Other indices of authentic changes don't show, but have tendency for increasing in winter and spring. Especially it concerns R-R – interval, T – potential and R – potential and normalization in summer.

Ten years children are observed increasing of R-R – interval in summer relative to autumn and also decreasing of P-Q – period in spring and especially in summer. Marginal changes of T- spike generally in spring and winter.

Speaking about main features of electrocardiogram' changes of 12 years old pupils' highlighted sharp decrease of R-R – potential in winter and increase in spring and summer.

Q-T period is sharply increase in winter and spring and it's on the same high level in summer. QRS indexes are increased a little bit during the year and S-T meanings decreased during the year relative to autumn indexes. Decreasing is also possible with T-spike but it is more obvious in winter and spring and the greatest changes is with R-spike which is greatly increase in winter and still on the same high level in summer.

Girls R-R- interval was obviously less than boys and relative to pulse which is quite bigger because of pubescence peculiarities of girls of that age group. That's why it's necessary to reduce physical trainings.

ЗОЛЬНІСТЬ ЛИСТКІВ ЛИПИ СЕРЦЕЛИСТОЇ (*TILIA CORDATA* L.) В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА

Н.І. Глібовицька

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
nataly.glibovytska@gmail.com

*Визначено загальний вміст зольних елементів у листках липи серцелистої в умовах різнофункціональних екотопів міста Івано-Франківська. Результати дослідження свідчать про підвищення рівня накопичення золи листковими пластинками *Tilia cordata* L. при наростанні екологічних навантажень.*

*Встановлено тісний позитивний кореляційний зв'язок між зольністю, запорошеністю листків та ступенем їх некротичного ураження. Виявлено зниження лінійних параметрів листків, їх площі та біомаси з підвищенням вмісту зольних елементів у них та накопиченням пилу на листкових пластинках *Tilia cordata* L.*

Ключові слова: *Tilia cordata* L., зольність листків, некротичне ушкодження, морфометричні параметри, запорошеність листкових пластинок, урбанізоване середовище, антропогенний пресинг.

Вступ. Зростання антропогенного пресингу в урбоекосистемах супроводжується техногенним забрудненням довкілля (Парпан, Миленська, 2010). Чільне місце серед широкого спектру поллютантів, що надходять у природні біотопи від великої кількості джерел контамінації, належить важким металам (Миленська, 2009). Їх надлишкови концентрації спричиняють істотні порушення обміну речовин, появу некротичних і дехромаційних ушкоджень листків, зниження інтенсивності фотосинтезу, пригнічення ростових процесів, що викликає зниження продуктивності рослин (Денчиля-Сакаль та ін., 2012). Важкі метали в значних кількостях входять до складу атмосферного пилу, що, накопичуючись на листкових пластинках, призводить до змін низки фізіолого-біохімічних процесів у рослин (Тарабрин та ін., 1986).

Індикаційною ознакою забруднення навколишнього середовища важкими металами є вміст золи в органах рослин (Руденко та ін., 2008). Рівень зольності залежить від концентрації фітотоксичних елементів у довкіллі та металоакумуючої здатності різних органів і тканин (Маркаєв и др., 2006). Склад і вміст зольних елементів у фітомасі характеризуються видоспецифічністю, визначаються внутрішніми структурними особливостями рослинного організму та зовнішніми характеристиками якості довкілля. Показник вмісту золи в листках важливий як у аспекті хімізму рослин, так і з позицій надходження мінеральних речовин із фітомаси в інші компоненти екосистеми (Кавеленова та ін., 2001).

Метою роботи було визначити зольність листків *Tilia cordata* L. та дослідити її вплив на морфометричні параметри досліджуваного виду в умовах Івано-Франківської урбоекосистеми.

Об'єкт і методи досліджень. Дослідження

проводились в урбоекосистемі Івано-Франківська, яка розташована у розширеній частині басейну нижньої течії ріки Бистриця на межі Західного Лісостепу і Прикарпаття.

За принципом ландшафтно-функціонального зонування території (Ольхович, Мусієнко, 2005), для досліджуваної урбоекосистеми розроблено моніторингову мережу, згідно з якою виділено зону транспортних шляхів, зону житлової забудови, зону промислових комплексів та зону комплексного озеленення. Як фонову – обрано умовно екологічно чисту територію – урочище Дем'янів Лаз, розташовану за межами міста.

Об'єкт дослідження – екологічний стан ландшафтно-функціональних екотопів урбоекосистеми Івано-Франківська; матеріал – листкові пластинки *Tilia cordata* L. зелених насаджень.

Відбір зразків рослинного матеріалу здійснювали з гілок одного порядкугалуження нижньої частини крони у період завершення повного розвитку асиміляційної системи (серпень-вересень) (Парпан, Миленська, 2009).

Зольність сухої речовини листкових пластинок визначали за методом Х.М. Починок (Починок, 1976).

Математичну обробку результатів проводили варіаційно-статистичним методом. Достовірність відмінності одержаних експериментальних даних із контрольними оцінювали за допомогою t-критерію Стюдента. Нульову гіпотезу відкидали при $P \leq 0,05$. Всі розрахунки проводили за допомогою редактора MS Excel 2007 та програмного пакета Statistica 6,0.

Результати та їх обговорення. Встановлено достовірне зростання зольності листків *Tilia cordata* L. в усіх ландшафтно-функціональних зонах урбоекосистеми щодо контролю (табл. 1).

Таблиця 1
Вміст золи у листках липи серцелистої в умовах різнофункціональних екотопів м. Івано-Франківська

Table 1
Ash content in leaves of linden cordata ecotypes in terms of m. Ivano-Frankivsk

Зона дослідження	% від сухої маси	σ	$t_{0,05}$
Контроль	7,9±0,06	0,10	–
Зона промислових комплексів	15,9±1,33	3,26	11,89
Зона житлової забудови	13,9±1,37	3,87	10,14
Зона транспортних шляхів	13,8±1,48	3,30	9,37
Зона комплексного озеленення	11,9±0,81	1,81	14,72

Максимальний вміст золи спостерігається у дерев, які зростають в зоні промислових комплексів – 15,9±1,33 %, що в 2 рази перевищує фонове значення. В зоні транспортних шляхів та зоні житлової забудови зольність листових пластинок зростає в 1,8 рази щодо контролю і становить 13,8±1,48 та 13,9±1,37 %, відповідно. Найнижче значення параметра констатоване в зоні комплексного озеленення – 11,9±0,81 %, що в 1,5 рази вище за фоновий показник.

В умовах урбоєкосистеми встановлено наявність достовірних кореляційних залежностей між усіма аналізованими параметрами *Tilia cordata* L. (табл. 2).

Таблиця 2
Кореляційний взаємозв'язок між зольністю та заповищеністю листків *Tilia cordata* L. і їх морфометричними параметрами в умовах Івано-Франківської урбоєкосистеми

Table 2
Correlation between ash leaves *Tilia cordata* L. and their morphometric parameters in terms of Ivano-Frankivsk urboecosystem

Параметри	Коефіцієнт кореляції, r					
	Ступінь некротизації	Площа листової пластинки	Довжина листової пластинки	Ширина листової пластинки	Біомаса листової пластинки	Заповищеність
Зольність	0,97	-0,96	-0,97	-0,91	-0,92	0,80
Заповищеність	0,83	-0,83	-0,80	-0,84	-0,90	–

Найтісніший зв'язок (із коефіцієнтом кореляції 0,97) виявлено між значеннями зольності листових пластинок і ступенем їх некротичного ураження. Позитивна залежність виявлена між такими показниками, як рівень заповищеності та

ступінь некротизації листків (0,83), вміст золи і заповищеність листових пластинок (0,8). Зростання вмісту золи в листках липи серцелистої супроводжується зниженням рівня ростових процесів і приросту біомаси, які є основними показниками життєздатності рослин в умовах техногенного забруднення (Случик, Стефурак, 2000). Встановлено тісний достовірний негативний кореляційний зв'язок між параметром заповищеності та усіма морфометричними показниками. Це свідчить про посилення ксероморфних властивостей виду в умовах антропогенного забруднення довкілля (Радченко та ін., 2010). Найтісніший зворотний зв'язок (-0,9) виявлено між рівнем заповищеності та показником біомаси листової пластинки.

Висновки. В умовах урбоєкосистеми Івано-Франківська зростання вмісту золи у листках липи серцелистої спостерігається в наступному ряді досліджених екотопів: зона комплексного озеленення → зона транспортних шляхів → зона житлової забудови → зона промислових комплексів.

Підвищення рівня забруднення довкілля зольними елементами та пилом супроводжується порушенням процесів морфогенезу та погіршенням стану рослин.

Враховуючи інформативність показника зольності листків *Tilia cordata* L., перспективою є його використання як тест-параметра в моніторингових дослідженнях для оцінки екологічного стану урбанізованих і техногенно-змінених екосистем.

Список літератури

- Денчиля-Сакаль Г.М., Ніколайчук В.І., Колесник А.В., Вакерич М.М. Реакції рослин конюшини на забруднення солями цинку // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2012. – Вип. 20. – Т. 2. – С. 18 – 24.
- Кавеленова Л.М., Здетоведский А.Г., Огневенко А.Я. К специфике содержания зольных веществ в листьях древесных растений в городской среде в условиях лесостепи (на примере Самары) // Химия растительного сырья. – 2001. – № 3. – С. 85 – 90.
- Маракаев О.А., Смирнова Н.С., Загоскина Н.В. Техногенный стресс и его влияние на листовые древесные растения (на примере парков г. Ярославля) // Экология. – 2006. – № 6. – С. 410 – 414.
- Миленька М.М. Цитогенетична оцінка стану ґрунтів Бурштинської урбоєкосистеми // Вісник Львівського університету. Біологія. – 2009. – Вип. 49. – С. 128 – 137.
- Ольхович О.П., Мусієнко М.М. Фітоіндикація та фітомоніторинг: Методичні рекомендації // Київський національний університет ім. Тараса Шевченка. – К. : Фітосоціоцентр, 2005. – 64 с.
- Парпан В.І., Миленька М.М. Методологічні аспекти оцінки екологічного стану урбанізованих і те-

- хногенно-змінених територій // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2010. – Вип. 18. – Т. 2. – С. 61 – 68.
7. Парпан В.І., Миленька М.М. Морфофізіологічні особливості *Populus pyramidalis* Roz. в умовах урботехногенного забруднення середовища // Екологія та ноосферологія. – 2009. – Т. 20. – № 3 – 4. – С. 84 – 90.
 8. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. – К.: Наукова думка, 1976. – 336 с.
 9. Радченко В.Г., Луцишин О.Г., Палапа Н.В., Яворівський П.П., Коломієць Н.В., Ковальова О.М., Тесленко І.К. Функціональний стан гіркокаштану звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) в умовах техногенного забруднення довкілля Київського мегаполісу // Екологія та ноосферологія. – 2010. – Т. 21. – № 1 – 2. – С. 4 – 18.
 10. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія. Практичний курс: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Ч. 2. Природні наземні екосистеми. Чернівці, 2008. – 320 с.
 11. Случик І.Й., Стефурак В.П. Акумуляція важких металів у пагонах видів роду *Populus* L. в умовах урбанізованого середовища // Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія. – 2000. – Вип. 77. – С. 51 – 59.
 12. Тарабрин В.Г., Кондратюк Е.Н., Башкатов В.Т. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей. – К.: Наукова думка, 1986. – 214 с.

TILIA CORDATA L. LEAVES ASH CONTENT UNDER URBAN ENVIRONMENT

N.I. Glibovytska

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
nataly.glibovytska@gmail.com

The general content of mineral elements in small-leaved linden leaves in different functional ecotypes of Ivano-Frankivsk was defined. The results indicate the increase of Tilia cordata L. leaf plate's ash accumulation with an increase of environmental pressures.

A strong positive correlation between ash content, leaf dust accumulation and their necrotic damage degree was established. The reduction of linear leaves parameters, their size and biomass with the increase of mineral elements in them and Tilia cordata L. leaf plates dust accumulation was shown.

Keywords: Tilia cordata L., leaves ash, necrotic lesions, morphometric parameters, leaf plates dust accumulation, urban environment, anthropogenic pressure.

RESOURCE SIGNIFICANCE OF MEDICINAL PLANT POPULATIONS AS A RESULT OF THEIR LIFE STRATEGY EXHIBITION

V.M. MINARCHENKO

N.G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine,
Dr., Head of plant resources laboratory, valminar@ukr.net

The resource significance of the plant populations in the context of the life strategy performance is considered. In our opinion, the state of resources of plant populations depends on their life strategy and various limiting factors. It is noted that the state and dynamics of raw resources of species with different life strategies largely depends on duration of achieving and retention of resource significance by the plant populations. The factors, which influence essentially on the state of resources of plant species with similar life strategies, were determined.

Keywords: medicinal plants, populations, resources, life strategy

Investigation of the mechanisms of biological potential realization in raw species populations and the particularities of functioning and structure of the populations in conditions of exposure to various destructive factors is a prerequisite for the understanding of plants resources formation. The state of plant species resources is the result of interrelations between the individuals of population and its environment. It is determined, on the one hand, by genetically conditioned features of the species (the type and pace of ontogeny, morphology, raw performance, life strategy), vitality and spatial structure of populations, on the other hand by the presence of habitats that are optimal for the coenopopulations development, and the degree of the limiting factors' destructive impact on them (firstly – of anthropogenic) [2].

The interpretation of the "life strategy" concept, according to various authors, resolves itself into the explaining of the species populations behavior, aimed at the fullest use of environment [1]. The life strategy of the species, which is displayed through its populations, ensures the implementation of the species specific adaptation of the population to the influence of various limiting factors. For the purposes of resource studies it is important to make an analysis of life strategy in order to explain the particularities and patterns of raw resources formation. Theoretically, by the instrumentality of analyzing the life strategy, manifested in populations, the resource significance of any species of medicinal plants can be predicted. The purpose of this paper is to clarify the dependence of the state and dynamics of medicinal plants resources from their life strategy.

Materials and methods. For the assessment and management of populations and resources of the medicinal plants, mainly the characteristics of life strategy, proposed by J. Grime [1], had been

analyzed. They are: competitiveness (competitive power) – the ability of some plant species to suppress other plants through a combination of favorable characteristics, high energy of life-sustaining activity, high productivity and efficient use of the environment (C-strategy – competitive); phytocoenotic (environmental) tolerance is resistance, endurance in adverse conditions, the ability to exist for long under the stress by competitive species (S-strategy – stress-tolerant); mobility (responsiveness, synantropic ability) is the ability of a species to occupy quickly the territory, cleared of the competitors, due to high rates of reproduction and proliferation (R-strategy – ruderal). These features have been complemented by distinctive characteristics of a species life strategy, proposed by O. Smirnova [3]. Among the latter the ones that have high significance for resources are: ontogenetic features, types of recovery, the pace of development, the types and intensity of vegetative propagation and growth of biomass, raw productivity, types of age and spatial structures of populations, the maximum density of plant individuals, the rate of territory occupation and duration of its holding, reproductive capacity, ecologo-cenotic amplitude.

The characteristic features of plant species life strategies were analyzed to demonstrate the features of realization of the populations' resource potency and development of plant resources (including achievement and maintenance of the resource significance in populations). In order to clarify the peculiarities of the recourse capability of populations, the study was carried out on 90 species of medicinal plants, whose raw materials are used for official medicine in Ukraine.

Results and discussion. According to the results of the present study, the most resource significant characteristics of plants life strategy are the ones that

characterize the intensity of land settlement by plants, duration of achieving the resource significance of the populations, and the capability of holding it, the ability to realize the resource potency in ecologically or coenotically limited habitat.

It was found out that the populations of the most studied species (70%) have predominating features of S-strategy, 15% are R-strategists, 10% are C-strategists. And more than half of the species are characterized by intermediate characteristics of several types of life strategies (mainly RS-strategy), and for 5% of species of medicinal plants it is difficult to identify a certain type of strategy.

It has been established that anthropogenic transformation of the environment generates favorable conditions for the development of populations and realisation of the resource potential for the species with the prevalence of mobility characteristics (R-strategy) and concomitant features of tolerance (S-strategy); considering that the areas, suitable for such species growth, are clear artificially and the limiting influence of C-strategists is eliminated. Through the intensive life sustenance, R-strategists form highly productive coenopopulations in short time. While populations of C-strategists achieve their resource significance, R-strategists have realized it a score times.

The quantitative resource indicators of plants with prevailing R-strategy features are defined mostly with the raw producing capacity of populations, representation (area) of ecosystems with the disturbed natural vegetation, where under the favorable conditions they quickly reach the maximal resource productivity (resource optimum), and the degree of anthropogenic pressure at the habitat. The duration of existence and resource significance of populations of such species is determined primarily by their biological properties and intrusion rate of species with the prevailing features of S- and C-strategies.

During the process of the natural restoration of the vegetative cover, R-strategists may be stored in communities for a long time, but the resource significance of their populations is limited in time. Raw importance of populations of such species decreases in inverse proportion to the increase of the anthropogenic pressure.

For example, *Capsella bursa-pastoris*, *Bidens tripartita* L., *Persicaria maculosa* S.F. Gray, *P. hydropiper* (L.) Delabre occupy actively the areas with disturbed vegetation, participate in the composition of temporary communities with high density of individuals; their coenopopulations are highly productive. The short period of ontogenesis, high seed productivity and intense life processes ensured the maximum realization of their life strategy and resource significance of their populations in the short term. In

case the coenopopulations of the species reach threshold values (maximal density of individuals, shoots, biomass), inhibition of their development and reduction of their resource significance takes place (even without the destructive influence of anthropogenic factors), due to limitations of environmental resources and development of coenotical competition. The duration of the resource significance maintenance for coenopopulations of R-strategists makes up from several weeks to several years, depending on the degree of anthropogenic pressure and intensity of ecosystems settlement by other plant species. Due to the strong anthropogenic transformation of vegetation the conditions, that are favorable for the formation of such types of resources, arise, but their quantitative yield depends on many factors and has random character.

Some species of medicinal plants with S-strategies characters domination are involved in the formation of secondary communities. In the early stages of the vegetation recovery they occur sporadically, sometimes form aggregations or occur dispersed. Duration of the resource significance achievement by such species' populations is species-specific and is dependent primarily on the biological properties.

Most of S-strategists have the features of an ecologic or coenotic stress-tolerant, some of these features are expressed simultaneously (*Crinitaria villosa* (L.) Grossh., *Ephedra distachya* L., *Glycyrrhiza glabra*, *Juniperus communis* L., *Ledum palustre* L., *Potentilla erecta* (L.) Rausch., *Sorbus aucuparia* L., *Thymus pulegioides* aggr.). Signs of ecologic stress-tolerants reside in those species of plants that grow and form raw-significant populations in habitats that are extreme for other species (15%) (*Acorus calamus* L., *Actostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Sedum acre* L., *Thymus serpyllum* L. In populations of many S-strategists (almost 45%) there are well defined traits of tolerance or resistance to coenotical impact of C-strategists (*Adonis vernalis* L., *Bistorta officinalis* Delabre, *Colchicum autumnale* L., *Comarum palustre* L., *Convallaria majalis* L., *Corylus avellana* L., *Frangula alnus* Mill., etc.).

Coenopopulations of S-strategists are formed in various ecologo-cenotic conditions, therefore for each of the species there is characteristic species-specific set of limiting factors (trophic, antropic etc.). For example, the populations of *Bistorta officinalis*, *Comarum palustre* L., *Menyanthes trifoliata* L. are sensitive to fluctuations of humidity, while the state of *Helichrysum arenarium* et al. coenopopulations is almost independent from the lack of moisture. *Helichrysum arenarium*, *Menyanthes trifoliata*, *Convallaria majalis*,

Glycyrrhiza glabra are able to form productive populations with a high density of individuals. *Colchicum autumnale*, *Adonis vernalis*, *Potentilla erecta*, *Veratrum lobelianum* Bernh., *Sanguisorba officinalis* L. are confined to the established communities, and form coenopopulations with low density of individuals and low resource significance. Most species of this group are characterized by a small ecologo-coenotical amplitude and have selective requirements to soil torpidity and humidity.

The realization of the life strategy and raw significant productivity of populations for these species are mostly limited by the ecologic (mainly fertility and humidity of soil) and anthropogenic (mainly pasturing or haying and recreation) factors.

C-type of life strategy is common in species that play a leading role in shaping the environment. The research of resources of the species with predominant qualities of S-strategy has shown that there is significantly more complex relationship between the type of plant strategy and its resource significance. These species are associated with stable ecosystems, they reach the resource significance in a long period and hold it long, their resources are well predicted.

Among the medicinal plants C-strategists are the following: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Betula pendula* Roth., *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill. and others. They form or participate in shaping of forest communities, their populations are highly productive (as for medicinal raw materials). The moderate human impact on communities of C-strategists does not harm their resource potential. The resource value of such species is lost only if drastic changes of the habitats conditions occur (deforestation, dewatering or waterlogging etc.). However, in this case the effect of the habitat change at certain plants varies, too. For example, at deforestation the young plants of *Tilia cordata* receive the optimal conditions for growth and in several years they reach the resource optimum that is held until the restoration of the

forest canopy. In the full-grown forest communities the insulation of the plants decreases and it limits the linden blossom productivity.

Conclusions. Each of the analyzed species of medicinal plants has a specific set of characteristics and limiting factors that promote the implementation of its life strategy including resource potential or restrict it. The state and dynamics of raw resources of the species with different life strategies largely depend on their role in the community, on duration of achieving and retention of the resource significance of plant populations. In the transformed environment the favorable conditions are formed for the realization of the resource significance of the species with dominant features of R- and RS-strategy. In the changing environment there are many threats that limit the resource potential for the species whose populations are characterized by prevailing conservative features of S- and C-strategies.

References

1. Grime J.P. (1977). Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist* - 111:1169–1194.
2. Minarchenko V.M. Life strategy of raw significance species of medicinal plants of Ukraine and its implementation in a transformed environment / / *Ukr. botanical. Journal.* - 2007. - 64, № 5. - С. 257-264. - Ukr.: Мінарченко В.М., Життєва стратегія сировинно значущих видів лікарських рослин України і її реалізація в умовах трансформованого навколишнього середовища // *Укр. ботан. журн.* – 2007. – 64, №5. – С. 257-264.
3. Smirnova O.V. Cenopopulations of plants (basic concepts and structure) / Moscow: Nauka, 1976. - 216 p. – Rus.: Смирнова О.В. Ценопопуляций растений (основные понятия и структура) — М.: Наука, 1976. — 216 с.

РЕСУРСНА ЗНАЧУЩІСТЬ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ЯК РЕЗУЛЬТАТ ВІДОБРАЖЕННЯ ЇХ ЖИТТЄВОГО СТРАТЕГІЇ

В.М. Мінарченко

*Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України;
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, МСП-1, 01601*

Розглянуто ресурсна значущість популяцій рослин в контексті відображення їх життєвої стратегії. На нашу думку, стан ресурсів популяцій рослин залежить від їх життєвої стратегії і різних лімітуючих факторів. Відзначено, що стан і динаміка ресурсів видів з різною стратегією в значній мірі залежить від тривалості досягнення і збереження ресурсної значущості популяціями. Аналізуються фактори, які суттєво впливають на стан ресурсів рослин з аналогічною життєвою стратегією.

Ключові слова: лікарські рослини, популяції, ресурси, життєва стратегія

ОНТОГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ТА НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ *PEDICULARIS EXALTATA* BESS. В УКРАЇНІ

М. Д. Бурлака

Відділ геоботаніки та екології Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України;
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, МСП-1, 01601; maryna.burlaka@gmail.com; +380 66 115 80 31

У роботі представлено результати дослідження популяції зникаючого виду *Pedicularis exaltata* з Буковинського Прикарпаття. Окреслено і проаналізовано онтогенетичну структуру та насіннєву продуктивність популяції за стандартними методиками. Стан популяції визначено як нормальний, насіннєва продуктивність задовільна.

Ключові слова: *Pedicularis exaltata*, онтогенетична структура популяції, насіннєва продуктивність, Буковинське Прикарпаття

Вступ. *Pedicularis exaltata* Bess. – зникаючий середньоєвропейський вид на північно-східній межі ареалу, занесений до «Червоної книги України» та Європейського червоного списку (Червона..., 2009). Єдина популяція цього виду в Україні збереглася поблизу м. Чернівці. Популяційні параметри *P. exaltata* вивчені недостатньо (Бурлака, Каземірська, 2012). Тому завданням нашої роботи було з'ясувати особливості онтогенетичної структури та насіннєвого розмноження виду.

Онтогенетична структура є важливою характеристикою популяції, оскільки дозволяє визначити перспективи її розвитку, пристосованість до умов середовища, а також деякі біологічні особливості виду (Злобин, 1989). Характеристики насіннєвої продуктивності виду показують як обсяги генетично закладеної здатності особин виду до насіннєвого розмноження, так і ступінь реалізації цього потенціалу в умовах конкретних популяцій.

Матеріали та методи дослідження

Об'єктом дослідження є популяція *Pedicularis exaltata* на північно-східній околиці с. Спаська Сторожинецького району Чернівецької області. Онтогенетичну структуру популяції вивчали за загальноприйнятими методиками (Работнов 1950, Уранов, 1975). Всього обстежено 53 ділянки загальною площею 208,5 м². Для аналізу структури популяції застосовували індекси відновлення, генеративності, старіння та віковості (Коваленко, 2005), $\Delta\omega$ аналіз за методикою Л. О. Животовського (2001) та класифікацію популяцій О. О. Уранова та О. В. Смирнової (1969).

Для оцінки насіннєвої продуктивності особин популяції ми визначали кількість плодів на особині, кількість насінин (фактичну насіннєву продуктивність, ФНП) та насіннєвих зачатків у плоді (потенційну насіннєву продуктивність, ПНП) за стандартною методикою (Работнов, 1960,

Вайнагії, 1974б). На основі цих показників обчислювали відсоток обнасінення. Окрім того, для оцінки стратегії популяції використано коефіцієнт репродуктивної здатності (КРЗ) (*Життєздатність...*, 2009). Усього було досліджено 62 плоди з 33 особин.

Для вивчених ознак розраховано базові статистичні параметри. Мінливість показників ми оцінювали за коефіцієнтом варіації (Cv, %). За рекомендаціями Г. Ф. Лакіна (1990) використано такі рівні варіювання ознак: Cv > 25% – високий; Cv = 11-25% – середній; Cv < 10% – низький. Залежність між ознаками визначали за коефіцієнтом лінійної кореляції Пірсона (r). Значення коефіцієнтів перевірено на статистичну значущість на рівні $\alpha = 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення

Pedicularis exaltata – напівпаразитний каудексний трав'янистий малорічник. Наприкінці травня для виду характерний активний ріст та бутонізація генеративних пагонів. Прегенеративні пагони вже переважно добре відрізняються розмірами та членистістю листової пластинки, хоча подекуди наявні прегенеративні пагони, листові пластинки яких тільки починають розгортатись. У червні генеративні особини виду знаходяться переважно у фазі масового квітування, також формуються плоди у нижній частині суцвіть.

На час польових досліджень 2011 р. популяція *P. exaltata* займала близько 2600 м² і складалась з двох окремих локусів. Варто зауважити, що у 2010 році її площа становила 4300 м², а популяція була утворена п'ятьма локусами (номери локусів наводяться за нашою публікацією – Бурлака, Каземірська, 2012). У 2011 році вид був присутній лише у другому та третьому локусах – тих, що найменше викошуються (на відміну від четвертого та п'ятого локусів) та не заростають чагарниками (як перший локус). Чисельність генеративних особин виду в популяції становила

близько 90, що утричі менше, ніж попереднього року, вони розподілені майже порівну між локусами. Максимальна щільність генеративних особин складала 7 ос/м², вона відзначена у другому локусі, для якого також була характерна найбільша чисельність та щільність у 2010 році. У 2012 році нами нараховано 89 генеративних особин у популяції у трьох локусах (1, 3, 4) з максимальною чисельністю у третьому та максимальною щільністю 4 ос/м². Травостій у межах другого локусу *P. exaltata* на час дослідження у 2012 р. був повністю скошений.

Подібні флуктуації характерні для іншого виду цього ж роду – арктоальпійського *Pedicularis oederi* (Червона..., 2009). Чинниками, що могли б призвести до таких різких змін чисельності популяції можуть бути як різні погодні умови, так і особливості біології виду, зокрема паразитичні зв'язки. Згідно раніших публікацій (J. L. Harley, E. L. Harley, 1987), види *Pedicularis* не вважались мікоризними. Проте, сучасне дослідження китайських видів роду показує, що більшість з них є частиною тристороннього симбіозу, і формують як арбускулярну мікоризну асоціацію з грибами, так і гаусторії на видах-хазяїнах (Ai-Rong Li, Kai-Yun Guan, 2008). Крім того, обидва згадані види є малорічниками з пригніченим насіннєвим розмноженням (у популяціях на території України).

У дослідженій популяції *P. exaltata* ми виділили такі онтогенетичні стани особин: ювенільний (*juv*) – 1(3) листок довжиною 14-25(36) см на тендітному черешку; іматурний стан (*im*) характеризується наявністю 1-3(5) листків довжиною (18)22-33(55) см з черешком 2-3 мм шириною; віргінільний стан (*v*) чітко відрізняються від попереднього за наявністю 1-3 листків довжиною 40-55(84) см з потужним міцним черешком 4-6 мм шириною. Членування листової пластинки максимально близьке до членування нижніх листків генеративних особин. Ми не спостерігали декількох прегенеративних пагонів на одній особині за відсутності генеративного пагона чи його залишків. Тобто всі прегенеративні особини характеризуються розвитком одного пагона.

Генеративний стан (*g*) ми диференціюємо на *g*₁ та *g*₂ за наявністю прегенеративних пагонів та присутністю решток генеративного пагона попереднього року («пенька»). Так, при наявності лише одного генеративного пагона особина знаходиться у стані *g*₁, при наявності кількох генеративних пагонів або генеративного та пре/постгенеративних пагонів – у стані *g*₂. Серед генеративних особин стану *g*₂ поширене формування багатьох пагонів, у тому числі й декількох генеративних, водночас. Детальна морфометрія генеративних особин була описана нами раніше

(Бурлака, Каземірська, 2012). Варто зауважити, що переважну більшість особин з «пеньками» ми спостерігали у другому локусі. Для нього характерний процвітаючий віталітетний тип популяції. Це може свідчити про те, що екологічні та ценотичні умови, а також рівень антропогенного навантаження цього локусу є найбільш сприятливими для виду серед досліджених ділянок.

Особин, що відповідали б онтогенетичному стану *g*₃ у цій популяції нами не було відмічено. Очевидно, це пояснюється біологією виду. Так, ми не виявили жодної особини з двома чи більше «пеньками». Ймовірно, що для *P. exaltata* у більшості випадків характерне цвітіння один-два рази за життя. Відповідно, тривалість генеративного етапу онтогенезу цього виду – один-два роки. У випадку наявності прегенеративних пагонів та «пенька» за відсутності генеративних пагонів ми вважали цей стан за генеративний неkwітуючий (*g*₀). Постгенеративних особин ми не спостерігали, що спричинено завершенням онтогенезу особин після генеративного етапу. Відмічено лише окремі сухі генеративні пагони попереднього вегетаційного сезону.

Онтогенетична структура дослідженої популяції *P. exaltata* є нормальною неповночленною з максимумом на генеративній стадії онтогенезу (рис. 1). За класифікацією О. О. Уранова та О. В. Смирнкової (1969) популяція є зрілою. Індeksi відновлення, генерування, старіння та віковості дослідженої популяції становлять, відповідно, 37,45, 64,06, 0 та 0 %. Як відомо, індекс відновлення відображає частку прегенеративних особин, індекс генерування – генеративних, старіння – постгенеративних, віковості – співвідношення старих особин до прегенеративних. Таким чином основу популяції становлять генеративні особини, прегенеративні складають лише трохи більше третини загальної чисельності. Індeksi старіння та віковості рівні нулю, що зумовлено відсутністю постгенеративних станів в онтогенезі рослини. За класифікацією Δ - ω популяція є зрілою ($\Delta = 0,263$, $\omega = 0,626$). Враховуючи все вищесказане, вважаємо стан популяції за показником онтогенетичної структури задовільним.

Генеративні органи *P. exaltata* мають вигляд густого китцеподібного суцвіття зі значною кількістю квіток на пагін. Плід – коробочка з багатьма насіннєвими зачатками. Період цвітіння триває близько місяця, тому частина плодів формуються та досягають раніше (у нижній частині суцвіття), інші ж зав'язуються лише наприкінці червня і не завжди повністю розвиваються та дають насіння. Таким чином створюється природна диференціація насіння за часом його потрапляння у ґрунт. Так, нами відмічено відмінність у часі досягання (розтріскування) зібраних нами

коробочок на декілька тижнів. Внаслідок виключно насіннєвого розмноження та барохорії, а також мозаїчності ценотичних та екологічних умов, для популяції характерне контагіозне просторове розміщення.

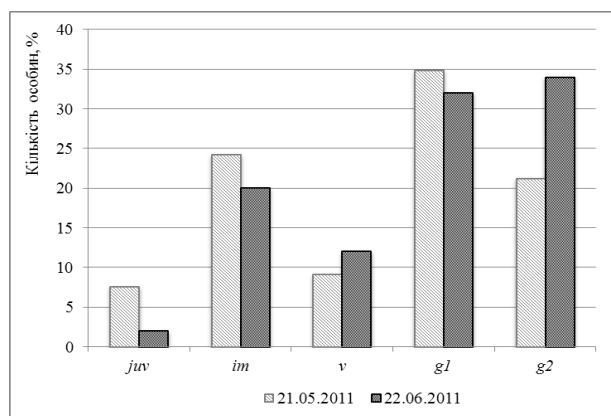


Рис. 1. Онтогенетична структура популяції *P. exaltata* у травні та червні 2011р.

Значення фактичної насіннєвої продуктивності (ФНП) варіюють у межах 9-67 шт. на один плід і мають високі показники коефіцієнта варіації (таблиця 1). Цікаво також проаналізувати значення кількості насінин на пагін: як видно з таблиці, варіабельність цієї ознаки є найвищою серед досліджених, що вказує на різний стан особин у популяції. Так, для особин з другого локусу характерні як високі, так і низькі показники цього параметра, тоді як для особин з третього локусу притаманна в середньому нижча, але більш-менш однакова кількість насінин на пагін, а відсоток обнасення залишається таким же, як і в другому локусі.

Таблиця 1

Параметри насіннєвої продуктивності *Pedicularis exaltata*

	R	M±m	Cv,
ПНП, шт.	26-99	62,3±3,7	17,4
ФНП, шт.	9-67	31,2±3,8	36,2
Відсоток обнасення,	18,8-	50,09±4,6	27,0
Кількість плодів на па-	24-207	88,9±16,1	53,8
Кількість насінин на	540-	2962,6±83	82,8

Важливі відмінності репродуктивних характеристик між особинами різних субпопуляцій виявляє показник КРЗ: для особин другого локусу він має значення 1,40, тоді як для третього – 0,87, тоді як для популяції загалом цей показник становить 1,16. За градацією, що наведена у монографії Й. Царика зі співавторами (*Життєздатність...*, 2009), такі значення притаманні стрес-толерантам (другий локус, популяція загалом) та конкурентам (третій локус).

Відсоток обнасення у популяції (табл. 1) дещо нижчий, ніж це характерно для багатьох природних популяцій інших видів (*Вайнагий, 1974а*). Окрім того, цей показник має високий коефіцієнт варіації, який, однак, є одним з найнижчих серед досліджених ознак. Це вказує на різну життєздатність особин у популяції та мозаїчність екологічних умов, що більше впливають на кількісні характеристики таких базових ознак, як число насіннєвих зачатків чи насінин, проте менше впливають на інтегральний показник обнасення. Разом з тим, коефіцієнт варіації ПНП найнижчий серед досліджених ознак, що є типовим для цього параметра (*Вайнагий, 1974а*).

Розглянемо також взаємозалежності ознак репродуктивної сфери. Зокрема, виявлено достовірну зворотну залежність між значеннями кількості повноцінних насінин та нерозвинених зачатків ($r = -57,4$). Також важливим є те, що відсоток обнасення сильно залежить від кількості дозрілих насінин ($r = 0,84$), тоді як з кількістю насіннєвих зачатків не корелює зовсім ($r = -0,02$). Поряд з найнижчим рівнем варіювання загального числа насіннєвих зачатків у плоді серед усіх досліджених показників це вказує на пов'язаність формування насіння з життєздатністю конкретних особин виду, а не екологічними умовами популяції загалом. Окрім того, встановлено слабку позитивну кореляцію між відсотком обнасення плоду та швидкістю його дозрівання (відносну швидкість дозрівання встановлювали за тим, чи розкрилась коробочка протягом двох тижнів з часу збору чи ні; коробочки зберігались у сухому приміщенні за кімнатної температури у відкритих пакетах). Це свідчить про те, що плоди, які зав'язуються першими, дають більше насіння, ніж подальші. Таким чином, репродуктивну здатність виду можна вважати задовільною.

Висновки/ Встановлено, що онтогенетична структура популяції *Pedicularis exaltata* є нормальною неповночленною з переважанням генеративних особин. Сенільних та відмираючих особин не виявлено. Відсоток обнасення у популяції задовільний (50 %). Для однозначних висновків щодо тенденцій популяції необхідний моніторинг основних її показників протягом тривалого часу.

Список літератури

1. Бурлака М. Д., Каземірська М. А. Морфометрія генеративних особин та віталітетна структура популяції *Pedicularis exaltata* Bess. (Orobanchaceae) у Буковинському Прикарпатті // Укр. ботан. журн. – 2012. – 1. – С. 17-27.
2. Вайнагий І. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. – 1974а, т. 59. – 6. – С. 826-831.
3. Вайнагий І. В. Семенная продуктивность и всхо-

- жесть семян некоторых высокогорных растений Карпат // Бот. журнал. – 1974б. – **10**. – С. 1439–1451.
4. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001. – **1**. – С. 3-7.
 5. Життєздатність популяцій рослин високогір'я Українських Карпат / За редакцією Й. Царика. – Львів: Меркатор, 2009. – 172 с.
 6. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. – 146 с.
 7. Коваленко І. М. Структура популяцій домінантів трав'яно-чагарникового ярусу в лісових фітоценозах Деснянсько-Старогутського національного природного парку. 1. Онтогенетична структура // Укр. бот. журн. – 2005, Т. 62. – **5**. – С. 707–714.
 8. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: «Высшая школа», 1990. – 349 с.
 9. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. – 1950, сер. 3. Геоботаника. – **6**. – 204 с.
 10. Работнов Т. А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах / Полевая геоботаника. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т.2. – С. 20-40.
 11. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. доклады высшей школы. – 1975. – Биол. Науки. – **2**. – С. 7-33.
 12. Уранов А. А., Смирнова О. В., Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюлл. МОИП. Отд. Биологии. – 1969. – **1**. – С. 119-134.
 13. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха — К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
 14. Ai-Rong Li, Kai-Yun Guan. Nutrient strategies of root hemiparasitic *Pedicularis* (Orobanchaceae) from the northwest of Yunnan Province, China // Book of Abstracts. 2nd Symposium on Biology of Non-Weedy Hemiparasitic Orobanchaceae. – 2008, České Budějovice. – P. 11.
 15. Harley J. L., Harley E. L. A Check-list of Mycorrhiza in the British Flora // New Phytol. – 1987. – **105**. – P. 1-102.

ONTOGENETIC STRUCTURE AND SEED PRODUCTIVITY OF *PEDICULARIS EXALTATA* BESS. IN UKRAINE

M. D. Burlaka

*Department of geobotany and ecology, M. G. Kholodny Institute of botany, NAS of Ukraine;
2 Tereshchenko st., Kyiv, МСІІ-1, 01601; maryna.burlaka@gmail.com; +380 66 115 80 31*

*In this paper are represented results of investigation on *Pedicularis exaltata* population, an endangered plant species from Bukovyna Subcarpathians. The ontogenetic structure of population and seed productivity are outlined and analyzed with the use of standard methodologies. Population's state is defined as normal with satisfactory seed productivity.*

*Key words: *Pedicularis exaltata*, ontogenetic structure, population, seed productivity, Bukovyna Subcarpathians*

ANACAMPTIS PYRAMIDALIS (L.) RICH. (ORCHIDACEAE JUSS.) У БУКОВИНСЬКИХ КАРПАТАХ

І.І. ЧОРНЕЙ, А.І. ТОКАРЮК, В.В. БУДЖАК

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
інститут біології, хімії та біоресурсів, кафедра ботаніки та охорони природи,
вул. Федьковича, 11, м. Чернівці, 58022
e-mail: budzhakv@gmail.com

Наведено відомості про сучасний стан популяції *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., виявленої на території Буковинських Карпат. З'ясовано фітоценотичну приуроченість популяції виду та проаналізовано соцологічну цінність рослинних угруповань за участю *A. pyramidalis*.

Ключові слова: *Anacamptis pyramidalis*, новий локалітет, ценотична приуроченість, Чернівецька область (Буковинські (Українські) Карпати).

У 2000 р. на території Буковинських Карпат (Чернівецька область, Сторожинецький р-н, с. Банилів-Підгірний, долина р. Гільча, хребет Струнгіл, луки, 7.06.2000, І. Чорней, В. Буджак, Т. Андрієнко, *CHER*) (N 48° 3'39,32; E 25°25'11,54) було виявлено новий для Чернівеччини вид *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich. та нове для Українських Карпат його місцезнаходження.

A. pyramidalis (*Orchis pyramidalis* L.) – рідкісний середземноморсько-західноазійський вид, уключений до «Червоної книги України» (2009). Загальний ареал виду – Центральна та Південна Європа – від Швеції, Естонії, Данії до Піренейського півострова, Італії, Греції; Мала Азія, Північний Іран, Північна Африка (Борділовський, 1950). На території України росте в Західному Лісостепу, Криму. Локалітет *A. pyramidalis*, виявлений у Буковинських Карпатах, є третім і єдиним достовірно відомим для Західного регіону України. Два перших зазначалися для Розточчя та Північного Поділля (Львівської та Тернопільської областей), проте сучасні підтвердження наявності цих місцезнаходжень виду відсутні (Раритетний фітогенфонд..., 2004).

Вказівки про присутність виду на території Чернівеччини наводяться у низці праць (Коржик, Чорней, Буджак, Скільський, 2001; Никирса, Чорней, 2003; Протопопова, Чорней, 2009; Чорней, Скільський, Буджак, 2003; Чорней, Токарюк, Буджак, 2010), однак спеціальної публікації, присвяченої *A. pyramidalis* і, зокрема, характеристиці умов місцезростання виявленої популяції, не було. У зв'язку з цим виникла необхідність висвітлення ценотичних особливостей популяції *A. pyramidalis* у Буковинських Карпатах.

Для з'ясування ценотичної приуроченості популяції *A. pyramidalis* було використано геоботанічні описи, виконані авторами відповідно до

принципів еколого-флористичної класифікації школи Браун-Бланке.

Під час проведених нами досліджень встановлено, що на території Буковинських Карпат для *A. pyramidalis* характерна доволі вузька фітоценотична амплітуда, це переважно мезофільні лучні ценози порядку *Arrhenatheretalia* Pawl. 1928, хоча поодинокі генеративні особини *A. pyramidalis* виявлено у складі трав'янистих угруповань узлісь мезофільних букових лісів класу *Trifolio-Geranietea sanguinei* T. Müller 1962.

У Буковинських Карпатах популяція *A. pyramidalis* приурочена до справжніх мезофітних післялісових лучних угруповань асоціації ***Poo-Trisetetum flavescens*** Knapp ex Oberdorfer 1957, які описані на середній частині схилу південно-західної експозиції крутизною 15–20° хребта Струнгіл. Поширені вони на добре зволжених та багатих на поживні речовини ґрунтах. Угрупування за флористичною класифікацією належать до союзу *Arrhenatherion elatioris* (Br.-Bl. 1925) Koch 1926 порядку *Arrhenatheretalia* Pawłowski et al. 1928 класу *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937. Загальне проективне покриття ценозів варіює у межах 95–100 %. Травостій диференційований на три під'яруси: I – 100–130 см., II – 60–80 см., III – до 40 см. Кількість видів у ценозах – 34–50. Флористичне ядро формують злаки: *Arrhenatherum elatius* (L.) J.Presl & C.Presl, *Anthoxanthum odoratum* L., *Briza media* L., *Dactylis glomerata* L., *Holcus mollis* L., *Phleum pratense* L., з високим ступенем постійності трапляються *Trifolium montanum* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Leucanthemum vulgare* Lam. Угрупування вирізняється досить потужним і щільним блоком видів порядку та класу, проте блок видів власного союзу дещо розріджений. Присутність блоку діагностичних видів класу *Trifolio-Geranietea sanguinei* T. Müller 1962 та їх достатня щільність засвідчує, що

угруповання приурочені до післялісових ділянок з-під букових лісів та дубово-букових лісів на верхніх та середніх частинах північно-східної експозиції. Звертає на себе увагу присутність у флористичному складі деяких угруповань видів класу *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg. et al. ex von Rochow 1951 (*Cirsium arvense* (L.) Scop., *C. vulgare* (Savi) Ten., *Phalacroloma annuum* (L.) Dumort.), що свідчить про значний ступінь антропогенної трансформації досліджених угруповань. Зауважимо, що за нашими спостереження проективне покриття цих видів збільшується. З числа рідкісних, включених до «Червоної книги України» (2009) видів у складі досліджених угруповань виявлено *Gladiolus imbricatus* L., *Colchicum autumnale* L., *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br., *Listera ovata* (L.) R.Br., *Neotinea ustulata* (L.) R.M. Bateman, A.M. Pridgeon et M.W. Chase.

Крім того, *Anacamptis pyramidalis* був виявлений у складі угруповань асоціації **Anthoxantho-**

Agrostietum tenuis Sillinger 1933, що об'єднує справжні мезофітні позазаплавні луки на дерново-підзолистих ґрунтах. Загальне проективне покриття травостою сягає 85–95 %, *A. pyramidalis* трапляється поодинокими особинами. Висота травостою 90–140 см. Кількість видів у ценозах коливається у межах 25–40. Діагностуються угруповання цієї асоціації за помітною участю *Agrostis capillaris* L. та *Anthoxanthum odoratum* L.

Компонентами угруповань цієї асоціації є популяції рідкісних, включених до «Червоної книги України» (2009) видів: *Colchicum autumnale*, *Gymnadenia conopsea*, *Neotinea ustulata*, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. Крім того, у складі ценозів виявлено північноамериканський інвазійний вид *Phalacroloma annuum* і *Cichorium intybus*. Угруповання за флористичною класифікацією належать до підсоюзу *Polygalocynosurenion* Jurko 1974 союзу *Cynosurion cristati* Tx. 1947 порядку *Arrhenatheretalia* Pawl. 1928 класу *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937.

Таблиця

Фітоценоотична характеристика угруповань за участю *Anacamptis pyramidalis* у Буковинських Карпатах

Table

Phytocoenotic characteristic groups with *Anacamptis pyramidalis* in the Carpathian Mountains

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номер опису	17	11	6	8	7	32	33	10	27	5
Проективне покриття, %	100	95	100	95	95	95	95	95	95	95
Експозиція схилу	SW	SW	SW		SW	S	NW	S	SW	SE
Крутизна (нахил) схилу	5	15	15	–	15	–	5	10	15	–
Кількість видів	50	34	42	41	42	27	25	34	32	40

Anacamptis pyramidalis

D.s. Ass. Poo-Trisetetum

Trisetum flavescens

Campanula patula

4	2	2	2	1
.	.	.	+	+

D.s. Ass. Anthoxantho-Agrostietum tenuis

Agrostis tenuis

Anthoxanthum odoratum

2	.	.	2	2	5	1	2	3	3
1	1	.	2	.	.	.	+	+	1

D.s. suball. Polygalocynosurenion

Colchicum autumnale

Pimpinella saxifraga

Rhinanthus minor

Thymus pulegioides

Gymnadenia conopsea

Hypericum maculatum

Carex pallescens

Trifolium pannonicum

Polygala comosa

Polygala vulgaris

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

D.s. All. Cynosurion

Lotus ucrainicus

Plantago lanceolata

Prunella vulgaris

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

D.s. Cl. Molinio-Arrhenatheretea = D.s. Ord. Arrhenatheretalia elatioris

<i>Centaurea jacea</i>	+	2	1	2	1	+	1	1	+	1
<i>Dactylis glomerata</i>	+	1	1	1	1	1	+	+	.	1
<i>Leucanthemum vulgare</i>	.	1	2	2	1	1	1	2	3	1
<i>Achillea submillefolium</i>	+	1	1	1	+	1	.	1	.	1
<i>Stellaria graminea</i>	+	+	+	1	+	1	1	.	+	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	1	2	2	1	.	.	1	.	.
<i>Brisa media</i>	+	.	2	2	+	.	.	2	1	2
<i>Trifolium montanum</i>	+	1	2	1	.	.	.	+	+	1
<i>Festuca pratensis</i>	.	1	.	.	3	2	3	3	1	.
<i>Phleum pratense</i>	+	.	1	.	1	1	1	.	.	+
<i>Cichorium intybus</i>	.	.	+	.	+	.	+	+	+	+
<i>Ononis arvensis</i>	+	1	1	.	+	.	1	.	.	+
<i>Ranunculus acris</i>	+	.	.	.	+	.	.	+	.	1
<i>Vicia cracca</i>	+	.	+	.	.	.	1	.	.	.
<i>Crepis lodomeriensis</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	.	+	1	.	.	+	.	.	.	.
<i>Festuca rubra</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1

D.s. Cl. Trifolio-Geranietea

<i>Filipendula vulgaris</i>	+	2	2	2	1	.	.	3	+	2
<i>Galium verum</i>	2	2	1	2	1	+	2	1	+	1
<i>Trifolium alpestre</i>	1	.	1	1	1	.	1	+	+	1
<i>Betonica officinalis</i>	1	2	2	2	2	.	1	2	.	1
<i>Cruciata glabra</i>	+	+	.	+	+	.	1	.	.	1
<i>Lathyrus sylvestris</i>	+	.	.	+	.	.	1	.	.	.
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Thalictrum flavum</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Primula elatior</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Origanum vulgare</i>	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.

Інші види:

<i>Equisetum arvense</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Phalacrologium annuum</i>	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Holcus mollis</i>	1	1	2	4	3	2	.	1	2	3
<i>Medicago falcata</i>	+	.	+	+	+	.	.	+	+	+
<i>Gentiana cruciata</i>	.	+	+	.	+	.	.	1	+	+
<i>Plantago media</i>	.	.	.	+	+	+	.	+	.	+
<i>Tragopogon pratensis</i>	.	.	+	+	+	.	.	+	+	.
<i>Campanula glomerata</i>	.	+	.	+	.	+	.	.	+	+
<i>Leontodon hispidus</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+
<i>Heracleum spondylium</i>	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.
<i>Carex tomentosa</i>	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Agrimonia eupatoria</i>	.	+	.	.	1	.	.	+	.	.
<i>Orchis ustulata</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Senecio jacobaea</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Salvia verticillata</i>	.	.	2	.	.	+	.	.	+	.
<i>Vicia sepium</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Linum catharticum</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium boreale</i>	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.

Види, що трапляються в одному описі: опис № 1 – *Carex hirta* (+), *Carum carvi* (+), *Cerastium holosteoides* (+), *Cirsium vulgare* (1), *Rumex acetosa* (+), *Trifolium ochroleucon* (+), *Vicia dumetorum* (+); опис № 2 – *Brachypodium pinnatum* (1), *Sieglingia decumbens* (+); опис № 3 – *Listera ovata* (+), *Ranunculus polyanthemus* (+); опис № 4 – *Carlina acaulis* (+), *Cynosurus cristatus* (1), *Daucus carota* (+), *Gladiolus imbricatus* (+); опис № 5 – *Campanula trachelium* (+), *Cirsium polonicum* (+), *Clinopodium vulgare* (+); опис № 6 – *Anthriscus sylvestris* (+), *Plantago major* (+), *Stachys sylvatica* (1), *Verbascum thapsus* (+); опис № 7 – *Angelica sylvestris* (3), *Fragaria vesca* (+), *Lathyrus pratensis* (1); опис № 8 – *Carex flava* (+); опис № 9 – *Euphrasia rostkoviana* (+); опис № 10 – *Cuscuta europaea* (+), *Platanthera bifolia* (+), *Stellaria holostea* (1).

Описи виконано: 1. – Чернівецька обл., Сторожинецький р-н, окол. с. Банилів-Підгірний, кут Гільча, хребет Струнгіл, 21.07.2009, А. Токарюк, А. Мосякін; 2–5, 8, 10. – Там само, 06.07.2007, А. Токарюк; 6, 7. – Там само, 06.07.2007, В. Буджак; 9. – Там само, 07.07.2000, І. Чорней.

У Карпатах, згідно з даними В.В. Протопопової та І.І. Чорнея (2009), *A. pyramidalis* росте на післялісових луках, що сформувалися на глибоких гумусних багатих карбонатами ґрунтах. Отримані нами результати щодо ценотичної приуроченості виду узгоджуються з відомостями, представленими у созологічному зведенні («Червоній книзі України»).

У межах України вид вирізняється значно ширшою фітоценотичною амплітудою. Росте на сухих трав'яних місцях, схилах, у світлих лісах, переважно на вапнистих ґрунтах (Бордзіловський, 1950), в угрупованнях порядку *Arrhenatheretalia*, класів *Trifolio-Geranietae*, *Quercetea pubescenti-petraea* (Протопопова, Чорней, 2009).

У межах загального ареалу вид має значно ширший ценотичний діапазон. На території Німеччини росте у складі зволжених лук союзу *Molinion caeruleae* Koch 1926 класу *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937, напівсухих карбонатних лучних угрупованнях союзу *Bromion erecti* W. Koch 1926 класу *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947 та в ксеротермних узлісних угрупованнях союзу *Geranion sanguinei* Tx. in T. Müller 1962 класу *Trifolio-Geranietae sanguinei* T. Müller 1962 (Exkursionsflora, 2002).

У Румунії приурочений до угруповань асоціації *Agrostidetum-Festucetum pratensis* Soó 1949 та *Caltho laetae-Ligularietum sibiricae* Ștefan et al. 2000 порядку *Molinietalia* Koch 1926. та у мезофільних угрупованнях асоціації *Festuco rubrae - Agrostietum capillaris* Horvatic 1951 порядку *Arrhenatheretalia* (Chifu, Mânzu, Zamfirescu, 2006).

На території Чехії та Словаччині росте від низин до підгір'я у складі остепнених і мезофільних лучних угруповань союзів *Festucion valesiacae* Klika 1931 та *Bromion erecti* (Potůček, Procházka, 1999).

Як рідкісна рослина охороняється у Чехії та Словаччині (Potůček, Procházka, 1999), Польщі ().

В умовах Буковинських Карпат *A. pyramidalis* формує неповночленні популяції, з перевагою генеративних особин і низькою їх чисельністю. Так у 2007 р. було виявлено 22 генеративні особини; 2009 – 18; 2012 – 11 генеративних особин. Щільність генеративних рослин становить 1–2 ос./м². Площа популяції сягає 1 га. (100×100 м).

Виявлена популяція *A. pyramidalis* та созологічно цінні й багаті лучні угруповання за його участю не забезпечені охороною в межах об'єктів і територій природно-заповідного фонду Чернівецької області. За нашими спостереженнями прослідковується тенденція до зменшення площ цих унікальних лук внаслідок заростання деревно-чагарниковою рослинністю та проник-

нення синантропних видів. Тому на території Буковинських Карпат розглянуті лучні комплекси потребують запровадження активних заходів охорони (скошування, прорідження деревно-чагарникової рослинності), а популяція *A. pyramidalis* – моніторингових популяційних досліджень.

Список літератури

1. Бордзіловський Є.І. Родина XXX Зозулинцеві – *Orchidaceae* Lindl. // Флора УРСР. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1950. – Т. 3. – С. 312-401.
2. Коржик В.П., Чорней І.І., Буджак В.В., Скільський І.В. Розширення території національного природного парку «Вижницький» за кластерним принципом: доцільність, необхідність, модельність (на прикладі регіону Буковинських Карпат) // Заповідна справа в Україні. – 2001. – Т. 7, вип.1. – С. 70-90.
3. Куземко А.А. Лучна рослинність. Клас *Molinio-Arrhenatheretea* / Відп. ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко // Рослинність України. – Київ: Фітосоціоцентр, 2009. – 376 с.
4. Никирса Т.Д., Чорней І.І. Охорона зозулинцевих (*Orchidaceae* Juss.) у Чернівецькій області // Біорізномісність. Екологія. Еволюція. Адаптація. Матер. юбилейної научн. конф. студентів, аспірантів і молодих учених, посв. 180-летию со дня рождження Л.С. Ценковського (г. Одеса, 28 марта-1 апреля 2003 г.) – Одеса, 2003. – С. 112.
5. Протопопова В.В., Чорней І.І. Плодоріжка пірамідална (Анакампт пірамідалний) // Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – С. 157.
6. Раритетний фітогенофонд західних регіонів України (созологічна оцінка й наукові засади охорони) / С.М. Стойко, П.Т. Ященко, О.О. Кагало та ін. – Львів: Ліґа-Прес, 2004. – 232 с.
7. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
8. Чорней І.І., Скільський І.В., Буджак В.В. Созологічна характеристика заказника «Зубровиця» // Роль природно-заповідних територій у підтриманні біорізноманіття. Матер. наук. конф., присвяч., 80-річчю Канівського природного заповідника (Канів, 9-11 вересня 2003 р.). – Канів, 2003. – С. 83-84.
9. Чорней І.І., Токарюк А.І., Буджак В.В. Судинні рослини флори України у «Червоній книзі України» // Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин. Матер. міжнар. конф. (11-15 жовтня 2010 р., м. Київ). – К.: Альтерпрес, 2010. – С. 202-205.
10. Exkursionsflora von Deutschland / begr. von Werner Rothmaler. Hrsg. von Eckehart J. Jäger und Klaus Werner. – Bd. 4. Gefäßpflanzen: kritischer Band. – 9. Aufl. – Heidelberg; Berlin: Spektrum, Akad. Verl., 2002 – 948 p.
11. Knapp J.A. Die bisher bekannten Pflanzen Galiciens und der Bucovina. – Wien, 1872. – 267 s.

12. Chifu T., Mânzu C., Zamfirescu O. Flora și vegetația Moldovei (România). Vol. 2: Vegetația. – Iași: Editura Universității “Al. I. Cuza”, 2 vol., 2006. – 698 p.
13. Potůček O., Procházka F. *Anacamptis pyramidalis* (L.) L. C. Rich. / Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů SR a ČR. Vol. 5. Vyššie rastliny. Bratislava: Príroda, 1999. – P. 29.
14. Zawadski A. Enumeratio plantarum Galiciae et Bucovinae. – Breslau, 1835. – 200 s.

***ANACAMPTIS PYRAMIDALIS* (L.) RICH. (ORCHIDACEAE (JUSS.)) IN THE FLORA OF THE CARPATHIAN MOUNTAINS,**

I. CHORNEY, A. TOKARYUK, V. BUDZHAK

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University
Kotsubinsky Str., 2, Chernivtsi, 58022
e-mail: budzhakv@gmail.com

Information on the current status of the population *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., Discovered on the territory of Bukovina Carpathians. It was found phytocoenotic affinity populations of species and analyzed zoological value of plant communities with *A. pyramidalis*.

Keywords : *Anacamptis pyramidalis*, new localities , coenotic characteristics, Chernivtsi region (Bukovina (Ukrainian) Carpathians).

ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНА ПРИУРОЧЕНОСТЬ *CAREX PAUCIFLORA* LIGHTF. (CYPERACEAE JUSS.) В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

С. В. СОСНОВСЬКА, І. М. ДАНИЛИК

Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, Львів 79026, Україна
e-mail: SvetaIzmestieva@yandex.ru

Наведено результати еколого-ценотичної приуроченості *Carex pauciflora* Lightf. (Cyperaceae Juss.) в Українських Карпатах. Встановлено, що *C. pauciflora* є видом оліготрофних і мезооліготрофних болотних угруповань у складі 4 асоціацій (*Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* Hueck 1925, *Andromedo polifoliae-Sphagnetum magellanicum* Bogdanovskaja-Gienv 1928, *Sphagno recurvi-Caricetum rostratae* Steffen 1931, *Carici echinatae-Sphagnetum* Soó 1944), що належать до 2 союзів (*Sphagnion magellanicum* Kästner et Flössner 1933, *Sphagno-Caricion canescentis* Passarge (1964) 1978), 2 порядків (*Sphagnetalia magellanicum* Kästner et Flössner 1933, *Caricetalia nigrae* Koch 1926 em. Br.-Bl. 1949) і 2 класів рослинності (Охусоссо-Sphagnetea Br.-Bl. et Tüxen, Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae Tüxen 1937). Фітоценотичний оптимум виду знаходиться в межах союзу *Sphagnion magellanicum* Kästner et Flössner 1933, де *C. pauciflora* найчастіше виступає співдомінантом трав'яного ярусу. Мезотрофність умов існування поряд зі збільшенням видового різноманіття ценозів супроводжуються послабленням її фітоценотичних позицій у напрямку повного витіснення. За відношенням до основних кліматичних (терморезим, світловий режим, континентальність клімату та ін.) та едафічних чинників (вологість, засоленість ґрунту та ін.) *C. pauciflora* відзначається переважно високим ступенем стенофитності та належить до екогрупи субмікротермів, субомброфітів, субкріофітів, субгеліофітів, геміконтиненталів, гігомезофітів, гемігідроконтрастобіобів, ацидофілів, мезотрофів, гемікарбонатобіобів, субанітрофілів та субаерофітів.

Ключові слова: *Carex pauciflora* Lightf., екологія, ценологія, Українські Карпати.

Вступ. У контексті проведення комплексних соціологічних досліджень і розробки ефективних заходів щодо збереження раритетної фітокомпоненти, важливим є встановлення фітоценотичної приуроченості рідкісних видів рослин та їхніх екологічних особливостей. Отримана в цьому аспекті інформація дозволяє адекватно оцінити ступінь загроженості видів з урахуванням природних чинників негативного впливу (сукцесійні зміни, конкурентні взаємовідносини в межах фітоценозу), встановити основні закономірності поширення відповідно до величини діапазону їх екологічної толерантності тощо. Знання екологічної амплітуди видів є також невід'ємною складовою діагностування умов екоотопів (Дідух, Плюта, 1994; Екофлора України, 2000), що отримує широке застосування в рамках утвердження сучасної оселищної концепції збереження біорізноманіття (Біотопи (оселища) України..., 2012; Оселищна концепція..., 2012).

Особлива увага цьому напрямку дослідження приділяється під час вивчення стенофитних видів, адже вузька еколого-ценотична амплітуда може бути однією з потенційних причин їх раритетності, обмеженого локального поширення чи навіть зникнення тощо. До них належить *Carex pauciflora* Lightf. (осока малоквіткова) – рідкісний, реліктовий, аркто-бореально-альпійський вид із диз'юнктивним ареалом, що трапляється як на рівнині, так і в горах, досягаючи субальпій-

ського поясу. Поширений він в Арктиці, Сибіру, на Далекому Сході, у Північній, Атлантичній, Центральній Європі, Середній і Східній Азії (північна частина півострова Корея, острови Хоккайдо й Хонсю) та Північній Америці (Chater, 1980; Hulten, 1986; Малышев, 1990; Егорова, 1999 та ін.). В Україні *C. pauciflora* знаходиться на південній межі свого ареалу з широким розповсюдженням у гірських масивах Українських Карпат (Sosnovska et al., 2013), чим зумовлене проведення комплексних еколого-ценотичних досліджень саме на цій території.

Метою роботи було з'ясувати екологічну й фітоценотичну приуроченість *C. pauciflora* – одного з раритетних довгокореневищних болотних видів підроду *Psyllophora* (Degl.) Peterm. роду *Carex* L. (Cyperaceae Juss.) флори України (Данилик, Андрієнко, 2009).

Методи досліджень. Дослідження проводили протягом 2010-2013 рр. у нижньому, верхньому лісовому й субальпійському поясах Українських Карпат у діапазоні висот – 614-1700 м н. р. м. Фітоценологічна характеристика рослинних угруповань за участю *C. pauciflora* складена на основі геоботанічних описів пробних ділянок у відповідності з принципами еколого-флористичної класифікації Браун-Бланке в сучасному викладенні (Dierschke, 1994; Rastlinné spoločenství..., 2001; Matuszkiewicz, 2002; Vegetace České republiky..., 2011). Екологічний аналіз проводили за

ознаками, які відображають закономірності поширення виду відповідно до умов екологічної диференціації досліджуваної території з використанням фітоіндикаційних шкал Я. П. Дідуха й П. Г. Плюти (Дідух, Плюта, 1994; Екофлора України, 2000) Номенклатуру судинних рослин приймали відповідно до зведення С. Л. Мосякіна й М. М. Федорончука (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999), а бріофітів – за виданням “Чекліст мохоподібних України” (Бойко, 2008).

Результати та їх обговорення. *Carex pauciflora* є типовим представником болотних екотопів. За відношенням до основних кліматичних чинників, таких як терморезим, омброрезим, кріорезим і континентальність клімату він відзначається стено-топною амплітудою та належить до субмікро-термів, сумомброфітів, субкріофітів, геміокеаністів відповідно (табл. 1). Це – вид, що трапляється переважно на слабоаерованих вологих ґрунтах, дуже бідних щодо вмісту мінерального азоту, з практично сталим капілярним зволоженням кореневмісного шару; уникає карбонатних субстратів. За відношенням до водного режиму ґрунту та змінності зволоження він є стенотопним гігрозомезофітом та гідроконтрастобом (табл. 1).

У межах карпатського ареалу *C. pauciflora* є характерним видом оліготрофних сфагнових боліт, зосереджених у льодовикових котлах, в

улоговинах на високих терасах річок, заболочених долинах на схилах гір, проте доволі часто трапляється на периферійних мезотрофних ділянках у комплексі з іншими евритопними видами, що обумовлює її приналежність до екологічної групи стенотопних мезотрофів (табл. 1). Отримані нами результати узгоджуються з наявними літературними даними (Новиков, Абрамова, 1980) стосовно еколого-ценотичної приуроченості виду в інших частинах ареалу. Зокрема, для території Західного Сибіру та європейської частини Росії осока малоквіткова відзначена в складі угруповань сильно обводнених боліт мезотрофного та олігомезотрофного типів разом з *Carex limosa*, *C. chordorrhiza*, *C. appropinquata* і *C. dioica*. В Українських Карпатах *C. pauciflora* трапляється переважно на відкритих ділянках боліт або ж з незначним розвитком деревно-чагарникового ярусу (5-15%). У місцях контакту з *Pinus mugo* (ас. *Pino mugo-Sphagnetum* Kästn. et Flossn. 1933 em. Neuhäusl 1969 corr. Dierss. 1975) конкуренції не витримує і витісняється як і більшість (гемі-) геліофітних видів. Згідно з проведенням екологічним аналізом вид є гемістенотопним ацидофілом, а тому його доцільно вважати індикатором кислих субстратів з pH=4,5-5,5 (табл. 1).

Таблиця 1

**Екологічна характеристика *Carex pauciflora* Lightf.
Ecological characteristic of *Carex pauciflora* Lightf.**

Величина екологічної амплітуди, бали											
*Кліматоп					**Едафотоп						
Tm	Om	Cr	Lc	Kp	Hd	Fh	Rc	Tr	Ca	Nt	Ae
6-8	13-15	7-9	6-8	7-8	13-15	3-5	4-7	4-6	3-6	2-5	8-11
Екогрупи за відношенням до основних екологічних параметрів											
Стено-топний субмікро-терм	Стено-топний Субомброфіт	Стено-топний субкріофіт	Стено-топний гемігеліофіт	Стено-топний геміокеаніст	Стено-топний гігрозомезофіт	Стено-топний гідроконтрастоб	Гемістенотопний ацидофіл	Стено-топний мезотроф	Гемістенотопний гемікарбонатоб	Гемістенотопний субангітрофіл	Гемістенотопний субаерофоб

*Кліматоп: Tm – терморезим, Om – омброрезим, Cr – кріорезим, Lc – світловий режим, Kp – континентальність клімату; **Едафотоп: Hd – вологість ґрунту, Fh – змінність зволоження, Rc – кислотність ґрунту, Tr – засоленість ґрунту, Ca – вміст у ґрунті карбонатів, Nt – вміст азоту в ґрунті, Ae – аерація ґрунту.

На дослідженій території вид приурочений, головним чином, до угруповань класу *Oxycocco-Sphagnetum* Br.-Bl. et Tüxen. Як свідчать результати геоботанічних описів, осока малоквіткова є характерним видом асоціації *Andromeda polifoliae-Sphagnetum magellanicum* Bogdanovskaja-Gienév 1928, угруповання якої були виявлені в Чорногорі, Горганах і на Свидовці у нижньому та верхньому лісовому поясах (600-1412 м н. р. м.). Приурочені вони здебільшого до невеликих ділянок у пониженнях, до схилих і

котловинних боліт з атмосферним і частково ґрунтовим живленням, де займають переважно їх центральну частину, а також до ділянок з відносно вирівняним рельєфом (табл. 2).

Флористичний склад угруповань за участю *C. pauciflora* доволі бідний (10-19 видів) і дещо варіює в залежності від їх висотного розподілу на території різних масивів Карпат. Характерною особливістю досліджених ценозів є наявність майже суцільного сфагнового покриву (90-100%) з переважанням *Sphagnum magellanicum*, *Sph.*

russowii, *Sph. compactum*. У складі окремих угруповань виявлені *Sph. quinquefarium*, *Sph. cuspidatum*, *Sph. centrale*, а також рідкісні для України – *Sph. girgensohnii* та *Sph. riparium* (табл. 2). Постійними компонентами мохового ярусу є види роду *Polytrichum* (*P. commune*, *P. strictum*). У трав'яно-чагарниковому ярусі з проективним покриттям 25-50% домінують діагностичні види класу – *Eriophorum vaginatum* і *Oxycoccus palustris*. Нерідко співдомінантами виступають *Molinia caerulea*, *Nardus stricta*, *Carex nigra*, *C. rostrata*, *Potentilla erecta* та види роду *Vaccinium* (*V. myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idea*). Спорадично трапляються *Empetrum nigrum*, *Luzula sudetica*, *Deschampsia cespitosa*, *Anthoxanthum odoratum* та інші. У складі виявлених угруповань фітоценотична роль *C. pauciflora* змінюється від асектаторної, з проективним покриттям менше 5%, до співдомінанта трав'яного ярусу і здебільшого залежить від щільності чагарникового покриття та загального видового багатства ценозу (табл. 2).

Порівняно вужче поширення в Українських Карпатах має асоціація *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* Hueck 1925, угруповання якої за участю *C. pauciflora* виявлені у верхньому лісовому та субальпійському поясах Чорногірського масиву. Загалом виконано 5 описів характерних ценозів, приурочених до депресій рельєфу, зокрема, льодовикових котлів (Заросляцький котел, ур. Цибульник, котел під г. Мала Говерла тощо) (табл. 3). Їх флористичний склад подібний до попередньо описаної асоціації, хоча дещо багатший. Угруповання переважно займають периферійні ділянки оліготрофних боліт і відзначаються незначним розвитком чагарникового ярусу за участю *Juniperus sibirica*, *Vaccinium vitis-idea* та іншими (5%). Моховий покрив суцільний, сформований типовими диференційними видами класу: *Sphagnum magellanicum*, *Sph. russowii*, *Polytrichum commune*, *P. strictum*, а також *Sph. recurvum* s. l. Найбільш характерними співдомінантами трав'яного ярусу виступають *Eriophorum angustifolium*, *Nardus stricta*, *Anthoxanthum odoratum*, *Carex nigra*, *C. rostrata*, *C. echinata*, а також *C. pauciflora*, проективне покриття якої досягає 20-25%. У складі досліджених угруповань виявлено незначну участь видів мезотрофного блоку, а саме: *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum palustre*, *Carex canescens*, *Parnassia palustris*, а також проникнення видів субальпійських лук і пустищ: *Festuca airoides*, *Hieracium alpinum*, *Rhododendron myrtifolium*, *Poa angustifolia*.

Встановлено приналежність *C. pauciflora* до угруповань класу *Scheuchzerio palustris-Caricetea*

nigrae Tüxen 1937, які, згідно з синтаксономічними схемами чеських і словацьких ботаніків (Rastlinné spoločenství..., 2001; Vegetace České republiky..., 2011) зараховані нами до двох асоціацій: *Sphagno recurvi-Caricetum rostratae* Steffen 1931 та *Carici echinatae-Sphagnetum* союзу *Sphagno-Caricion canescentis* Passarge (1964) 1978 (табл. 4). Угруповання приурочені до мезооліготрофних ділянок боліт верхнього лісового поясу Свидовця та Чорногори. Одна з асоціацій – *Carici echinatae-Sphagnetum* Soó 1944 – описана на схиловому підсушеному болоті в ур. Драгобрат і відзначається переважанням у трав'яному ярусі *Carex echinata* з проективним покриттям близько 50%. Співдомінантами виступають *Molinia caerulea*, *Nardus stricta* й *Equisetum fluviatile*. Поодинокі трапляються *Juncus triglumis*, *Dactylorhiza cordigera*, *Agrostis capillaris*, *Calamagrostis villosa*. Моховий ярус слабо розвинений (30%), утворений *Sphagnum capillifolium* і *Sph. girgensohnii* з домішкою *Drepanocladus aduncus*. У складі ценозу значною мірою представлені диференційні види класу з проективним покриттям не менше 10%, а саме: *Carex nigra*, *C. flava*, *Eriophorum latifolium* і *Potentilla erecta*. Проективне покриття *C. pauciflora* досягає 25%, що свідчить про стійку фітоценотичну позицію виду в дослідженому угрупованні (табл. 4).

Натомість, у складі іншої дослідженої асоціації – *Sphagno recurvi-Caricetum rostratae*, участь осоки малоквіткової у фітоценозі є менша (проективне покриття не перевищує 5%), що пов'язано з більш вираженою мозаїчністю його флористичного комплексу та загостренням конкурентних відносин (табл. 4). Угруповання виявлене в одному з котловинних боліт Чорногори (котел Заросляка) й відзначається відносно багатим видовим складом (23 види). Для нього характерний чітко виражений ярус з домінуванням типового бореального елемента – *Carex rostrata*, що досягає проективного покриття 25%. Наявність добре розвиненого сфагнового покриву за участю *Sphagnum magellanicum*, який є представником верхових боліт, та відсутність одного з діагностичних видів асоціації – *Sph. recurvum*, ймовірно, свідчить про мезооліготрофний характер розвитку угруповання. Серед співдомінантів трав'яного ярусу представлені *Carex nigra*, *Potentilla erecta*, *Nardus stricta*, *Anthoxanthum odoratum*. Спорадично трапляються види болотного та лучного різнотрав'я: *Parnassia palustris*, *Carex canescens*, *Juncus effusus*, *Dactylorhiza cordigera*, *D. majalis*, *Leontodon autumnalis*, *Prunella vulgaris*, *Cruciata glabra*, *Viola biflora* та інші (табл. 4).

Фітоценотична характеристика асоціації

Andromeda polifoliae-Sphagnetum magellanici Bogdanovskaja-Gienv 1928

Coenotic characteristic of Andromeda polifoliae-Sphagnetum magellanici Bogdanovskaja-Gienv 1928 association

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Площа опису (м²)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Висота над рівнем моря (м)	1412	1563	614	1374	1375	1536	1412	1412	1521	1525
Загальне проективне покриття (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Покриття чагарникового ярусу (%)	15	3	5	5	5	5	15	5	10	10
Покриття трав'яного ярусу (%)	70	60	50	60	50	70	80	80	100	95
Покриття мохового ярусу (%)	80	100	90	90	95	100	100	100	95	100
Кількість видів	17	10	13	14	14	19	14	17	21	14
D.s. Ass. Andromeda polifoliae-Sphagnetum magellanici										
<i>Eriophorum vaginatum</i>	2	1	2	3	2	.	2	1	2	1
<i>Sphagnum magellanicum</i>	3	5	.	.	.	.	.	4	.	.
<i>Sphagnum russowii</i>	.	.	.	.	.	3	.	3	.	.
<i>Sphagnum compactum</i>	.	.	.	4	3	.	3	.	.	.
D.s. All. Sphagnion magellanici										
<i>Carex pauciflora</i>	2	4	2	2	2	+	2	1	+	+
<i>Carex echinata</i>	+	+	+	+	.	+	+	+	1	+
<i>Picea abies</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Empetrum nigrum</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D.s. Ordo = D.s. Cl. Oxycocco-Sphagnetum										
<i>Andromeda polifolia</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Oxycoccus palustris</i>	2	.	1	1	1	.	.	.	2	2
<i>Vaccinium uliginosum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	+	.	+	.	+	1	1	.	.
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2	.	.	1	+	+	1	1	+	1
<i>Polytrichum strictum</i>	1	.	1	.	.	.	1	1	.	.
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	.	2	3	1	.	.	1	1
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	.	.	.	.	.	3	3	.	.	.
D.s. Cl. Scheucherio palustris-Caricetea nigrae										
<i>Carex nigra</i>	+	.	1	+	2	1	1	+	1	1
<i>Potentilla erecta</i>	+	1	+	+	+	1	+	+	1	.
<i>Carex rostrata</i>	.	1	.	+	1	1	+	1	1	1
<i>Parnassia palustris</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Rhynchospora alba</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex canescens</i>	.	.	.	+	+	+	.	+	1	+
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Potentilla palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	4	4
Інші види										
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	.	.	.	.	1	.	1	+	.
Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Nardus stricta</i>	1	1	.	+	+	+	1	1	.	.
<i>Sphagnum quinquefarium</i>	3	.	3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	.	2	3	.	.	.	1	1	.	.
<i>Dactylorhiza cordigera</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+
<i>Sphagnum centrale</i>	.	.	3	.	.	3	.	.	.	.
<i>Homogyne alpina</i>	.	.	.	+	.	.	+	+	1	1
<i>Epilobium alsinifolium</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Luzula sudetica</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Sphagnum riparium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4

Види, які відмічені лише в одному описі: *Equisetum fluviatile* (8; +), *Festuca carpatica* (6; +), *Huperzia selago* (2; +), *Juniperus sibirica* (1; +), *Luzula multiflora* (9; +), *Scheuchzeria palustris* (5; +).

Місцезнаходження: 1 – Свидовець: підніжжя г. Жандарми, околиці с. Ясіня (Закарпатська обл., Рахівський р-н); 2 – Свидовець: кар Гершаський (Закарпатська обл., Рахівський р-н); 3 – Гортани: болото Негровець (Закарпатська обл., Міжгірський р-н); 4, 5 – Свидовець: урочище Драгобрат (Закарпатська обл., Рахівський р-н); 6 – Чорногора: котел Заросляка (Івано-Франківська обл., Надвірнянський р-н); 7, 8 – Чорногора: котел між г. Пожижевська і г. Брескул (Івано-Франківська обл., Надвірнянський р-н); 9, 10 – Чорногора: г. Шурич-Гропа, оз. Марічейка (Івано-Франківська обл., Верховинський р-н).

Таблиця 3

Фітоценотична характеристика асоціації
Eriophoro-vaginati-Sphagnetum recurvi Hueck 1925
Coenotic characteristic of Eriophoro-vaginati-
Sphagnetum recurvi Hueck 1925 association

Номер опису	1	2	3	4	5
Площа опису (м²)	100	100	100	100	100
Висота над рівнем моря (м)	1700	1450	1450	1412	1412
Загальне проективне покриття (%)	100	100	100	100	100
Покриття чагарникового ярусу (%)	10	10	10	5	25
Покриття трав'яного ярусу (%)	90	90	70	70	80
Покриття мохового ярусу (%)	95	95	100	100	100
Кількість видів	25	20	21	23	12
D.s. Ass. Eriophoro-vaginati-Sphagnetum recurvi					
<i>Eriophorum angustifolium</i>	+	2	2	1	.
<i>Carex nigra</i>	+	1	1	+	+
<i>Potentilla erecta</i>	.	+	+	+	+
<i>Sphagnum magellanicum</i>	3	3	.	3	3
<i>Sphagnum recurvum</i> ssp. <i>angustifolium</i>	.	.	.	.	3
<i>Sphagnum recurvum</i> var. <i>fallax</i>	.	.	.	3	.
D.s. All. Sphagnion magellanicum					
<i>Carex pauciflora</i>	2	2	1	1	1
<i>Carex echinata</i>	2	1	1	+	.
<i>Empetrum nigrum</i>	+	.	.	.	.
<i>Eriophorum vaginatum</i>	.	.	.	.	2
D.s. Ordo = D.s. Cl. Oxycocco-Sphagnetum					
<i>Oxycoccus palustris</i>	.	.	.	.	3
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	+	.	+	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	+	+	+	.
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	+	1	+	+	.
<i>Polytrichum strictum</i>	+	.	.	.	1
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	.	1	.
<i>Sphagnum russowii</i>	3	3	.	.	.
D.s. Cl. Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae					
Номер опису	1	2	3	4	5
<i>Carex rostrata</i>	2	.	1	2	+
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	.	+	.
<i>Equisetum palustre</i>	+	.	+	+	.
<i>Carex canescens</i>	+	+	1	+	.
<i>Parnassia palustris</i>	+	+	+	.	.
D.s. Cl. Phragmito-Magnocaricetea					
<i>Caltha laeta</i>	.	+	.	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	+	.	.
Інші види					
<i>Juniperus sibirica</i>	1	1	+	+	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	1	1	1	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	+	1	.	.
<i>Nardus stricta</i>	2	1	1	1	1
<i>Leontodon autumnalis</i>	+	+	+	.	.
<i>Soldanella hungarica</i>	+	.	+	+	.
<i>Luzula sudetica</i>	.	+	+	1	.
<i>Homogyne alpina</i>	.	.	+	+	2
<i>Molinia caerulea</i>	.	.	.	+	1

Види, які відмічені лише в одному описі: *Festuca airoides* (1; +), *Hieracium alpinum* (1; +), *Huperzia selago* (1; +), *Ligusticum mutellina* (1; +), *Luzula multiflora* (4; +), *Poa angustifolia* (2; +), *Rhododendron myrtifolium* (1; +), *Sphagnum fuscum* (3; 5).

Місцезнаходження: 1 – Чорногора: котел між г. Говерла і г. Брескул (Івано-Франківська обл., Надвірнянський р-н); 2 – Чорногора: плече г. Говерла (Івано-Франківська обл., На- Біологічні системи. Т.5. Вип. 3. 2013

двірнянський р-н); 3 – Чорногора: котел під г. Мала Говерла (Івано-Франківська обл., Надвірнянський р-н); 4 – Чорногора: котел Заросляка (Івано-Франківська обл., Надвірнянський р-н); 5 – Чорногора: котел між г. Пожижевська і г. Брескул, ур. Цибульник (Івано-Франківська обл., Надвірнянський р-н).

Таблиця 4

Фітоценотична характеристика класу
Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae Tüxen 1937
Coenotic characteristic of Scheuchzerio palustris-
Caricetea nigrae Tüxen 1937 class

Номер опису	1	2
Площа опису (м²)	100	100
Висота над рівнем моря (м)	1364	1536
Загальне проективне покриття (%)	90	100
Покриття чагарникового ярусу (%)	0	5
Покриття трав'яного ярусу (%)	80	90
Покриття мохового ярусу (%)	30	100
Кількість видів	19	23
Номер синтаксону	1	2
D.s. Ass. Sphagno recurvi-Caricetum rostratae		
<i>Carex rostrata</i>	.	2
D.s. Ass. Carici echinatae-Sphagnetum		
<i>Carex echinata</i>	3	+
D.s. All. Sphagno-recurvi-Caricion canescens		
<i>Carex pauciflora</i>	2	+
<i>Sphagnum capillifolium</i>	2	.
<i>Sphagnum magellanicum</i>	.	5
<i>Drosera rotundifolia</i>	+	.
D.s. Ordo Caricetalia nigrae		
<i>Carex nigra</i>	2	1
<i>Carex canescens</i>	.	+
<i>Carex flava</i>	2	+
<i>Carex panicea</i>	+	+
D.s. Cl. Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae		
<i>Eriophorum latifolium</i>	2	+
<i>Parnassia palustris</i>	+	+
<i>Potentilla erecta</i>	1	1
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	2	.
Номер опису	1	2
<i>Juncus effusus</i>	.	+
Інші види		
<i>Equisetum fluviatile</i>	1	.
<i>Juncus triglumis</i>	+	.
<i>Dactylorhiza cordigera</i>	+	+
<i>Agrostis capillaris</i>	+	.
<i>Calamagrostis villosa</i>	+	.
<i>Molinia caerulea</i>	2	.
<i>Nardus stricta</i>	2	1
<i>Drepanocladus aduncus</i>	1	.
<i>Juniperus sibirica</i>	.	+
<i>Luzula sudetica</i>	.	+
<i>Dactylorhiza majalis</i>	.	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	1
<i>Homogyne alpina</i>	.	+
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	+
<i>Prunella vulgaris</i>	.	+
<i>Cruciata glabra</i>	.	+
<i>Viola biflora</i>	.	+

Місцезнаходження: 1 – Свидовець: урочище Драгобрат (Закарпатська обл., Рахівський р-н); 2 – Чорногора: котел Заросляка (Івано-Франківська обл., Надвірнянський р-н).

Номери синтаксонів: 1 – *Carici echinatae-Sphagnetum*; 2 – *Sphagno recurvi-Caricetum rostratae*.

На основі виконаних геоботанічних описів встановлено, що угруповання за участю *C. pauciflora* належать до 2 класів рослинності, 2 порядків, 2 союзів та 4 асоціацій. Нижче наводимо їх класифікаційну схему:

Cl. *Oxycocco-Sphagnetum* Br.-Bl. et Tüxen

Ordo *Sphagnetalia magellanici* Kästner et Flössner 1933

All. *Sphagnion magellanici* Kästner et Flössner 1933

Ass. *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* Hueck 1925

Ass. *Andromedo polifoliae-Sphagnetum magellanici* Bogdanovskaja-Gienv 1928

Cl. *Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae* Tüxen 1937

Ordo *Caricetalia nigrae* Koch 1926 em. Br.-Bl. 1949

All. *Sphagno-Caricion canescentis* Passarge (1964) 1978

Ass. *Sphagno recurvi-Caricetum rostratae* Steffen 1931

Ass. *Carici echinatae-Sphagnetum* Soó 1944

Отримані результати дають підстави стверджувати, що фітоценотичний оптимум виду перебуває в складі типових оліготрофних угруповань (клас *Oxycocco-Sphagnetum*), де *C. pauciflora* найчастіше виступає співдомінантом трав'яного ярусу, тоді як мезотрофічність умов існування поряд зі збільшенням видового різноманіття ценозів супроводжуються послабленням її фітоценотичних позицій у напрямку повного витіснення.

Висновки. Таким чином, встановлено, що в Українських Карпатах *C. pauciflora* приурочена до оліготрофних і мезооліготрофних болотних угруповань у складі 4 асоціацій, 2 союзів, 2 порядків і 2 класів рослинності. Фітоценотичний оптимум виду перебуває в межах союзу *Sphagnion magellanici*. *C. pauciflora* відзначається переважно стенотопною екологічною амплітудою і за відношенням до основних кліматичних та едафічних показників є субмікротермом, субомброфітом, субкріофітом, гемігеліофітом, ге-

міокеаністом, гігромезофітом, гідроконтрастобом, ацидофілом, мезотрофом, гемікарбонатобом, субанітрофілом та субаерофобом.

Список літератури

1. Біотопи (оселища) України: наукові засади їх дослідження та практичні результати інвентаризації. Мат-ли робочого семінару (Київ, 21-22 березня 2012 р.) / за редакцією Я. П. Дідуха, О. О. Кагала, Б. Г. Проця. – Київ-Львів, 2012. – 194 с.
2. Бойко М.Ф. Чекліст мохоподібних України. – Херсон: Айлант, 2008. – 232 с.
3. Данилик І. М., Андрієнко Т. Л. *Carex pauciflora* Lightf. – осока малоквіткова // Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – С. 87.
4. Дідух Я. П., Плюта П. Г. Фітоіндикація екологічних факторів. – К., 1994. – 280 с.
5. Егорова Т. В. Осоки (*Carex* L.) России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / отв. ред. А. Л. Тахтаджян. – СПб.: Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия; Сент-Луис: Миссурийський ботанічний сад, 1999. – 772 с.
6. Екофлора України. Том 1 / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта, В. В. Протопопова та ін. / відпов. ред. Я. П. Дідух. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 284 с.
7. Малышев Л. И. *Carex* L. – Осока // Флора Сибири. – Новосибирск: Наука, 1990. – Т. 3 – С. 35-170.
8. Новиков В. С., Абрамова Л. И. Осока малоцветковая // Биологическая флора Московской области: сборник / под. ред. Т. А. Работнова. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – Т. 6. – С. 24-28.
9. Оселища концепція збереження біорізноманіття: базові документи Європейського Союзу / ред. О. О. Кагала, Б. Г. Проця. – Львів: ЗУКЦ, 2012. – 278 с.
10. Chater A. O. *Carex* L. // Flora Europea / T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges et al. (eds.). – Cambridge, 1980. – Vol. 5. – P. 290-323.
11. Dierschke H. Pflanzensozioökologie: Grundlagen und Methoden. – Stuttgart: Ulmer, 1994. – 683 S.
12. Hulten E. Atlas of North European vascular plants north of the Tropic of Cancer. Vol. I-III. – Königstein, 1986. – 1172 p.
13. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. – Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2002. – 536 s.
14. Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular Plants of Ukraine. A Nomenclatural Checklist. – Kiev: M. G. Kholodny Institute of Botany NAS of Ukraine, 1999. – 345 p.
15. Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 3. Vegetácia mocradi / M. Valachovič (ed.). – Bratislava: Veda, 2001. – 435 pp.
16. Sosnovska S., Danylyk I., Serednytska S. Distribution of the subgenus *Psyllophora* (Degl.) Peterm. (*Carex* L.) in Ukraine // Biodiv. Res. Conserv. – 2013. – 29. – P. 35-42.
17. Vegetace České republiky. 3. Vodní a mokřadní vegetace. Vyd. 1 / M. Chytrý (ed.). – Praha: Academia, 2011. – 828 s.

ECOLOGICAL AND COENOTIC CHARACTERISTIC OF *CAREX PAUCIFLORA* LIGHTF. (CYPERACEAE JUSS.) IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS

S.V. Sosnovska, I.M. Danylyk

Institute of Ecology of the Carpathians of NAS of Ukraine 4,
Kozelnytska Str., Lviv 79026, Ukraine e-mail: Svetalzmestieva@yandex.ru

The results of the analysis of ecological and coenotic peculiarities of *Carex pauciflora* Lightf. (Cyperaceae Juss.) in the Ukrainian Carpathians are presented. It is established that *C. pauciflora* is the species of oligotrophic and mesooligotrophic boggy plant communities including 4 associations (*Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* Hueck 1925, *Andromedo polifoliae-Sphagnetum magellanici* Bogdanovskaja-Gienv 1928, *Sphagno recurvi-Caricetum rostratae* Steffen 1931, *Carici echinatae-Sphagnetum* Soó 1944), 2 unions (*Sphagnion magellanici* Kästner et Flössner 1933, *Sphagno-Caricion canescentis* Passarge (1964) 1978), 2 orders (*Sphagnetalia magellanici* Kästner et Flössner 1933, *Caricetalia nigrae* Koch 1926 em. Br.-Bl. 1949) and 2 classes of vegetation (*Oxycocco-Sphagnetum* Br.-Bl. et Tüxen, *Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae* Tüxen 1937). Coenotic optimum of the species is observed within *Sphagnion magellanici* Kästner et Flössner 1933 union, where *C. pauciflora* is considered as co-dominant of grass layer Mesotrophic conditions along with the increase of species diversity of communities is accompanied by the weakening of its phytocoenotic position towards the full replacement. As to the major climatic (temperature regime, light conditions, continentality of the climate etc.) and edaphic factors (humidity, soil salinity etc.), *C. pauciflora* is mainly characterized by the stenotopic ecological amplitude and belongs to the ecological group of sub-microtherms, sub-ombrophytes, sub-cryophytes, sub-heliophytes, hemi-continents, hygro-mesophytes, hemi-hydrocontrastophobes, acidophytes, mesotrophes, hemi-carbonatophobes, sub-anitrophiles and sub-aerophobes.

Keywords: *Carex pauciflora* Lightf., ecology, coenology, the Ukrainian Carpathians.

АНАЛІЗ МОРФОЛОГІЧНИХ ТА ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК МУТАНТНИХ ФОРМ CERASUS AVIUM

І.Е. Бученков

к. с.-г. н., доцент, декан факультету екологічної медицини
Міжнародний державний університет ім. А.Д. Сахарова

Викладені питання отримання селекційного матеріалу Cerasus avium методом індукованого мутагенезу. Встановлено більша мутагенна дія нітрозоетілмочевини в порівнянні з нітрозометілмочевиною незалежно від сорту. Більший відсоток форм з господарськоцінними ознаками (стійкість до коккомикозу, сухий відрив ягід, зимостійкість, карликовість) спостерігається при обробці насіння сортів Cerasus avium розчинами нітрозоетілмочевини концентрацією 0,020% до стратифікації насіння і 0,025% після стратифікації насіння при експозиції 12 годин; 0,015% розчинами нітрозометілмочевини до і після стратифікації при експозиції 24 години. Отримано мутанти Cerasus avium білоруського сортименту і виділені перспективні форми для селекційних цілей.

Ключові слова: Cerasus avium, метод індукованого мутагенезу, мутанти, селекція

Головна мета селекційної роботи з черешнею в останні роки – створення високопродуктивних сортів, пристосованих до стресових факторів середовища, стійких до особливо небезпечних патогенів, що володіють високими смаковими і товарними якостями [14].

Основний метод в селекції черешні – міжсортна гібридизація. Хороші результати дає також використання методу віддаленій еколого-географічної гібридизації. Обидва селекційних методи вже дали позитивні результати у світовій практиці за такими напрямками як поліпшення смаку, консистенції, зміна термінів дозрівання плодів, збільшення маси і діаметра плодів, створення високо адаптивних сортів, стійких до основних хвороб і низьких температур [4].

Одним із завдань щодо поліпшення сортименту черешні є створення слаборослих сортів, придатних для механізованого збирання врожаю. Сорти, призначені для механізованого збору, повинні бути слаборослі, з плодоношенням переважно на обростаючих гілочках, плоди повинні легко відділятися від плодоніжки (сухий відрив), мати міцну шкірку, дружно дозрівати. У цьому зв'язку представляється перспективним використання методу індукованого мутагенезу, який дозволяє значно посилити мінливість рослин [1].

Зараз робота з отримання мутацій у черешні проводиться в Росії, Швеції, США, Канаді, Німеччині, Франції, Англії. Роботами дослідників з використанням фізичних мутагенів отримані багато мутацій у кісточкових культур [6, 11, 16-22].

У Білорусі дослідження з використання іонізуючих випромінювань в створенні вихідного селекційного матеріалу черешні були розпочаті Г.А. Бавтуто [2], проте до теперішнього часу знаходяться на початковому етапі з'ясування

ефективних мутагенів, доз, експозицій впливу, мутабільності сортів і характеру мінливості ознак отриманих форм.

Для отримання мутацій у черешні застосовують не тільки фізичні, а й хімічні мутагени. Хімічні мутагени в порівнянні з іонізуючими випромінюваннями привертають більшу увагу селекціонерів у зв'язку з широтою і силою своєї дії на спадковий апарат клітин. Використання хімічних мутагенів, на відміну від фізичних, також дає можливість диференційовано управляти процесом мінливості, викликаючи обмежене коло рисних мутацій або тільки певні зміни [15].

В даний час для індукування мутацій широке використання отримали хімічні сполуки, що володіють сильною дією – супермутагени. Спочатку вивчення дії цих хімічних мутагенів було зосереджено в основному на зернових культурах, картоплі, горосі, томатах. З другої половини минулого століття розпочато експерименти з отримання мутантів за допомогою хімічних мутагенів у плодово-ягідних культур.

До теперішнього часу індуковані мутанти, що відрізняються карликовістю, зміненою формою листя, плодів, термінами дозрівання, високою зимостійкістю і стійкістю до збудників хвороб [5, 7- 9, 13]. Однак багато питань, що стосуються вивчення мутабільності конкретних сортів, підбору типу хімічного мутагену, доз та експозицій їх впливу залишаються не вивченими.

Черешня (*Cerasus avium*) відноситься до плодових дерев з малою пагоноутворюючою здатністю. Вона дає довгі, мало розгалужені пагони. Крона зазвичай з яскраво вираженою ярусністю в розміщенні бічних гілок. Разом з тим, черешня володіє сильним зростанням, що є небажаною селекційною ознакою.

У зв'язку з цим нами було вивчено вплив хімічних мутагенів на ріст і пагоноутворюючаю здатність деяких сортів черешні білоруської селекції, з наступним відбором і вивченням цінних генотипів.

Об'єкти та методи дослідження. В якості об'єктів дослідження використовували отримані нами в 2000-2008 рр. мутантні форми черешні сортів Северная, Народная, Гронкавая [3].

Насіння від вільного запилення вище зазначених сортів обробляли нітрозометілмочевиною (НММ) і нітрозоетилмочевиною (НЕМ) у два терміни: восени (до стратифікації) і навесні (після стратифікації). Хімічні мутагени використовували в концентраціях 0,010, 0,015, 0,020, 0,025 % при експозиціях 6, 12, 24 години. При обробці водними розчинами хімічних мутагенів насіння, розфасовані в бязеві мішечки, поміщали в скляні банки, в які наливали мутагени відповідних концентрацій і щільно закривали притертими кришками. Контролем служили насіння оброблені водою. У кожному варіанті – 120 насіння.

У мутантних форм вивчали морфологічні зміни, приріст пагонів і штамба, плодоношення, стійкість до коккомикозу, зимостійкість. Польові досліді проводили за Програмою і методикою сортовивчення плодкових, ягідних і горіхоплідних культур [10].

Результати. Необхідний початковий етап у досліді з експериментального мутагенезу – визначення діапазонів доз, в яких можливий прояв потрібних ефектів. Для кожного з показників величина дозового діапазону визначається рівнем чутливості цього показника до дії мутагену і знаходиться в зворотній залежності від нього [12].

Одним з найбільш стійких до експериментальних впливів показників є схожість. У зв'язку з цим аналіз дії мутагенів на рослини, як правило, починають з визначення порогових доз схожості. Після визначення порогових доз приступають до пошуку оптимальних режимів мутагенної обробки насіння з високим виходом фертильних рослин у F_1 , що несуть разом з тим мутації по бажаних ознаках. Даний напрямок є одним з головних у розробці нових методичних прийомів, що підвищують частоту індукції практично цінних мутантних форм рослин [12].

Спостереження за схожістю насіння, здатності до виживання і розвитком, отриманих після обробки насіння хімічними мутагенами сіянцями показали стимулюючий вплив використовуваних в досвіді мутагенів в порівнянні з контролем як в осінніх, так і весняних варіантах обробки. Найбільш сильний вплив відзначено у сорту Гронкавая у весняний період обробки, менше – у сортів Северная і Народная. Незважаючи на те, що застосування мутагенів НЕМ і НММ дало більший

ефект за кількістю отриманих мутантних форм при весняній обробці, ступінь виживання рослин була вищою після осінньої обробки [3].

При вивченні сіянців черешні, отриманих після обробки хімічними мутагенами, відзначені морфологічні зміни, які виражаються у зміні листової пластинки, пагонів і габітусу рослин в цілому. Виявлено корисні мутації, які пов'язані з резистентними властивостями і плодovitістю *Cerasus avium* – стійкість до коккомикозу, зимостійкість, покращення плодоношення.

Вивчення морфологічних змін листової пластинки у *Cerasus avium* показало, що найчастіше зустрічаються такі морфози листя, як зміна форми листової пластинки і її деформація ($43,7 \pm 1,2$ – $44,2 \pm 1,8$ %), строкатий лист ($23,2 \pm 1,3$ – $24,7 \pm 1,8$ %), збільшення лінійних параметрів листа ($13,8 \pm 1,1$ – $15,5 \pm 1,6$ %). Видозмінені листки в основному зосереджені в нижній частині пагонів. Ці ознаки стійко проявляються і в наступні роки вегетації з тією лише зміною, що зустрічаються в різних місцях крони. У деяких саджанців відзначено зміна забарвлення листових пластинок в осінній період (наявність антоціанового кольору). Особливо яскраво це виражено у сорту Гронкавая. Виділено форми з щільними великими шкірястими листями, що є важливою ознакою при селекції на стійкість до коккомикозу (табл. 1).

Таблиця 1

Морфологічні зміни листової пластинки у мутантних форм *Cerasus avium* (середні дані по всіх варіантах)

Тип морфологічних змін	Кількість мутантних форм з даним типом змін, %		
	Северная	Народная	Гронкавая
Різна ступінь розсічення листа	3,8±0,3	4,2±0,4	4,2±0,8
Деформація листової пластинки	43,7±1,2	44,2±1,8	43,5±2,2
Розвиток вузьких листків	1,4±0,1	1,8±0,2	1,2±0,1
Зменшення лінійних параметрів листа	2,4±0,2	3,3±0,3	2,6±0,2
Збільшення лінійних параметрів листа	13,8±1,1	14,2±1,2	13,5±1,6
Зміна характеру зазубреності краю листа	8,6±0,9	3,4±0,4	4,5±0,7
Наявність хлорофільних плям	23,2±1,3	24,7±1,6	24,2±1,5
Наявність антоціанового забарвлення осінню	0	0	1,6±0,2
Щільні, шкірясті листя	3,1±0,4	4,2±1,3	4,7±1,4

Вивчення ступені розгалуження мутантних форм *Cerasus avium* показало сильну пробуджаність базальних пагонів у перші роки вегетації після обробки мутагенами. Вже в розпліднику

число бічних розгалужень досягає 6-11 на один саджанець. Число саджанців з бічними приростами становить 20-90%. Посилення розгалуження в порівнянні з контролем стабільно і в наступні роки. Найбільш сильна ступінь розгалуження відзначена у сорту Гронкавая, де різниця в порівнянні з контролем становить 48 % (табл. 2). Визначено форми з укороченими міжвузлями ($10,3 \pm 1,3 - 15,8 \pm 1,6$ %) і великим числом бруньок у вузлі ($2,6 \pm 0,1 - 4,2 \pm 0,5$ %) порівняно з контрольними рослинами (табл. 2).

Таблиця 2

Морфологічні зміни пагонів мутантних форм *Cerasus avium* (середні дані по всіх варіантах)

Тип морфологічних змін	Кількість мутантних форм з даним типом змін, %		
	Северная	Народная	Гронкавая
Вкорочення міжвузля	$10,3 \pm 1,3$	$12,6 \pm 1,4$	$15,8 \pm 1,6$
Збільшення числа бруньок у вузлі	$2,6 \pm 0,1$	$3,2 \pm 0,2$	$4,2 \pm 0,5$
Збільшення розгалуження	$20,6 \pm 1,2$	$43,4 \pm 5,1$	$90,0 \pm 8,3$

Виявлено окремі форми зі стриманим ростом, висота яких в 2-3 рази менше контрольних. Розвиток компактних форм більшою мірою характерно для сіянців сортів Гронкавая та Народная. Найбільша відмінність за силою росту спостерігається в перший рік життя сіянців (табл. 3). Особливий інтерес представляють компактні форми, дворічні рослини яких мають вкорочене до 0,4-0,8 см міжвузля, довжину стебла 50-60 см (контроль 90-120 см), діаметр штамба 1,4-1,7 см (контроль 1,0 см).

Вивчення господарськокорисних мутантних форм *Cerasus avium* дозволило виділити зимостійкі, стійкі до коккомикозу і більше плодовиті у порівнянні з контролем форми (табл. 4). Найбільша кількість зимостійких та стійких форм відібрано серед мутантів сорту Северная (32 і 25 відповідно), з поліпшеним плодоношенням – у сорту Гронкавая (8).

Таблиця 3

Морфологічні зміни росту однорічних саджанців *Cerasus avium* (середні дані по всіх варіантах)

Сорт	Середня окружність штамба, см	Висота саджанців, см			Виділено форм			
					слаборослих		Компактних	
		середня	максим.	мінім.	шт.	%	шт.	%
Северная	1,1	$86,9 \pm 4,5$	$102,5 \pm 5,6$	$71,2 \pm 3,4$	8	23,5	13	25,5
Народная	1,4	$76,8 \pm 3,4$	$94,7 \pm 4,1$	$58,9 \pm 2,7$	12	35,3	18	35,3
Гронкавая	1,7	$66,3 \pm 3,1$	$32,4 \pm 3,7$	$50,2 \pm 2,5$	14	41,2	20	39,2

Найбільший відсоток розвитку форм з господарськокорисними ознаками (стійкість до коккомикозу, сухий відрив ягід, зимостійкість, низькорослість) спостерігається при обробці насіння *Cerasus avium* розчинами НЕМ концентрацією 0,020% до стратифікації насіння і 0,025% після стратифікації насіння при експозиції 12 години; розчинами НММ концентрацією 0,015% до і після стратифікації насіння при експозиції 24 години.

Таблиця 4

Господарськоцінні ознаки мутантних форм *Cerasus avium* (середні дані по всіх варіантах)

Сорт	Зимостійкі форми		Стійкі до коккомикозу форми		Форми з поліпшеним плодоношенням	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Северная	32	42,1	25	43,1	3	18,8
Народная	25	32,9	17	29,3	5	31,2
Гронкавая	19	25,0	16	27,6	8	50,0

Висновки. Встановлено більша мутагенна дія нітрозоефілмочевини в порівнянні з нітрозоефілмочевиною незалежно від сорту. Більший відсоток форм з господарськоцінними ознаками (стійкість до коккомикозу, сухий відрив ягід, зимос-

тійкість, карликовість) спостерігається при обробці насіння сортів *Cerasus avium* розчинами нітрозоефілмочевини концентрацією 0,020% до стратифікації насіння і 0,025% після стратифікації насіння при експозиції 12 годин; 0,015% розчинами нітрозоефілмочевини до і після стратифікації при експозиції 24 години.

Виявлення корисних змін *Cerasus avium* (компактність, низькорослість, стійкість до коккомикозу, зимостійкість, поліпшене плодоношення) подальше їх закріплення і вегетативне розмноження дозволили виділити форми з комплексом господарськоцінних ознак, які не завжди можна отримати при схрещуванні. Більшість отриманих нами форм не можуть бути використані в якості самостійних сортів, але, володіючи тим чи іншим цінним ознакою окремо або в комплексі, вони можуть використовуватися як вихідний матеріал для подальшої селекції.

Список літератури

1. Алеева, Л.Д. Экспериментальное получение соматических мутаций у вишни и черешни: автореф. ... дис. канд. биол. наук: 03.00.05 / Л.Д. Алеева; Воронежский гос. ун-т. – Воронеж, 1983. – 25 с.

2. Бавтуто, Г.А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной полиплоидии и мутагенеза: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 / Г.А. Бавтуто; Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1980. – 49 с.
3. Бученков, И.Э. Влияние химических мутагенов на *Cerasus avium* / И.Э. Бученков // Весці БДПУ. – 2006. – № 1. – С. 36-41.
4. Вышинская, М.И. Перспективы совершенствования сорта черешни в Беларуси / М.И. Вышинская, А.А. Таранов // Плодоводство: научные труды. – Самохваловичи, 2002. – Т.14. – С. 66-70.
5. Каск, К. Влияние обработки семян N-нитрозоалкилмочевинами на сеянцы черешни и яблони / К. Каск // Teaduslike tde kogumik ruuviljandus. – Таллин, 1975. – С. 143-157.
6. Колесникова, А.Ф. Индуцированные мутанты вишни и черешни / А.Ф. Колесникова // Индуцированный мутагенез в селекции садовых растений. – М.: Изд-во МГУ, 1977. – С. 90-98.
7. Машкин, С.И. Влияние различных физических и химических мутагенов на изменчивость вишни и черешни / С.И. Машкин, Л.Д. Фуфаева // Экспериментальні мутації та селекція рослин. – Киев: Навукова думка, 1971. – С. 232-238.
8. Миленков, М. Индуцированный мутагенез у черешни: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05/ М. Миленков; АН СССР. Сибирское отделение. Объединенный совет по биол. наукам. – Новосибирск, 1974. – 21с.
9. Морозова, Т.В. Индуцированный мутагенез в селекции вишни и черешни / Т.В. Морозова // Радиационный и химический мутагенез вегетативно размножаемых растений. – М., 1985. – С. 49-53.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
11. Равкин, А.С. Реакция косточковых культур на гамма-облучение / А.С. Равкин // Научные труды Крымской опытно-селекционной станции ВИР. – Краснодар, 1973. – С. 183-200.
12. Серова, Р.Я. Сравнительная эффективность сублетальных доз при различных режимах мутагенной обработки / Р.Я. Серова // Улучшение культурных растений и химический мутагенез. – М.: Наука, 1982. – С. 86-90.
13. Тараненко, Л.И. Спонтанный и индуцированный мутагенез черешни, вишни и сливы / Л.И. Тараненко // Спонтанный индуцированный мутагенез в селекции садовых растений. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – С. 132-134.
14. Таранов, А.А. Хозяйственно-биологические особенности новых сортов и перспективных гибридов вишни и черешни в Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А. А. Таранов; Республиканское научно-производственное дочернее унитарное предприятие «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 2009. – 21 с.
15. Тарасенко, Н.Д. Экспериментальная наследственная изменчивость у растений / Н.Д. Тарасенко. – Новосибирск: Наука, 1980. – 200 с.
16. Gustafsson, A. Plant-breeding and mutations / A. Gustafsson, O. Tedin // Acta agricultural Scandinavica. – 1954. – № 3. – P. 333-339.
17. Donini, B. Mutanti compatti indotti con radiazioni in varietà di ciliegio / B. Donini, C. Fideghelli, G. Rossetti // Ann. Ist. sperim. fruticolt. – 1972. – Vol. III. – P. 29-47.
18. Lapins, K.O. Mutation frequencies in vegetative shoot derived from two zone of irradiated buds of sweet cherry, *Prunus avium* L. / K.O. Lapins // Radiat. Bot. – 1971. – № 3. – P. 197-200.
19. Lapins, K.O. Compact Stella sweet cherry / K.O. Lapins // Canad. J. Plant. Sci. – 1974. – № 4. – P. 849-850.
20. Nybom, N. The use of induced mutations for the improvement of vegetatively propagated plants / N. Nybom // Mutations and plant breeding. – N.Y., 1961. – P. 252-294.
21. Pratt, C. Radiations damage in shoots of sweet cherry (*Prunus avium* L.) / C. Pratt // Radiat. Bot. – 1958. – № 4. – P. 297-306.
22. Whelan, E.D. Radiation-induced translocations in *Prunus avium* cv. Lambert / E.D. Whelan, C.A. Hornby // Canad. J. Plant. Sci. – 1971. – № 4. – P. 623-630.

The problems of obtaining breeding material Cerasus avium by induced mutagenesis. Established more mutagenic effect nitrozoetilmocheviny than nitrosomethylurea whatever the class. A greater percentage of forms with economically valuable traits (resistance to kokkomikozu, dry peel berries, winter hardiness, dwarfism) is observed in the processing of seed varieties Cerasus avium nitrozoetilmocheviny solution to a concentration of 0.020% seed stratification and 0.025% after seed stratification by exposure 12 hours 0,015% nitrosomethylurea solutions before and after stratification by exposure for 24 hours. Mutants Cerasus avium Belarusian assortment and highlighted promising forms for selection.

ЗРАЗКИ РОДУ *THYMUS* L. (LABIATAE) В ГЕРБАРІЇ ЧЕРНІВЕЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ім. Ю. ФЕДЬКОВИЧА (CHER)

В. О. НАЧИЧКО

Львівський національний університет імені Івана Франка,
біологічний факультет, кафедра ботаніки, вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005
e-mail: nachychko@rambler.ru

*Наведено результати опрацювання матеріалів роду *Thymus* L. (Labiatae) в гербарії Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича (CHER). Ці матеріали представлені 608 гербарними зразками, що об'єднують 138 таксонів видового рангу та вісім нотовидів флори України та інших країн світу (за оригінальними визначеннями етикеток). З'ясовано, що велика кількість зборів належить до матеріалів відомого монографа роду *Thymus* Й. Веленовського; серед них наявні зразки інших визначних дослідників. Подано перелік зразків роду *Thymus* в гербарії CHER.*

Ключові слова: *Thymus* L., гербарні зразки, гербарій, CHER, колектор, локалітет.

Вступ. Гербарій Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича (CHER) – один з найстаріших і найбільших гербаріїв України. Його колекції містять інформацію про таксономічний склад та географічне поширення видів рослин флори заходу України (передусім Буковини); наявні також фрагментарні збори з інших регіонів України та країн світу (Чорней, Волюца, 2011). Все це робить актуальним дослідження зразків із фондів цього гербарію для систематиків та флористів, зважаючи також на те, що ґрунтовний критичний перегляд та каталогізація зразків лише розпочаті і цілком можливе виявлення нових цікавих знахідок. Передусім це стосується матеріалів проблемних для таксономії груп рослин, які майже не опрацьовувались спеціалістами-систематиками. Однією із таких груп рослин, без сумніву, є рід *Thymus* L. (Labiatae).

Результати та їх обговорення. У 2013 році нами була опрацьована колекція роду *Thymus* в гербарії CHER. Ця колекція є найбільшою у західному регіоні України, як за кількістю зразків, так і за репрезентативністю наявного у ній матеріалу. Вона налічує 608 гербарних зразків, які об'єднують 138 таксонів видового рангу та вісім нотовидів (за оригінальними визначеннями етикеток). Поодинокі зразки, додатково, мають дублети і становлять обмінний фонд.

Увесь матеріал роду *Thymus*, відповідно до традиційного поділу гербарію судинних рослин в гербарії CHER (Чорней, Волюца, 2011), включає збори австро-румунського та українського періодів. Збори австро-румунського періоду налічують майже половину усього матеріалу. Невелика кількість із них зібрані на початку XX століття румунськими дослідниками (зокрема М. Guşuleac та Е. Ґора) з територій Чернівецької області та

Румунії; деякі зразки є дублетами з інших ботаничних установ Європи; 22 зразки становлять екзикати: «*Plantae Bosniae et Hercegovinae*», «*Flora exsiccata Austro-Hungarica*», «*Plantae Banatus exsiccatae*», «*Flora Exsiccata Reipublicae Bohemicae Slovenicae*». Натомість досить виразними є близько 250 зразків австро-румунського періоду. Практично на всіх них наявні чорнові етикетки із цупкого поживклого паперу із нечітким написом, виконаним олівцем. Почерк на всіх етикетках ідентичний, що свідчить про те, що вони підписані однією людиною. Детальне вивчення цих зразків та нотаток на них дало можливість зробити висновок, що вони є невідомими для широкого кола дослідників матеріалами Й. Веленовського (J. Velenovský), визначного чеського ботаніка, автора першої «Флори Болгарії». Протягом 1885-1897 рр. Й. Веленовський здійснив шість експедицій до Болгарії, під час яких ним особисто був зібраний великий гербарний матеріал; матеріал для дослідника збирали також його болгарські друзі та колеги: Н. Škorpil, І. К. Urumoff, В. Stříbrný, А. Tošev, І. Dimonie (Novák, 1958; Petrova, 1996). У гербарії CHER наявна велика кількість зразків роду *Thymus* з території Болгарії та прилеглих країн Балканського півострова, що належать саме цим колекторам. Місця збору цих гербарних зразків, а іноді і їх колектори, цитуються у публікаціях Й. Веленовського (Velenovský, 1886, 1891, 1898, 1903, 1906). Й. Веленовський був не лише знаним флористом, але й систематиком, зокрема відомим монографом роду *Thymus* (Novák, 1958). Ним описано велику кількість нових таксонів цього роду, вперше запропоновано оригінальний варіант його системи (Velenovský, 1903, 1906). В гербарії CHER представлено багато зразків таксонів, ав-

тором або співавтором яких є Й. Веленовський (див. перелік зразків). Інформація етикеток багатьох із них цитується у протоколах назв цих таксонів. Тому вони є оригінальним матеріалом автора, який міг використовуватись для складання діагнозів описаних ним таксонів і повинні обов'язково використовуватись при проведенні типіфікації відповідних назв або для критичного перегляду уже проведених типіфікацій.

Для таксономічних досліджень Й. Веленовським використовувався матеріал не тільки з Болгарії, але й з інших країн, часто отриманий від відомих ботаніків та мандрівників. Тому серед зборів Веленовського є чимало цікавих та цінних зразків інших дослідників (Petrova, 1996; Křivka, Holubec, 2010). Зокрема, в гербарії CHER нами виявлені зразки роду *Thymus*, зібрані такими відомими дослідниками та/або колекторами як Т. Kotschy, J. Bornmüller, F. Fiala, P. Sintenis, J. Rohlena, J. A. Battandier, E. Reverchon, G. Aznavour та ін. Вони репрезентують різноманіття видів роду *Thymus* у флорі Європи, Азії та Північної Африки (див. перелік зразків).

Збори українського періоду представлені переважно зразками представників роду *Thymus* флори Чернівецької області та сусідніх областей України. Основними їх колекторами є такі радянські дослідники як І. Артемчук, Т. Барикіна, З. Горохова, Р. Березовська. В останнє десятиліття ця частина колекції значно поповнена завдяки активній роботі співробітників кафедри ботаніки та охорони природи Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича: І. Чорнея, В. Буджака, А. Токарюк, О. Волиці та Т. Никирси.

Нижче наводимо перелік всіх зразків роду *Thymus* в гербарії CHER, згрупований за назвами видів в алфавітному порядку (відповідно до оригінальних визначень етикеток); окремо наводяться нототаксони. Зразки кожного з таксонів впорядковані за географічним принципом. Їх цитування проводиться за наступною схемою: оригінальне визначення на етикетці, місце збору, дата збору, колектор, польовий і/або інвентарний номер зразка (за наявності), нотатки на зразках (якщо є). У випадку відсутності на етикетці певної основної інформації, у квадратних дужках вказуються відповідні латинські скорочення: “s. nom.” (“sine nomine” – “без назви”), “s. loco” (“sine loco” – “без місця”), “s. dat.” (“sine dato” – “без дати”), “s. coll.” (“sine collectore” – “без колектора”). Також у квадратних дужках зазначаються наші коментарі та зауваження для кращого розуміння напису етикеток і нотаток на зразках, українські відповідники сучасних географічних назв цитованих локалітетів. До матеріалів деяких таксонів роду *Thymus* флори України подано примітки (*).

ЗРАЗКИ РОДУ *THYMUS* L. В ГЕРБАРІЇ CHER

Thymus acicularis Waldst. & Kit.

Боснія і Герцеговина

- *Thymus acicularis* W. K., Flora von Südbosnien und der Hercegovina, Ost. Veleg, ad 1600 m [?], 26.06.[19]11, [E.] Sagorski
- *acicular.* W., Herzeg[ovina], in Graminis, [?] pr. Grab, ditio Tribacijensis, 08.1891, [K.] Vandas [с. Граб, Західногерцеговинський кантон, Федерація Боснія і Герцеговина]
- *Thymus acicularis* W. K. Plant. rar. Hung. II (1805) p. 157. t. 147, Hercegovina, in alpinis calc. m-tis Plasa – Pl.[anina] pr. Jablanica, ca. 1800 m, 07.1888, [G.] Beck ([Nota:] [Exsiccatum:] G. de Beck: Plantae Bosniae et Hercegovinae. Series II, Nr. 207.) [г. Пласа, м Ябланица, Герцеговинсько-Неретванський кантон, Федерація Боснія і Герцеговина]

Чорногорія

- *acicularis* W. K., Podgorica, 06.1900, [J.] Rohlena ([Nota:] cnf [confer] et α Spuž) [м. Подгориця]
- *acicul.* W. K., Farmaki, [s. dat.], [J.] Rohl[ena] [с. Фармакі, община Подгориця]
- *acicular.* WK sic Bal[dacci] = *striatus* Vahl sic Velen., distr[ict] Kuči (Alban[ia]), [s. dat.], [A.] Bal-dacci [гори Кучка країна («регіон Кучи»), община Подгориця]

Республіка Сербія

- *acicular.* W. K., Caribrod, [s. dat.], [J.] Vel[enovský] [м. Димитровград, Піротський округ]
- ~ est *Th.* [var.] *serbic[us]* Braun ?? sic, Belava b.[ei] Pirot, [s. dat.], [?] [г. Белава, окол. с. Великі Суводол, Піротський округ]

Республіка Болгарія

- *acicular.*, Karapl[i]a, 1887, [J.] Velen[ovský] [с. Цар-Асен, Пазарджицька обл.]
- *acicularis* WK, bei Krojac, Bulg[aria], [s. dat., s. coll.] [с. Крояч, Разградська обл.]

Thymus adamovicii Velen.

Республіка Сербія

- *Adamoviči* Vel., in saxis serpent[inis] ad Bryjani prope Gornj Milanovac, [s. dat.], [L.] Adamović [с. Брђяні, община Горні-Мілановац, Моравицький округ]

Thymus adriaticus Velen. ex Ronniger

Грецька Республіка

- *adriatic.* Vel., Cherso, Hrec[?ia], 24.08.[1]903, [s. coll.] ([Nota:] [?] 1907) [?с. Херсо, периферійна одиниця Кілкис, периферія Центральна Македонія, адміністрація Македонії і Фракії]

Thymus albicans Hoffmanns. & Link

Португальська Республіка

- *albicans*, Quareteira, Portuga[l], [s. dat., s. coll.] [м. Куартейра, адміністративний округ Фару]

Thymus algarbiensis Lange

Португальська Республіка

- *algarbiensis*, Portugal, Sagres, [s. dat., s. coll.] [с. Сагреш, адміністративний округ Фару]

Thymus algeriensis Boiss. & Reut.

Алжирська Народна Демократична Республіка

- *algeriensis* B. R., Djebel Dreat, 1889, [s. coll.] ([Nota:] det. Vel. [J. Velenovský]; Batt[andier] et Trab[ut], Fl.[ore] d[e] l'Alg[érie] sub [*Thymus*] *lan-ceolat[us]* var. *kabylicus*) [г. Дреат, окол. м. Хаммам-Далла, вілаєт Мсіла]

***Thymus alpestris* (Celak.) Tausch ex A. Kern.**

- *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., [?], 12.08.19[33], [?] ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Україна

Івано-Франківська обл.

Верховинський р-н:

- *Thymus alpestris* L., [...], Чивчинські гори, полонина Прелучна, г. Товста, 12.08.2004, [І.] Чорней, [М.] Величко, [В.] Буджак, [А.] Токарюк, [І.] Коротченко ([Nota:] **Thymus pulegioides* subsp. *montanus* (W. & K.) Ronn., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., [...], полонина Великі Прелуки, г. Товста, 6.08.2013, І. Чорней, А. Токарюк, Д. Якушенко
- *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., [...], полонина Прелуки, г. Церкало, 16.08.20[05], І. Чорней ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., [...], Чивчинські гори, г. Василькова, 27.07.2003, [І.] Чорней, [М.] Величко, [В.] Буджак, [А.] Токарюк ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко)
- *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., [...], Чивчинські гори, г. Василькова, 28.07.2003, [І.] Чорней, [М.] Величко, [В.] Буджак, [А.] Токарюк ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко)
- *Thymus alpestris* Tausch, [...], гора Гнетеса, східний схил, 14.07.1963, І. В. Артемчук ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [г. Гнетеса]
- *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., [...], Чивчинські гори, г. Чивчин, вершина, 4.07.2004, [І.] Чорней, [М.] Величко, [В.] Буджак, [А.] Токарюк, [І.] Коротченко ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко)
- *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., [...], Чивчинські гори, долина р. Чорного Черемошу, 4.07.2004, [І.] Чорней, [М.] Величко, [В.] Буджак, [А.] Токарюк, [І.] Коротченко ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко)
- *Thymus alpestris* Tausch, [...], Чивчинські гори, г. Ротундул, 29.07.2003, [І.] Чорней, [М.] Величко, [В.] Буджак, [А.] Токарюк ([Nota:] *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern. × *T. pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Чернівецька обл.

Путільський р-н:

- *Thymus alpestris* Tausch, [...], хр. Чорний Діл, уроч. «Білий Потік», 5.08.1992, [І.] Чорней ([Nota:] *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern. × *T. pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. с. Сарата]
- *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., [...], хребет Чорний Діл, скелі, вершина г. В[еликий] Камінь, 21.08.19[94], [І.] Чорней ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко)

- *Thymus alpestris* Tausch, Карпати, [...], с. Н. Яловичери, Шепотське л-во, на відкритих схилах в еловому лісі, кв. 29, 25.08.1963, З. Н. Горохова ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Нижній Яловець]
- *Thymus alpestris* Tausch, [...], р. Солонец, між кущами на відкритих місцях по схилах к річці, 22.06.1950, І. В. Артемчук ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко)
- *Thymus alpestris* Tausch, [...], Шепот-Камерал, гора Мелеш-Рыжа, флішове осыпи к річці Сучава, 6.07.1950, [?] Сафранчук ([Nota:] 3.01.19[58], [det.] Арт[емчук] І. В.); **Thymus pulegioides* subsp. *montanus* (W. & K.) Ronn., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Шепіт]

Сторожинецький р-н:

- *Thymus alpestris* Tausch, [...], с. Тисовець, пастбище по бурі Горанца, 22.07.1955, І. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 1.01.19[58], [det.] Арт[емчук] І. В.); *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Тисовець]
- *Thymus alpestris* Tausch, [...], околиці с. Тисовець, урочище Горайца, 19.07.1955, [?]. Вірт ([Nota:] *Thymus podolicus* Klok., 6.01.19[58], [det.] Арт[емчук] І. В.); *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Тисовець]

Румунія

- *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., Cozia, 1677 m, 23.08.1931, [s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [г. Козія, окол. м. Брезой, жудець Вилча]
- *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., valea Boia, 29.08.1931, [?] ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [долина р. Боя, окол. с. Греблешть, жудець Вилча]

* **Примітка.** Див. прим. до *Thymus pulegioides* L.

***Thymus alternans* Klok.**

Україна

Закарпатська обл.

Воловецький р-н:

- *Thymus alternans* Klok., [...], гора Пікуй, 10.07.1967, І. В. Артемчук, Т. В. Барыкина ([Nota:] *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. с. Щербовець, г. Пікуй]

Міжгірський р-н:

- *Thymus alternans* Klok., [...], Синевирський перевал, верхня частина перевала, 8.07.1967, І. В. Артемчук, Т. В. Барыкина ([Nota:] 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Хустський р-н:

- *Thymus alternans* ? Klok., [...], між с. Іза і с. Горинчово, 7.07.1967, І. В. Артемчук, Т. В. Барыкина ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [окол. сс. Іза та Горинчово]

Івано-Франківська обл.

Коломийський р-н:

- *Thymus alternans* Klok., [...], окрест. с. Печенижин, Печенижське л-во, ур. Замок, 17.06.1967, [?] Михайлова ([Nota:] det. З. Н. Горохова; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [окол. смт. Печенижин]

Косівський р-н:

- *Thymus alternans* Klok., [...], окол. с. Рожнів, уроч. Дубняки, сінокіс, 30.06.1966, [s. coll.] ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко)
- *Thymus alternans* Klok., [...], окр. с. Микитенцы, II терраса р. Пистынька, левый берег, сенокос, 16.06.1966, [Т.] Барыкина ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Микитинці]
- *Thymus alternans* Klok., [...], окр. с. Пистынь, ур. Понтик, сенокос, 21.06.1966, [Т.] Барыкина ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Пистинь]

Тернопільська обл.

Заліщицький р-н:

- *Thymus alternans* Klok., [...], восточнее с. Синьков, степные каменистые склоны на левом берегу Днестра, 2.06.1952, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Синьків]

Чернівецька обл.

Путильський р-н:

- *Thymus alternans*, Селятинське л-во, луки, с. Селятин, [...], 10.06.2000, І. Чорней ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Вишнівецький р-н:

- *Thymus alternans* Klok. – Чебрець чергововолосий, [...], с. Шепіт, г. Чукулка, східний схил, лука, 18.07.[19]70, [?] Рябчук, [?] Приходнюк, [?] Карпенко ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Долішній Шепіт]

Сторожинецький р-н:

- *Thymus alternans* Klok., Буковинське Прикарпаття, [...], окол. с. Спаська, ур. Дзюркач, луки, 29.06.2004, А. Токарюк ([Notae:] Flora Bukovinensis; 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus alternans* Klok., [...], окол. с. Кам'яна, урочище Циклів горб, луки, 18.06.2004, А. Токарюк ([Notae:] Flora Bukovinensis; 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus alternans* Klov, урочище «Доманицький», с. Кам'яна, [...], 8.06.2001, І. Чорней ([Nota:] 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus alternans* Klok., [...], с. Кам'яна, урочище Доманіцький, 8.06.2001, І. Чорней, ([Notae:] 13.08.2013, det. В. О. Начичко; [частина матеріалу =] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *~Thymus alternans* Klov, урочище «Доманицький», с. Кам'яна, [...], Буковинське Передкарпаття, 27.06.2001, І. Чорней ([Nota:] 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus alternans* Klok., [...], окол. с. Кам'яна, урочище Доманіцький, 12.06.2005, А. Токарюк ([Notae:] Flora Bukovinensis; 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus alternans* Klok., [...], с. Заволока, [s. dat.], [І.] Чорней ([Nota:] 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus alternans* Klok., [...], с. Снячев, глинистіе обнаження недалеко от кладбища, 1.06.1951, И. В. Артемчук ([Nota:] *~Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Снячів]

Заставнівський р-н:

- *Thymus alternans* Klok., [...], правый берег Днестра, окрестности с. Бродок на с.-з. [северо-запад] от с. Окно-Буковины, выпас, 30.05.1952, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Бродок]
- *Thymus alternans* Klok. – Чебрець чергововолосий, [...], с. Товтри, на кам'янистих схилах, 20.06.1980, [?] Оленюк, [І.] Вайнагій ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

м. Чернівці:

- *Thymus alternans*, Садгирське л-во, узлісся, 26.07.[20]03, Т. Никирса ([Nota:] «!», 15.08.2013, В. О. Начичко)

Глибницький р-н:

- *~Thymus alternans* Klok., [...], окол. с. Кам'янка, луки біля водокачки, 12.07.2006, А. І. Токарюк, Ю. Г. Георгіян ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus alternans* Klok., [...], окол. с. Черепківці, луки, 27.06.2004, А. Токарюк, І. Даскалюк, АТ 324 ([Notae:] Flora Bukovinensis; 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Герцаївський р-н:

- *Thymus alternans* Klok., Буковинське Прикарпаття, [...], між с. Куликівка та с. Тарнавка, сінокосні луки, 3.07.2005, О. Волуца, А. Токарюк ([Notae:] Flora Bukovinensis; 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus alternans* Klok., Буковинське Прикарпаття, [...], околиці м. Герца, луки, 30.05.1999, О. Волуца, А. Волуца ([Nota:] 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Новоселицький р-н:

- *Thymus alternans* Klok., [...], окр. с. Чорновки, лесное насаждение на левом берегу р. Гуков, на северо-восток от биостанции, 16.06.1952, [?] Брюханова ([Notae:] 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Чорнівка]

Кельменецький р-н:

- *Thymus alternans* Klok., [...], окр. с. Грушевцы, по обочине дороги, 13.06.1957, З. Горохова ([Notae:] 2.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Грушівці]

Румунія

- *Thymus alternans* Klok., [?], Tilecuș, 21.7.[19]37, M. G[ușuleac] et E. Ț[opa] ([Notae:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко; [один екземпляр =] ?*Thymus pannonicus* All. × *T. pulegioides* L. (*T. ×porcii* Borb.), 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Тілекуш, жудець Біхор]

Республіка Молдова

- *Thymus alternans* Klok., МССР, Брычаны, известковые скалы (товтры), 20.08.1948, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Бричани, Бричанський р-н]

***Thymus amictus* Klov**

Україна

Тернопільська обл.

Залищицький р-н:

- *Thymus amictus* Klok., [...], с. Синьков, левый берег Днестра, 2.06.1952, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Синьків]

Чернівецька обл.

Заставнівський р-н:

- *Thymus amictus* Klok., [...], окр. с. Залешики, на каменистых склонах правого берега Днестра, 25.09.1951, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. с. Хрещатик]
- *Thymus amictus* Klok. – Чебрець одягнений, [...], околиця с. Брідок, 5.07.1980, [?] Оленюк ([Nota:] [один екземпляр =] *Thymus glabrescens* Willd., [решта =] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus amictus* Klok., [...], лушпакові схили по лівому берегу Дністра проти Луки, 15.08.1951, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. смт. Кострижівка]
- *Thymus amictus* Klok., [...], в окрестностях с. Прилипче, западные гипсовые склоны, 13.05.1952, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Прилипче]
- *Thymus amictus* Klok. – Чебрець одягнений, [...], околиці села Репужинці, біля лісу, 6.07.1980, Г. І. Балазюк ([Nota:] ?*Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus amictus* Klok. – Чабрец близкий, [...], окр. с. Репуженцы, 9.07.1980, А. Бондаренко ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Репужинці]
- *Thymus amictus* Klok., [...], окрестности с. Окно-Буковины, склоны бугра между потоком Фущейко и р. Черный Поток, 10.06.1952, И. В. Артемчук ([Nota:] [два екземпляри =] *Thymus glabrescens* Willd., [решта =] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Вікно]

Глибоцький р-н:

- *Thymus amictus* Klok., [...], с. Вовченец, по склону на пастбище, 18.06.1953, З. Горохова ([Nota:] *Thymus amictus* Klok., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», М. К. [М. Клоков]; ?*Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Старий Вовчинець]

Новоселицький р-н:

- *Thymus amictus* Klok., [...], окр. с. Форосное, урочище Солонец, сухие склоны балки (карст), выпас, 19.06.1953, [Р.] Березовская ([Nota:] 6.01.[19]58, det. Арт[емчук І. В.]; *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Форосна]

Хотинський р-н:

- *Thymus amictus* Klok., [...], окр. с. Зеленая Липа, 12.07.1980, А. Л. Бондаренко ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Зелена Липа]
- *Thymus amictus* Klok., [...], с. Атаки, 1979, О. Тьютюл, О. Матлюк ([Nota:] *Thymus marschallianus* ???, 22.08.08, [det.] О. Волуца; [один екземпляр =]

?*Thymus glabrescens* Willd., [решта =] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Кельменецький р-н:

- *Thymus amictus* Klok., [...], окол. с. Комарово, верхня частина схилу р. Дністер, 4.06.1982, О. П. Райфман ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Комарів]
- *Thymus amictus* Klok., [...], окрестности с. Нагоряне, толтры к Днестру, среди скал, 7.07.1952, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Нагоряни]
- *Thymus amictus* Klok., [...], окр. с. Грушевы, по обочине дороги, 13.06.1957, З. Горохова ([Nota:] 7.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Грушівці]

Республіка Молдова

- *Thymus amictus* Klok., МССР, Брычаны, 23.08.1948, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Бричани, Бричанський р-н]

***Thymus angustifolius* Pers.**

Федеративна Республіка Німеччина

- *angustifol.* Pers., Münzberg, [18]80, [?] ([Nota:] det. Vel. [J. Velenovský]) [?окол. с. Фельтенгоф, вільне місто Брауншвайг, федеральна земля Нижня Саксонія]

Чеська Республіка

- *Thymus angustifol.*, Kiduvle (v Prag), 5.07.[1]917, Prof. Dr. [?] Karim ([Nota:] repentes; *Thymus serpyllum* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Прага]

Угорщина

- *Thymus angustifolius* Pers., Flora Hungarica, Lindenbergr bei [?], [s. dat.], W. Beinitz in Budapest ([Nota:] Richter Lajos, Budapest [?]; *Thymus pannonicus* All., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [?окол. м. Будапешт]

Україна

- *Thymus angustifolius* Pers., Holosko bei Lemberg (Galiz.[iens]), auf Sandflächen, [s. dat.], [B.] Błocki ([Nota:] Flora von Galicien und der Bukowina gesammelt von Bronislaw Błocki; syn[onym] *Th. loevyanus* Opiz, rev[idiert ?]; *Thymus serpyllum* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [Під Голоском, м. Львів]

***Thymus antoninae* Rouy & Coincy**

- *Thym. antoni.* Roy, [?], [s. dat., s. coll.] ([Nota:] sic. Vel. [J. Velenovský]; R. sub *Mastich[ina]*, Schulz hb.)

***Thymus arthooclades* Stapf**

- *arthooclades* Stapf, [?], [s. dat.], [?]

***Thymus atticus* Celak.**

- *atticus*, Kara tepe ad Arda, 1901, [V.] Stř[íbrný] [берег р. Арда, Балканський п-ів]

Республіка Болгарія

- *atticus* Čel., Haskov[o], [18]97, [H.] Škorp[il] [м. Хасково, Хасковська обл.]

Грецька Республіка

- *atticus* Cel., Flora, [1]882 (*syriacus* Boiss.), Hymetti, [s. dat.], [T. von] Heldr[leich] [гірський хребет Іметт, периферія Аттика, адміністрація Аттика]

***Thymus aznavourii* Velen.**

Турецька Республіка

- *Thymus aznavourii* Vel., Flore de Constantinople, collinis aridis entre Halkali et Ménéksze [?], 21.06.1896, G. V. Aznavour [район Кючюкчекмедже, іль / м. Стамбул]
- *aznavour*. Vel., Safrakeuy, 27.06.1894, [s. coll., ~ G. V. Aznavour] [Сафракьой, район Кючюкчекмедже, іль / м. Стамбул]

***Thymus balansae* Boiss. & Kotschy ex Celak.**

- *Balansae* Bss. Ktsch., [s. loco, s. dat., s. coll.] ([Nota:] Ky, it. cil kurd. Supp. 678 [C. G. T. Kotschy, Iter cilicico-kurdicum, Supplementum 678: In alpinis supra Musch alt. 7000'. Die 9. Sept.])

Турецька Республіка

- [var.] *pseudomarschallianus* Velen., Sipikor, Arme[nia], [s. dat.], [P. E. E.] Sinenis [гірський масив Сіпикор, район Ерзінджан, іль Ерзінджан]

***Thymus balcanus* Borbás**

- *Thymus montanus* ?, *balcanus*, [s. loco], 10.07.1926, [s. coll.] ([Nota:] ?*Thymus alternans* Klok., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [зразок представлений на одному аркуші із *T. comosus*]
- *balcan*. Borb., Kесе [?], 06.[19]09, [I.] Dimoni[e]

Боснія і Герцеговина

- *balcanus* var. *brevidens* [Velen.], Bosnia, [s. dat., s. coll.]

Республіка Албанія

- *balcanus* Borb., Alban[ia], in m.[onte] Corab, 1800 [m], 07.[19]08, [I.] Dimonie [г. Кораб, окол. с. Радоміре, округ Дібра, область Дібра]

Республіка Сербія

- *Thymus Jankeae* Čel. ~~*Vandasii* Vel.~~ *balcanus* Borb., Bulgar[ia], ad Poganov[o], 1901, [A.] Tošev, [J.] Vel[enovsky] [с. Поганово, община Димитровград, Піротський округ]

Республіка Болгарія

- *balcan.*, Gabrovsk[e] ?Balk[ove], [s. dat.], [I. K.] Urum[off] [?с. Бялково, Габровська обл.]
- *balcanus* Borb. var. *albiflor[us]* Vel[en.], Osenovo, 1700 m, [s. dat.], [I.] Dimon[ie] [с. Осеново, Благоєвградська обл.]

***Thymus barrelieri* Rouy**

Королівство Іспанія

- *Barrelieri* var. *ericoides* Rou[y], S-ra [Sierra] Mazarron, [s. dat., s. coll.] [окол. м. Масаррон, автономне співтовариство Мурсія]

***Thymus borbasii* Borbás**

- *borbasii* B., Mite Maygra, [s. dat.], [V.] Borbás [?]
- *borbasii* Br., [?], [s. dat., s. coll.]

***Thymus bornmuelleri* Velen.**

- *Thymus prob[abile] Bornm.* Vel., [?], [s. dat.], [?] ([Nota:] aff[inis] *pubescens* Bss. Ktsch.; [?] *Balansae* var. *pseudomarsch[allianus]* Velen., [?])

***Thymus borysthenticus* Klokov & Des.-Shost.**

Україна

Херсонська обл.

Цюрупинський р-н:

- *Thymus borysthenticus* Klok., [...], с. Виноградово, пески, 29.07.1957, И. В. Артемчук ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Виноградове]

***Thymus bracteosus* Vis. ex Benth.**

Республіка Хорватія

- *bracteosus* Vis., in saxosis circa Orehovec prope Lastove, [s. dat.], [K.] Vandas ([Nota:] copios[e], distr. [?]) [окол. м. Ластове, Дубровницько-Неретванська жупанія]

Боснія і Герцеговина

- *bracteolatus* Vis., Fl.[ora] Herceg[ovinae] centrali[s], Porim plan[ina], in saxosis reg[ionis] alpinae frequens, [s. dat.], [K.] Vandas [г. Попім, окол. с. Подгорані, Герцеговинсько-Неретванський кантон, Федерація Боснія і Герцеговина]

***Thymus calcareus* Klokov & Des.-Shost.**

Україна

Чернівецька обл.

Заставнівський р-н:

- *Thymus calcareus*, [...], між с. Ржавинці та с. Добринівці, пасовище, 18.04.2004, Т. Д. Никирса, ТН 00123 ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)

Хотинський р-н:

- *Thymus calcareus*, [...], м. Хотин, у фортеці, на камінні, 27.09.2005, Т. Никирса, [?] Стецько ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)

Російська Федерація

- *Thymus calcareus* Klok., [...], окрестности г. Калач-Дон, на восток от города, в 1 км, 21.08.1948, Р. Дубровченко ([Nota:] 3.01.[19]58, [det.] Арт[емчук I. B.]; *Thymus pallasianus* H. Braun, 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Калач-на-Дону, Волгоградська обл.]

***Thymus callieri* Borbás ex Velen.**

Україна

АР Крим:

- *Thym. callieri* Borb. n. sp., Simferopol. In coll[inis] pr[o]pe colon[iam] Neusatz, 28.06.[1900], [A. Callier] ([Nota:] [Exsiccatum:] A. Callier: It[er] Taur[icum] 3[ter]tium a.[nni] 1900, No. 697; post [*Thymus*] *zyg[i]oides* [Griseb.], Symbolae [?], det. Borb. [V. Borbás]) [м. Сімферополь]

Республіка Болгарія

- *Kallieri* ssp. *urumovi[i]* Vel[en.], Trnovo, 05.1902, [s. coll.] [м. Велико Тирново, Великотирновська обл.]
- *Th.* [subsp.] *urumovi[i]* Vel[en.], bei Aboba, [s. dat.], [I. K.] Urum[off] [м. Пліска, Шуменська обл.]
- *callieri*, Pravadiе, 1902, [I. K.] Urumoff [м. Провадія, Варненська обл.]

Турецька Республіка

- *callieri* Borb., [?], 4.07.1902, [G. V.] Aznavour
- *callieri* Borb., Jakadji[k] Dagh, 23.05.[19]01, [G. V.] Aznavour [окол. м. Стамбул]
- *Thymus callieri* Borb., Flore de Constantinople, Lieux humides près du village d'Erménikeuy, 29.05.1898, G. V. Aznavour [окол. м. Стамбул]

***Thymus calvifrons* Borbás & Heinr. Braun**

Угорщина

- *Thymus calvifrons* Borb., Hungaria, Budapest, [s. dat.], [?] Ipse ([Nota:] ex herb.[ario] L. Richter, Budapest, Andrassy-ut 3) [м. Будапешт]

***Thymus capitatus* (L.) Hoffmanns. & Link**

- *Th. capitatus* L., Pireneus, [s. dat., s. coll.] [= *Thymbra capitata* (L.) Cav; гори Піренеї, Піренейський півострів]

***Thymus capitellatus* Hoffmanns. & Link**

Португальська Республіка

- *capitellatus* Hoff, Lissab[on]: Alfeite, [s. dat., s. coll.] [м. Альфейте, адміністративний округ Сету-бал]

***Thymus cappadocicus* Boiss.**

Турецька Республіка

- *cappadocicus* Bss., Egin, [s. dat., s. coll.] [м. Кемаліє, іль Ерзінджан]

***Thymus carnosulus* Velen.**

Україна

АР Крим:

- *carnosulus* Vel., Tauria, Simferopo[I], 1.06.[18]73, [s. coll.] ([Nota:] sub *serpyll[um]*, *angust[ifolius]*; *Thymus moldavicus* Klok., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Сімферополь]

~ Республіка Молдова

- *Thymus carnosulus* Vel., Bessarab[ia], 1836, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus moldavicus* Klok., 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Румунія

- *carnosulus*, Jenissala (Dobrogea), [s. dat., s. coll.] ([Nota:] Grecescu sub [*Thymus*] *zyg[ioid]e*s Griseb. [D. Grecescu “Conspectul florei României”, 1898]) [с. Енісала, жудець Тульча]
- *Thymus carnosulus*, [?], Mangalia, 22.08.[19]37, [M.] Gușuleac [м. Мангалія, жудець Констанца]

Республіка Болгарія

- *carnosulus* Vel., Kebedže, [s.dat., s. coll.] ([Nota:] [?] sub *chamae[drys]*; det. Vel. [J. Velenovský]) [м. Девня, Варненська обл.]
- = *carnosulus*, Kebedže, 07.[18]85, [J.] Vel[enovský] ([Nota: *Thym. (zyg[i]oides* Grs.) – Vel., Fl. bulg., p. 471 [J. Velenovský, “Flora Bulgarica”, 1891: p. 471]) [м. Девня, Варненська обл.]
- *carnosulus* Vel., Pravadi[e], [s. dat.], [I. K.] Urumoff [м. Провадія, Варненська обл.]

***Thymus carnosus* Boiss.**

Португальська Республіка

- *carnosus* Bs., Portugal, Arrabida, [s. dat.], [?] [півострів Сетубал, адміністративний округ Сетубал]

***Thymus carpathicus* Celak.**

Чеська Республіка

- *carpathic.* Čel., ~~*pulcherr.*~~ Schur, Gr[ößer] Kessel im H[ohen] Gesenk[e], 18.08.1884, [A. Oborny] ([Nota:] sic. Vel. [J. Velenovský]; Oborny sub [*Thymus*] *alpestris* T[au]sch) [льодовиковий кар Великий Котел (гірський масив Грубий Єсенік, Судети), окол. с. Карлова-Студанка, Мораво-Сілезький край]

***Thymus cephalotos* L.**

Португальська Республіка

- *Thym. cephalotos*, Lusitan[ia], [s. dat.], [?] Schulg

***Thymus chamaedrys* Fr.**

- *chamaedr.*, Mor Madel bei [?], [1]907, [?]
- *cham.* var. *alpestr[is]* (Celak.) Celak., [s. loco, s. dat., s. coll.] ([Nota:] ohne Platz; *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

- *Thymus chamaedrys* Fries, Ludaustrene-Hombüll, 23.07.1920, [s. coll.] ([Nota:] 1. *typicus* Beck [G. Beck, “Flora von Nieder-Österreich”, 1890-93]; *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [?, Центральна Європа]

- *Thymus chamaedris*, [s. loco], Bergwiese, 10.08.[19]09, [?] ([Nota:] *Thymus pulcherrimus* Schur subsp. *pulcherrimus*, 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

- *chamaedr.* v.[ar.] *alpestr[is]* (Celak.) Celak.] T[au]sch, Krkonosche, [s. dat.], [I. F.] T[au]sch ([Nota:] *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [гірський масив Крконоше, Судети]

- *chamaedr.* var. *alpestr[is]* (Celak.) Celak.], Krkonoš[e], [1]883, [J.] Vel[enovský] ([Nota:] *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [гірський масив Крконоше, Судети]

Чеська Республіка

- *Thymus Serpyllum* var. *Chamaedrys* Fr., Karlsbad, 07-08.1910, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Карлові Вари, Карловарський край]

Республіка Австрія

- *Thymus chamaedrys* Fries, [...], Tirolia centralis, in pratis lapidosis ad Trins in valle Gschnitz; 1200^m s. m. [supra mare], [s. dat.], A. Kerner ([Nota:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2144; *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [долина Гшнітцтал, окол. с. Тринс, округ Інсбрук-Ланд, федеральна земля Тіроль]

- *Th. chamaedrys* Fries 1. *typicus* Beck, Ischl, Jainzentel, 11.06.1916, [s. coll.] ([Nota:] S. 995 [G. Beck “Flora von Nieder-Österreich“, 1890-93: S. 995]; *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. м. Бад-Ішль, округ Гмунден, федеральна земля Верхня Австрія]

- *Thymus Chamaedrys* Fr. *Chamaedrys* Fr. 2. *alpestris* Tausch, Ischl, an felsigen Orten, 2.06.1916, [s. coll.] ([Nota:] Beck S. 995 [G. Beck “Flora von Nieder-Österreich“, 1890-93: S. 995]; *Thymus praecox* subsp. *polytrichus* (A. Kern. ex Borb.) Jalas, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Бад-Ішль, округ Гмунден, федеральна земля Верхня Австрія]

- *Thymus chamaedrys* Fr., Strobl, 2, 06.1916, und Lindaustrasse, 23, 1920, Ischl, [s. coll.] ([Nota:] [3 екземпляри =] *Thymus praecox* Opiz, [1 екземпляр =] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [на аркуші представлені два різні збори з окол. м. Бад-Ішль, округ Гмунден, федеральна земля Верхня Австрія]

- *Thymus chamaedrys* Fr. 3. *muglicola* Beck n. f., bei Mittersee, 6.09.1918, [s. coll.] ([Nota:] mit purpurn[en] Blättern; *Thymus praecox* subsp. *polytrichus* (A. Kern. ex Borb.) Jalas, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. оз. Міттерзее, округ Ліцен, федеральна земля Штірія]

Україна

Чернівецька обл.

Сторожинецький р-н:

- *Thymus chamaedrys* Fr., Broscauții-Vechi, 25.05.1933, D. [?] ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [с. Стари Бросківці]

Республіка Болгарія

- *chamaedr.*! ([?] *ovat.*), Petrohan, Bulg[aria], [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [перевал Петрохан, Монтанська обл.]
- *chamaedr. (effusus)*, Mara Gidik, [s. dat.], [I. K.] Urum[off] [г. Маратидик (Балканські гори), Ловецька обл.]
- *chamaedry.*, Trojan, Balka[n], [s. dat.], [I. K.] Urumoff [м. Троян, Ловецька обл.]

Турецька Республіка

- *chamaedr.*, Kom, Stambulyen., [18]98, [s. coll.] [окол. м. Стамбул]

Thymus chaubardii (Rchb.f.) Celak.

- *chabardi*, Bistritza, [s. dat.], [?] ([Nota:] Herbsfor[m], sic Vel. [J. Velenovský]) [Балканський півострів]

Республіка Болгарія

- *chabardi* B. Hldr., Karlovo, [?], [I. K.] Urum[off] [м. Карлово, Пловдивська обл.]

Грецька Республіка

- *chabard.*, Parneth[a], Attica, [?], [s. dat, s. coll.] [гірський хребет Парніта, периферія Аттика, адміністрація Аттика]

Thymus ciliatopubescens Halácsy

- *Th. ciliatopubescens* Hal. 1899 = *alsinoid[es]* Form[ánek] 1898, Galič[?] pl[anina], [s. dat.], [E.] Form[ánek] [?]

Thymus ciliatus (Desf.) Benth.

Алжирська Народна Демократична Республіка

- *ciliatus*, Alger[iae], [s. dat., s. coll.]

Thymus cilicicus Boiss. & Balansa

Турецька Республіка

- *cilicicus* Bss. et Bal., Kas[s]an Oghlu, [s. dat.], Ky [C. G. T. Kotschy] [гори Кассан Оглу, окол. с. Гюрюмзе, район Феке, іль Адан]

Thymus clandestinus Schur

Румунія

- *Thymus clandestinus* Schur, Sinaia, fânețe, 08.1936, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Сіная, жудець Прахова]

Thymus collinus M. Bieb.

Україна

Чернівецька обл.

- *Thymus collinus* M. B., Hotin, loc nisipos, 08.1934, I. Frank ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Хотин]

Thymus coloratus Boiss. & Reut.

Алжирська Народна Демократична Республіка

- *coloratus*, Magris, Alger[iae], [s. dat., s. coll.] [вілает Беджая]

Thymus comosus Heuff. ex Griseb. & Schenk.

- *comosus*, [s. loco, s. dat.], [?] Jka [V. von Janka] ([Nota:] Hb. Bub.; «!», 12.08.2013, B. O. Начичко)
- *Thymus comosus* Heuff., [?], 12.09.[19]24, [s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко)

- *Labiatae* Juss., *Thymus* L. Cimrișor, *Th. sp.*, [s. loco], arid. et calc. [?], 08.1937, A. M. et M. Pestaci ([Nota:] *Thymus comosus* Heuff., 12.08.2013, det. B. O. Начичко)

Румунія

- *Thymus comosus*, Pietrele Doamnei, 13.07.1926, [?] ([Nota:] *comosus* Heuff.!!; *Thymus pulcherrimus* subsp. *pulcherrimus*, 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [зразок представлений на одному аркуші із *T. balcanus*; г. П'єстреле-Доамней, окол. с. Слетіоара, жудець Сучава]
- *Thymus comosus* Heuff., Turda, am Eingang von [?], 3.07.1916, [M.] Gușuleac, No 31396 ([Nota:] Flora Europaea, Herbarium M. Gușuleac, Pl.[antae] Transylv.[aniae]; 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Турда, жудець Клуж]
- *Thymus comos.*, P.[iatra] Roșie, 10.06.1932, [M.] Gușuleac ([Nota:] *Thymus pulcherrimus* Schur, 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [г. П'ятра-Рошіє, с. Тулгеш, жудець Харгіта]
- *Thymus comosus* Heuff., Tulgheș, Piatr.[a] Roșie, Culuc ort, 6.08.1931, [s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [г. П'ятра-Рошіє, с. Тулгеш, жудець Харгіта]
- *Thymus comosus* Hff., Tulgheș, P.[iatra] Roșie, 6.08.1931, [s. coll.] ([Nota:] «!», 12.08.2013, B. O. Начичко) [г. П'ятра-Рошіє, с. Тулгеш, жудець Харгіта]
- *comosus*, Michelsbe[r]g, [s. dat.], [J.] Barth ([Nota:] «!», 12.08.2013, B. O. Начичко) [с. Чиснедіора, жудець Сібіу]
- *comosus* Hff., Tömös, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] «!», 12.08.2013, B. O. Начичко) [окол. с. Бод, жудець Брашов]
- *Thymus comosus* Heuff., Tâmpa, Brașov, 10.08.[1]933, M. G.[ușuleac] et E. Ț.[ora] ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [г. Тампа, м. Брашов, жудець Брашов]
- *Thymus comosus* Heuff., Căciulata fața Țiganiei, 11.08.[1]930, [s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [окол. м. Келіменешть, жудець Вилча]
- *Thymus comosus* Heuff., Sinaia, stână regală și stânci, 12.08.1936, [s. coll.] ([Nota:] «!», 12.08.2013, B. O. Начичко) [окол. м. Сіная, жудець Прахова]

Thymus comptus Friv.

- *comptus*, [s. loco, s. dat., s. coll.]
- *comptus*, Kaus [?], [s. dat., s. coll.]

Республіка Македонія

- *comptus*, Gewgheli, mt. Keci Kaj, 06.[19]09, [I.] Dimon[ie] [г. Кечі Кай, община Кавадарці]

Республіка Болгарія

- *comptus* Friv., Sliw.[en], [1]886, [H.] Škorp[il] [м. Слівен, Слівенська обл.]
- *comptus*, Bassardzik, [s. dat.], [V.] Střibr[ný] [м. Пазарджик, Пазарджицька обл.]
- *comptus*, Haskov[o], [s. dat.], [V.] Stř[ibrný] [м. Хасково, Хасковська обл.]

Thymus conspersus Celak.

Італійська Республіка

- *conspersus* Cel., Sicilia, [?], [s. dat., s. coll.] [о. Сицилія]

***Thymus dalmaticus* (Rchb. fil.) Freyn**

- *dalmatic.* Freyn, [?], 9.05.[18]85, J. F. Freyn[n]
- *dalmat.* Freyn[n], [?], 10.05.[?], [?]

***Thymus dominii* Velen.**

Грецька Республіка

- *dominii* Vel., Thessalon[iki], 500 m, 1908, [I.] Dimon[ie] [м. Салоніки, периферія Центральна Македонія, адміністрація Македонії і Фракії]

***Thymus dreatensis* Batt.**

Алжирська Народна Демократична Республіка

- *dreatensis* Batt., Alger[ie], Dreat, 1887, [J. A.] Battandi[er] ([Nota: ?] *adriaticus*) [г. Дреат (Атласські гори), окол. м. Хаммам-Далла, вілаєт Мсіла]

***Thymus effusus* Host**

Республіка Словенія

- *Th. effusus* Host, Carniolia, [s.dat., s. coll.]
- *effusus* Host var. *kapelae* Borb[ás], Carniol[ia], [s.dat., s. coll.]

***Thymus ellipticus* Opiz**

Республіка Австрія

- *Thymus ellipticus* Opiz, [...], Austria inferior, in collibus arenosis „Türkenschanze“ ad urbem Vindobonam et in aggeribus arenosis prope pagum Jedlese; 240^m s. m. [supra mare], [s. dat.], [H.] Braun ([Notae:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2147; [один екземпляр =] *Thymus bihoriensis* Jalas, 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [горбистість Тюркеншанце та район Едлзее, окол. м. Відень]

***Thymus fontanesii* Boiss. & Reut.**

Алжирська Народна Демократична Республіка

- *Fontanesii* Bss., Alger[iae], [s. dat., s. coll.]

***Thymus fragrans* Velen.**

Республіка Болгарія

- *fragrans* Vel. = *brachyodon* Borb[ás], Sakar Planin[a], Bulg[aria], [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [гори Сакар, Хасковська обл.]

***Thymus funkii* Coss.**

Королівство Іспанія

- *Thym. Funkii*, Murcia, [s. dat., s. coll.] [м. Мурсія, автономне співтовариство Мурсія]

***Thymus glaber* Mill.**

Україна

Чернівецька обл.

Вижницький р-н:

- *Thymus glaber* Mill., [...], окрестности с. Багна, на луку, 5.06.1949, [И. В.] Артемчук ([Notae:] *Thymus pulegioides* L., 3.01[19]58, [det.] Арт[емчук I. B.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. B. O. Начичко)
- *Thymus glaber* Mill., [...], окрестности с. Багна, на луку, 6.06.1949, [И. В.] Артемчук ([Notae:] *Thymus pulegioides* L., 3.01[19]58, [det.] Арт[емчук I. B.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. B. O. Начичко)

***Thymus glabrescens* Willd.**

- *Thymus glabrescens* Willd., [s. loco, s. dat., s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко)
- *Thymus glabrescens* Willd., [?] C. Vodâ, 1.06.1931, [s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко)

Україна

- ~*Thymus glabrescens* Willd., Др[?] оз., 7.06.2000, [s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко)

Тернопільська обл.

Гусятинський р-н:

- *Thymus glabrescens* Willd., [с.] Гадинківці, [...], Піщанна гора, 3.05.[20]02, Н. Булик ([Nota:] 13.08.2013, det. B. Начичко)

Чернівецька обл.

Заставнівський р-н:

- *Thymus glabrescens* Willd., [...], окр. с. Луки, каменистые осыпи, 2.06.1949, И. В. Артемчук ([Nota:] 13.08.2013, det. B. O. Начичко) [снт. Кострижівка]

Новоселицький р-н:

- *Thymus glabrescens* Willd., [...], ок. с. Рокитне, г. Могила, лучні схили, 20.06.2007, О. Волюца, А. Токарюк, О. Дісар ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко)

Герцаївський р-н:

- *Thymus glabrescens* Willd., [...], окол. с. Великосілля, 17.08.2003, А. Токарюк, О. Волюца ([Notae:] Flora Bukovinensis; 12.08.2013, det. B. O. Начичко)
- ~*Thymus glabrescens* Willd., Буковинське Прикарпаття, [...], околиці с. Хряцька, урочище Замка, луки на пісках, 7.05.2000, О. Волюца, А. Волюца ([Nota:] 13.08.2013, det. B. O. Начичко)

Румунія

- *Thymus glabrescens* Willd., [...]–[?]Răreu, 1.06.[19]31, [s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [?с. Papeu, жудець Сучава]

***Thymus haussknechtii* Velen.**

Турецька Республіка

- *Th. haussknechtii* Vel., Egin, [s. dat.], [P. E. E.] Sint[enis] [м. Кемаліє, іль Ерзінджан]

***Thymus herba-barona* Loisel.**

Французька Республіка

- *Herba-barona*, Christinacce, Corsica, [s. dat.], [E.] Reverc[hon] [с. Крістіначе, департамент Південна Корсика, о-ів Корсика]
- *Thymus herba-barona* Lois., Corsica și Sardinia, Vizzavona spre Ajaccio (Corsica), 20.04.1938, E. Ґора [с. Візавона, департамент Південна Корсика, о-ів Корсика]

***Thymus heterotrichus* Griseb.**

Боснія і Герцеговина

- *heterotrich.*, Klissa, [s. dat.], [I. K.] Urum[off] [с. Кліса, община Зворник, Республіка Сербська]

Республіка Болгарія

- *heterotrich.*, Rilo, [s. dat.], [J.] Vel[enovský] [гірський масив Піла]
- ~~*conspersus* Čel sic!~~, ~~*hirtus* sic!~~, *heterotrichus* Grsb., Osog[ovska] Planina, Bulg[aria], [s. dat., s. coll.] [гірський масив Осоговська Планина, Кюстендильська обл.]
- sp. [subsp.] *cinerascens* [Velen.], Mit[i]risovo, Bulg[aria], [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [с. Васил Левський, Пловдивська обл.]
- ~~*Marschal.*—sic~~ [subsp.] *cinerascens* Vel[en.], Stanimaka, [s. dat.], [J.] Vel[enovský] ([Nota:]

Thymus pannonicus All. (*T. marschallianus* auct.), 12.08.2013, det. В. О. Начичко [м. Асеновград, Пловдивська обл.]

- [subsp.] *cinerascens* Vel[en.], Adžar, [s. dat.], [V.] Stř[íbrný] [с. Свежен, Пловдивська обл.]
- [subsp.] *cinerascens* Vel[en.], Karlovo, [s. dat.], [I. K.] Urumoff [м. Карлово, Пловдивська обл.]

***Thymus hirsutior* M. Bieb.**

Україна

Чернівецька обл.

Кицманський р-н:

- *Thymus hirsutior* M. B., Hlinița (lângă Prut), 11.07.1932, D. [?] ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Глиниця]

***Thymus hirsutus* M. Bieb.**

- *hirsutus* M. B., m-te Schurapa bei Geagzeli, 06.[19]09, [I.] Dimonie [?, Південно-східна Європа]

Україна

- *Thymus hirsutus* Mill., Leopoli (Galiciae), in collibus arenosis, graminiosis, loco „Mala Góra piaskowa“, [s. dat.], [B.] Błocki, No 24884 ([Nota:] Flora von Galizien und der Bukowina gesammelt von Bronisław Błocki; *Thymus glabrescens* Willd. (*T. austriacus* auct.), 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [гора Лева (Піскова гора), м. Львів]

Республіка Албанія

- *hirsutus* MB var. *humill.[imus]* Čel[ak.], mt. Oroši, [s. dat.], [A.] Baldacci ([Nota:] Velen. [J. Velenovský] *hirsutus* MB) [с. Орош, округ Мірдіта, область Лежа]
- ~~*pulvinat* Čel sic *humillim* Čel sic *Th. hirsutus* MB~~, Albania, m-te Jablan[iza], [s. dat.], [I.] Dimonie [г. Ябланица, округ Лібражді, область Ельбасан]

Турецька Республіка

- *hirsutus* MB, Cilic[ia], Taur, [s. dat.], [?] [Таврські гори]

***Thymus hirtus* Willd.**

Королівство Іспанія

- *hirtus* W. var. *erianthus* [Boiss.], Murcia, [s. dat., s. coll.] [м. Мурсія, автономне співтовариство Мурсія]

***Thymus humifusus* Bernh. ex Link**

- *humifus.* Brnh., ~~*serpyll* sic var. *orbicul*~~ [?], [?], 31.05.1879, [J.] Vel[enovský]

Чеська Республіка

- *Th. humifus.* Brn, Počap[ly] bliz Bercovic, Bohem[ia], 10.07.1883, [J.] Vel[enovský] ([Nota:] det. Velen. [J. Velenovský]; *polytr., praecox* [?]) [с. Горні-Почаплі, район Мельнік, Центральночеський край]
- *Th. humifus.* Brn (det. Vel. [J. Velenovský]) → sic *Thymus serpyll.* L. α *nummular[ius]* Celak. α ~~*cham.*~~ Čel. sic., Praha, u Trojě, 20.05.1878, [s. coll.] [район Прага 7 (Троя), м. Прага]
- *humifus.*, v Korcich, Prague, 24.07.[18]83, [J.] Velen[ovský] ([Nota:] *Thymus praecox* Opiz, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Прага]
- *humifus.* Brnh., ~~*nummul* sic~~, v[alles] Prokopsk[a] [?], 12.07.1883, [J.] Vel[enovský] [природний парк Прокопська і Далецька долини, м. Прага]

- *humifusus* Bernh., Pelzberg bei Mühlfraun, 28.06.[19]03, [A.] Oborný [окол. с. Діє, район Зноймо, Південноморавський край]

Республіка Сербія

- *humifus.* Brnh., Strešne, in alpin[is], 1895, [L.] Adam[ović] [г. Великий Стрешер, окол. с. Ново-Село, община Сурдуліца, Пчинський округ]

Республіка Болгарія

- *humifusus* var. *longidens* Vel[en.], Rhodope, Čaušovo, [18]96, [V.] Stř[íbrný] [гори Родопи]
- *humifusus* Brnh., Rhodope, [?], [s. dat.], [V.] Stř[íbrný] ([Nota:] *Thymus praecox*, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [гори Родопи]
- *humifus.* Ber., Stanimaka – Sadovo, [?], 1900, [V.] Stř[íbrný] [окол. мм. Асеновград та Садово, Пловдивська обл.]
- *humifusus* Brnh. (*nummulariaefol[ius]* M. Bieb.), Stanimaka, [18]93, [s. coll.] ([Nota:] 832, [?]; *Thymus praecox* Opiz, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Асеновград, Пловдивська обл.]

***Thymus imbricatus* Celak.**

Турецька Республіка

- *imbricat.* Čel, Ida, Szu Szu Dag, [s. dat.], [P. E. E.] Sinten[is] ([Nota:] [?] sub [*Thymus*] *sedoides* Čel.) [гори Іда, іль Баликесір]

***Thymus istriacus* Heinr. Braun**

Італійська Республіка

- *Thymus Istriacus* H. Braun, [...], Istria: In ditione littoralis; in agro Tergestino in arenosis supra S. Giovanni prope Tergestum; 200^{mt} s. m. [supra mare], [s. dat.], [?] Kammerer ([Nota:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2143; *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. м. Трієст, область Фріулі-Венеція-Джулія]

***Thymus jalpanensis* Stapf**

Ісламська Республіка Іран

- *jalpanensis* Stapf, Elvend, Pers[ia], [s. dat, s. coll.] [м. Ельвенд, остан Казвін]

***Thymus jankae* Celak.**

- [s. nom.], [?], 1500 [m], 07.[19]09, [I.] Dimon[ie] [Південно-східна Європа]

Румунія

- *jankae* Cel., Golopencza, Herkulesbad, 1907, [C. K.] Schneider [м. Беїле-Херкулане, жудець Караш-Северін]
- *Thymus jankae* Čelak., I. In saxis supra thernis Herkules = *Th.comosus* Heuff. [...] II. [...] Domogled ad thernis Herkules, alt.[itudo] c.[irca] 1500 m = *Th. acicular[is]* Heuff. [...] non W[aldst. &] K[it.], 2.06.[1887], [A. von Degen] ([Nota:] [Exsiccatum:] A. de Degen “Plantae Banatus exsiccatae”, 1887, No 107) [окол. м. Беїле-Херкулане, жудець Караш-Северін]

Республіка Сербія

- *jankae*, Roganov[o], [1]901, [A.] Tošev [с. Поганово, община Димитровград, Піротський округ]

Боснія і Герцеговина

- *jankae*, Stari grad b.[ei] Sarajevo, [s. dat.], [F.] Fiala [община Старі Град, м. Сараєво]

Республіка Албанія

- *jankaе* Cel., Jabloniza, 1800 m, Alban[ia], [19]08, [I.] Dimon[ie] [гори Ябланица]

Республіка Болгарія

- *jankaе*, Elensky Balk[an], 1899, [I. K.] Urumoff[?] [окол. м. Елена, Великотирновська обл.]

Турецька Республіка

- *jankaе* Ćel., Nemrud Dagı, Armen[ia] turc[ica], 1906, [G. E.] Post ([Nota:] det. Vel. [J. Velenovský]) [г. Немрут-Даг, район Сінджік, іль Адияман]

Thymus kernerі Borbás

Республіка Болгарія

- *Kernerі* Borb., Kom, 1898, [?] [г. Ком, окол. м. Берковиця, Монтанська обл.]
- *Kernerі* Borb., in m.[onte] Todorini Kukli, 1903, I. Mrkvička ([Nota:] Velen. [J. Velenovský]) [г. Тодоріні Куклі, окол. м. Виршець, Монтанська обл.]
- ~~*balkan. Borb.*~~ sic *kernerі* Borb., Vraca Balk[an], [s. dat.], [A.] Tošev [Врачанські гори, окол. м. Враца, Врачанська обл.]
- ~~*Th. balkan. Borb., vandas. Vel.*~~ sic. *kernerі* Borb. 1881, Jumruk Ćal, [18]97, [I. K.] Urum[off] [г. Ботев (Юмрукчал), окол. м. Карлово, Пловдивська обл.]

Thymus kosteleckyanus Opiz

Угорщина

- *Kosteleck.* Op., Buda, 6.07.[?], [V.] Borb[ás] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Будапешт]

Республіка Болгарія

- *Kosteleckyanus* Op., Kistendil, [s. dat.], [I. K.] Urum[off] ([Notae:] [один екземпляр =] *Thymus glabrescens* Willd. (*T. austriacus* auct.), [один екземпляр =] *Thymus pannonicus* All. (*T. kosteleckianus* auct.), 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Кюстенділ, Кюстендильська обл.]

Thymus kotschyanus Boiss. & Hohen.

Турецька Республіка

- *Kotschyanus* Bss. Hoh., Kormas [?], [s. dat., s. coll.] [окол. м. Ширван, іль Сіірт]

Thymus lanuginosus Mill.

- *lanug.*, [?], [s. dat.], [J.] Vel[enovský]
- *lanuginos.*, [?] Prokopsken hag, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [?]

Чеська Республіка

- *Thymus lanuginosus* Mill., Flora moravica, Nebotein b[ei] Olmütz, 06.1910, H. Laus ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [с. Гневогін, район Оломоуц, Оломоуцький край]

Республіка Австрія

- *Thymus lanuginosus* Mill., [...], I. Austria inferior, in collibus arenosis „Türkenschanze“ urbis Vindobonensis e loco classico Thymi austriaci *Bernhardi*, [s. dat.], [H.] Braun. II. Austria inferior, in declivibus calcareis montis Geissberg prope pagum Perchtoldsdorf ubique frequens; ca. [circa] 400 m s. m. [supra mare], [s. dat.], [H.] Braun ([Notae:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2152; *Thymus glabrescens* Willd., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [I. горбистість Тюркеншанце, окол. м. Відень; II. г. Гайсберг, окол. м. Перхтольдсдорф,

округ Мьодлінг, федеральна земля Нижня Австрія]

Угорщина

- *lanugin.*, Buda, [s. dat.], [V.] Borb[ás] [м. Будапешт]

Україна

- *Thymus lanuginosus*, [?] (prop. Jurcivți), 19.06.[19]34, [?] [с. Юрківці, Заставнівський р-н, Чернівецька обл.]

Республіка Болгарія

- *lanug.*, Sofia, [s. dat.], [A.] Tošev [м. Софія]
- *lanugin.* var. *calaminthaeform[is]* Vel[en.], Vrac[a], [s. dat.], [I. K.] Urum[off] [м. Враца, Врачанська обл.]
- *lanug.*, Letniza, Bulg[aria], [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Летница, Ловецька обл.]
- *lanugin.*, Trnovo, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Велико Тирново, Великотирновська обл.]
- *lanugin.*, Trnovo, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All. × *T. sp.*, 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Велико Тирново, Великотирновська обл.]
- *lanugin.*, Burgas, [s. dat.], [J.] Vel[enovský] [м. Бургас, Бургаська обл.]
- *lanuginos.*, Dragoine, [s. dat.], [A.] Tošev ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [с. Драгойново, Пловдивська обл.]

Республіка Сербія

- *lanugin.*, Pirot, [s. dat., s. coll.] [м. Пірот, Піротський округ]

Thymus leucostomus Hausskn. & Velen.

Турецька Республіка

- *leucostomus* Hssk., Paphlagoni[a], Turcia, [s. dat.], Hssk. [H. C. Haussknecht] [історична область Пафлагонія]

Thymus linearifolius Heinr. Braun

Республіка Австрія

- *Thymus linearifolius* Wimmer et Grabowky, [...], Austria inferior: in rupestribus calcareis et in pratis ad oppidum Baden, ca. [circa] 250 m s. m. [supra mare], [s. dat.], [K.] Rechinger ([Notae:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2148; *Thymus pannonicus* All., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Баден, округ Баден, федеральна земля Нижня Австрія]

Thymus loevyanus Opiz

Чеська Республіка

- *Löwyanus* Opiz, Prag, dol[ina] Prokops[ka], 1883, [J.] Vel[enovský] [природний парк Прокопська і Далеїська долини, м. Прага]

Україна

Чернівецька обл.

Кіцманський р-н:

- *Thymus löwyanus* Opiz, [...], с. Брусниця, II тераса р. Черемош, в травостое по берегу реки, 20.06.1952, З. Горохова ([Notae:] *Thymus podolicus* Klok., [det.] М. Клок[ов]; *Thymus podolicus* Klok., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok. × *T. pulegioides* L., 13.08.2013, det. B. O. Начичко) [с. Брусниця]

Новоселицький р-н:

- *Thymus Lőevyanus* Opiz, [...], окрестности с. Черновки, северо-восток грабово-букового леса, 16.06.1952, В. П. Пятаченко ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Чорнівка]

Республіка Болгарія

- *Lővyanus* Opiz, Gabrovo, [s. dat.], [I. K.] Urum[off] [м. Габрово, Габровська обл.]
- *Lővyan.* Opiz, ~~*Rochel*~~, *angustif.*, Trnov[o], 2.06.1898, [I. K.] Urum[off] [м. Велико-Тирново, Великотирновська обл.]

***Thymus longicaulis* C. Presl**

Республіка Хорватія

- *Thymus longicaulis* Presl, [...], Istria: in loco „Stoja Mussil“ in agris aridis ad oppidum Pola; solo calcareo; 50^m s. m. [supra mare], [s. dat.], [?] Pichler ([Nota:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2146) [окол. м. Пула, Істрійська жупанія]

***Thymus longiflorus* Boiss.**

Королівство Іспанія

- *Th. longiflorus*, Sierra [del] Chaparral, [s. dat.], [E.] Reverch[on] [гірський хребет Сьєрра-дель-Чапarrал, окол. с. Ітрабо, провінція Гранада, автономне співтовариство Андалусія]

***Thymus loscosii* Willk.**

Королівство Іспанія

- *Loscosii*, Teruel (Hisp[ania]), [s. dat., s. coll.] [м. Теруель, провінція Теруель, автономне співтовариство Арагон]

***Thymus macrophyllus* Heinr. Braun**

Словацька Республіка

- *Thymus macrophyllus* Reichenbach, [...], Hungaria: Tiszólcz Gostanova–Vrch in saxis calcareis cacuminis montis, [s. dat.], A. Richter ([Notae:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2158; [один екземпляр =] *Thymus comosus* Neuff., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. м. Тисовець, округ Рімавська Собота, Банськобистрицький край]

***Thymus marginatus* A. Kern.**

Румунія

- *Thymus marginatus* A. Kerner, [...] Transsilvania occidentalis, in convallibus ad Skarisora, [s. dat.], [L.] Simonkai ([Notae:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2160; *Thymus bihoriensis* Jalas, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Скерішоара, жудець Альба]

***Thymus marschallianus* Willd.**

Чеська Республіка

- *Thymus marschallianus* Willd., Hodonin: In arenosis prope vicum Rohatec, 06.1936, F. Weber ([Notae:] Herb. Českoslovenicum Musei Nat. Pragae, Flora moravica, No. Duplicatum; *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Рогатець, район Годонін, Південноморавський край]
- *Thymus marschallianus* Willd., Flora moravica, Nikolsburg, 1910, Prof. Heinr. Laus ([Notae:] Museum Josepho-Ferdinandum Olmütz; *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 12.08.2013, det. В. О.

Начичко) [м. Мікулов, район Бржецлав, Південноморавський край]

Республіка Австрія

- *Thymus marschallianus* Willd., Baden, Helenental, 06.1910, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [зразок представлений на одному аркуші із *T. praesox*; долина Гелененталь, окол. м. Баден, федеральна земля Нижня Австрія]

Україна

Івано-Франківська обл.

Рогатинський р-н:

- *Thymus marschallianus* var. *latifolius* Bess.[er], [...], Чортова гора, 7.07.1978, Б. Б. Лях ([Nota:] *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. м. Рогатин]

Тернопільська обл.

Заліщицький р-н:

- *Thymus Marschallianus* Willdenow, [...], Galicia meridionali-orientalis, in praeruptis apricis graminosis prope pagum Sinków ad flumen Dniestr; solo calcareo; ca. [circa] 250^m, [s. dat.], [?H.] Hankiewicz ([Notae:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2149; *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. с. Синьків]

Чернівецька обл.

Хотинський р-н:

- *Thymus marschallianus*, [...], окол. с. Поляна, 25.09.2004, Т. Никирса, ТН 00738 ([Nota:] *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 15.08.2013, det. В. О. Начичко)

Новоселицький р-н:

- *Thymus marschallianus*, [...], с. Чорнівка, перелог, 16.07.2005, Т. Никирса ([Nota:] *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 15.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus marschallianus*, [...], ок. с. Чорнівка, біля цегельного заводу, узлісся, 13.07.2003, Т. Никирса ([Notae:] [два екземпляри =] *Thymus pulegioides* L., [один екземпляр =] *Thymus xporcii* Borb. (*T. pannonicus* All. × *T. pulegioides* L.), 15.08.2013, det. В. О. Начичко)

Республіка Болгарія

- *Marsch.*, Bulg[aria], [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Marsch.*, Crkva, Bulg[aria], [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [квартал Цирква, м. Перник, Перницька обл.]
- *Marsch.*, Lovec, Bulg[aria], [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Ловеч, Ловецька обл.]
- *Marsch!*, Rusčuk, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Русе, Русенська обл.]
- *Marsch.*, Kebedže, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Девня, Варненська обл.]

- *Marschall.*, Varna, [s. dat.], [J.] Vel[enovsky] ([Nota:] *Roch[elianus]*, α *lanug[inosus]*) [м. Варна, Варненська обл.]

***Thymus mastichina* (L.) L.**

Королівство Іспанія

- *Mastichina* L., Grazalema, [s. dat., s. coll.] [м. Грасалема, провінція Кадіс, автономне співтовариство Андалусія]

***Thymus membranaceus* Boiss.**

Королівство Іспанія

- *membranaceus* Boiss., Span[ia], [s. dat., s. coll.]

***Thymus micans* Sol. ex Lowe**

Португальська Республіка

- *Thymus micans*, Madeira, [s. dat.], [J. F. N.] Born[müller] [автономний регіон Мадейра]

***Thymus moesiacus* Velen.**

Республіка Сербія

- *moesiac.*, subalp.[inis monte] Motina, 6.1895, [L.] Adamov[ić] [г. Мотіна, окол. с. Сурдул, община Вранє, Пчинський округ]

Республіка Болгарія

- *moesiac.* Vel., Rhod[ope], ad Elider, 1901, [V.] Stř[ibrný] [гори Родопи, берег р. Чепинска, Пазарджицька обл.]
- *moesiac.*, Stanimak[a], [s. dat.], [V.] Stř[ibrný] [м. Асеновград, Пловдивська обл.]
- *moesiac.*, Stanimak[a] – [?], 06.1893, [V.] Stř[ibrný] [окол. м. Асеновград, Пловдивська обл.]

***Thymus moldavicus* Klokov & Des.-Shost.**

Україна

Чернівецька обл.

Хотинський р-н:

- *Thymus moldavicus* Klok., [...] окр. с. Зелена Липа, 12.07.1980, А. Л. Бондаренко ([Notae:] NON !; *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Зелена Липа]

***Thymus montanus* Waldst. & Kit.**

Україна

- *Thymus montanus* WK, Ciudei, in livezi, 10.06.[1]924, М. ?Dracinschi ([Notae:] det. Guşul. [M. Guşuleac]; *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Чудей, Сторожинецький р-н, Чернівецька обл.]

Румунія

- *Thymus montanus* WK, Rotunda [?], 21.07.[?], [?] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Ротунда, ?жудець Сучава]
- *Thymus montanus* Waldst. et Kit., [...], Transsilvania, in collibus fruticosus ad pagum Zám; solo alluviali; circiter 180-190 m s. m. [supra mare], [s. dat.], [L.] Simonkai ([Notae:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2142; *Thymus alternans* Klok., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Зам, жудець Хунедоара]
- *Thymus montanus* DC, Flora transsilvanica, Kronstadt, in collibus calc[ibus], 08.1910, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Брашов, жудець Брашов]
- *Thymus montanus* W.– Kit., Sinaia, fânețe, 08.1936, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Сіная, жудець Прахова]

***Thymus munbyanus* Boiss. & Reut.**

Алжирська Народна Демократична Республіка

- *munbyanus* Bss. Reut., Algier, Gambetta, 1889, O. Debeaux [район Гамбетта міста Оран, вілаєт Оран]

***Thymus nervosus* J. Gay ex Willk.**

Королівство Іспанія

- *nervosus* Gay = *confertus* G. G. [(Gren. & Godr.) Velen.], Hispan[ia], in aren[a] [?], 1300 [m], 1875, [?]

***Thymus nitidus* Guss.**

Італійська Республіка

- *nitidus* Guss., Sicilia, [s. dat.], Ross. [о. Сицилія]

***Thymus nummularius* M. Bieb.**

- *Thymus numul.*, Tatry, calc., 1700 [m], 21.07.1927, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [гори Татри, Західні Карпати]

***Thymus ocheus* Heldr. & Sart. ex Boiss.**

Республіка Болгарія

- *ocheus*, Perindag, 08.[19]09, [I.] Dimonie [гірський масив Пірін, Благоевградська обл.]

Грецька Республіка

- *ocheus*, Hagion Oros, [1891, P. E. E. Sintenis, J. F. N. Bornmüller] ([Notae:] det. Vel. [J. Velenovsky]; Sint[enis] et Born[müller], It[er] Turc[icum] 1891) [г. Афон, Автономна Чернеча Держава Святої Гори]
- *ocheus* Hldr. Sart., Athos, [19]07, [?] Brauer [г. Афон, Автономна Чернеча Держава Святої Гори]
- *ocheus* ~~Vel.~~, vršek Atossa, 20.07.1903, [?E.] Bauer / [?] [г. Афон, Автономна Чернеча Держава Святої Гори]

***Thymus odoratissimus* M. Bieb.**

Російська Федерація

- *odoraissim.* var. *angustifolius*, Sarepta, [s. dat., s. coll.] [Красноармійський район міста Волгоград, Волгоградська обл.]

***Thymus ortmannianus* Opiz**

Республіка Австрія

- *Thymus ortmannianus* Opiz, [...], Tirolia centralis, in graminosis ad Trins in valle Gschnitz; solo calcareo; 1200^m s. m. [supra mare], [s. dat.], A. Kerner ([Nota:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2153) [долина Гшнітцтал, окол. с. Тринс, округ Інсбрук-Ланд, федеральна земля Тіроль]

***Thymus ovatus* Mill.**

- *ovatus* var. *fleischerii* Vel[en.], [?], [s. dat.], [?] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus ovatus* β *subcitratus* Schr[e]b., Laufen ([?] *überall*), 8.08.1916, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [н. п. Лауфен, Центральна Європа]

Французька Республіка

- *ovatus* var. *hervieri* Vel[en.], Loire, Ligeris, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [департамент Луар, регіон Рона-Альпи]

Чеська Республіка

- *Thymus ovatus* Mill., ~~praecox~~ *Opiz ovatus*, Karlsbad, 07.1912, [s. coll.] ([Nota: ~~hololiste~~; *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern. × *T. pulegioides* L., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Карлові Вари, Карловарський край]
 - *Thymus ovatus* Mill., Flora moravica, pr.[ope] Ullersdorf, Gesenke, 08.1910, Prof. Heinr. Laus ([Nota:] Museum Josepho-Ferdinandum Olmütz; *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [окол. с. Вельке-Лосіни, район Шумперк, Оломоуцький край]
- Румунія**
- *Thymus ovatus* Mill., Putna, 11.06.[19]13, [s. coll.], No. 23465 ([Nota:] cf [conformis] *Thym. alpestris* T[au]sch) [с. Путна, жудець Сучава]
 - *Thymus ovatus* Mill., Putna, 11.06.[19]13, O. Porsch & H. Cammerloher, No 23463 ([Nota:] [*Thymus*] *chamaedrys* × *serpyllum*, [?]; *Thymus glabrescens* Willd., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [с. Путна, жудець Сучава]
 - *T. ovatus*, Pelișor, 12.08.[19]23, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus pulcherrimus* Schur subsp. *pulcherrimus*, 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [с. Пелішор, жудець Сібіу]
- Республіка Косово**
- *ovatus*, Kosowo, Planina bei Jablanica, [s. dat.], [F.] Fiala ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [с. Ябланица, Прізренський округ]
- Республіка Болгарія**
- *ovat.*, Arden[?], [?], Bulgar[ia], [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. B. O. Начичко)
 - *ovat.*, Nove Selo, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [с. Нове Село, ?Видинська обл.]
 - *ovat.*, Sofia, [s. dat.], [A.] Tošov ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Софія]
 - *ovat.*, Loveč, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Ловеч, Ловецька обл.]
 - *Th. ovatus*, Flora Bulgarica, beim Letniza, 1899, I. K. Urumoff ([Nota:] 1343. *ovatus*; *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Летница, Ловецька обл.]
 - *Th. ovatus* Mill., Flora Bulgarica, bei Travua, 16.06.1899, prof. [I. K.] Urumoff ([Nota:] 292. *ovatus*; *Thymus pannonicus* All., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [с. Траве, Смолянська обл.]
- Thymus pallasianus* Heinr. Braun**
- Україна**
- *Thymus pallasianus* H. Br., Savran (Balta), 22.09.[?], [?] ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [берег р. Савранка, м. Балта, Балтський р-н, Одеська обл.]
- Thymus pallasicus* Hayek & Velen.**
- Турецька Республіка**
- *pallasicus* Hayek, Palas Klaska, 1912, [s. coll.] [с. Палас, район Сариоглан, іль Кайсері]
- Thymus pannonicus* All.**
- *Thymus pannonicus* All., [s. loco, s. dat., s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко)
 - *Thymus pannonicus*, [s. loco], 18.08.[19]37, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 12.08.2013, det. B. O. Начичко)
 - *Thymus pannonicus* All., C. Sud. [?], 30.07.[1]934, [M.] Guşul[eac] ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [?]
- Україна**
- *Thymus pannonicus* All., Flora von Galizien und der Bukowina, [s. dat.], B. Błocki, No 24887 ([Nota:] 12.08.2013, det. B. Начичко) [західні регіони України]
- Тернопільська обл.**
- Борищівський р-н:**
- *Thymus pannonicus* Mill., Bircze bei Borszczów (S[üd]-O[stliches] Galizien) – auf grasigen Kalktriften, [s. dat.], [B.] Błocki, No 24886 ([Nota:] Flora von Galizien und der Bukowina gesammelt von Bronislaw Błocki; syn[onym] *Th. serpyllum* L., rev[idiert] ?); *Thymus pannonicus* All., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [с. Більче-Золоте]
- Чернівецька обл.**
- Кіцманський р-н:**
- *Thymus pannonicus* All., [...], с. Стрілецький Кут, правий берег Прута, пасовище, 10.07.1955, [?] Бабушяк ([Nota:] *Thymus amictus* Klok., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук I. B.]; [один екземпляр =] *Thymus glabrescens* Willd., [решта =] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. B. O. Начичко)
 - *Thymus pannonicus*, [...], с. Зеленив, III тераса р. Прут, на обривистом склоне, 22.06.1952, З. Горохова ([Nota:] *Thymus amictus* Klok., [det.] М. Кло[ков]; *Thymus amictus* Klok., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук I. B.]; *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. B. O. Начичко) [с. Зеленив]
- Заставнівський р-н:**
- *Thymus pannonicus* All., «Кадубівська стінка», с. Кадубівці, [...], 22.06.2000, І. Чорней ([Nota:] 13.08.2013, det. B. O. Начичко)
 - *Thymus pannonicus* All., [...], с. Звенячин, схили над Дністром, 27.07.1993, І. Чорней ([Nota:] 13.08.2013, det. B. O. Начичко)
 - *Thymus pannonicus* All., [...], с. Митків, стінка біля водозабору, 31.05.1991, [І.] Чорней ([Nota:] 13.08.2013, det. B. O. Начичко; [один екземпляр =] *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. B. O. Начичко)
 - *Thymus pannonicus* All., [...], с. Дорошевіці, по схилам правого берега р. Дністр, 11.06.1960, [Р.] Байрова ([Nota:] 13.08.2013, det. B. O. Начичко; *Thymus serpyllum* L. или *Th. podolicus* Klok.?, 8 I 60, Байр) [с. Дорошівці]
- Хотинський р-н:**
- *Thymus pannonicus* All., Hotin-Prigorodoc, 26.05.[1]934, І. Т. [?] ([Nota:] 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [окол. с. Пригородок та м. Хотин]
 - *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), [...], м. Хотин, фортеця, лучні схили, 9.06.2007, А. Токарюк ([Nota:] Flora Bukovinensis; 12.08.2013, det. B. O. Начичко)
- Новоселицький р-н:**

- *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), с. Строїнци, ур. «Чертей», 11.06.1998, [s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus pannonicus* All., с. Магала, луки – перелог, 6.06.2007, О. Волюца, Т. Никирса ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Герцаївський р-н:

- *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), [...], окол. с. Великосілля, 9.07.2004, А. Токарюк, І. Коротченко, АТ 367 ([Nota:] Flora Bukovinensis; 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Кельменецький р-н:

- *Thymus pannonicus* All., [...], с. Новоселиця, на виходах порід, 4.09.2005, О. Волюца, БОД 420 ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus pannonicus* All., с. Бернове, 12.06.2008, [s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

м. Новодністровськ:

- *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), [...], 29.05.2004, [?] Баканова ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Одеська обл.

- *Thymus pannonicus* All., Sărata, [?], 26.09.1933, Е. Ґора ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [смт. Сарата]

Республіка Молдова

- *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), [...], Калараський р-н, окол. с. Онішкань, урочище Дялул Неней, луки на схилі пд.-зх. експозиції, 21.07.2005, О. Волюца ([Nota:] 12.08.2013, det. В. Начичко)
- *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), [...], Калараський р-н, окол. с. Онішкань, урочище Дялул Дулій, сухі луки, 24.07.2005, О. Волюца ([Nota:] 12.08.2013, det. В. Начичко)

Румунія

- *Thymus pannonicus* All., Braşov, [?], 14.08.1933, М. Guşul[eac] ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Брашов, жудець Брашов]
- *Thymus pannonicus* All., Tâmpa, Braşov, 10.08.1933, М. G.uşuleac] et E. Ґ.[opa] ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [г. Тампа, м. Брашов, жудець Брашов]
- [s. nom.], Mangalia, 21.08.1937, М. G.uşuleac] [м. Мангалія, жудець Констанца]
- *Thymus pannonicus* All., Traian Val, 8.07.1924, [s. coll.], No 30517 ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Валу-луй-Траян, жудець Констанца]

Республіка Болгарія

- *Thymus pannonicus* All., [?], Bulg[aria], [s. dat., s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *pannonicus* All., Sadovo, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] sp.: *lanuginosus*) [м. Садово, Пловдивська обл.]

Thymus paronychioides Celak.

Італійська Республіка

- *paronychioides*, Sicilia, calc, Serra di Guacedor, 1877, [М.] Lojасоно [о. Сицилія]

Thymus piperella L.

Королівство Іспанія

- *Piperella* Willk., Sierra Mariola, [s. dat., s. coll.] [хребет Сьерра-Мариола, автономне співтовариство Валенсія]

Thymus podolicus Klovok & Des.-Shost.

Україна

Івано-Франківська обл.

Тлумацький р-н:

- *Thymus podolicus*, [...], Тлумацьке л-во [лісництво], урочище Петрів, кв. 5, культури дуба і сосни, сх.[ідний] схил 5°, 3. Н. Горохова ([Nota:] 2.06.1965, det. 3. Е. Заєць, [?]; *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Тернопільська обл.

- *Thymus podolicus* Klok., [...], лушпакові осипі лівого берега Дністра на захід від Заліщик, 15.08.1951, І. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus podolicus* Klok., [...], в окрестностях г. Залещики, склоны левого берега Днестра, 4.08.1952, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Заліщики]

Хмельницька обл.

Ярмолинецький р-н:

- *Thymus podolicus* Klok., [...], ур. Соколівщина, с. Березівка, 5.06.1957, [?] Інфімовська ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [смт. Ярмолинці]

Чернівецька обл.

Заставнівський р-н:

- *Thymus podolicus* Klok., [...], окр. с. Бабино, каменистые склоны, 13.05.1952, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Бабин]
- *Thymus podolicus* Klok., [...], окр. с. Звиняче, [?] на каменистом склоне, 3.06.1949, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Звенячин]
- *Thymus podolicus* Klok., [...], окр. с. Репуженцы, степной участок, 9.06.1980, А. А. Дорош ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Репужинці]
- *Thymus podolicus* Klok. et Shost. – Чебрець подільський, [...], окол. с. Товтри, на лузі, 2.07.1980, Г. І. Балазюк ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus podolicus* Klok., [...], окр. с. Луки, осипь правого коренного берега Днестра с молодыми посадками акации белой, 2.06.1949, Р. А. Березовская ([Nota:] 6.01.1958, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [смт. Кострижівка]
- *Thymus podolicus* Klok., [...], лушпакові схили по лівому берегу Дністра проти Луки, 15.08.1951, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. смт. Кострижівка]

Сторожинецький р-н:

- *Thymus podolicus*? [... =] *T. pulegioides* × *T. serpyllum*, [...], с. Заволока, 17.06.1998, [І.] Чорней ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Новоселицький р-н:

- *Thymus podolicus* Klok., [...], окр. с. Сталинешты, гипсовые склоны, 26.06.1953, И. В. Артемчук

([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Стальнівці]

- *Thymus podolicus* Klok., [...], окр. с. Строинцы, юго-зап. склон к долине р. Прут, 13.06.1953, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Строїнці]

Хотинський р-н:

- *Thymus podolicus* Klok. et Shost., [...], окр. с. Зеленая Липа, 12.07.1980, А. Л. Бондаренко ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 7.07.2005, [det.] Т. Никирса; ~*Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Зелена Липа]
- *Thymus podolicus* Klok., [...], с. Блищадь, Рухотинское лесничество, кв. 22, на опушке леса, 4.06.1961, З. Н. Горохова, Т. К. Козлова, А. Ф. Мурачу ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Блищадь]
- *Thymus podolicus* Klok., [...], с. Атаки, товтри, 1979, О. Матлюк, О. Тютюл ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Кельменецкий р-н:

- *Thymus podolicus* Klok. et Shost., [...], окр. с. Грушевы, берег Днестра, каменистые склоны, 3.07.1979, И. В. Бурмакина ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Грушівці]
- *Thymus podolicus* Klok., [...], окрестности с. Нагоряне, известковые склоны (толтры) к Днестру, 7.07.1952, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Нагоряни]
- *Thymus podolicus* Klok., [...], окр. с. Нагоряне, толтры среди скал, 7.07.1952, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Нагоряни]
- *Thymus podolicus* Klok., [...], лесостепь, с. Иванивцы, урочище Грубно, в березово-дубовом лесу, 30.06.1957, З. Н. Горохова ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Іванівці]

Сокирянський р-н:

- *Thymus podolicus* Klok., [...], окр. с. Ломаченцы, на лугу, 4.07.1981, Л. Ярмоленко ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Ломачинці]
- *Thymus podolicus* Klok., [...], с. Ломаченцы, правый берег Днестра, юго-восточный склон, 17.07.1955, З. Н. Горохова ([Nota:] *Thymus podolicus* Klok., 8.01.1958, [det.] Арт[емчук] I. В.); *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Ломачинці]

Республика Молдова

- *Thymus podolicus* Klok., МАССР, Брычаны, известковые склоны, 22.08.1948, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Бричани, Бричанський р-н]
- *Thymus podolicus* Klok. et Shost., [...], в окр. с. Ларга, 16.05.1966, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Ларга, Бричанський р-н]

***Thymus polytrichus* A. Kern. ex Borbás**

Республика Австрия

- *Thymus polytrichus* A. Kern., [...], Tirolia centralis, in graminosis ad Trins in valle Gschnitz; solo calcareo; 1200^m s. m. [supra mare], [s. dat.], A. Kerner ([Nota:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2154; *Thymus praecox* Opiz subsp. *polytrichus* (A. Kern. ex Borb.) Jalas, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [долина Гшніцталь, окол. с. Тринс, округ Инсбрук-Ланд, федеральна земля Тіроль]

Італійська Республіка

- 865. *polytrich* A. Kern., Luttach, 12.08.1980, [?] ([Nota:] Schultz hb. n. Cent. 9; α Vel. [J. Velenovský] sub [*Thymus*] *praecox* Opiz, [?] *humifusus*; *Thymus praecox* Opiz subsp. *polytrichus* (A. Kern. ex Borb.) Jalas, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Лудаго, провінція Больцано, область Трентіно-Альто-Адідже]

***Thymus portae* Freyn. ex Willk.**

Королівство Іспанія

- *Portae* Freyn., Mugron (Almansa), Span[ia], [s. dat., s. coll.] [г. Мугрон, окол. м. Альманса, провінція Альбасете, автономне співтовариство Кастилія-Ла-Манча]

***Thymus praecox* Opiz**

- ?*Thymus praecox* Opiz, [s. loco, s. dat., s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus praecox* Opiz, Mitterreinenbad, an Felsen, 18.05.1920, [s. coll.] ([Nota:] [folia] pilos[a], [caulis] holotrich[us]; β *spathulatus* Opiz ([G.] Beck, Fl. N. Ö. [“Flora von Nieder-Österreich”, 1890-93]); *Thymus praecox* Opiz, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [?, Центральна Європа]

Французька Республіка

- *praecox* Opiz, H[au]tes Alpe[s], Gap, 1899, ?Groir ([Nota:] sub *lanuginos[us]*; *Thymus praecox* Opiz, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Гап, департамент Верхні Альпи, регіон Прованс-Альпи-Лазурний берег]

Чеська Республіка

- *Thymus praecox*, unweit Srbsko im Kačak[s]tal, 15.09.1916, [s. coll.] ([Nota:] Gute Art!., [K.] Domin; «!», 12.08.2013, В. О. Начичко) [окол. с. Србско, район Бороун, Центральночеський край]
- *Thymus praecox* Opiz, Moravia, Heil.iger Berg b.[ei] Nikolsburg, 05.1908, Heinr. Laus ([Nota:] «!», 12.08.2013, В. О. Начичко) [Свята гора, окол. м. Мікулов, район Бржецлав, Південноморавський край]

Республіка Австрія

- *praecox* insert, Tirol, 15[00]-2400 m, 24.07.1985, [?] ([Nota:] sub *polytricho* A. Kern.; «!», 12.08.2013, В. О. Начичко) [історична область Тіроль, тепер території Республіки Австрії та Італійської Республіки]
- *Thymus praecox* Opiz var. *pulcherrimus* Schur f. *rubicundus* [Beck], [?], 9.07.1921, [s. coll.] ([Nota:] [G.] Beck Fl. NÖ [“Flora von Nieder-Österreich”, 1890-93]); *Thymus praecox* subsp. *polytrichus* (A. Kern. ex Borb.) Jalas, 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus praecox* Opiz f. *pulcherrimus* Schur, Ischl, Jainzentel gegen Schmalenan, 11.06.1916, [s. coll.]

([Notae:] “Pfl.[anze] zerstr.[eut] wimperig” [G.] Beck, Fl. NÖ [“Flora von Nieder-Österreich”, 1890-93]; *Thymus praecox* Opiz f. *rubicundus* Beck (Fl. NÖ [“Flora von Nieder-Österreich”, 1890-93]), sect. *Marginati* [(A. Kern.) A. Kern.]; *Thymus praecox* subsp. *polytrichus* (A. Kern. ex Borb.) Jalas, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. м. Бад-Ішль, округ Гмунден, федеральна земля Верхня Австрія]

- *Thymus praecox* Opiz, Mitterweissenbach, 18.05.1920, [s. coll.] ([Notae:] «!», 12.08.2013, В. О. Начичко) [зразок представлений на одному аркуші із *T. marschallianus*; с. Міттервайсенбах, округ Гмунден, федеральна земля Верхня Австрія]
- *Thymus praecox* Opiz f. *rubicundus* Beck., Schafberg, 20.06.1916, [s. coll.] ([Notae:] «!», 12.08.2013, В. О. Начичко) [м. Шафберг, округ Цветль, федеральна земля Нижня Австрія]
- [s. nom.], Em[m]ersdorf b.[ei] Melk, 24.05.[?], [?] Ipse [м. Еммерсдорф-ан-дер-Донау, округ Мельк, федеральна земля Нижня Австрія]
- *Thymus ~~sudeticus~~ praecox* Opiz f. *pulcherrimus* Schur, Baden, 3.06.1917, [s. coll.] ([Notae:] nach [G.] Beck, Fl. N. Ö. [“Flora von Nieder-Österreich”, 1890-93], Blatt Runde mit gamen Blattrand; *Thymus praecox* Opiz, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [округ Баден, федеральна земля Нижня Австрія]
- *Thymus praecox* Opiz, [...], Austria inferior, in rupetribus calcareis ad oppidum Moedling; 350^m s. m. [supra mare], [s. dat.], [H.] Braun ([Notae:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2156; «!», 12.08.2013, В. О. Начичко) [окол. м. Мьодлінг, округ Мьодлінг, федеральна земля Нижня Австрія]
- *Thymus ~~praecox~~ Opiz chamaedrys* Fries 3. *mughicola* Beck, Kalenberg, 3.08.1916, [s. coll.] ([Notae:] (“~~holotrichi~~” *goniotrichi* Borb[ás]); *Thymus praecox* Opiz, 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [г. Каленберг, м. Відень]

Румунія

- Frühlblühender Quendel (*Thymus praecox* Opiz), Rareu, [s. dat., s. coll.], No. 23466 ([Notae:] Herbarium Dr. K. Bauer; *Thymus balcanus* Borb., [det.] Guşul. [M. Guşuleac]; *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Парей, жудець Сучава]
- *Thymus praecox* subsp. *polytrichus* (A. Kern. ex Borb.) Jalas, Parâng-Petroşani, D.-Baldea, 26.07.1914, [?] Bogsch et [?] Gürtler, No 31394 ([Notae:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко; Flora Europaea; Herbarium M. Guşuleac, Pl.[antae] Transsylv.[aniae]) [гірський масив Паринг, окол. м. Петрошань, жудець Хунедоара]
- *Thymus praecox* Opiz, M-te Cozia, 1677 m, Carpaţ.[ii] Merid.[ionali], 23.08.1931, Е. ґора ([Notae:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [г. Козія, окол. м. Брезої, жудець Вилча, Румунія]

Республіка Болгарія

- *praecox* Opiz, Svoge, [s. dat.], [I. K.] Urumoff ([Notae:] «!», 12.08.2013, В. О. Начичко) [м. Своге, Софійська обл.]

- *praecox*, Stanimaka, 1904, [J.] Vel[enovský] ([Notae:] «!», 12.08.2013, В. О. Начичко) [м. Асеновград, Пловдивська обл.]

Thymus pulcherrimus Schur

- *Thymus pulcherrimus* Schur subsp. *pulcherrimus*, [?] spre [?] spre 2000 [m], 16.08.[19]33, [s. coll.] ([Notae:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Україна

Івано-Франківська обл.

Верховинський р-н:

- *Thymus pulcherrimus* Schur subsp. *pulcherrimus*, [...], пол. Прелуки, луки, 16.09.1999, І. Чорней ([Notae:] 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus pulcherrimus* Schur, [...], пол. Прелуки, 16.06.1999, І. Чорней ([Notae:] *Thymus pulcherrimus* subsp. *pulcherrimus*, 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus pulcherrimus* Schur, [...], г. Мінчель, у верхів'ях р. Перкалаб, 16.08.1991, [І.] Чорней ([Notae:] *Thymus pulcherrimus* subsp. *pulcherrimus*, 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Чернівецька обл.

Путильський р-н:

- ?*Thymus pulcherrimus* Schur (*T. circumcinctus* Klok.), лівий берег р. Сарата, берег потоку на межі заказника (біля квартального стовпа), 10.07.1990, [І.] Чорней ([Notae:] *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Румунія

- *pulcherrim* Sch, Buccei, 07.1890, [?] ([Notae:] «!», 12.08.2013, В. О. Начичко) [гірський масив Буцегі (Південні Карпати)]
- *Thymus pulcherrimus* Schur subsp. *pulcherrimus*, [?], Valea lui Dan, Releven 2 [?] 3, 18.08.[19]39, [s. coll.] ([Notae:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [гори Родна, долина р. Дан, жудець Бистриця-Несеуд]
- *Thymus pulcherrimus* Schur subsp. *pulcherrimus*, Valea Țepilor, 1700 [m], 16.08.[19]33, [s. coll.] ([Notae:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Валя-Цупілор, жудець Альба]
- *Thymus pulcherrimus* Schur ssp. *pulcherrimus*, Buccegi, V.[alea] Țupilor, 2000 [m], 16.08.[19]33, [s. coll.] ([Notae:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Валя-Цупілор, жудець Альба]
- *Thymus pulcherrimus* Schur subsp. *pulcherrimus*, Mălăești, [?] cabanei, 1700-1900 [m], 15.08.[19]33, [s. coll.] ([Notae:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [долина Мелешть, жудець Брашов]

Thymus pulegioides L.

- *Thymus pulegioides* L., [s. loco], 15.09.1924, [s. coll.] ([Notae:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus pulegioides* L., [s. loco], 15.09.1924, [s. coll.] ([Notae:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Чеська Республіка

- *Thymus pulegioides* L., Zneska, 20.07.[18]89, [s. coll.], No 23467 ([Notae:] Botanisches Museum der k.k. Universität in Wien; 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [г. Снежка, гірський масив Крконоше (Судети), Кралоугоградський край]

Україна

Івано-Франківська обл.

Галицький р-н:

- *Thymus pulegioides* L., [...], с. Ганівці, пасовище, зволоження менше серед.[ього], 21.06.1958, [?] Мельниченко ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- Коломийський р-н:
 - *Thymus pulegioides* L., [...], на південь від Коломиї, схил г. Воскресенецької, поляна в грабово-дубовому лісі, 30.05.1948, Р. А. Березовська ([Nota:] 3.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- Косівський р-н:
 - *Thymus pulegioides* (Klok. et Shost.) (*Th. pulegioides*), [...], с. Яворив, хр. Плоский, сенокос, 23.07.1965, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Яворів]
- Верховинський р-н:
 - *Thymus pulegioides* L., [...], окр. с. Устьерек, г. Лялькова, 14.07.1964, И. В. Артемчук ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [окол. с. Устеріки]
 - *Thymus pulegioides* L., Українські Карпати, [...], околиці с. Кривопілля, 17.05.2008, Н. В. Стефурак ([Nota:] 15.08.2013, det. В. О. Начичко)
 - **Thymus pulegioides* subsp. *montanus* (Benth.) Ronn., [...], полонина Глистувата, 16.08.[20]05, І. Чорней ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
 - *Thymus pulegioides* L., [...], г. Товста, пол. Великі Прелуки, 6.08.2013, І. Чорней, А. Токарюк, Д. Якушенко
 - *Thymus pulegioides* L., на границе между Станиславской и Закарпатской областями, полонины гор после перевала, 28.08.1958, И. В. Артемчук ([Nota:] **Thymus pulegioides* subsp. *montanus* (W. et K.) Ronn., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- Чернівецька обл.
 - *Thymus pulegioides* L., lunca [?] Siret, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [берег р. Сирет]
- Путильський р-н:
 - ?*Thymus pulegioides* L., [...], г. В.[еликий] Камінь на хр. Чорний Діл, 4.08.1992, [І.] Чорней ([Nota:] *alpestris* ?; **Thymus pulegioides* subsp. *montanus* (W. & K.) Ronn., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
 - **Thymus pulegioides* L. subsp. *montanus* (W. & K.) Ronniger, Українські Карпати, [...], с. Усть-Путиля, хр. Рижі, 24.07.2000, [І.] Чорней, [В.] Буджак ([Nota:] 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
 - *Thymus pulegioides* L., ур. Бичків, с. Усть-Путиля, [...], 21.07.2001, [s. coll.] ([Nota:] 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
 - *Thymus pulegioides* L., [...], гор. Путиля, по берегу р. Путиля, 28.07.1955, З. Горохова ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [сміт. Путиля]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Селятин, ур. Демин, северный склон, 9.07.1960, И. В. Артемчук ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Селятин]
- *Thymus pulegioides* L., [...], юго-западный средний склон горы Плоска, 11.07.1950, И. В. Артемчук ([Nota:] **Thymus pulegioides* subsp. *montanus* (W. et K.) Ronn., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Селятин, г. Плоска]
- *Thymus pulegioides* L., Українські Карпати, [...], с. Сапата, 11.07.2000, І. Чорней, В. Буджак ([Nota:] 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus pulegioides* L., [...], с. Сергии, сухой луг на Плеше, южный склон горы к р. Фошка, 26.07.1950, Р. А. Березовская ([Nota:] 3.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Сергії, г. Плеша]
- *Thymus pulegioides* L., [...], с. Сергии, в верхней части ССВ [северо-северо-восточного] склона, на муравьиной куче, 26.07.1955, З. Горохова ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко)
- *Thymus pulegioides* L., [...], с. Ростоки, ольшотник в долине р. Черемош, 30.07.1950, И. В. Артемчук ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Розтоки]
- Вижницький р-н:
 - *Thymus pulegioides* L., [...], околиці села Карапчів, 06.1957, І. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Карапчів, в травостое по открытым склонам на уровне V-VI терасс, 29.06.1952, З. Горохова ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Карапчів]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], гора Выхид, склоны к хребту, 28.07.1950, И. В. Артемчук ([Nota:] 3.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [г. Вихід]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Банилов, пойма реки Черемош, 3.07.1952, [З.] Горохова ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Банилів]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Банилов, в травостое по открытым склонам на уровне IV терасы, 14.06.1952, З. Горохова ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Банилів]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Банилов, IV терасса р. Черемош, по склонам к дороге на с. Бережницю, 17.06.1952, З. Горохова ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Банилів]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Банилов, III терасса р. Черемош, в травостое открытых мест у дороги на с. [?], 18.06.1952, З. Горохова ([Nota:] *Th. alternans* × *Th. podolicus* ?, [det.] ?М. Клоков]; *Thymus alternans* Klok., 7.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Банилів]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Банилов, повышенная пойма р. Черемош, в травостое открытых

- мест, 3.07.1952, З. Горохова ([Notae:] *Thymus alternans* Klok., [det.] М. Клоков; *Thymus alternans* Klok., 7.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Банилів]
- *Thymus pulegioides* L., Карпати, [...], с. Лопушна, Яблонецкое лесничество, кв. 43, в елово-пихтовом лесу, в нижней части северо-западного склона, 12.07.1964, [З.] Горохова, [?] Паскарел ([Notae:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Лопушна]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], между Черешенка и р. Солонец, старые перелogi, 9.07.1949, [И. В.] Артемчук ([Notae:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. с. Черешенька]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], окр. с. Шепот, у дороги на Лопушню, 4.07.1956, З. Горохова ([Notae:] 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [окол. с. Долішній Шепіт]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], окр. с. Шепот, по зап.[адному] склону г. Леснички, у вершины на лугу, 14.07.1956, З. Горохова ([Notae:] 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [окол. с. Долішній Шепіт, г. Лисничка]
 - *Thymus pulegioides* L., [...] окр. с. Шипот, открытые места на вершине горы Магара, 1315 м н. у. м., 27.07.1947, И. В. Артемчук ([Notae:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [окол. с. Долішній Шепіт, г. Магура]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], окр. с. Шипот, открытые склоны горы Фрунтя, 4.07.1947, И. В. Артемчук ([Notae:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Долішній Шепіт, г. Фрунтя]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], околища села Коритне, урочище Чавгаші, сіножать, сухой схил, 23.06.1957, В. Зварич ([Notae:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- Сторожинецький р-н:*
- *Thymus pulegioides* L., [...], околища с. Кам'яна, горб Пастівник, 17.06.1959, І. В. Артемчук ([Notae:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
 - *Thymus pulegioides* L., [...], околища с. Кам'яна, урочище Винне, 20.06.1959, І. В. Артемчук ([Notae:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко)
 - *Thymus pulegioides* L., [...], кут Раківський с. Тисовец, сенокос, 23.07.1955, И. В. Артемчук ([Notae:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Тисовець, кут Раківський]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Кучерив, склоны к балке на территории опытной станции, 18.07.[19]55, И. В. Артемчук ([Notae:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Великий Кучурів]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Панка, луга в урочище «Багна», 24.07.1951, И. В. Артемчук ([Notae:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Панка]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], околища села [сmt.] Красноільськ, вапняні відкладення, 18.07.1956, І. В. Артемчук ([Notae:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко)
 - *Thymus pulegioides* L., [...], Старые Броскивцы, луг на опушке буково-дубового леса, северный
- склон, 7.08.1949, И. В. Артемчук ([Notae:] *Thymus pulegioides* L., 3.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Старі Бросківці]
- *Thymus pulegioides* L., [...], с. Михальча, ур. Берда, сенокос, 3.06.1961, И. В. Артемчук ([Notae:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Михальча]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Михальча, ур. Толока, пастбище, 14.06.1961, И. В. Артемчук ([Notae:] [два екземпляри =] ± *Thymus pulegioides* L., [один екземпляр =] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Михальча]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Михальча, ур. Деренивка, сенокос, 15.06.1961, И. В. Артемчук ([Notae:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Михальча]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], м. Сторожинець, лівий берег р. Сірет, галявина, 27.05.2007, А. Токарюк ([Notae:] Flora Bukovinensis; *Thymus alternans* Klok., 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
 - *Thymus pulegioides* L., [...], окол. с. Банилів-Підгірний, урочище Копиця, біля ставка, 4.07.2007, А. Токарюк, М. Каземірська ([Notae:] Flora Bukovinensis; «!», 12.08.2013, В. О. Начичко)
 - *Thymus pulegioides* L., [...], окол. с. Банилів-Підгірний, урочище Кошул, луки, 4.07.2007, А. Токарюк, М. Каземірська ([Notae:] Flora Bukovinensis; det. Ю. Гаврилаш, В. Гарин; «!», 12.08.2013, В. О. Начичко)
- Кіцманський р-н:*
- *Thymus pulegioides* L., [...], с. Брусница, II терраса р. Черемош, в травостое на берегу реки, 20.06.1952, З. Горохова ([Notae:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Брусница]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], окрестности с. Лашкивки, склоны к долине р. Совицы, 17.06.1953, И. В. Артемчук ([Notae:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Лашківка]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Стрілецький Кут, правый берег Прута, пасовище, 8.07.1955, [?] Бабушак ([Notae:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
 - *Thymus pulegioides* L., [...], с. Зеленив, I терраса р. Прут, на пастбище, 22.06.1952, З. Горохова ([Notae:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Зеленив]
 - *Thymus pulegioides* L., [...], село Н.[ижній] Станівці, на схилах в околищах села, [s. dat.], Ю. Р. Шеляг-Сосонко ([Notae:] det. І. В. Артемчук; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко)
- Заставнівський р-н:*
- *Thymus pulegioides*, Рухотин[ське] л-во, ок. с. Ржавинці, 28.07.2004, Т. Никирса
 - *Thymus pulegioides* L., Рухотин[ське] л.[ісництво], ок. с. Ржавинці, кв. 20, сінокоси, 28.07.2004, Т. Никирса ([Notae:] «!», 15.08.2013, В. О. Начичко)

- *Thymus pulegioides* L., Рухотинськ[е] л-в[о], 30.07.[2004], Т. Никирса ([Nota:] «!», 15.08.2013, В. О. Начичко)
- *Thymus pulegioides*, [...], окоп. сс. Ржавинці та Грозинці, 19.09.[?], Т. Никирса, С. Літвіненко ([Nota:] «!», 15.08.2013, В. О. Начичко)

м. Чернівці:

- *Thymus pulegioides* L., [...], околиці с. Жучка, долина р. Прут, галька, 10.07.1953, І. В. Артемчук ([Nota:] [det.] [?] Рашківська; *Thymus pulegioides* L., 3.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Чернівці]
- *Thymus pulegioides* L., [...], Цецино, по сухому склону, 19.06.1955, З. Горохова ([Nota:] 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [місцевість Цецино]
- *Thymus pulegioides* L., [...], окр. с. Цецино, луга в окрестностях села, недалеко от опушки леса, 06.1958, А. И. Погребняк ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [місцевість Цецино]
- *Thymus pulegioides* L., [...], окр. с. Цецино, склони глинистих бугров, 18.08.1958, И. В. Артемчук ([Nota:] det. А. И. Погребняк; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [місцевість Цецино]
- *Thymus pulegioides* L., [...], окр. с. Цецино, обочини дороги, 7.10.1959, И. В. Артемчук ([Nota:] det. А. И. Погребняк; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [місцевість Цецино]

Глибоцький р-н:

- *Thymus pulegioides* L., [...], с. Опришени, в окрестностях по направлению к Кр.[асной] Дубраве, 22.06.1953, З. Горохова ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Опришени]
- *Thymus pulegioides* L., [...], с. Каменка, по склонам придорожной канавы, на II террасе р. Серет, 7.06.1953, З. Горохова ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Кам'янка]
- *Thymus pulegioides* L., [...], с. Кам'янка, V терраса р. Серет, на луговині у леса, 20.06.1953, З. Горохова ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., [det.] М. Клок[ов]; *Thymus alternans* Klok., 7.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]) [с. Кам'янка]
- *Thymus pulegioides* L., с. Валя Кузьмин, 17.06.1998, [s. coll.] ([Nota:] 13.08.[20]13, det. В. Начичко) [с. Валя Кузьмина]
- *Thymus pulegioides* L., [...], окоп. с. Багринівка, луки, 23.05.2007, А. Токарюк, Н. Литвін ([Nota:] Flora Bukovinensis; *Thymus alternans* Klok., 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Герцаївський р-н:

- *Thymus pulegioides* L., [?], [?] Gherța, 7.9.[19]24, [?]Е. Ґора ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. м. Герца]

Новоселицький р-н:

- *Thymus pulegioides* L., [...], окрестности с. Драницы, 13.06.[19]53, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Драниця]
- *Thymus pulegioides* L., [...], с. Магала, IV терраса р. Прут, на пастбище, 8.06.1954, З. Горохова ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Магала]
- *Thymus pulegioides* L., [...], окр. с. Чорновка, окраина грабово-букового леса, 6.07.1957, И. В. Артемчук ([Nota:] «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Чорнівка]

Кельменецький р-н:

- *Thymus pulegioides* L., [...], окр. с. Иванивцы, в дубово-осиновом лесу, 22.06.1957, З. Горохова ([Nota:] 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Іванівці]

Румунія

- *Thymus pulegioides* L., Torojaga, 26.07.[19]27, [s. coll.] ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [г. Торояга (масив Марамуреш), жудець Марамуреш]
- *Thymus pulegioides* L., Căciulata fața Țiganiei, 11.08.[19]30, М. Gușul[eac] ([Nota:] 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. м. Келіменешть, жудець Вилча]

*Примітка. Зразки, визначені нами як *Thymus pulegioides* L. subsp. *montanus* (Waldst. & Kit.) Ronniger, насправді становлять собою морфологічно ухильні гірські форми *Thymus pulegioides* L. subsp. *pulegioides*. У роботах деяких дослідників під ними часто розуміють форми описаного М. Клоковим (1954) виду *Thymus enervius* Klokov, який помилково ототожнюють з *T. pulegioides* subsp. *montanus* (Tasenkovich, 1998). Типовий *T. pulegioides* subsp. *montanus* поширений на Балканському півострові і в Україні не представлений.

Thymus pulvinatus Celak.

Турецька Республіка

- *pulvinat.* Čel., Armen[ia] turc[ica], Sandzak [?], [s. dat., s. coll.] ([Nota:] Hsskn. [H. C. Haussknecht] sub [*Thymus*] *hirsutus* M. B.)
- *pulvinatus* Čel., AK dagh, [s. dat.], [J. F. N.] Bornmül[ler] [гірське пасмо Ак Даг, іль Денізілі]
- *pulvinatus* Čel. var. *perinicus* Vel[en.], Porin Dağ et Yeltepe, alt[itude] 2400 [m], 08.[19]09, [I.] Dimonie [г. Єлтепе, район Ташличай, іль Агри]

Thymus remotiflorus Formánek

Республіка Македонія

- Orig[inal] ex *Th. remotiflorus* Form., Maced[onia], Perister, 08.1898, [E.] Formán[ek] ([Nota:] *T. Löwyana* Op[iz], det. Vel. [J. Velenovský]) [г. Пелістер (гірський масив Баба), община Бітола]

Thymus reuteri Rouy

Королівство Іспанія

- *Reuteri* Rouy var. *longifl[orus]* Rouy = *aestiv[us]* Reut., Teruel, Spania, [s. dat., s. coll.] [м. Теруель, провінція Теруель, автономне співтовариство Арагон]

Thymus revolutus Celak.

Турецька Республіка

- *revolut.* Čel, Sarad. [Cappadocia], 1906, [G. E.] Post [історична область Каппадокія]

Thymus richardii Pers.

Королівство Іспанія

- *Reichardii* Pers., Balear, [s. dat.], [?] [автономне співтовариство Балеарські Острови]

Thymus rigidus Waldst. & Kit.

- $\sqrt{\text{rigidus}}$, [s. loco, s. dat., s. coll.] ([Notae:] ~~collin MB~~ [?] α Velen.; sub [*Thymus*] *humifusus* Brnh. insert Richter, Ofen, sub [*Thymus*] *rigidus* WK, $\sim$!; *Thymus praecox*, 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Thymus rochelianus Celak.

- *Rochelia!*, *lanug.*, [s. loco, s. dat, s. coll.]

Республіка Болгарія

- *Rochelia.* Cel. (sp: *lanug.*), Stanimaka, [s. dat, s. coll.] [м. Асеновград, Пловдивська обл.]

Thymus rohlena Velen. ex Rohlena

Чорногорія

- *Thymus rohlena*, Ulcinj, 1900, [J.] Rohlen[a] [м. Улцинь, община Улцинь]

Thymus serpylloides Bory

Королівство Іспанія

- *serpylloides* Bory, Grenada, 2800 m, [?] [м. Гранада, провінція Гранада, автономне співтовариство Андалусія]

Thymus serpyllum L.

- *Thymus serpyllum* (Quendel, Thymian), ad [?], [s. dat.] ([Notae:] Bes; XIV Kl. 1. Vndn; *Thymus glabrescens* Willd., 12.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus serpyllum* L., [?], 03.05.1924, [?] ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Королівство Данія

- *serpyllum* var. *prostrat[us]* Hornem., Grönlan[d], 06.[19]10, [?] ([Nota:] «!», 12.08.2013, В. О. Начичко) [острів Гренландія]

Чеська Республіка

- *serpyll.* var. *angustifol[ius]* Pers., Neratovic[e], 25.07.1880, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus serpyllum* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [м. Нератовіце, район Мельнік, Центральночеський край]
- *serpyll., angustifol[ius]* Pers., Prag, Motol [?], 1878, [J.] Vel[enovsky] ([Nota:] *Thymus serpyllum* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [район Мотол (Прага 5), м. Прага]
- *Thymus serpyllum* L. a) *chamaedrys* Čel. α) *glabrescens* Čel., v Čekanice [?] u lesa v Zákličí, 07.1876, [s. coll.] [Notae:] Listy malé úzké. Dolní zuby kališní kratší než trubka květná; *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Чеканіце (м. Блатна), район Страконіце, Південночеський край]

Україна

- *Thymus serpyllum* L. α et γ , *Labiatae*, [s. loco, s. dat., s. coll.] ([Notae:] L. 40. 210; *Thymus marschallianus* Willd., Prut, O. Petrino; *Thymus xporcii* Borb. (*T. pannonicus* $\times$ *T. pulegioides*), 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [берег р. Прут]

*Чернівецька обл.

Вижницький р-н:

- *Thymus serpyllum* L., [...], окрестности с. Шипот, левый берег по дороге на Лопушно, 3.07.1948, [?] Дубровченко ([Notae:] *Thymus pulegioides* L., 9.01.58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Долішній Шепіт]
- *Thymus serpyllum* L., окрестности с. Шипот, [...], южно-восточн. склон горы Фрунтя, луг, высота 600 м, 15.07.1948, [?] Коркишко ([Notae:] *Thymus pulegioides* L., 3.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Долішній Шепіт, г. Фрунтя]
- *Thymus serpyllum* L., окрестности с. Шипот, [...], подножия горы Томнатик, 23.06.1948, Р. Ф. Чмерук ([Notae:] *Thymus pulegioides* L., 3.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [окол. с. Долішній Шепіт, г. Томнатик]
- *Thymus serpyllum* L., [...], между Черешенка и р. Солонец, старые перелogi, 9.07.1949, [И.] Артемчук ([Notae:] 22.11.[19]49, [det.] [?] Садерин; *Thymus pulegioides* L., 3.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. с. Черешенька]

Кіцманський р-н:

- *Thymus serpyllum* L., [...], околицы с. Белое, правый берег Прута, 10.06.1955, [?] Луцык ([Notae:] *Thymus alternans* Klok., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; «!», 13.08.2013, В. О. Начичко) [с. Біла]

Заставнівський р-н:

- *Thymus serpyllum*, [...], околиці села Малий Кучурів, схили з трав'янистою рослинністю, 29.05.2004, Т. Никирса, С. Літвіненко, ТН 00396 ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus serpyllum*, [...], окол. с. Малий Кучурів в напрямку до Заставни, вздовж дороги, 10.05.2004, Т. Никирса, С. Літвіненко, ТН 00350 ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus serpyllum*, [...], луки на схилах між с. Ржавинці та Добринівці, 4.06.2004, Т. Никирса, С. Літвіненко, ТН 00533 ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)

м. Чернівці:

- *Thymus serpyllum*, окол. Садгори, берег Чорнівецького озера, місцями домінує, 28.04.2003, Т. Никирса ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus serpyllum*, [...], Садгора, провулок Олександрі, на пісках, 30.05.2004, Т. Никирса, Д. Никирса, ТН 00470 ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus serpyllum* L., Прут-Дністровське межиріччя, [...], м. Чернівці, Садгора, пагорб, 01.05.2009, П. А. Демкович ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus serpyllum* L., Прут-Дністровське межиріччя, [...], м. Чернівці, Ширівці, 01.07.2009, К. Коржан ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus serpyllum*, дачі, необроблена площадка за 1 дачн. уч. до лісу, 17.05.[20]03, Т. Никирса

([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)

- *Thymus serpyllum* L., Буковинське Передкарпаття, [...], м. Чернівці, об'їзна дорога, біля стежки, 30.05.2006, М. Мисько, Р. Мушій, А. Нікула ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)

Новоселицький р-н:

- *Thymus serpyllum*, [...], с. Чорнівка, перелоги, 16.07.2005, Т. Никирса ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus serpyllum*, [...], околиці с. Чорнівка, луки над спареними Чорнівськими озерами (р. Мошків), 4.06.2004, Т. Никирса, С. Літвіненко, ТН 00595 ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus serpyllum* L., [...], окрестности с. Рингач, дно долини р. Рингач, 8.06.1953, [М.] Круцкевич ([Notae:] *Thymus amictus* Klok., 6.01.[19]58, [det.] Арт[емчук І. В.]; *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Рингач]

Хотинський р-н:

- *Thymus serpyllum*, [...], с. Поляна, 29.04.2004, Т. Никирса, ТН 00727 ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus serpyllum*, [...], с. Зелена Липа, вздовж дороги у лісі, 20.06.2004, Т. Никирса, С. Літвіненко, ТН 00628 ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 15.08.2013, det. В. О. Начичко)

Румунія

- *Thymus serpyllum* L., Păltinoasa, fânat, 12.07.[19]35, A. Hicke [Nota:] non *T. serpyllum* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Пелтіноаса, жудець Сучава]

~ Республіка Молдова

- *Thymus serpyllum* (*angustifolius*), Bessarabia, 1836, [s. coll.] ([Notae:] *Th. carnosulus* Vel.; *Thymus moldavicus* Klok. et Schost., 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Республіка Болгарія

- *serpyll. a. pannonicus* Cel. (All. sp.), α) *glabre[s]ce[ns]*, [?] Loveč, 1888, [J.] Vel[enovsky] ([Nota:] inser muto Löwy[us] Opiz) [окол. м. Ловеч, Ловецька обл.]

***Примітка.** На території Чернівецької області *Thymus serpyllum* L. не трапляється, хоча в деяких флористичних роботах (Чорней та ін., 2005; Никирса та ін., 2012) цей вид наводиться для флори регіону. Як свідчать результати опрацювання гербарних зразків *T. serpyllum* в гербарії CHER, дані літературних джерел ґрунтуються на неправильному визначенні цих зразків. *T. serpyllum* – бореальний вид, що приурочений до угруповань борових пісків. Тому південна межа поширення цього виду в Україні досить чітко проходить по південній межі Полісся, включаючи на заході території Розточчя та Мале Полісся. Єдине на заході України сильно віддалене на південь місцезнаходження виду, на сьогодні, достовірно підтверджене в околицях с. Тростянець Миколаївського р-ну Львівської обл. (Начичко, 2013).

Thymus sibthorpii Benth.

Грецька Республіка

- *sibthorpii* Ben., Thessal[ia], 06.[19]08, [I.] Dimon[ie] [периферія Фессалія, адміністрація Фессалії і Континентальної Греції]

Thymus sintenisii Celak.

Королівство Іспанія

- *Sintenisii* Cel., Sierra de Camerena, Hisp[ania], 1892, [E.] Reverch[on] [окол. с. Камарена-де-ла-Сьєрра, провінція Теруель, автономне співтовариство Арагон]

Грецька Республіка

- *Sintenisii* Vel., Pindus Timphaeus, [s. dat.], [P. E. E.] Sint[enis] [гірське пасмо Тімфі (гори Пінд), периферія Епір, адміністрація Епіру і Західної Македонії]

Thymus skorpilii Velen.

Республіка Болгарія

- *skorpilii* Vel., Madara, [19]07, [J. F. N.] Bornmüll[er] [с. Мадара, Шуменська обл.]
- *skorpilii* Vel., [?] Šumen, 19[02], [H.] Šcor[pil] [м. Шумен, Шуменська обл.]

Thymus spathulifolius Hausskn. & Velen.

Турецька Республіка

- *Th. spathulaefol.* Hssk, Armen[ia] Turc[ica], Hasanova, 17.04.1890, Hssk [H. C. Haussknecht] [с. Хасанова, район Карлиова, іль Бінгель]

Thymus squarrosus Fisch. & C.A. Mey

Турецька Республіка

- *squarrosus* F M, Anatol[ia], [s. dat., s. coll.] [півострів Мала Азія]

Thymus striatus Vahl

Боснія і Герцеговина

- *striatus* Vahl, Glogovo planin[a], [s. dat.], [F.] Fiala [г. Глогово, окол. с. Кременац, Герцеговинсько-Неретванський кантон, Федерація Боснія і Герцеговина]

Республіка Болгарія

- *striatus* Vah., Dragoman, [19]03, [A.] Tošev [м. Драгоман, Софійська обл.]

Thymus stribrnyi Velen.

Республіка Болгарія

- (*microphyll.* Vel.) *stribrnyi* Vel., Konjovo plan[ina], [s. dat., s. coll.] [гірський масив Конявська-Планіна, Кюстендильська обл.]

Thymus subalpestris Klovov

Україна

Закарпатська обл.

Рахівський р-н:

- *Thymus subalpestris* Klok. (*Th. alpestris*), [...], г. Близниця, субальпийський пояс, 8.07.1966, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [г. Близниця]

Thymus subcitratus Schreb.

Республіка Австрія

- *Thymus subcitratus* Schreber, [...], Austria inferior, in pratis arvisque montis Gallitzyn prope urbem Vindobonam; solo argillaceo; 400 m s. m. [supra mare], [s. dat.], [H.] Braun ([Notae:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2145; *Thymus pulegioides* L., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. м. Відень]

***Thymus sudeticus* Opiz**

Чеська Республіка

- *Thymus sudeticus* Opiz [...], Silesia: Jeseník (Gesenske): in declivibus saxosis l. d. Velká Kotlina (G[roßer] Kessel), substrato schistoso, ca. 1050-1100 m, 13.07.1927, J. Otruba ([Notae:] [Exsiccatum:] Flora Exsiccata Reipublicae Bohemicae Slovenicae, [No] 361; *Thymus pulcherrimus* subsp. *sudeticus* (Lyka) P. A. Schmidt, 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [льодовиковий кар Великий Котел (гірський масив Грубий Єсенік, Судети), окол. с. Карлова-Студанка, Мораво-Сілезький край]

Словацька Республіка

- *Thymus sudeticus* Opiz [...], Slovakia Occid.[entalis]: Tatra Minor, ad rupes calcarias in valle “Demänovská dolina” non procul ab urbe Liptov.[ský] Sv.[ätý] Mikuláš, ca. 800 m s. m., 14.07.1925, J. Suca ([Notae:] [Exsiccatum:] Flora Exsiccata Reipublicae Bohemicae Slovenicae, [No] 360; *Thymus pulcherrimus* subsp. *sudeticus* (Lyka) P. A. Schmidt, 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [Демановська долина, окол. м. Ліптовський Мікулаш, Жилінський край]
- *Thymus Sudeticus* Opiz, [...], Hungaria, in pratis montis Chocs supra thermas Lucsky comit.[at] Liptó; solo calcareo; alt.[itudo] 1200–1400 m s. m. [supra mare], [s. dat.], [J.] Pantocšek ([Notae:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2157; *Thymus pulcherrimus* subsp. *sudeticus* (Lyka) P. A. Schmidt, 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [г. Вельки Хоч, с. Лучки, округ Ружомберок, Жилінський край]

***Thymus sylvestris* Hoffmanns. & Link**

Португальська Республіка

- *silvestris* Hoff. & Lk, Coimbra (Lusit[ania]), [s. dat., s. coll.] [м. Коїмбра, адміністративний округ Коїмбра]

***Thymus syriacus* Boiss.**

Сирійська Арабська Республіка

- *syriacus* Boiss., in Syrienhe, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] det. Velen. [J. Velenovský])

***Thymus teucrioides* Boiss. & Sprunger**

Республіка Македонія

- *teucrioides* Bss. Spr. – *T. graveolens* Sibth. non MB., mt. [monte] Perister, 2096 m, [s. dat.], [E. von] Halácsy [г. Пелістер (гірський масив Баба), община Бітола]

***Thymus thasius* Velen.**

- *thasius* var. *grandiflor[us]* Vel[en.], [s. loco, s. dat., s. coll.] ([Nota:] Hsskn. herb. [Haussknecht herbarium])

***Thymus thracicus* Velen.**

- *thracicus*, [?], [s. dat, s. coll.]

Республіка Болгарія

- *thracic.* Vel., Trnovo, [18]98, [I. K.] Urum[off] [м. Велико Тирново, Великотирновська обл.]
- *thracicus* Vel., Stanimak[a], [18]94, [V.] Stř[ibrný], Velen. [м. Асеновград, Пловдивська обл.]
- *thracic.* Vel. var., Stanimaka, [18]96, [V.] Stř[ibrný] [м. Асеновград, Пловдивська обл.]

Грецька Республіка

- [s. nom.], Thrac[ia], m.[onte] Elias, Thasos, [P. E. E. Sintenien, J. F. N. Bornmüller] ([Notae:] Sint[enis] et Born[müller], It[er] Turc[icum] [18]91; det. Hal. [E. von Halácsy]) [г. Пророка Іллі, о. Тасос, периферія Східна Македонія та Фракія, адміністрація Македонії і Фракії]

***Thymus tomentosus* Willd.**

Португальська Республіка

- *tomentos.* W., Faro, Algabria, Lusit., [s. dat., s. coll.] [м. Фару, адміністративний округ Фару]

***Thymus tosevii* Velen.**

Республіка Македонія

- *Toševi*, [s. dat.], Gewgheli, [I.] Dimonie [м. Гевгелія, община Гевгелія]

Республіка Болгарія

- *Toševi* (cf ~~*hirtus*~~), Kistendil, [s. dat., s. coll.] [м. Кюстенділ, Кюстендильська обл.]

Грецька Республіка

- *Tosevi* Vel., Saloniki, [s. dat., s. coll.] [м. Салоніки, периферія Центральна Македонія, адміністрація Македонії і Фракії]
- *Toševi* var. *thessalic* [*thessalus*] Vel[en.], Olympus, Thessalia, [s. dat., s. coll.] [г. Олімп, периферія Фессалія, адміністрація Фессалії і Континентальної Греції]

Турецька Республіка

- *Toševi* Vel., Porin Dag et Jeltepe, 1800 [m], [s. dat.], [I.] Dimon[ie] [г. Єлтепе, район Ташличай, іль Агри]

***Thymus trachselianus* Opiz**

Республіка Австрія

- *Thymus Trachselianus* Opiz, [...], Tirolia, in glareosis ad „Lascheiter“ prope pagum Trins in valle Gschnitz; solo calcareo; 1300m s. m. [supra mare], [s. dat.], A. Kerner ([Nota:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2155) [долина Гшніцтал, окол. с. Тринс, округ Інсбрук-Ланд, федеральна земля Тіроль]

Республіка Болгарія

- *Trachselian.* Opiz, Rhodope, 1906, [L.] Adamović [гори Родопи]

***Thymus transsilvanicus* Schur**

Румунія

- *Thymus transsilvanicus* Schur, in petrosis: Talmesch, 400 m, 4.08.1908, J. Barth ([Notae:] Flora transsilvanica; *Thymus comosus* Heuff., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [м. Телмачу, жудець Сібіу]
- *Thymus transsilvanicus* Schur, [...], Transsilvania, in saxosis calcareis ad pagum Pankota prope oppidum Déva; ca. [circa] 300 m s. m. [supra mare], [s. dat.], [L.] Simonkai ([Notae:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2159; *Thymus comosus* Heuff., 12.08.2013, det. B. O. Начичко) [окол. м. Дева, жудець Хунедоара]

***Thymus ucrainicus* (Klokov & Des.-Shost.) Klokov Україна**

Івано-Франківська обл.

Рогатинський р-н:

- *Thymus ucrainicus* (Klok. et Shost.) Klok., [...], с. Лучинці, Великі голди, 23.08.1978, Б. Б. Лях ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. B. O. Начичко)

Долинський р-н:

- *Thymus ucrainicus* L., [...], с. В. Турья, ур. «Понирки», 14.07.1970, И. В. Артемчук ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Велика Тур'я]

Надвірнянський р-н:

- *Thymus ucrainicus* Klok., [...], окол. с. Стримба, ур. Сигла, 17.07.1968, [?] Пасенюк ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus ucrainicus* Klok., [...], с. Гвізд, ур. Млини, I тер. р. Лукавець, 20.06.1968, [?] Букотарь ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Коломийський р-н:

- *Thymus ucrainicus* (Klok. et Shost.) Klok. (*Thymus pulegioides* ssp. *ucrainicus* Klok. et Shost.), [...], окр. с. Залуги, II тераса Прута, 16.06.1967, И. В. Артемчук, Т. В. Барыкина ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Залуги]

Косівський р-н:

- *Thymus ucrainicus* (Klok. et Shost.) Klok. (*Thymus pulegioides* ssp. *ucrain.*), [...], окр. с. Космач, долина р. Пистыньки, 9.07.1965, [Т.] Барыкина ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Космач]
- *Thymus ucrainicus* Klok. – Чебрець український, [...], окол. с. Рожнів, береги р. Рибниці, 30.06.1966, [?] Якименко ([Nota:] det. [Т.] Барыкина, [?] Якименко; *Thymus alternans* Klok. × *T. pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Чернівецька обл.

Вижницький р-н:

- *Thymus ucrainicus* Klok., [...], перевал Німчич, 6.07.1976, О. Мойсієвич ([Nota:] [два екземпляри =] *Thymus alpestris* Tausch ex A. Kern., [один екземпляр =] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)
- *Thymus ucrainicus* Klok. – Чебрець український, [...], на полонині Затінь, ур. Великі Лужки, Вижницького лісництва, 15.07.1977, О. Наровська ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Сторожинецький р-н:

- *Thymus ucrainicus* Klok. – Чебрець український, [...], Красноільське лісництво, на вирубках, 10.07.1978, Т. М. Степ'юк ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. смт. Красноільськ]
- *Thymus ucrainicus* (Klok. et Shost.) Klok. – Чебрець український, [...], Красноільське л-во, поляна Петрушка, 12.07.1978, В. Кравчук ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [окол. смт. Красноільськ]
- *Thymus ucrainicus* Klok., окресности поселка Красноільська, на лузі, 7.07.[19]73, [3.] Горохова ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [смт. Красноільськ]
- *Thymus ucrainicus* L. – Чебрець український, [...], с. [смт.] Красноільськ, на луках, 7.07.[19]73, [?] Шульган, М. І. Заєць ([Nota:] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

- *Thymus ucrainicus* Klok., [...], окол. с. Спас, на лузі, 2.07.1976, М. Драпата ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Спаська]

Заставнівський р-н:

- *Thymus ucrainicus* Klok., [...], виходи вапняку, 21.06.1980, А. Л. Бондаренко ([Nota:] det. В. Н. Рибак; *Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

Хотинський р-н:

- *Thymus ucrainicus* Klok., [...], окр. с. Зелена Липа, 12.07.1980, А. Л. Бондаренко ([Nota:] *Thymus marschallianus* Willd., 7.07.2005, [det.] Т. Никирса; *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Зелена Липа]

Кельменецький р-н:

- *Thymus ucrainicus* Klok. – Чебрець український, [...], окол. с. Перківці, 16.07.[19]83, М. Демедюк ([Nota:] *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), 12.08.2013, det. В. О. Начичко)

Сокирянський р-н:

- *Thymus ucrainicus* – Чебрець український, [...], окр. с. Молодово, 17.07.1981, [?] Шевчук, [?] Сендзик ([Nota:] *Thymus pannonicus* All., 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [тепер затоплені водами Дністровського в-ща окол. с. Братанівка]
- *Thymus ucrainicus* Klok. – Чебрець український, [...], окр. с. Кормань, 15.07.1981, [?] Сендзик ([Nota:] det. [?] Шевчук; ~*Thymus glabrescens* Willd., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

м. Новодністровськ:

- *Thymus ucrainicus* Klok. – Чебрець український, [...], окр. г. Новодністровська, 4.07.1981, [?] Сендзик, [?] Шевчук ([Nota:] [два екземпляри =] *Thymus pannonicus* All. (*T. marschallianus* auct.), [два екземпляри =] *Thymus pulegioides* L., 13.08.2013, det. В. О. Начичко)

***Thymus vandasii* Velen.**

Боснія і Герцеговина

- *Thymus vandasii* Vel., Flora bosniaca, Treskavica pl.[anina] bei Sarajevo, 27.07.1893, F. Fiala [г. Тре-скавіца, окол. м. Сараєво]

Республіка Болгарія

- *vandasii* Vel., Osogo[v]ska Pl.[anina], Bulgar[ia], 1887, [K.] Vand[as] ([Nota:] Haussk. [H. C. Haussknecht]: [*Thymus*] *balcan.* Borb.) [гірський масив Осогово, Кюстендильська обл.]
- *vandasii* Vel., Buzluza, 1898, [I. K.] Urumoff [г. Бузлуджа, окол. м. Шипка, Старозагорська обл.]

***Thymus velenovskyi* Rohlena**

Чорногорія

- *Velenovskyi* Rohlena, Javorje plan[ina], 2000 m, 07.1903, [J. Rohlena] [г. Явор'є, община Шавнік]

***Thymus villosus* L.**

Португальська Республіка

- *Th. villosus*, Lissabon, [s. dat., s. coll.] [м. Лісабон]

***Thymus vulgaris* L.**

Британська заморська територія Гібралтар

- [?] *vulg.* var. *capit[atus]* Willk., Gibralt[ar], [s. dat., s. coll.]

Королівство Іспанія

- *Vulgaris* β [var.] *capitat[us]* Willk., Valencia, 600-700 m, [s. dat., s. coll.] [м. Валенсія, автономне співтовариство Валенсія]

Україна

- *Thymus vulgaris* L., Погоріловка, Турлівські скали, 6.06.[19]41, [Ф.] Меженбовська ([Nota:] Гербарій Меженбовській Ф. А. студ. 5 курсу [?], N 11; *Thymus rannonicus* All., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Погорілівка, Заставнівський р-н, Чернівецька обл.]

Thymus zattarellus Pomel

Алжирська Народна Демократична Республіка

- *zattarellus* Pomel, Algier, mt. [montes] Bibans, 1700 m, [s. dat.], [E.] Reverch[on] [гірський масив Бібанс (Атлаські гори)]

Thymus zygioides Griseb.

- *Thymus eomptus* Friv est *T. zygioides* Grsb., Thracia, Tash Barun pr.[ope] [?] Burg, [s. dat.], [?] ([Nota:] sic Cel! [L. J. Čelakovský]; Ar. Degen It[er] turc[icum] 1890, Deg[en]: *glaucus* Fr[iv ex Boiss.]) [історична область Фракія, схід Балканського півострова]

Республіка Македонія

- *zygioides* Grsb., m.[onte] Corab, 07.[19]08, [I.] Dimon[ie] [г. Кораб, окол. с. Врб'яні, община Маврово і Ростуша]

Республіка Болгарія

- *zygioides* Grsb., in collib[us] calidis ad Sliven, 05.[18]93, [J.] Vel[enovsky] [м. Слівен, Слівенська обл.]
- *zygioides*, Pešter[a], 06.[18]97, [V.] Stř[íbrný] [м. Пештера, Пазарджицька обл.]
- *zygoid.*, Tekir, 05.[18]93, [J.] Vel[enovsky] [с. Сивино, Смолянська обл.]
- *Thymus zygioides* Grsb., Flora Bulgarica, in collinus ad Tekir, 06.1910, V. Stř[íbrný] [с. Сивино, Смолянська обл.]

Турецька Республіка

- *zygioides* Grb. (= *lycaon[icus]* Cel.), Mudania, 05.[18]99, [J. F. N.] Born[müller] [район Муданья (м. Бурса), іль Бурса]
- [subsp.] *rosulans* Borb[ás], Kodza dagh pre d'Augore (Galata), 06.1886, G. C. des Frev [район Бейоглу, іль / м. Стамбул]

Thymus zygis L.

Королівство Іспанія

- *Zygis* var. *gracilis* [(Boiss.) Boiss., Almeria, [s. dat., s. coll.] [м. Альмерія, автономне співтовариство Андалусія]

НОТОТАКСОНИ

Thymus $\times$ *arundanus* Willk.

Королівство Іспанія

- *arunanus* Willk., S-ra Grazalema, [s. dat., s. coll.] [окол. м. Грасалема, провінція Кадіс, автономне співтовариство Андалусія]

Thymus alternans Klokov $\times$ *Thymus* sp.

Україна

Чернівецька обл.

Глибоцький р-н:

- *~Thymus alternans* Klok. ? $\times$ *T. sp.*, [...], окр. с. Волока, бугор, по склону якого посажен молодий сад, 15.07.1960, А. И. Погребняк ([Nota:] 13.08.2013, det. В. О. Начичко) [с. Волока]

Thymus angustifolius Pers. $\times$ *Thymus rochelianus* Celak.

Республіка Болгарія

- *rochel.* Čel $\times$ *angustif.* Per., Trnovo, [s. dat., s. coll.] ([Nota:] (sp: *lanuginos[us]*) [м. Велико Тирново, Великотирновська обл.]

Thymus lanuginosus Mill. $\times$ *Thymus praecox* Opiz Чеська Республіка

- *T. praecox* $\times$ *lanugin.*; *humifusus* Bernh., Prag, [?], [s. dat.], [J.] Vel[enovsky] [м. Прага]

Thymus montanus Waldst. & Kit. $\times$ *Thymus* sp.

Україна

- *Thymus* cf. *montanus* $\times$, [?] valea Prutului, 22.06.1924, [s. coll.] ([Nota:] *Thymus alternans* Klok., 12.08.2013, det. В. О. Начичко) [долина р. Прут]

Thymus ovatus Mill. $\times$ *Thymus* sp.

Республіка Болгарія

- *ovatus* $\times$ sic, Philip[p]opolis, [s. dat.], [s. coll.] ([Nota:] *Thymus glabrescens* Willd., 12.08.2013, det. В. О. Начичко [м. Пловдив, Пловдивська обл.]

Thymus striatus Vahl $\times$ *Thymus* sp.

Республіка Болгарія

- *striatus* Vahl $\times$, Karlovo, [s. dat.], [I. K.] Urumoff [м. Карлово, Пловдивська обл.]

Thymus $\times$ *subhirsutus* Borbás & Heinr. Braun

Угорщина

- *Thymus subhirsutus* Borbás et Braun, [...], Hungaria centralis, in collibus arenosis insulae Csepel, ad promontorium Budae; 110^m s. m. [supra mare], [s. dat.], [V.] Borbás ([Nota:] [Exsiccatum:] “Flora exsiccata Austro-Hungarica”, [No] 2150) [острів Чепель, м. Будапешт]

Висновки. Отже, в гербарії CHER представлена велика і дуже цінна колекція зразків роду *Thymus*, що ілюструє таксономічний склад та поширення цього роду у флорі України та інших країн світу. Ця колекція містить також багато зразків, які, цілком імовірно, можуть належати до типового матеріалу (матеріали Й. Веленовського). Тому детальне вивчення останніх, порівняння їх з аналогічними матеріалами із інших гербаріїв та остаточне з'ясування синоніміки всіх виявлених таксонів колекції роду *Thymus* повинні стати предметом подальших досліджень.

Список літератури

1. Клоков М. В. Новые виды рода *Thymus* L. в СССР // Бот. мат. Герб. Бот. инст. АН СССР. – 1954. – Т. 16. – С. 293-318.
2. Начичко В. О. Цікаві знахідки *Thymus serpyllum* L. на Львівщині // Матеріали VI Міжнародної конференції молодих вчених «Біорізноманіття. Екологія. Адаптація. Еволюція.», присвяченої 150-річчю від дня народження видатного ботаніка

- Володимира Липського (Одеса, 13-17 травня 2013 р.). – Одеса: Печатний дом, 2013. – С. 42-43.
3. Никирса Т. Д., Буджак В. В., Чорней І. І. Конспект флори Хотинської височини // Хотинська височина / Ред. В. П. Коржик. – Чернівці: Друкарт, 2012. – С. 34-82.
 4. Чорней І.І., Буджак В.В., Якушенко Д.М. та ін. Національний природний парк «Вижницький». Рослинний світ. – Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 4. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 248 с.
 5. Чорней І., Волюца О. Гербарій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича // Гербарії України. Index Herbariorum Ucrainicum / За ред. Н. М. Шиян. – Київ: Альтерпрес, 2011. – С. 346-350.
 6. Křivka P., Holubec V. The Balkan collections in the main Czech herbaria // Phytologia balcanica. – 2010. – Vol. 16(2). – P. 215-220.
 7. Novák A. Velenovského cestu po Bulharsku // Preslia. – 1958. – Vol. 30. – P. 281-284.
 8. Petrova A. J. Velenovský – his biography, scientific activity and contribution to the Bulgarian botany // Phytologia balcanica. – 1996. – Vol. 2(2). – P. 3-24.
 9. Tassenkevich L. Flora of the Carpathians. Checklist of the native vascular plant species. – Lviv, 1998. – 623 p.
 10. Velenovský J. Beiträge zur Kenntniss der bulgarischen Flora // Abh. Königl. Böhm. Ges. Wiss. – 1886. – Ser. 7, vol. 1(8). – P. 1-47.
 11. Velenovský J. *Thymus* (L.) // Flora Bulgarica. Descriptio et enumeratio systematica plantarum vascularium in principatu Bulgariae sponte nascentium. – Prague, 1891. – P. 467-472.
 12. Velenovský J. *Thymus* (L.) // Flora Bulgarica. Descriptio et enumeratio systematica plantarum vascularium in principatu Bulgariae sponte nascentium. Supplementum I. – Praeae, 1898. – P. 237-241.
 13. Velenovský J. Nachträge zur Flora von Bulgarien // Sitzungsber. Königl. Böhm. Ges. Wiss., Math.-Naturwiss. Cl. – 1903. – S. 1-28.
 14. Velenovský J. Vorstudien zu einer Monographie der Gattung *Thymus* L. // Beih. Bot. Centralbl., Abt. 2. – 1906. – Bd. 19. – S. 271-287.

THE SPECIMENS OF THE GENUS *THYMUS* L. (*LABIATAE*) IN THE HERBARIUM OF YURIY FEDKOVYCH CHERNIVTSI NATIONAL UNIVERSITY (CHER)

V. O.NACHYCHKO

Ivan Franko National University of Lviv, Faculty of Biology, Department of Botany, Hrushevskiy Str., 4, Lviv, 79005
e-mail: nachychko@rambler.ru

The paper contains the results of study of the genus *Thymus* L. (*Labiatae*) materials in the herbarium of Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (CHER). Those materials are presented by 608 herbarium specimens, which integrate 138 taxa of species rank and eight nothospecies from the flora of Ukraine and other countries of the world (according to the original determinations of labels). It was found that a large number of gatherings belong to the materials of J. Velenovský, a famous researcher of the genus *Thymus*; the specimens of other eminent researchers are presented among them. The enumeration of the genus *Thymus* specimens in the herbarium CHER is given.

Keywords: *Thymus* L., herbarium specimens, herbarium, CHER, collector, locality.

РОСЛИННІСТЬ УР. БИЧОК (НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ», М. КИЇВ)

В.А. ОНИЩЕНКО

Національний природний парк „Голосіївський”

Стаття присвячена рослинності частини Голосіївського національного природного парку, яка знаходиться в заплаві Дніпра. Наводяться 15 геоботанічних описів з їх географічними координатами. Більша частина території зайнята дубовими і берестово-дубовими лісами, які належать до субас. *Ficario-Ulmetum typicum*. Крім того, тут наявні грабово-дубові і біловербові ліси, культури *Pinus sylvestris* і *Quercus rubra*, мезофільні луки.

Ключові слова: рослинність, національний парк, *Ficario - Ulmetum*, *Quercus - Fagetea*, класифікація

Вступ. З 2007 р., коли було створено Голосіївський національний природний парк (НПП), здійснюється детальна інвентаризація його рослинності. В попередніх статтях нами була опублікована характеристика двох ізольованих частин парку – урочища Теремки та Голосіївського лісу (Онищенко, 2011, 2013). Ця стаття присвячена характеристиці ще однієї ділянки парку – урочища Бичок. Дані про рослинність ур. Бичок в літературі майже відсутні. Досі опубліковано один геоботанічний опис з цієї території (Онищенко, 2009, табл. 72, опис 28). Дуже коротка інформація про її рослинність подана в описі рослинного світу парку в монографії „Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України” (Онищенко та ін., 2012).

Об’єкт і методи дослідження. Територія, що характеризується, має площу 59 га і знаходиться в південній частині м. Києва. Вона складається з двох цілісних контурів, розділених Столичним шосе. Територія розташована в межах заплави Дніпра, але в останні десятиріччя вона не заливається водою під час повеней. Урочище оточене промисловою та житловою забудовою. Рельєф рівнинний, слабо почленований. Є невеликі гряди і пониження з відносними висотами до 3 м. Більші перепади висот (5-10 м) є вздовж Столичного шосе та в деяких інших місцях границі території, вони мають переважно антропогенне походження (насипи для будівництва доріг та інших споруд у заплаві). За лісовпорядкувальними даними переважаючими лісорослинними умовами є С2 і С3, зрідка трапляються D2 і D3. Територія входить до складу Голосіївського НПП, але не знаходиться у постійному користуванні парку.

В 2010-2011 р. нами на території ур. Бичок було зроблено 15 геоботанічних описів. Кожна ділянка описувалася двічі, переважно на початку травня і в другій половині червня. Наявні в описах наземні мохи визначені В.М. Вірченком. Гео-

графічні координати кожного опису були встановлені з допомогою GPS.

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** Br.-Bl. (1931) 1932 all. ?

- ◆ com. *Quercus robur*-*Filipendula vulgaris*

SALICETEA PURPUREAE Moor 1958

SALICETALIA PURPUREAE Moor 1958

Salicion albae R.Tx. 1955

- ◆ *Salicetum albo-fragilis* R.Tx. 1955

PULSATILLO-PINETEA SYLVESTRIS Oberd. 1992

PULSATILLO-PINETALIA SYLVESTRIS Oberd. in Th.Müller 1966

Cytiso ruthenici-Pinion Krausch 1962

- ◆ ? ass.

MOLINIO-ARRHENATHERETEA R.Tx, 1937

com. *Carex hirta* – [*Molinio-Arrhenatheretea*]

ARRHENATHERETALIA Tx 1931

Arrhenatherion elatioris W.Koch 1926 (incl. *Festucion pratensis* Soó 1938)

Festucetum pratensis Soó 1938

ARTEMISIETEA VULGARIS Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951

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 *Rubo caesii-Calamagrostietum epigeji* Coste 1985

Таблиця 1

Описи лісової рослинності ур. Бичок

Table 1

Descriptions of forest vegetation areas Bychok

Номер ділянки в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер ділянки в базі даних	15	1	2	3	4	9	10	12	13	8	11	16
Експозиція	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Крутість	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ярус дерев	70	90	80	85	55	65	75	75	70	40	30	25
Ярус чагарників	5	5	1	2	30	15	3	10	10	7	10	0
Ярус трав в літньому описі	25	12	70	25	25	70	50	10	15	70	70	70
Мохи	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Площа (кв. м)	450	290	360	400	400	400	400	400	400	300	400	450
Кількість видів судинних рослин	26	11	21	28	37	33	23	21	35	56	66	27
Синтаксон	1	2	3	4	5					6		7

Ch Salicetea purpureaeae

Salix alba	60	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Populus nigra	.	.	.	20	.	.	15	.	.	.	5	.

D com. Quercus rubra – [Quercus-Fagetia]

Quercus rubra	.	88	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+
---------------	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Ch Carpinion

Carpinus betulus	.	6	20	26	10	6	.	15	.	1	+	.
Cerasus avium	.	+	.	+	+	7	.	+	.	+	+	.
Tilia cordata	.	.	1	.	+	.	+	.	1	.	+	.

Ch Alnion incanae s.l.

Ulmus minor	7	.	+	+	1	6	60	33	27	+	9	+
Ficaria verna	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Ribes spicatum	.	.	.	.	+	.	12	.	+	.	.	.
Festuca gigantea	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
Padus avium	.	.	.	.	+	.	.	2	+	.	.	.

Ch Fagetalia sylvaticae

Acer pseudoplatanus	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Adoxa moschatellina	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corydalis intermedia	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Corydalis solidia	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Gagea lutea	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium odoratum	.	.	.	+	1	3	+	.	.	.	.	.
Polygonatum multiflorum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pulmonaria obscura	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Scrophularia nodosa	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Stachys sylvatica	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	+	+	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.
Viola reichenbachiana	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.

Ch Quercus-Fagetia

Acer campestre	.	1	+	1	+	.	.	+	.	.	.	.
Acer platanoides	+	6	32	+	+	+	+	+	12	+	.	.
Brachypodium sylvatica	.	.	.	+	+	1	.	.	.	+	.	.
Carex digitata	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Euonymus europaea	+	.	+	+	+	1	+	7	+	.	.	.
Euonymus verrucosa	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Fraxinus excelsior	.	.	30	33	4	+	.	.	+	+	+	+
Quercus robur	+	5	.	.	50	50	.	51	1	40	25	+
Viola odorata	.	.	+	5	.	.	.	.	.	.	.	.

Ch, D Pulsatillo-Pinetea

Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	25
Asparagus officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Chamaecytisus ruthenicus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Euphorbia cyparissias	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Ch Aceri tatrici-Quercion

Acer tataricum	.	.	1	.	40	.	.	.	+	+	.	.
----------------	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---

Номер ділянки в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер ділянки в базі даних	15	1	2	3	4	9	10	12	13	8	11	16
Ch Galio-Alliarietalia												
Alliaria petiolata	.	.	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.
Cardamine impatiens	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Chaerophyllum temulum	1	+	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.
Fallopia dumetorum	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+
Galium aparine	+	.	+	+	+	1	+	+	+	.	.	.
Geranium robertianum	.	.	+	.	+	+	+	+	1	.	.	.
Geum urbanum	+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.
Glechoma hederacea	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens parviflora	10	4	70	10	+	+	36	47	8	.	.	.
Lamium maculatum	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Lapsana communis	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Rubus caesius	+	.	.	+	+	36	.	1	+	.	+	.
Torilis japonica	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Ch Koelerio-Corynepherea												
Dianthus borbasii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Hieracium umbellatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Ch Molinion												
Galium physocarpum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	1	+
Inula salicina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
Selinum carvifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Stachys officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Ch Trifolio-Geranietea												
Agrimonia eupatoria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Galium verum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+
Trifolium medium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.
Ch Arrhenatheretalia												
Achillea millefolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Daucus carota	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Ch Molinio-Arrhenatheretea												
Alopecurus pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Centaurea jacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Lathyrus pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Phleum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Rumex acetosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Trifolium pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Vicia cracca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Інші види												
Agrostis capillaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	4	.
Aristolochia clematitis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	10	2	1
Berteroia incana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Calamagrostis epigeios	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	20	.
Filipendula vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Fragaria viridis	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.
Genista tinctoria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Hylotelephium polonicum s.l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
Vincetoxicum hirundinaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+
Acer negundo	19	.	.	+	.	2	7	.	3	+	.	.
Allium vineale	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arabidopsis thaliana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Artemisia marschalliana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Ballota ruderalis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Caragana arborescens	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Carex spicata	.	.	.	.	+	.	.	.	.	15	+	.
Carex hirta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Chamaerion angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Chelidonium majus	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.
Chenopodium album	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3

Номер ділянки в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер ділянки в базі даних	15	1	2	3	4	9	10	12	13	8	11	16
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Crataegus curvisepala</i>	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.
<i>Elytrigia repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.
<i>Erigeron acris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Erigeron canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+
<i>Eryngium planum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Euphorbia seguierana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Festuca rubra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Frangula alnus</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.
<i>Hieracium bauhini</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Hieracium pilosella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Hierochloa odorata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Humulus lupulus</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Hylotelephium polonicum</i> s.l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lactuca serriola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Lysimachia nummularia</i>	1	.	.	.	+	+	.	+	.	+	+	.
<i>Malus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Moehringia trinervia</i>	.	.	.	+	+	+	+	1	+	.	.	.
<i>Morus alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Myosoton aquaticum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oenothera biennis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Padus serotina</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Partenocissus quinquefolia</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	3	.	+	.
<i>Poa angustifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Poa compressa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Polygonum aviculare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Populus tremula</i>	.	.	.	10	.	2	.	.	.	+	+	.
<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	1	.
<i>Pyrus communis</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Rumex</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Salix caprea</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Spiraea</i> sp.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stellaria graminea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Stenactis annua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Strophostoma sparsiflora</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Swida sanguinea</i>	+	.	.	+	+	1	.	.	.	+	+	.
<i>Tanacetum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Trifolium montanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Ulmus laevis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	10	.	.	+	.	1	+	.	+	+	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Veronica spicata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Viburnum opulus</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.
<i>Viscum album</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Мохи												
<i>Atrichum undulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Bryum argenteum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Bryum caespiticium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Physcomitrium</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Розподіл дерев, кущів і епіфітів за висотою												
>6,0 м												
<i>Acer negundo</i>	15	.	.	.	.	1	4	.	.	.	.	.

Номер ділянки в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер ділянки в базі даних	15	1	2	3	4	9	10	12	13	8	11	16
Acer platanoides	.	4	30	+	.	.	.	.	8	.	.	.
Acer pseudoplatanus	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Carpinus betulus	.	4	20	25	10	6	.	15	.	.	.	.
Cerasus avium	.	.	.	.	.	2	.	+	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	.	.	30	25	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	25
Populus nigra	.	.	.	20	.	.	15	.	.	.	5	.
Populus tremula	.	.	.	10	.	2	.	.	.	.	.	.
Pyrus communis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Quercus rubra	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	.	5	.	.	50	50	.	51	1	40	25	.
Salix alba	60	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix caprea	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tilia cordata	.	.	1	.	.	.	+	.	1	.	.	.
Ulmus minor	7	.	.	.	1	1	60	24	22	.	.	.
Viscum album	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0,5-6,0 м												
Acer campestre	.	1	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.
Acer negundo	4	.	.	+	.	1	3	.	.	.	.	.
Acer platanoides	+	2	+	+	+	.	+	.	4	+	.	.
Acer pseudoplatanus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Acer tataricum	.	.	1	.	25	.	.	.	.	+	.	.
Caragana arborescens	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Carpinus betulus	.	2	+	1	+	+	.	+	.	1	+	.
Cerasus avium	.	+	.	.	+	5	.	.	.	+	+	.
Corylus avellana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Crataegus curvisepala	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.
Dianthus borbasii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Euonymus europaea	+	.	+	+	.	1	+	+	.	.	.	.
Euonymus verrucosa	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Frangula alnus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.
Fraxinus excelsior	.	.	.	+	+	+	.	.	+	+	.	.
Genista tinctoria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Lactuca serriola	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Malus sylvestris	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
Morus alba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Padus avium	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.
Padus serotina	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Partenocissus quinquefolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Populus tremula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Prunus spinosa	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	1	.
Pyrus communis	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.
Quercus robur	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Ribes spicatum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Rubus caesius	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Sambucus nigra	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Spiraea sp.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Swida sanguinea	+	.	.	+	+	1	.	.	.	+	+	.
Tilia cordata	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.
Ulmus minor	+	.	+	+	+	5	.	8	5	+	9	.
Ulmus glabra	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.
Ulmus laevis	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
<0,5 м												
Acer campestre	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Acer negundo	+	.	.	+	.	.	+	.	3	+	.	.
Acer platanoides	.	+	2	+	+	+	+	+	+	.	.	.
Acer pseudoplatanus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Acer tataricum	.	.	+	.	15	.	.	.	+	+	.	.
Carpinus betulus	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.
Cerasus avium	.	+	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.

Номер ділянки в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер ділянки в базі даних	15	1	2	3	4	9	10	12	13	8	11	16
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Crataegus curvisepala</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Euonymus europaea</i>	+	.	+	+	+	+	.	7	+	.	.	.
<i>Euonymus verrucosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	.	.	8	4	+	.	.	+	+	+	+
<i>Genista tinctoria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Malus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Morus alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Padus avium</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Padus serotina</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Partenocissus quinquefolia</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Pyrus communis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus rubra</i>	.	8	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Quercus robur</i>	+	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+
<i>Ribes spicatum</i>	.	.	.	.	.	.	12	.	+	.	.	.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus caesius</i>	+	.	.	+	+	36	.	1	+	.	+	.
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Strophostoma sparsiflora</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Swida sanguinea</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Tilia cordata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Ulmus minor</i>	.	.	+	.	+	.	.	1	.	.	+	+
<i>Ulmus glabra</i>	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Viburnum opulus</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.
<i>Viscum album</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.

Синтаксони: 1 – *Salicetum albo-fragilis*; 2 – *Quercus rubra* – [*Quercus-Fagetum*]; 3 – *Galeobdolo lutei-Carpinetum*; 4 – *Galeobdolo lutei-Carpinetum* x *Ficario-Ulmetum minoris*; 5 – *Ficario-Ulmetum minoris*; 6 – *Quercus robur* – *Filipendula vulgaris*; 7 – *Cytisus ruthenicus*-*Pinion*.

Автор описів: В.А.Онищенко

Дата, розташування, середня (і максимальна) товщина дерев (см):

1 (15) – 04.09.2010+01.05.2011; широта 50°21'26.35", довгота 30°33'07.96", точність 5 м; S.a - 59 (67), S.c. - 16, A. neg - 13 (24), U.m. - 14;

2 (1) - 20.06.2010 + 01.05.2011; північно-західний кут лісу Бичок, широта 50°21'41.65", 30°32'51.25", точність 7 м; Q.r. - 23 (28), C.b. - 11 (16), Q.r. - 45;

3 (2) - 20.06.2010 + 01.05.2011; північно-західна частина лісу Бичок, широта 50°21'38.77", 30°32'52.22", точність 7 м; A.pl. - 11, C.b. - 18, P.t. - 8 (10), P.n. - 50, F.e. - 16 (30);

4 (3) – 20.06.2010+05.05.2011; широта 50°21'38.37", довгота 30°32'53.92", точність 6 м; A.pl. - 19 (36), C.b. - 16 (18), F.e. - 37 (44), T.c. - 19;

5 (4) – 20.06.2010+01.05.2011; широта 50°22'8.62", довгота 30°32'54.46", точність 6 м; Q.r. - 29 (43), C.b. - 14 (16), U.m. - 9;

6 (9) – 28.06.2010+01.05.2011; південно-західна частина лісу Бичок, широта 50°21'07.78", довгота 30°32'51.83", точність 6 м, A.neg. - 12, U.m. - 15, C. avi. - 7, P.t. - 18 (23), Q.r. - 52, C.b. - 14 (17), P.c. - 13 (17);

7 (10) – 28.06.2010+01.05.2011; південно-західна частина лісу Бичок, широта 50°21'14.04", довгота 30°32'48.70", точність 6 м; A.neg. - 20, U.m. - 19 (41), P.n. - 91 (94), T.c. - 19;

8 (12) – 04.09.2010+01.05.2011; на схід від шосе, південна частина лісу Бичок, широта 50°21'07.31", довгота 30°33'11.81", точність 7 м; C.b. - 9 (15), Q.r. - 39 (52), C. avi. - 10, U.m. - 12 (14), A.pl. - 8;

9 (13) – 04.09.2010+01.05.2011; на схід від шосе, південна частина лісу Бичок, культура сосни, широта 50°21'09.40", довгота 30°33'20.45", точність 18 м; P.s. - 43 (54), Q.r. - 14, U.m. - 14 (16), A.pl. - 7, A.ps. - 16, T.c. - 12;

10 (8) – 20.06.2010+01.05.2011; широта 50°21'18.76", довгота 30°32'51.68", точність 10 м, Q.r. - 57 (71), північно-західна частина великої рідколісної галявини;

11 (11) – 28.06.2010+17.09.2011; широта 50°21'15.95", довгота 30°32'54.71", точність 5 м; Q.r. - 51 (53), P.n. - 25;

12 (16) – 04.09.2010+01.05.2011; північна частина лісу Бичок, на схід від шосе, широта 50°21'39.74", довгота 30°33'01.12", точність 7 м; P.s. - 35 (40).

Переважаючим рослинним угрупованням на території ур. Бичок є асоціація *Ficario-Ulmetum minoris*. Вона представлена тут однією субасоціацією *typicum*. В деревостані цих лісів домінує *Quercus robur*, часто значною є участь *Ulmus minor*. Переважають деревостани з діаметром дуба бл. 40 см. Типовий діаметр дерев *Ulmus minor* – 10-15 см, трапляються і старі екземпляри цього

виду. На деяких ділянках створено культури *Pinus sylvestris*, видовий склад яких відповідає *Ficario-Ulmetum typicum*. Як правило, в лісах асоціації в деревостані є домішка *Carpinus betulus*, часто – *Populus nigra*, *P. tremula*. Константними видами є *Acer negundo*, *Acer platanoides*, *Alliaria petiolata*, *Carpinus betulus*, *Cerasus avium*, *Euonymus europaea*, *Galium aparine*, *Geranium*

robertianum, *Impatiens parviflora*, *Moehringia trinervia*, *Quercus robur*, *Rubus caesius*, *Ulmus minor*, *Urtica dioica*. Весняні ефемероїди на описаних ділянках або відсутні, або представлені одним видом з незначним проективним покриттям. Характерною є велика кількість лісових рудеральних видів порядку Galio-Alliarietalia petiolatae (синонім: Glechometalia hederaceae), в тому числі *Impatiens parviflora*, який є основним домінантом трав'яного ярусу. Це є свідченням значного антропогенного навантаження.

В ур. Бичок виявлено грабово-дубові ліси, які можна віднести до союзу Carpinion. Територія знаходиться в ареалі придніпровської лісостепової асоціації Galeobdolon lutei-Carpinetum, до якої вони нами і віднесені. Однак, слід зазначити, що угруповання Carpinion в ур. Бичок не мають у своєму складі таких константних (і часто домінуючих) видів союзу Carpinion, як *Lamium galeobdolon* і *Stellaria holostea*. Відсутність цих видів характерна і для грабово-дубових лісів іншої ділянки Голосіївського НПП – ур. Теремки, де грабово-дубові ліси також знаходяться в контакті із лісами субас. Ficario-Ulmetum typicum.

Невелика площа на схід від шосе зайнята лісом з домінуванням *Salix alba*, віднесеним нами до ас. Salicetum albo-fragilis. Асоціація представлена її пізнім в сукцесійному відношенні варіантом, близьким за видовим складом ас. Ficario-Ulmetum. Поновлення *Salix alba* слабе, натомість в підрості є *Ulmus minor*. Ділянка має ширину бл. 30 м і витягнута на 400 метрів вздовж колишньої протоки. В наш час це незначне пониження в рельєфі без постійних водойм.

В північній частині ур. Бичок, на схід від шосе, є ділянка культур *Pinus sylvestris* на сухуватому підвищенні з ґрунтом легкого механічного складу. Видовий склад цієї ділянки відповідає союзу Cytiso ruthenici-Pinion класу Pulsatillo-Pinetea, зокрема, тут наявні *Asparagus officinalis*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Euphorbia cyparissias*. Ліси такого типу переважають в південній, конча-заспівській частині національного природного парку.

В ур. Бичок є ділянка площею близько двох гектарів, зайнята світлим дубовим лісом, рідколіссям і луками (описи 10 і 11 в табл. 1). Навіть за умови наявності деревостану зімкнутістю бл. 0,4, в трав'яному ярусі переважають лучні види. Лісові види, характерні для класу Querco-Fagetea, також присутні. З найбільшим покриттям тут ростуть *Calamagrostis epigeios*, *Carex spicata*, *Elytrigia repens*, *Festuca rubra*, значною є участь характерних для заплави видів *Aristolochia clematidis* і *Galium physocarpum*. В цих угрупованнях здійснюється сінокосіння низької інтенсивності. Розріджені ліси такого видового складу важко

інтерпретувати в аспекті флористичної класифікації, навіть на рівні порядку. Для обґрунтованого віднесення їх до певних порядків і союзів необхідно мати більший та з ширшої території матеріал по ценозах такого типу. Ймовірно в Придніпров'ї слід описати нову заплавної асоціації світлих дубових лісів. На відкритих лучних ділянках як співдомінанти трапляються *Inula salicina*, *Hieracium umbellatum*. На деяких слабо затінених лучних ділянках переважає *Veronica spicata*.

Описи лучної рослинності, наведені в табл. 2 (описи 1 і 2), зроблені на маленьких лучних ділянках. Опис 1 знаходиться на краю лісу і досить сильно рудералізований, домінують *Carex hirta* і *Agrostis gigantea*. Опис 2 – це маленька галявина в лісі, завширшки кілька метрів, переважають *Festuca pratensis* і *Taraxacum officinale*.

Таблиця 2
Описи лучної та узлісної рослинності ур. Бичок
Table 2
Descriptions meadow vegetation and edge Bychok

Номер ділянки в базі даних	5	6	7
Ярус чагарників	0	0	15
Ярус трав	70	60	80
Мохи	0	60	0
Експозиція	-	-	-
Крутизна	0	0	0
Площа (кв. м)	9	16	4
Кількість видів судинних рослин	33	24	15
Синтаксон			

Ch Arrhenatheretalia

Achillea millefolium	1	.	.
Dactylis glomerata	+	.	.
Festuca pratensis	.	28	.
Taraxacum officinale	+	20	.

Ch Molinion, Filipendulion,

Cnidion, Molinieta

Deschampsia caespitosa	+	+	.
Galium physocarpum	+	+	.
Scutellaria hastifolia	.	.	+
Selinum carvifolia	+	+	.
Veronica longifolia	.	+	.

Ch Potentillo-Polygonetalia

Carex hirta	32	.	+
Lysimachia nummularia	+	+	.
Potentilla anserina	.	+	.
Potentilla reptans	.	1	.
Ranunculus repens	.	1	.

Ch Molinio-Arrhenatheretalia

Agrostis gigantea	25	.	+
Alopecurus pratensis	2	.	.
Centaurea jacea	+	.	.
Phleum pratense	2	.	.
Plantago lanceolata	+	.	.
Poa pratensis	+	+	+
Ranunculus acris	+	+	.
Vicia cracca	.	.	+

Ch Rubo-Calamagrostietalia

Номер ділянки в базі даних	5	6	7
<i>Calamagrostis epigeios</i>	.	.	30
<i>Rubus caesius</i>	+	.	65
Ch Artemisietea vulgaris			
<i>Urtica dioica</i>	+	.	+
Ch Polygono-Poetea			
<i>Plantago major</i>	.	+	.
<i>Trifolium repens</i>	.	+	.
Ch Galio-Alliarietalia			
<i>Geum urbanum</i>	.	.	+
<i>Glechoma hederacea</i>	.	+	.
Ch Trifolio-Geranietaea			
<i>Galium verum</i>	+	.	.
<i>Trifolium medium</i>	+	.	.
Інші види			
<i>Acer negundo</i>	.	.	+
<i>Acer tataricum</i>	+	.	.
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	+
<i>Agrostis vinealis</i>	+	.	.
<i>Brachypodium sylvatica</i>	.	+	.
<i>Bromopsis inermis</i>	+	.	.
<i>Carex spicata</i>	.	+	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	+
<i>Clinopodium vulgare</i>	+	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	+
<i>Fragaria viridis</i>	.	+	.
<i>Medicago lupulina</i>	.	+	.
<i>Moehringia trinervia</i>	+	.	.
<i>Phalacrogloma annua</i>	+	.	.
<i>Populus alba</i>	.	.	+
<i>Quercus robur</i>	+	+	.
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	+	.	.
<i>Rumex thyrsiflorus</i>	+	.	.
<i>Thalictrum lucidum</i>	+	.	.
<i>Ulmus minor</i>	+	+	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	.	+
<i>Viola montana</i>	+	.	.
<i>Viola odorata</i>	.	7	.
<i>Viola tricolor</i>	.	+	.
<i>Xanthoxalis fontana</i>	+	+	.
Мохи			
<i>Brachytecium mildeanum</i>	.	+	.
<i>Eurhynchium hians</i>	.	50	.
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	.	5	.
Розподіл дерев і кущів за висотою			
0,5-6,0 м			
<i>Populus alba</i>	.	.	+
<i>Rubus caesius</i>	.	.	15
<0,5 м			
<i>Acer negundo</i>	.	.	+
<i>Acer tataricum</i>	+	.	.

Номер ділянки в базі даних	5	6	7
<i>Quercus robur</i>	+	+	.
<i>Rubus caesius</i>	+	.	50
<i>Ulmus minor</i>	+	+	.

Синтаксони: 1 – *Carex hirta* – [Molinio-Arrhenatheretea], 2 – *Festucetum pratensis*; 3 – *Rubus caesii-Calamagrostietum epigeji* Coste 1985.

Автор описів: В.А. Онищенко

Дата, розташування:

1 (5) – 20.06.2010+01.05.2011; широта 50°21'30.31", довгота 30°32'53.59", точність 11 м; лучна ділянка на краю лісу;

2 (6) – 20.06.2010+01.05.2011; широта 50°21'24.59", довгота 30°32'56.15", точність 4 м; маленька лучна ділянка, оточена лісом;

3 (7) – 20.06.2010+01.05.2011; широта 50°21'23.94", довгота 30°32'53.12", точність 6 м.

На узліссях маленькими ділянками трапляються ценози рудеральної асоціації *Rubus caesii-Calamagrostietum epigeji* з домінуванням *Rubus caesius* і *Calamagrostis epigeios*.

Висновки. В урочищі Бичок переважають задовільно збережені широколистяні ліси ас. *Ficario-Ulmetum typicum*, які колись займали велику частину заплави Дніпра, а нині збереглися невеликими острівцями. Лісовий масив Бичок є одним з найбільших в Києві та околицях міста осередком лісів асоціації *Ficario-Ulmetum*. Наведені в цій статті описи з визначеними географічними координатами є основою для моніторингу змін рослинності цього урочища.

Автор дякує В.М. Вірченку за визначення мохів.

Список літератури:

1. Онищенко В.А. Рослинність ур. Теремки (НПП „Голосіївський”, м. Київ) // Біологічні системи. – 2011. – т. 3, вип. 1. – С. 56-74.
2. Онищенко В.А. Лісова рослинність ур. Голосіївський ліс (м. Київ) // Біологічні системи. – 2013. – 5, вип. 1. – С. 93-115.
3. Онищенко В.А., Прядко О.І., Арап Р.Я. НПП Голосіївський // Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.2. Національні природні парки. – Київ: Фітосоціоцентр, 2012. С. 139-151.
4. Onyshchenko V.A. Forests of order Fagetalia sylvaticae in Ukraine. – Kyiv: Alterpress, 2009. – 212 p.

VEGETATION OF BYCHOK WOOD (HOLOSIYIVSKY NPP, KYIV) ONYSHCHENKO V.A.

The article is devoted to the vegetation of a part of Holosiyivsky National Nature Park. This wood is located in the floodplain of the Dnipro. 15 phytosociological relevés are provided. Most of the territory is occupied by oak and elm-oak forest of the *Ficario-Ulmetum typicum*. Besides there are oak-hornbeam and white willow communities, *Pinus sylvestris* and *Quercus rubra* plantations, and mesic meadows.

Key words: vegetation, national park, forest, wood, Ficario-Ulmetum, Querco-Fagetea, classification

ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ЛІВОБЕРЕЖНОДНІПРОВСЬКОГО ГЕОБОТАНІЧНОГО ОКРУГУ

Л. І. Довгопола

Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ, 01601, Україна
E-mail: bogysh@ukr.net

Подано відомості історії ботанічного вивчення ресурсів лікарських рослин на території Лівобережнорівського геоботанічного округу від початку XVIII століття і до наших днів. Зроблено огляд найважливіших робіт флористичного та ресурсознавчого характеру. Історію проведення досліджень у регіоні розподілено на проміжки часу, відповідно до кількості опублікованих робіт.

Ключові слова: історія досліджень, лікарські рослини, ресурси, культивування, Лівобережнорівський геоботанічний округ.

Дикорослі лікарські рослини і їх природні ресурси є важливою складовою біорізноманіття, тому всебічне дослідження цінних видів лікарських рослин належить до пріоритетних напрямків ботанічної науки [32-36].

Вивчення цілющих властивостей рослин Лівобережжя та їх використання у фітотерапії має багатовікову історію. Історія комплексних досліджень лікарських рослин регіону започаткована тут на початку XVIII ст., коли у м. Лубнах на Полтавщині було відкрито Казенну аптеку (1707 р.), де використовувались місцеві лікарські трави для медичних потреб армії та населення. В 1730 р. у Лубнах і с. Терни Лубенського району було закладено „аптекарські городи”, де вирощували *Matricaria recutita* L., *Digitalis purpurea* L., *Salvia officinalis* L., *Mentha crispa* L., *Mentha piperita* L., *Atropa belladonna* L. та інші [3, 19].

Традиційно лікарські рослини Лівобережнорівського геоботанічного округу (Київська, Черкаська, та західна частина Полтавської областей) вивчались у комплексі дослідження флори й рослинності регіону. Фрагментарні відомості щодо різноманіття, поширення та участі в угрупованнях видів лікарських рослин Лівобережнорівського округу знаходимо в роботах А. Анджійовського, О. Роговича, В. Монтрезора, І. Шмальгаузена, Й. Пачоського, які виконувались тут в кінці XVIII та початку XIX ст. [40].

Спеціальні дослідження дикорослих лікарських рослин регіону почали проводити лише в другій половині XIX ст. Однією з перших узагальнюючих публікацій стосовно лікарських рослин Полтавщини є робота М. Арандаренка «Записки о Полтавской губернии» (1848), де наведено характеристику 98 видів з 22 родин, які є "замечательными ... относительно хозяйства, торговли и медицины" [2, С.3-4]. Список рослин

флори поданий згідно господарського значення рослин: хліба, городні рослини або овочі, трави (кормові, аптекарські та ті, що йдуть на сіно), тут же наводиться список деревних порід [2].

У роботі «О дикорастущих врачебных растениях Полтавской губернии» Ф. М. Августиновича (1853) відмічається, що Полтавська губернія мала 110 основних і 11 "менее известных" видів лікарських рослин, які збирались на сировину. В роботі наведено характеристику їх поширення на Полтавщині, умов зростання, періоду цвітіння, властивостей (запах, смак), збирання, вимог до сушіння та застосування. Серед описаних лікарських рослин є види, які нині використовуються офіційною медициною України, як: *Vinca minor* L., *Sambucus nigra* L., *Acorus calamus* L.; а також лікарські рослини народної медицини: *Saponaria officinalis* L., *Datura stramonium* L., *Sinapis nigra* L. та ін. [1, 3].

Паралельно з дослідженням дикорослих лікарських та інших корисних видів рослин регіону в кінці XIX ст. активізуються роботи по введенню в культуру особливо цінних видів. Це робота «Дикорастущие и культурные врачебные и технические растения Лубенского уезда» В. Е. Білявського (1893), який наводить відомості про дикоростучі та культивовані лікарські й технічні рослини Лубенського повіту [4]. Також В.Е. Білявський мав приватну аптеку в даному уїзді (приймав від населення рослини) та фірму, яка займалась культивуванням 36 видів рослин: *Saponaria officinalis*, *Atropa belladonna* L., *Vinca minor*, *Melissa officinalis* L., *Matricaria chamomilla* L. та ін. Головним чином діяльність фірми стосувалась збору дикоростучих лікарських рослин населенням (більше 200 видів.): *Sambucus nigra*, *Acorus calamus*, *Datura stramonium* та ін. [38].

В Переяславському уїзді у 1915 році культи-

вуванням лікарських рослин займалися дві фірми: В.В. Шавля і І.Я. Парфененка та Р.Д. Полторацького [38].

На плантаціях В.В. Шавля і І.Я. Парфененка вирощувалися *Mentha piperita* L., *Melissa officinalis*, *Salvia officinalis* та ін. Як стверджував М. Монтеверде: "В 1915 г. предположено значительно увеличить площадь, занятую мятой, и, кроме того, приступить к разведению следующих лекарственных растений: *Anthemis nobilis* L. *Atropa belladonna* L., *Matricaria chamomilla*, *Papaver somniferum* L., *Rhamnus Purshiana* DC., *Valeriana officinalis* L. [38, С.53]. "Р. Д. Полторацкий занимается культурой лекарственных растений, на площади земли в 4,5 дес, находящейся близ Переяслава; в 1915 г. им разводились следующие растения: мята перечная (*Mentha piperita*), майорань (*Origanum majorana* L.), шалфей (*Salvia officinalis*)" - пише М. Монтеверде в своїй праці «Развитие и современное состояние промысла, сбора и культуры лекарственных растений в Полтавской губернии» (1916) (всі назви рослин подаються з оригінальних робіт автора) [38, С.54].

Дослідження ресурсів дикорослих лікарських рослин Лівобережжя України з метою їхнього збалансованого використання та збереження започатковане у післявоєнний період, хоча ще на початку минулого століття на теренах України здійснювалась заготівля сировини лікарських рослин, вивчалися їхні ресурси та можливість вирощування. П.І. Гавсевич (1912, 1913, 1916) та М.М. Ворошилов створили в Лубнах першу в Україні й Росії дослідну станцію з вивчення й культивування лікарських рослин при Лубенському товаристві сільського господарства [47]. Восени 1915 року міська дума Лубен прийняла рішення щодо виділення землі для створення дослідної плантації лікарських рослин. Петро Гавсевич і Анастасій Зайкевич розробили проект розсадника і план його роботи. Для досліджень було відібрано 60 видів лікарських рослин, серед яких — *Mentha piperita*, *Matricaria recutita* L., *Foeniculum vulgare* Mill., *Salvia officinalis*, *Valeriana officinalis*, *Adonis vernalis* L., *Hyoscyamus niger* L., *Digitalis purpurea* та багато інших. Заплановано було створення дослідницьких лабораторій і заводу з переробки лікарської сировини. Втілення в життя цих планів розпочалося у 1916 році, коли при фінансовій підтримці Департаменту землеробства і Полтавського губернського земства, Лубенським товариством сільського господарства на околиці Лубен була заснована дослідна станція по вирощуванню лікарських рослин, першим директором якої став Петро Гавсевич. На площі 4,75 десятини заклали плантації шавлії, м'яти, валеріани; створено бо-

танічний розсадник, де налічувалось 16 видів рослин; започатковано дослід з агротехніки, фітохімії та селекції м'яти перцевої, ромашки лікарської; створено музей, бібліотеку, розпочато видавничу діяльність [3, 8-9, 19, 30, 47]. Відтоді станція неодноразово змінювала свою назву і підпорядкування; створювались нові напрямки дослідження лікарських рослин, збільшувалась кількість видів, виводились нові сорти і, тим самим, втілювались ідеї розвитку лікарського рослинництва у регіоні.

Незважаючи на великі запаси дикоростучих лікарських рослин, фармацевтична промисловість до першої світової війни (1914-1918 рр.) була розвинута слабо і суттєво залежала від закордонного ринку медичних препаратів. Тому чого вже на початку війни в Україні виявилась гостра недостача багатьох ліків. Ввіз препаратів з Німеччини, яка була тоді головним експортером ліків, припинився.

У той час у Києві при Політехнічному інституті на кошти Департаменту землеробства було створено невеликий акліматизаційний сад з відділами лікарських рослин, плодівих дерев і кущів (1914), де роботу з лікарськими рослинами починає професор зоології М.Ф. Кащенко. У 1917 році колекція лікарських рослин тут складала 160 видів. Роботами співробітників саду доведено можливість вирощування в культурі таких рослин як *Podophyllum peltatum* L. і *P. emodi* Wall., *Gentiana lutea* L., *Ricinus communis* L., *Panax ginseng* A. A. Mey, *Lavandula vera* D C. і *L. spica* L., виведено гібрид *Digitalis purpurea* X *D. ambigua* Murr. та декілька сортів валеріани [3, 20-23, 42].

У Петербурзькому Імператорському Ботанічному саду Петра Великого в 1915 р. був створений Відділ лікарських рослин під керівництвом М.А. Монтеверде. Його асистентом був В.М. Любименко. У Відділі було довідкове бюро, лабораторія і дослідна ділянка «з метою отримувати насіння і живці та розсилати потім особам, які побажають зайнятися їх культурою» [42]. М.А. Монтеверде та М.М. Монтеверде, а також В.М. Любименко здійснювали ботанічні екскурсії по вивченню лікарських рослин, здійснювали обмін насінням з різними регіонами, публікували довідкові та популярні роботи, консультували приватних осіб і організації. Влітку 1915 р. М. М. Монтеверде та М. А. Монтеверде були делеговані в Полтавську губернію для вивчення промислу збору, культури і обробітку дикорослих та культивованих лікарських рослин (1916). На думку М. М. Монтеверде на початок війни 1914 р. Полтавська губернія займала в Росії перше місце, як за кількістю видів, так і за обсягом заготівлі лікарської сировини [17, 38]. У результаті його до-

сліджень була опублікована робота «Развитие и современное состояние промысла сбора и культуры лекарственных растений в Полтавской губернии» (1916) [38]. Він підкреслює, що: «Сбор дикорастущих лекарственных растений производится преимущественно жителями сел, расположенных по берегам рек Днепра, Трубежа и Супоя: Городище, Козинцы, Вьюнище (Переяславской волости), Ташань (Ташанской волости), Хоцки (Хоцковской волости), Пристрымы и Харьковцы (Демянцовской волости)» [38, С. 53]. М.М. Монтеверде виділяє найбільш поширені види дикорослих лікарських рослин на даній території: *Acorus calamus*, *Achillea millefolium* L., *Dryopteris filix mas* (L.) Schott. та ін.

З 1919 року у всіх регіонах України на виконання завдань уряду розпочалось активне дослідження різноманіття і ресурсів дикорослих лікарських рослин, здійснювалась заготівля лікарської рослинної сировини для внутрішніх потреб держави, а у 1922 р. відновився експорт лікарських рослин. На той час відмічено активний розвиток вивчення флори Лівобережної України, у т.ч. лікарських рослин. У 1927 р. у збірнику "Полтавщина" (т. 2) було опубліковано працю П. Поставного "Лікарські та отруйні рослини", в якій наведено 114 видів лікарських рослин Полтавщини і короткі описи 46 видів з даними про екологію, застосування у медицині й рекомендаціями щодо збирання сировини [3].

У довоєнний період переважно розвивались пошук та облік різноманіття і природних ресурсів цінних видів, а також інтродукція та культивування лікарських рослин. Це були основні напрямки ботанічного ресурсознавства, які активно розвивались в усіх республіках Радянського Союзу. Основною метою таких досліджень було виявлення різноманіття та ресурсів лікарських рослин для забезпечення фармацевтичної галузі і служб охорони здоров'я сировиною лікарських рослин. Паралельно проводився пошук нових видів лікарських рослин з наявністю цінних біологічно активних сполук для створення альтернативної природної сировинної бази. Вивчення ресурсів лікарських та харчових рослин належали до пріоритетних фундаментально-прикладних напрямків розвитку ботанічної науки у повоєнний період.

Використання рослинних ресурсів, особливо ресурсів лікарських рослин у післявоєнні десятиріччя носило виражений споживацьких характер. Економіка держави розвивалась, зростали потреби у сировині, тому обсяги заготівлі лікарських рослин були великими. Україна належала до основних сировинних регіонів Радянського Союзу стосовно лікарських рослин, обсяги заготівлі сировини по окремих видах рослин сягали

сотень тон на рік.

У післявоєнні роки посилилась робота з вивчення лікарських і технічних рослин (за фінансової підтримки Міністерства землеробства, Лікарської організації, а також деяких земств) у багатьох ботанічних установах. Перші, у післявоєнний період, зведені матеріали про лікарські рослини природної флори України, їхнього поширення, раціональне використання і збереження, відомі з робіт А.І. Барбарича, О.Д. Вісюліної, З.Ф. Катіної, М.І.Котова, А.Л. Радилевського [3, 6, 19, 24-26, 41]. У роботах основна увага приділена інвентаризації видів лікарських рослин з різних регіонів України та їхньої хорології, правилам заготівлі; висвітлювались також цілющі властивості рослин.

З середини 50-х років минулого століття проблема використання і дослідження дикорослих корисних рослин України підіймається на національний рівень і перед вченими постає одним з головних завдань – дослідження лікарських рослин окремих регіонів та України у цілому з метою оптимізації використання і збереження ресурсів цінних видів. Цей період ознаменований великим прогресом у сфері вивчення флори України, що сприяло публікації багатотомного видання „Флори України”, де поряд з біолого-морфологічними особливостями та хорологією кожного виду наводились дані про його корисні властивості рослин.

Серед українських вчених найбільший внесок у становлення та розвиток ресурсознавства лікарських рослин в Україні, у т.ч. на Лівобережжі, зробив кандидат біологічних наук Дмитро Сергійович Івашин (1912-1992), який тривалий час був співробітником зональної станції Всесоюзного науково-дослідного інституту лікарських та ароматичних рослин (с. Березоточа Лубенського району полтавської області) – нині станція лікарських рослин УААН. Результати його досліджень висвітлені у більше, ніж 250 наукових праць, більшість з яких присвячені висвітленню особливостей формування ресурсного потенціалу лікарських рослин різних регіонів України. Найбільше даних про лікарські рослини Лівобережжя знаходимо у роботах: «Ресурси лікарських рослин долини Ворскли» (1960), де наводяться дані про запаси сировини і місцезростання основних 70 видів дикорослих лікарських рослин долини Ворскли [18] та «Дикорослі лікарські рослини річкових долин Лівобережного Лісостепу України» (1963) в якій особливу увагу приділяв ресурсам *Althaea officinalis* L., *Astragalus dasyanthus* Pall., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench., *Digitalis grandiflora* All., *Nuphar luteum* (L.) Sibth. Et Sm., *Matricaria recutita*, *Carex brevicolis* DC. тощо [12]. Своєрідним завершенням

інвентаризації флори лікарських рослин України з аналізом їхніх морфологічних особливостей, поширення та використання є створена колективом науковців за провідної участі Д.С.Івашина комплексна робота “Дикорослі лікарські рослини України” (1965), яка перевидавалась 5 разів (пізніша назва: “Справочник по заготовкам лекарственных растений”) [19, 48]. Ця робота була і залишається базовим зведенням інформації про стан ресурсів і обсягів заготівлі сировини основних видів лікарських та харчових рослин різних областей України на той період.

Цілеспрямованим вивченням поширення, еколого-ценотичних особливостей і ресурсів окремих видів лікарських рослин на території Лівобережноріпівського геоботанічного округу займалися епізодично багато вчених. Так, О.П. Ісайкіна у 1968-1972 рр. вивчала поширення, фітоценотичну приуроченість та ресурсну значущість *Helichrysum arenarium* на території Чернігівської, Сумської, Київської та інших областей [13]. Є роботи, присвячені дослідженню окремих родин і видів лікарських рослин, зокрема, публікації: Д. В. Дубини у 1673 – 1982 рр. по дослідженню поширення, запасів, біології, охорони та раціонального використання родини *Nymphaeaceae* [11], С. М. Козьякова в 1985 р., де розкрито ресурсознавчі дослідження *Oxycoccus spallusths* Pers. [27], О. Ю. Маковецької (1997) та Л. М. Сивоглаз (1993-1999) в яких висвітлено вивчення родини *Hypericaceae* зокрема хоролого-ресурсна оцінка та невиснажливе використання фіторесурсів роду [43-45], Л. А. Глущенко (1993-1999) – еколого-ценотична та ресурсна характеристика видів роду *Thymus* L. [10, 34]. та ін.

Від 1973 р. в Інституті ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України детально вивчають запаси лікарської сировини в Україні, проводиться картування видів. Дані про поширення, лікувальну дію лікарських рослин регіону знаходимо в роботах В. І. Чопика, Дудченко Л. Г., Краснова А. І. (1983), М'якушко Т. Я., Зінченко Т. В. (1982), Перевозченко І. І., Заверухи Б. В., Андрієнко Т. Л. (1991), Байрак О. М. (1998) та інших дослідників [28-29, 49, 39,]. При інституті також було створено лабораторію рослинних ресурсів (ботанічного ресурсознавства), яка займається дослідженням у галузі ботанічного ресурсознавства в основному сконцентрованих на розробці теоретичних та практичних аспектів обліку та моніторингу ресурсів дикорослих видів рослин України. Тривалі ресурсні дослідження науковців лабораторії (Мінарченко В. М., Тимченко І. А., Соломахи Т. Д.) дали змогу узагальнити дані щодо різноманіття та ресурсної значущості видів лікарських рослин у роботах: „Лікарські судинні рослини України: медичне та ресурсне значення

” (2005); “Атлас лікарських рослин України ” (2002); „Національний атлас України ” (2007) (11 хоролого-ресурсних карт); „Методики обліку рослинних ресурсів” (2004). Флористичні, географічні та ресурсні матеріали, вміщені у вказаних роботах, є основою обліку і моніторингу ресурсів економічно важливих рослин на місцевому й державному рівні, вони ввійшли до Державного кадастру рослинного світу України (у розділі „Рослинні ресурси ”) та чотирьох видань Національної доповіді України про стан навколишнього природного середовища в Україні (1994, 1998, 2000, 2003) [32-36].

Кінець ХХ, початок ХХІ століття ознаменував розвиток нових підходів і активного міжнародного співробітництва у сфері збереження навколишнього природного середовища і його компонентів. Це обумовлено глобальним характером трансформації природних екосистем, забруднення навколишнього середовища та стійкими тенденціями зміни клімату. Проблема невиснажливого використання ресурсів фіторізноманіття, у т.ч. ресурсів дикорослих лікарських рослин все частіше піднімається міжнародною спільнотою [32]. Створюється ряд міжнародних правових документів у галузі збереження біорізноманіття, розробляються національні стратегії збереження та збалансованого використання біорізноманіття, головними складовими яких є формування нормативно-правової бази окремих держав, яка б відповідала міжнародним стандартам збереження біологічної різноманітності. Одним з основних Законів України, прийнятих у відповідності до вимог міжнародних Конвенцій, угод та інших правових актів у сфері збереження біорізноманіття, направлених на гармонійне регулювання використання та збереження об'єктів рослинного світу, є Закон „Про рослинний світ” (1999). У ньому закладені основні принципи збалансованого використання та збереження фіторізноманіття держави на видовому, ценотичному та ресурсному рівнях. Над його розробкою працювали провідні вчені Інституту ботаніки, які у подальшому підготували ряд нормативно-правових актів для введення у дію основних положень цього закону [32-36].

Зважаючи на те, що в умовах посиленого антропогенного навантаження на екосистеми стан ресурсів багатьох цінних сировинних видів рослин перебуває під загрозою виснаження, в Україні існує нагальна необхідність систематичного обліку цих ресурсів у межах окремих регіонів та держави у цілому, як це передбачене законодавством України; введення у дію комплексу нормативно-правових актів регулювання використання фіторесурсів на місцевому та державному рівнях; удосконалення методичної бази обліку і моніто-

рингу ресурсів для підвищення ефективності таких досліджень; дослідження закономірностей та особливостей формування ресурсів сировинно значущих видів рослин для забезпечення їхнього збалансованого використання й збереження; започаткування моніторингу ресурсів видів лікарських та харчових рослин для з'ясування динаміки цих ресурсів в умовах дозованого антропогенного навантаження; забезпечення формування та ефективного функціонування Державного кадастру рослинного світу України.

Результати аналізу численних літературних джерел, присвячених висвітленню різнобічних підходів до обліку, використання та збереження цінних видів рослин; міжнародних та державних нормативно-правових документів свідчать, що у період глобальної трансформації природного рослинного покриву і необхідності забезпечення населення продуктами харчування та ліками природного походження, важливо розширювати пошук та визначати резерви сировини видів, які б сприяли вирішенню цих проблем; досліджувати здатність реалізації ресурсної спроможності цінних видів і на основі результатів цих досліджень впроваджувати науково обґрунтовані методи регулювання та збереження природних ресурсів лікарських, харчових та інших груп корисних рослин.

Список літератури:

1. Августинович О.М. О дикорастущих врачебных растениях Полтавской губернии. / Труды Комиссии Высочайше учрежденной при Императорском Университете Св. Владимира, для описания губерний Киевского Учебного Округа Подольской, Киевской, Черниговской и Полтавской. / Августинович О.М. - К., 1853. - 231 с.
2. Арандаренко Н. Записки о Полтавской губернии, составленные 1846 г. в 3 частях. / Арандаренко Н. - Полтава, 1848. - 138с.
3. Барбарич А.І. До історії вивчення дикорослих корисних рослин Української РСР. II. Рослини технічні, кормові, декоративні / Барбарич А.І. // Укр. ботан. журн. - 1976. - 33, N 1. - С. 100 - 105.
4. Белявский В. Дикорастущие и культурные врачебные и технические растения Лубенского уезда / Белявский В. // Плодоводство - 1893, № 4. - 90 с.
5. Веремей А.Г. Ресурсы дикорастущих лекарственных растений Полтавщины / Веремей А.Г. - Полтава. - 2007. - 124с.
6. Вісюліна О.Д. Дикоростучі лікарські рослини / О.Д. Вісюліна. - К.: Рад. шк., 1953. - 92 с.
7. Ворошилов В. Н. Поиски нового лекарственного растительного сырья / Ворошилов В. Н. - ВИЛАР, 1941.
8. Гавсевич П. И. Сбор лекарственных трав в Лубенском уезде Полтавской губ./ Гавсевич П. И. - 1912.
9. Гавсевич П. И. Собираение лекарственных трав на Лубенщине / Гавсевич П. И. - вып. 1-2, 1913-1916.
10. Глущенко Л.А. Особливості цвітіння та нектаро-продуктивності видів роду *Thymus* L. (Lamiaceae Lindl.) / Глущенко Л.А. // Укр. Бот. Журн. - 1999. - 56, №4. - С. 414 - 419.
11. Дубына Д.В. Кувшинковые Украины / Дубына Д.В. — Киев: Наук. думка, 1982. — 230 с.
12. Ивашин Д.С. Дикорастущие лекарственные растения речных долин Левобережной лесостепи Украины: автореф. дис. канд.биол. наук / Ивашин Д.С. — Киев, 1963. — 22 с.
13. Исайкина А.П. Агрохимические свойства почв местообитаний бессмертника песчаного на Украине / Исайкина А.П. // Результаты научных исследований в области лекарственного растениеводства: Сб. науч. тр. - М., 1975. - Вып. 8. - С. 11.
14. Исайкина А.П. Цмин песчаный / Исайкина А.П. // Биол. Фл. Моск. Обл. - Изд-во Моск. Ун-та, 1974. - 10, вып.1. - С. 19-20.
15. Івашин Д. С. До біології і екології горицвіту весняного (*Adonis vernalis* L.) / Івашин Д. С. // Український ботанічний журнал, 1962, т. XIX, № 4.
16. Івашин Д. С. Лікарські рослини Полтавщини (матеріал на допомогу лектору). Полтавське обласне відділення Товариства для поширення політичних і наукових знань. Полтава, 1961.
17. Івашин Д. С. Про дослідження, заготівлю й культивування лікарських рослин на Полтавщині в дожовтневий період / Івашин Д. С. // Фармацевтичний журнал - 1961. № 1.
18. Івашин Д. С. Ресурси лікарських рослин долини Ворскли / Івашин Д. С. // Український ботанічний журнал - 1960, т. XVII, № 3.
19. Катіна З. Дикоростучі лікарські рослини України. Посібник для заготівельників / З. Катіна, Д. Івашин, М. Анісімова. - К.: Здоров'я, 1965. - 310 с.
20. Кащенко Н. Ф. Краткие сведения о деятельности акклиматизационного сада проф. Н. Ф. Кащенко в г. Киеве по отделу лекарственных растений за 1915 г / Кащенко Н. Ф. // Хозяйство, № 43—44, стр. 1009, 1915; № 45—46, стр. 367—374, 1916.
21. Кащенко Н. Ф. Обзор деятельности акклиматизационного сада проф. Н. Ф. Кащенко в Киеве по отделу лекарственных растений за 1916 г / Кащенко Н. Ф. // Хозяйство, 1916, № 1—4.
22. Кащенко Н. Ф. Обзор деятельности акклиматизационного сада проф. Н. Ф. Кащенко в г. Киеве по отделу лекарственных растений за 1917 г. / Кащенко Н. Ф. // Хозяйство, 1918.
23. Кащенко Н. Ф. Собирайте валериану / Кащенко Н. Ф. // Прогрессивное садоводство и огородничество - 1916, № 8.
24. Котов М.И. Об изучении и обогащении растительных ресурсов Украины за 50 лет Советской власти/ М.И.Котов, С.С. Харкевич // Растит. ресурсы. - 1967. - Т. 3. - вып. 3. - С. 347-354.
25. Котов М.І. Дикорослі лікарські рослини України / Котов М.І., Фіалков Я.А. - К., 1946- 140с.
26. Котов М.І. Досягнення у вивченні флори, систематики вищих рослин і рослинних ресурсів на Україні/ М.І. Котов, С.С. Харкевич // Укр. ботан. журн. — 1967. — 24, № 5. — С. 6—19.
27. Краснов А.Н. Материалы для флоры Полтавской

- губернии / Краснов А.Н. - Харьков, 1891.-116с.
28. Лекарственные растения / И. И. Перевозченко, Б. В. Заверуха, Т. Л. Андриенко. - Киев : Урожай, 1991. - 196 с.
 29. Лекарственные растения в гастроэнтерологии / Т.В. Зинченко, И.В. Сгахив, Т.Я. Мякушко и др. - К.: Наукова думка, 1989. - 240 с.
 30. Львов Н. А. Лубенская опытная станция, ее работы и достижения в области культуры и селекции лекарственных растений / Львов Н. А. - В кн. 1-го Всесоюзного совещания по лекарственным и техническим растениям в Москве. - М., 1926.
 31. Львов Н.А. Культура лекарственных растений на Полтавщине, ее перспективы и современное положение // Лекарственные и технические растения СССР. М., 1926. С. 183-193.
 32. Маковецька О.Ю. Порівняльне дослідження кількісних морфологічних ознак та продуктивності деяких видів *Nuregicum L.* за умов інтродукції в Києві / Маковецька О.Ю. // Укр. ботан. журн. - 1997. - 54, №5. - С. 452-457.
 33. Мінарченко В.М. Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення) / Мінарченко В.М. - Київ: Фітосоціоцентр, 2005. - 324 с.
 34. Мінарченко В.М. Флора лікарських рослин / Мінарченко В.М. - Луцьк: Едельвіка, 1996. - 178 с.
 35. Мінарченко В.М. Еколого-ценотична та ресурсна оцінка деяких видів роду *Thymus L.* на території Лівобережної України / Мінарченко В.М., Глущенко Л.А. // Укр. Бот. Журн. - 1995. - 52, №6. - С. 828-833.
 36. Мінарченко В.М. Ресурсознавство. Лікарські рослини. Навчально-методичний посібник / Мінарченко В.М., Середа П.І. - К.: Фітосоціоцентр, 2004. - 71 с.
 37. Мінарченко В.М. Атлас лікарських рослин України, (хорология, ресурси та охорона) / Мінарченко В.М., Тимченко І. А — К.: Фітосоціоцентр, 2002. — 172 с.
 38. Монтеверде Н. А. Сбор и культура лекарственных растений в России / Монтеверде Н. А., Любименко В. Н., Монтеверде Н. Н. - 1916.
 39. Монтеверде Н. Развитие и современное состояние промысла, сбора и культуры лекарственных растений в Полтавской губернии / Монтеверде Н. - Петроград: Ти Императорской Академии наук: - 1916. - 75с.
 40. Мякушко Т.Я. Определитель лекарственных растений Украины. Справочное пособие / Мякушко Т.Я., Зинченко Т.В. - Киев: Наукова думка, 1982г. - 124 с.
 41. Переяслав-Хмельницький. Природа: рослинний світ. Критичний інвентаризаційний анований конспект флори та рослинності: судинні рослини, мохоподібні, лишайники, водорості / За редакцією В.П. Коцура, В.М. Джурана, М.М. Фудорончука, М.В. Шевери. - Корсунь-Шевченківський: ФОП Майдаченко І.С., 2010. - 163 с.
 42. Радишевський А.Л. Збір, заготівля лікарських та інших корисних рослин та їх використання/ Радишевський А.Л. - Одеса, 1948. -216 с.
 43. Російські ботаніки. Т. 3. М., 1950. С. 113-116
 44. Сивоглаз Л.М. Режим невиснажливого використання фіторесурсів *Nuregicum perforatum L.* / Сивоглаз Л.М. // Укр. ботан. журн. - 1999. - 56, №2. - С. 166-169.
 45. Сивоглаз Л.М.. К созданию сырьевой базы зверобоя продырявленного / Сивоглаз Л.М., Деревинская Т.Н., Кривуненко В.П. // Персп. созд. и произв. лекарств, средств в Украине: Тез. докл. - Харьков, 1993. - С. 67-68.
 46. Сивоглаз Л.М. Хоролого-ресурсна оцінка видів роду *Nuregicum L.* на території Лівобережного Лісостепу / Сивоглаз Л.М., Мінарченко В.М. // Укр. ботан. журн. - 1996. - 53, №6. - С. 696-702.
 47. Собиране и культура лекарственных трав на Лубенщине. Вып. 2. Луб-ны, 1916. Составил П.И. Гавсевич.
 48. Справочник по заготовкам лекарственных растений/ [Ивашин Д.С., Катина З.Ф., Рыбачук И.З., и др]. - Киев: Урожай, 1983. - 296 с.
 49. Чопик В.И. Дикорастущие полезные растения Украины / Чопик В.И., Дудченко Л.Г., Краснова А.Н. - К.: Наук, думка, 1983. - С. 71-72

HISTORY OF MEDICINAL PLANTS LIVOBEREZHNONIPROVSKOHO GEOBOTANICAL DISTRICT

Dovgopola L.I.

Kiev region, m. Pereyaslav-Khmelnytsky Str. Pidvarska 67th , 08401 , Ukraine

E-mail: bogysh@ukr.net

The information of history of botanical investigation of resources medicinal plants in Livoberezhnoniprovsky geobotanical district from the early XVIII century to nowadays. Overview of most important floristically and resources papers was conducted. The history of research in the region is divided into intervals according to the number of published papers.

Key words: history of research, medicinal plants, resources, cultivation, Livoberezhnoniprovsky geobotanical district.

ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *TRAPA NATANS* L. В ЛАНДШАФТНОМУ ЗАКАЗНИКУ ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ "КАСПЕРІВСЬКИЙ"

Л.О. Мандзюк

Національний природний парк "Дністровський каньйон" м.Заліщики, вул., вул. С. Бандери 5-А
Тел.: 0969604596 e-mail: lesynjaV@ukr.net

Вперше описано популяцію *T. natans* в ландшафтному заказнику загальнодержавного значення "Касперівський", на річці Серет (ліва притока Дністра) поблизу села Касперівці Заліщицького району, Тернопільської області. Досліджувана популяція сформувалась у 2005-2007 роках і є єдиною відомою на даний час популяцією *T. natans* у Тернопільській області. З 2010 року заказник входить до території національного природного парку "Дністровський каньйон". Вивчення стану популяції проведено влітку 2012 року.

У статті наведено екологічну та ценотичну характеристику популяції *T. natans* в ландшафтному заказнику. Встановлено, що у середній частині водойми зустрічаються поодинокі екземпляри *T. natans*, а у верхній частині Касперівського водосховища водяний горіх формує угруповання *Trapetum natantis purum* компе займає 3-5 га. Основними співдомінантами є *Potamogeton* sp. у підводному ярусі, перший надводний ярус відсутній, другий надводний ярус формує *T. natans* та *Lemna minor*.

Проаналізовано декілька гіпотез щодо можливих шляхів появи водяного горіха плаваючого у Касперівській водоймі. Подано картосхему поширення *T. natans* на території ландшафтного заказника загальнодержавного значення "Касперівський".

Ключові слова: *Trapa natans* L., угруповання *Trapeta natantis*, екологічні особливості, збереження рідкісних видів, Ландшафтний заказник загальнодержавного значення "Касперівський", НПП "Дністровський каньйон"

Вступ. Однією з передумов забезпечення охорони фітогенотипу є інвентаризація рідкісних та зникаючих видів рослин, що слугує базою для підготовки "Червоних списків" як на державному, так і регіональному рівнях. Зрозуміло, що збереження фітогенотипу неможливе без інвентаризації та охорони біотопів, де зростають види рослин, яким загрожує зникнення (Федорончук 2011).

Trapa natans L. занесений до Червоної книги України (2009), додатку I Бернської конвенції (Convention on the Conservation... 1979), Європейського червоного списку - статус NT (Near Threatened - стан близький до загрозливого) (Bilz, M., Kell and other 2011) та Світового червоного списку МСОП - статус LC (Least Concern - з найменшим ризиком) (IUCN Red List... 2013). Угруповання формації водяного горіха плаваючого (*Trapeta natantis*) занесені до Зеленої книги України (2009).

T. natans - рослина з далекого минулого: в Україні у викопному стані він відомий з відкладів олігоцену, вік яких сягає за 35 мільйонів років, у світі - удвічі більше. У нас він став рідше трапляється ще у голоцені, тобто 6-7 тисяч років тому (Щербина 2012).

Є.В.Вульф (1944) відзначає, що під час несприятливих кліматичних умов, пов'язаних з льодовиковими епохами, водяний горіх плаваючий скорочував свій ареал, а в міжльодовикові

періоди цей вид зустрічався значно північніше, ніж тепер (Арап 2010).

В 1982 р. Д. В. Дубина (1982) відмічав значне зменшення популяцій цього виду, що спостерігалося на території України у другій половині 20-го століття. Було встановлено, що за 30 років площі ценозів *T. natans* зменшилися майже вдвічі. Причинами зниження чисельності виду вважались меліоративні роботи, пересихання, забруднення та засолення водойм, пряме знищення шляхом збирання його плодів. В 1967-68 рр. І.Корелякова (1989). відмічала дуже низьку чисельність водяного горіха на всій площі Київського водосховища.

Проте останніми десятиліттями помічається збільшення чисельності водяного горіха у Київському та Канівському водосховищах, особливо в їх верхніх частинах, де він набув значного поширення, утворюючи досить великі суцільні масиви. Є відомості про появу нових популяцій водяного горіха та значне збільшення площ по всій Україні (Савицький, Афанасьєв та ін. 2005, Водно болотні угіддя... 2006, Наконечний 2008, Дідух 2011).

Об'єкт і методи. Об'єктом дослідження популяція *T. natans* у ландшафтному заказнику загальнодержавного значення "Касперівський".

Польові дослідження проводили у червні-вересні 2012 року маршрутно-експедиційним, напівстаціонарним, візуальним, рекогносци-

рувальним та еколого-ценотичним методами. Площа локалітету визначалась окомірно, густина рослин визначалась як середнє арифметичне щільності рослин на трьох ділянках площею 10 м².

Результати та їх обговорення. Ландшафтний заказник загальнодержавного значення "Касперівський" створено на базі Касперівського водоймища з метою збереження унікального ландшафту Середнього Придністров'я. Загальна площа заказника – 818 гектарів. У 1963 році на річці Серет поблизу села Касперівці Заліщицького району було побудовано гідроелектростанцію. Тоді біля неї утворилося водоймище площею понад 300 гектарів (Юрчик, 1983). З 2010 року заказник входить до території національного природного парку "Дністровський каньйон".

Водяний горіх ніколи не наводився для жодної з водойм на території Тернопільської області, хоча багато дослідників, в тому числі ботаніків публікували праці про даний регіон (Zawadzki 1835, Herbich 1860, 1866, Błocki 1881, Trusz 1884, Wołoszczak 1887, Zapałowicz 1906, Wierdak 1923, Koczwaro 1925, 1927, Gajewski 1931, Szafer 1930, 1935, Шеляг-Сосонко, Куковиця 1974, Куковиця 1984).

Вперше поодинокі особини цього виду виявлені нами на території заказника "Касперівський" у 2005 р. На основі цієї знахідки *T. natans* був включений до книги "Рідкісні та зникаючі рослини Тернопільщини з Червоної книги України" (Черняк, Синиця, 2005).

За даними досліджень проведених нами влітку 2012 року, площа популяції *T. natans* значно зросла і він зустрічається у верхній та середній частинах Касперівського водосховища (рис. 1).

У середній частині водосховища в околицях села Лисичники вздовж правого берега зарості *T. natans* займають близько 2 гектарів. Вище по течії кількість рослин значно зменшується. В околицях сіл Голігради та Лисичники зустрічаються поодинокі екземпляри водяного горіха. Найбільше скупчення – 5 розеток. Тут досліджуваний вид зростає на глибині 50-70 см, біля лівого берега. Діаметр розеток 25-30 см. Щільність рослин невелика, листки не перекриваються.

Вище за течією в районі урочища Вівошів зустрічаються поодинокі екземпляри та скупчення *T. natans* площею до 20 м². Групи рослин займають смугу в 100 м на глибині 70-80 см на відстані 15-20 метрів від лівого берега.

У верхній частині Касперівського водосховища в околицях села Монастирок угруповання *Trapa natantis purum* займають значну площу – 3-5 га (рис. 2.). Глибина тут 30 см, дно замулене, рН складає 6,8–7,2. Листки сусідніх розеток перекриваються, вони уражені паразитами. Діаметр

розеток 20-40 см, але у більшості рослин нижні листки пожовклі, очевидно через високу щільність популяції.

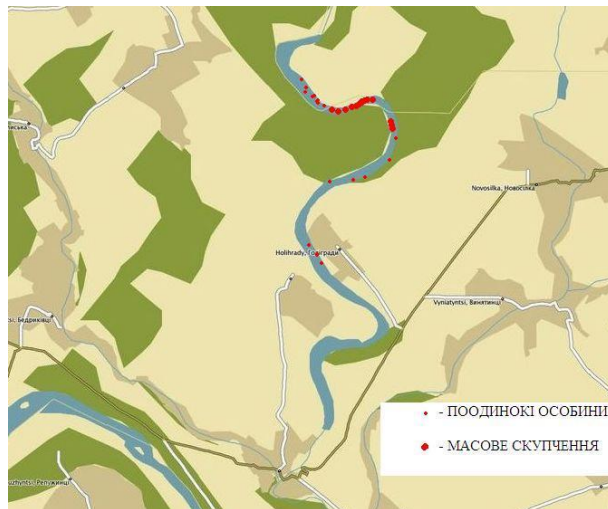


Рис. 1. Картохсхема розміщення популяції *T. natans* у ландшафтному заказнику загальнодержавного значення "Касперівський"

Fig. 1. The Map of location of *T. natans* population in Landscape Conservation Area "Kasperovskiy"



Рис. 2. Угрупування *Trapa natantis purum* у верхній частині Касперівського водосховища

Fig. 2. Grouping of *Trapa natantis purum* on top of the water reservoir Kasperovskiy

Основними співдомінантами угруповань водяного горіха на Касперівському водосховищі є види роду *Potamogeton* sp. (3-7%) у підводному ярусі. Перший надводний ярус відсутній, другий надводний ярус формує *T. natans* (80-90%) з незначною часткою *Lemna minor* (1-3%).

Розглянемо можливі шляхи появи водяного горіха у Касперівському водосховищі. Найбільш ймовірною є гіпотеза про те, що малочисельні популяції *T. natans* існували в заплавах річки Серет, але не були виявлені раніше. Зі створенням водосховища сформувалися сприятливі умови для масового розвитку популяції, як наслідок вона різко збільшилась.

Різні дослідники вказують на те, що насіння

T. natans зберігає схожість до 50 років (Дубина, 1987, Арап, 2010), тому ймовірно, також, що певний період популяція не існувала, а з настанням сприятливих умов насіння проросло.

За гіпотезою Н.Н. Цвельова (1964) плоди *T. natans* поширюються з однієї водойми в іншу за допомогою тварин, зокрема копитних. Для Касперівського водосховища такий спосіб появи водяного горіха мало ймовірний, оскільки поблизу немає інших популяцій. Крім того, сам автор даної гіпотези зауважує, що такий спосіб розселення *T. natans* зараз актуальний лише для тропічних регіонів, оскільки на наших територіях природні агенти, такі як буйволи чи лосі давно зникли.

Висновки. У ландшафтному заказнику загальнодержавного значення "Касперівський" *T. natans* вперше виявлено у 2005 році. За короткий термін досліджуваний вид різко збільшив чисельність і зараз популяція займає близько 10-ти га. У середній частині водойми зустрічаються поодинокі екземпляри *T. natans*, у верхній частині значну площу— 3-5 га займає угруповання *Trapa natantis purum*.

Основним співдомінантом угруповань на Касперівському водосховищі є *Potamogeton* sp. у підводному ярусі. Перший надводний ярус відсутній, другий надводний ярус формує *T. natans* та *Lemna minor*.

Список літератури:

1. Арап Р.Я. *Trapa natans* L.s.l. у приграничній частині України, Росії та Білорусі // Фіторізноманіття прикордонних територій України, Росії та Білорусі у постчорнобильський період: зб. статей за матеріалами міжнар. конф., 17-18 груд. 2010 р., Чернівці, Україна, К.: Фітосоціоцентр, 2010.— с. 22–27.
2. Водно болотні угіддя України. Довідник /Під ред. Марушевського Г. Б., Жарук І. С. — К.: Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006.— 312 с.
3. Вульф Е.В. Историческая география растений. — АН СССР: Москва-Ленинград, 1944. — 546 с.
4. Дідух А.Я. Водяний горіх плаваючий — *Trapa natans* L. s.l. та необхідні заходи для його збереження в Україні // Бюллетень Никитського ботаничного саду. 2011. Вып. 100 20
5. Дубина Д. В., Семенихіна К. А. *Trapa natans* L. на Десні // Укр. ботан. журн., 1978, 35, №4. — с.371-374.
6. Дубина Д.В. Распространение, экология и ценология *Trapa natans* (Trapeaceae) на Украине // Ботан. журн. — 1982. — 67, № 5. — С 659-657.
7. Зелена книга України /під загальною редакцією члена-кореспондента НАН України Я.П. Дідуха — К.: Альтерпрес, 2009. — 448 с.
8. Корелякова І. Л. Водна рослинність русла і водойм додаткової системи верхньої течії Дніпра // Укр. ботан. журн. — 1963. — Т. 20, № 2. — С. 80-87.
9. Корелякова И.Л., Горбык В.П., Сиренко Л.А. Высшая водная растительность Днепра и Днепро-вских водохранилищ // Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. — Киев: Наук. думка, 1989. — С. 5—47.
10. Куковица Г.С. Растительность степей Западной Подолии и ее охрана: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — К., 1984. — 21 с.
11. Наконечний О.М. Сучасний хорологічний аналіз рідкісного реліктового виду *Trapa natans* L. на території Рогатинського Опілля. Актуальні проблеми ботаніки та екології. Матеріали міжнародної конференції молодих учених (13-16 серпня 2008 р., м. Кам'янець-Подільський). — Київ, 2008. — 289 с.
12. Савицкий А. Л., Афанасьев С.А., Зорина-Сахарова Е.Е. Распространение водяного ореха *Trapa natans* L. s.l. в Украине и некоторые подходы к его охране и ограничению его численности // Наук. записки Тернопільського національного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія Біологія. Спеціальний випуск "Гідроекологія". — 2005. — Вип. 3 (26). — С. 388-390.
13. Федорончук М.М. Біологічні особливості рідкісних видів *Caryophyllaceae* Juss. флори Українських Карпат та стан їх охорони// Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи). — Т. 3, Вип. 2. — ЧНУ, 2011. — с.188-191
14. Цвелев Н.Н. О способе распространения водяного ореха *Trapa natans* L. в прошлом и вымирание его в историческое время. // Бот. журн. — 1964. — 49, № 9. — с. 1338-1340.
15. Червона книга України. Рослинний світ/ за ред. Я.П. Дідуха — К.: Глобалконсалтинг, 2009.— 900 с.
16. Черняк В. М., Синиця Г.Б. Рідкісні та зникаючі рослини Тернопільщини з Червоної книги України. — Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2008. — 224 с.
17. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Куковица Г.С. Нові та рідкісні види флори Західного Поділля та їх охорона // Укр. ботан. журн. — 1974. — 31, № 4. — С. 522-524.
18. Щербуха А. Водяний горіх плаваючий: скарати не можна помилувати—<http://hunt-fish.com.ua/article.htm%3Fident%3D76db3c494a2f70f>, 2012
19. Юрчик М.И. Касперовское водохранилище как модаль будущих в -ищ Карпат и Прикарпатья: Тез.докл. у сб.: Биология пресноводных водоем и Южных морей.-К.: 1983.
20. Bilz, M., Kell, S.P., Maxted, N. and Lansdown, R.V. European Red List of Vascular Plants.— Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011.
21. Błocki B. Przyczynek do flory Galicyi // Ibid. — 1881. — 6. — S. 379-385.
22. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats Bern, 19.IX.1979
23. Gajewski W. Szczatki flory pierwotnej w jarze Dniestr // Ochr. przyr. — 1931. — 11. — S. 10-40.
24. Herbich F. Beiträge zur Flora von Galizien // Ibid. — 1860 b. — 10. — S. 607-634.

25. Herbich F. Przyczynek do geografji roślin w Galicji // Roczn. Towarz. nauk. Kraków. – 1866. – 33. – S. 70-129.
26. IUCN Red List of Threatened Species <http://www.iucnredlist.org/>, 2013
27. Koczwarą M. Granice florystyczne Podola // Ibid. – 1925. – 50. – S. 1285-1322.
28. Koczwarą M. Osobliwości flory Polski. Podole // Zemla. – 1927. – 11. – S. 137-139.
29. Szafer W. Element górski we florze nizu polskiego // Rozpr. wyd. mat.-przyrodn. Pol. Acad. Umiej. – 1930. – 69. – S. 1-151.
30. Szafer W. Las i step na zachodnim Podolu // Rozpr. wyd. mat.-przyrodn. Pol. Acad. Umiej. – 1935. – 71. – S. 1-123.
31. Trusz S. Przyczynek do flory Galicyi, a względnie Buczacza i okolic // Ibid. – 1884a. – 9. – S. 13-22.
32. Wierdak S. O rzadkich roślinach z Opolą // Kosmos. – Ser. A. – 1923. – S. 245-253.
33. Wołoszczak E. Zur Flora von Galizien // Österr. Bot. Zeitschr. – 1887. 50. Zapalowicz H. Krzytyczny przegląd roślinności Galicii. Conspectus florae Galiciae criticus // Rozpr. Wyd. mat.-przyrodn. Pol. Acad. Umiej. – Kraków, 1906-1911. – T. 1-3. – 296 s.; 311 s; 246 s.
34. Zawadzki A. Enumeratio plantarum Galiciae et Bukovinae oder die in Galizien und der Bukowina wildwachsenden Pflanzen mit genauer Angabe ihrer Standorte. – Breslau, 1835. – 200 s.

ECOLOGICAL AND COENOTICAL FEATURES OF TRAPA NATANS L. IN LANDSCAPE CONSERVATION AREA "KASPEROVSKYI"

L.O. Mandzyuk

The population of T. natans was first described in landscape conservation Area "Kasperivskyi" on Seret river (left tributary of the Dniester River) near the village Kasperivtsi Zalishchyky district, Ternopil region. The population under study was formed in 2005-2007 and is the only currently known population of T. natans in Ternopil region. Since 2010, the reserve is part of the National Park "The Dniester Canyon". The study of the population was conducted in summer 2012.

The paper presents the environmental and coenotic characteristics of the population of T. natans in the landscape reserve. We defined, that in the middle of the reservoir there are isolated exemplars of T. natans, and in the upper part of the Kasperivtsi reservoir water nut is forming group Trapetum natantis purum, which takes 3-5 hectares. The main co-dominant is Potamogeton sp. in underwater layer, the first overwater layer is absent, the second overwater layer is formed by T. natans and Lemna minor.

Several hypotheses on the possible ways of appearance of the floating water chestnut in Kasperivskyi reservoir are analyzed in the article. We also posted mapped schemes of spreading of T. natans on the territory of the conservation area "Kasperivskyi".

Key words: *Trapa natans L., Trapeta natantis group, ecological peculiarities, rare species conservation, Landscape preservation area "Kasperivskyi", National Park "The Dniester Canyon"*

АРАНЕОКОМПЛЕКСИ РУХОТИНСЬКОЇ ПЕЧЕРИ І ДЕЯКИХ ШТУЧНИХ БІОТОПІВ ЧЕРНІВЦІВ ТА УЖГОРОДА

М. М. ФЕДОРЯК¹, М. Ю. МАРКО²

¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
58012, м. Чернівці, вул. Коцюбинського, 2

e-mail: m.m.fedoriak@gmail.com

²Національний природний парк «Хотинський»
nauka_npvh@mail.ru

*Проаналізовано видовий склад і структуру аранеокомплексів природного і штучного підземель (на прикладі Рухотинської печери і підземного тунелю м. Чернівці) у порівнянні з відповідними показниками аранеокомплексів, що населяють зовнішні стіни, під'їзди і підвали Чернівців та Ужгорода. У Рухотинській печері виявлено 10 видів павуків із 6 родин. З них *Mathonica ferruginea* (Panzer, 1804), *Ero furcata* (Villers, 1789) і *Parasteatoda tepidariorum* (C. L. Koch, 1841) у печерах Подільсько-Буковинської карстової області виявлені вперше. Встановлено подібність видового складу і структури домінування аранеокомплексів досліджених підземель; показано зростання відносної чисельності синантропних видів павуків у складі фауністичного комплексу штучного підземелля на території м. Чернівці.*

Ключові слова: павуки, структура аранеокомплексів, печери, будівлі.

Вступ. На території Північної Буковини (Чернівецька область) відкрито та різною мірою науково досліджено понад 140 природних печер кількох генетичних типів у літологічно різних гірських породах. Нещодавно опублікований кадастр (Коржик, 2007) містить відомості (в т.ч. карти) щодо 80-ти з них. Аранеофауну печер Північної Буковини досліджено поверхнево (Левушкин, 1962; Фауна печер України, 2007). Щодо штучних підземель України, нам відомі лише дані К.В. Євтушенка, наведені на основі аналізу матеріалу із штолень Довгоруня, Коалінова, штольні біля с. Глибоке, дренажних штолень м. Київ і «підземного міста» Ескі-Кармен (Фауна печер України, 2007).

Будівлі, як місцеіснування, створені людиною, забезпечили появу нових екологічних ніш для тварин. При цьому показані риси подібності між фауною павуків будівель, скель і печер (Клауснітцер, 1990; Sacher, 1983). Наші попередні дослідження дозволили проаналізувати структуру аранеокомплексів будівель різного призначення міст України (Федоряк, Солом'янний, 2010; Федоряк, Брушнівська, Руденко, 2010; Федоряк, Кирилюк, Волошин, 2011; Fedoriak, Zhukovets, 2010; Fedoriak, Zhukovets, 2011) однак порівняння аранеокомплексів будівель і природних та штучних підземель раніше не проводилося.

Об'єкт і методи. Дослідження проводили на основі матеріалу, зібраного протягом 2012-2013 років у Рухотинській печері. Враховуючи те, що окремі штучні біотопи характеризуються певними рисами подібності з природними печерами (відсутність фітоценозу, схожість просторової структури і діапазонів величин

основних абіотичних факторів), аналізували також матеріал, зібраний нами у підземному тунелі міста Чернівці і у приміщеннях житлових будинків Чернівців та Ужгорода. При обстеженні будівель виділяли наступні категорії місцеіснувань: зовнішні стіни, під'їзди та підвали.

Рухотинська печера знаходиться на території ботанічної пам'ятки природи "Буковий праліс" (околиці с. Рухотин, Хотинський район, Чернівецька область); належить до складу території НПП «Хотинський». Печера розташована під буковим лісом віком близько 100 років, має природне карстове походження. Загальна протяжність ходів становить 146 метрів, амплітуда – 4 м, площа – 335 м², об'єм – 650 м³, абс. відмітка коду – 185 м (Коржик, 2007). З Рухотинської печери матеріал відібрано у травні та жовтні 2012 р. (проби з колекції Федоряк М.М., що зберігається на кафедрі екології та біомоніторингу, №№ 2628-2631 та 2672).

Підземний тунель у Чернівцях знаходиться в районі вулиць Гагаріна-Нікітіна і складається з двох галерей – верхньої та нижньої. Обидві дренажні галереї збудовані зі збірних залізобетонних тубінгів діаметром 2,20 метра (Данилюк, 2007). Матеріал відібрано у жовтні 2012 р. та у липні 2013 р. (проби №№ 2632-2637, 2699).

Матеріал із підвалів, під'їздів та зовнішніх стін будівель Чернівців та Ужгорода зібрано у осінній і весняний періоди. У Чернівцях матеріал збирали у житлових будинках, розташованих по вулицях: Сторожинецькій, Кордуби, Садовій,

Руській, Гоголя, Стасюка, М. Тореза, Київській, Заставнянській, Рогатинській, Комарова, Б. Руснаків, Д. Загула, Першотравнева, Шевченка. Проби №№ 2078-2082, 2084-2089, 2131-2137, 2278 (під'їзди), 2208-2224 (зовнішні стіни), 463, 533-535, 780, 1193-1195 (підвали).

Досліджені нами будівлі Ужгорода розташовані по вулицях: Петефі, Університетській, Кірова, Заньковецької. Проби №№ 295, 2388-2389, 2324, 2427, 2429, 2433.

Збір матеріалу здійснювали ручним методом з використанням екстаустера. Матеріал фіксували і визначали за загальноприйнятими методами. Враховували тільки статевозрілі особини. Притримувалися номенклатури та систематич-

них назв, наведених у (Platnick, 2013).

Класи домінування приймали за Stöcker & Bergmann (1977): 31,7-100 % – еудомінанти, 10,1-31,6 % – домінанти, 3,2-10,0 % – субдомінанти, 1,1-3,1 % – рецеденти, <1 % – субрецеденти. Подібність видового складу аранеокомплексів досліджуваних місцевостей аналізували за допомогою ієрархічного кластерного аналізу методом Варда (Реброва, 2002). Використовували пакети комп'ютерних прикладних програм Microsoft Office Excel 2003, Statistica 6.0.

Результати та їх обговорення. У складі аранеокомплексів Рухотинської печери нами зібрано 61 екз. павуків (з них 30 – статевозрілі), ідентифіковано представників 10 видів з 6 родин (табл.).

Таблиця

Видовий склад і відносна чисельність аранеокомплексів Рухотинської печери і деяких штучних біотонів Чернівців та Ужгорода

Table

Species composition and relative abundance of spider assemblages of Ruhotyns'ka cave and some man-made habitats of Chernivtsi and Uzhhorod

Таксон	РП	ЧТ	м. Чернівці			м. Ужгород		
			ЗС	Пд	Пв	ЗС	Пд	Пв
Agelenidae								
<i>Agelenopsis potteri</i> Blackwall, 1846	-	-	2,4	-	-	-	-	-
<i>Histoipona torpida</i> (C.L. Koch, 1837)	3,3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mathonica ferruginea</i> (Panzer, 1804)	3,3	9,1	-	3,1	-	6,3	-	-
<i>M. pagana</i> (C.L. Koch, 1840)	-	-	-	-	2,1	-	-	-
<i>M. silvestris</i> (L. Koch, 1872)	13,3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tegenaria agrestis</i> (Walckenaer, 1802)	-	-	-	-	-	-	-	2,3
<i>T. domestica</i> (Clerck, 1757)	-	12,1	2,4	3,1	12,5	6,3	10,2	23,3
Amaurobiidae								
<i>Amaurobius ferox</i> (Walckenaer, 1830)	-	9,1	-	3,1	-	-	-	4,7
Araneidae								
<i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1757	-	-	2,4	-	-	6,3	-	-
<i>Larinioides ixobolus</i> (Thorell, 1873)	-	-	4,9	-	-	-	-	-
Clubionidae								
<i>Clubiona terrestris</i> Westring, 1851	-	3,0	-	-	-	-	-	-
Linyphiidae								
<i>Agyneta rurestris</i> (C.L.Koch, 1836)	-	3,0	2,4	-	-	-	-	-
<i>Floronina bucculenta</i> (Clerck, 1757)	-	3,0	-	-	-	-	-	-
<i>Lepthyphantes leprosus</i> (Ohlert, 1865)	13,3	-	4,9	-	37,5	6,3	-	-
<i>Linyphia triangularis</i> (Clerck, 1757)	-	-	2,4	-	-	-	-	-
<i>Megalepthyphantes nebulosus</i> (Sundevall, 1830)	-	-	-	3,1	-	-	11,9	-
<i>Porrhomma convexum</i> (Westring, 1851)	3,3	-	-	-	-	-	-	-
Mimetidae								
<i>Ero furcata</i> (Villers, 1789)	3,3	-	-	-	-	-	-	-
Miturgidae								
<i>Cheiracanthium mildei</i> L. Koch, 1864	-	-	7,3	-	-	-	-	-
Nesticidae								

Таксон	РП	ЧТ	м. Чернівці			м. Ужгород		
			ЗС	Пд	Пв	ЗС	Пд	Пв
<i>Nesticus cellulanus</i> (Clerck, 1757)	43,3	33,3	-	-	-	-	-	-
Philodromidae								
<i>Philodromus albidus</i> Kulczyn'ski, 1911	-	-	2,4	-	-	-	-	-
Pholcidae								
<i>Pholcus phalangioides</i> (Fuesslin, 1775)	-	-	2,4	46,9	43,8	12,5	30,5	48,8
<i>Ph. opilionoides</i> (Schrank, 1781)	-	3,0	-	-	-	-	-	-
Pisauridae								
<i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1757)	-	-	4,9	-	-	-	-	-
Tetragnathidae								
<i>Meta menardi</i> (Latreille, 1804)	3,3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Metellina mengei</i> (Blackwall, 1870)	-	-	-	-	-	6,3	3,4	-
<i>M. merianae</i> (Scopoli, 1763)	10,0	6,1	-	-	-	-	-	-
<i>M. segmentata</i> (Clerck, 1757)	-	6,1	-	-	-	6,3	1,7	4,7
Theridiidae								
<i>Parasteatoda simulans</i> (Thorell, 1875)	-	-	2,4	3,1	-	-	3,4	-
<i>P. tepidariorum</i> (C. L. Koch, 1841)	3,3	12,1	29,3	6,3	-	21,9	10,2	14,0
<i>Phylloneta impressa</i> (L. Koch, 1881)	-		2,4	3,1	-	-	-	-
<i>Platnickina tinctoria</i> (Walckenaer, 1802)	-	-	4,9	-	-	-	-	-
<i>Steatoda bipunctata</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	18,8	11,9	-
<i>S. castanea</i> (Clerck, 1757)	-	-	7,3	12,5	-	3,1	3,4	-
<i>S. grossa</i> (C.L.Koch, 1838)	-	-	2,4	6,3	4,2	-	-	2,3
<i>S. triangulosa</i> (Walckenaer, 1802)	-	-	12,2	9,4	-	6,3	13,6	-
Загальна кількість екземплярів	30	33	41	32	48	33	59	43

Примітки: РП – Рухотинська печера, ЧТ – підземний тунель м. Чернівці, ЗС – зовнішні стіни, Пд – під їзди, Пв – підвали.

Серед виявлених у Рухотинській печері видів, сім були зареєстровані раніше у складі фауни печер Подільсько-Буковинської карстової області України (Фауна печер України, 2007) і віднесені автором до групи троглофільних видів: *Malthonica silvestris*, *Lepthyphantes leprosus*, *Porrhomma convexum*, *Metellina mengei*, *Metellina merianae*, *Nesticus cellulanus*. Натомість *Malthonica ferruginea*, *Ero furcata* і *Parasteatoda tepidariorum* для згаданої карстової області України раніше не наводилися. Видом-еудомінантом аранеокомплексу Рухотинської печери виявився *Nesticus cellulanus* – типовий представник печерної фауни регіону. Так, К.В. Євтушенко вказує на його виявлення у п'яти печерах Подільсько-Буковинської карстової області України (Фауна печер України, 2007). До доміантних видів аналізованого аранеокомплексу належать *Lepthyphantes leprosus* і *Malthonica silvestris*.

Відносна чисельність видів у складі аранеокомплексів що населяють зовнішні стіни, під'їзди та підвали досліджених обласних

У складі аранеокомплексу чернівецького підземного тунелю еудомінантним видом також виявився *Nesticus cellulanus*; доміантними – *Tegenaria domestica* і *Parasteatoda tepidariorum*. Останні види є типовими мешканцями будівель міст України і, зокрема, Чернівців та належать до видів, що формують доміантні ядра аранеокомплексів будівель більшості обласних центрів України (Федоряк, Солом'янний, 2010; Федоряк, Брушнівська, Руденко, 2010; Федоряк, Кирилюк, Волошин, 2011; Fedoriak, Zhukovets, 2010; Fedoriak, Zhukovets, 2011). Ці зміни у складі доміантних ядер аранеокомплексів порівнюваних природного і штучного підземель, ймовірно, відображають процеси синантропізації фауни урбоєкосистем.

У складі аранеокомплексів будівель м. Чернівці нами обліковано представників 22 видів із 18 родів і 9 родин; досліджені аранеокомплекси будівель м. Ужгорода представлені 16 видами із 10 родів і 7 родин. центрів наведена у таблиці. Найвищою відносною чисельністю як в Чернівцях, так і в

Ужгороді характеризуються *Pholcus phalangioides* і *Parasteatoda tepidariorum*.

Виявлені у печері види належать до наступних родин: Agelenidae, Linyphiidae, Mimetidae, Nesticidae, Tetragnathidae і Theridiidae. Представники перелічених родин (окрім Mimetidae) за способом ловлі здобичі належать до тенетників. Виняток становить лише *Ero furcata* (Mimetidae), що характеризується цілком своєрідною мисливською стратегією – полює на павуків інших видів на їх же власних сітках. У складі аранеокомплексів досліджених підземного тунелю і будівель також переважають тенетники – Pholcidae, Agelenidae, Linyphiidae, і Theridiidae (табл.; Федоряк, Соломаний, 2010; Fedoriak, Zhukovets, 2010). Вочевидь, саме така мисливська стратегія є найбільш виправданою в умовах біотопів, позбавлених фітоценозів.

Подібність аранеокомплексів досліджених біотопів аналізували з використанням ієрархічного кластерного аналізу. У першому випадку використовували базу даних, що враховувала лише наявність чи відсутність виду в кожному з досліджених місцезнаходжень. Графічне зображення отриманої дендрограми наведено на рис. 1.

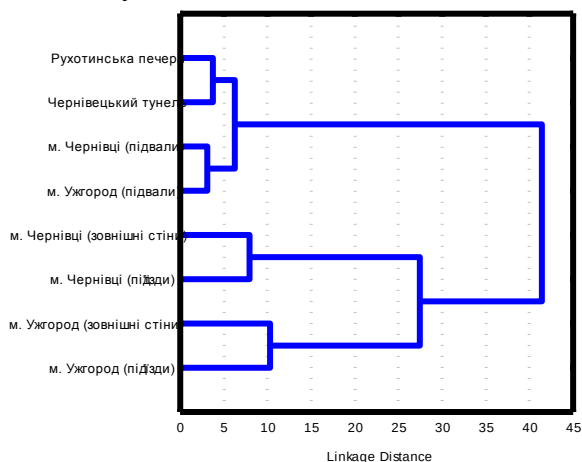


Рис. 1. Дендрограма подібності аранеокомплексів досліджених біотопів з урахуванням лише видового складу (евклідові одиниці)

Fig. 1. Dendrogram of similarity of studied spider assemblages based on the species composition (Euclidian distance)

Як видно з рис. 1, дендрограма включає два великих кластера. У першому кластері виявилися аранеокомплекси печери і тунелю, а також підвалів досліджених обласних центрів. Максимальною подібністю характеризуються аранеокомплекси підвалів Ужгорода та Чернівців (2,6 евкл. од.).

У другому великому кластері виявилися аранеокомплекси під'їздів та зовнішніх стін Чернівців та Ужгорода, при чому більшою подібністю характеризувалися аранеокомплекси

не відповідних місцезнаходжень, а відповідних міст.

У подальшому ми використали базу даних, що враховувала не лише наявність чи відсутність виду в кожному з досліджених місцезнаходжень, але й його відносну чисельність (рис. 2).

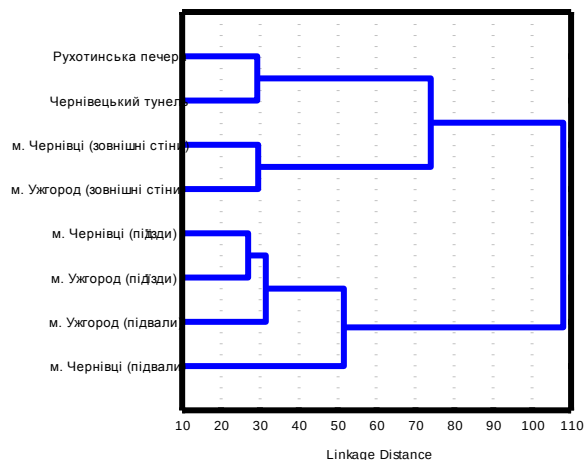


Рис. 2. Дендрограма подібності аранеокомплексів досліджених біотопів з урахуванням відносної чисельності видів (евклідові одиниці)

Fig. 2. Dendrogram of similarity of studied spider assemblages based on the relative abundance of species (Euclidian distance)

При врахуванні кількісного складу аранеокомплексів підтверджено високу подібність аранеокомплексів печери і тунелю, однак домінантна структура цих аранеокомплексів має більшу подібність із такою аранеокомплексів, що населяють зовнішні стіни Чернівців та Ужгорода.

Високою подібністю характеризується структура аранеокомплексів під'їздів Чернівців та Ужгорода за рахунок співставної відносної чисельності таких видів як *Tegenaria domestica*, *Pholcus phalangioides*, *Parasteatoda tepidariorum*, *Steatoda castanea* і *Steatoda triangulosa* в їх складі. Спостерігається збільшення евклідової відстані від згаданих аранеокомплексів, до аранеокомплексів підвалів Ужгорода і Чернівців, яким притаманні значні розбіжності у відносній чисельності *Parasteatoda tepidariorum* і *Lepthyphantes leprosus* (табл.).

Отже, досліджені підземелля (Рухотинська печера і підземний тунель м. Чернівці) характеризуються максимальною подібністю як видового складу, так і структури аранеокомплексів. Особливості структури домінування аранеокомплексів, що населяють зовнішні стіни будівель, під'їзди та підвали зумовлені відносною чисельністю *Lepthyphantes leprosus*, *Pholcus phalangioides* і *Parasteatoda tepidariorum* у їх складі.

Висновки. У Рухотинській печері виявлено 10 видів павуків із 6 родин. З них *Mathonica ferruginea*, *Ero furcata* і *Parasteatoda tepidariorum*

у печерах Подільсько-Буковинської карстової області виявлені вперше.

Встановлено подібність як видового складу, так і структури домінування аранеокомплексів досліджених підземель – Рухотинської печери і підземного тунелю м. Чернівці; при цьому показано зростання відносної чисельності синантропних видів павуків у складі штучного підземелля на території м. Чернівці.

Автори висловлюють щирю вдячність Є. М. Жуковцю за уточнення видової приналежності окремих екземплярів, а також В.П. Коржику за допомогу при зборі матеріалу в Рухотинській печері.

Список літератури:

1. Данилюк А. Чернівецьке метро // Громадсько-політичний часопис "Доба" [Електронний ресурс]. – №8 (536), 22 лютого 2007 року. – Режим доступу: <http://www.doba.cv.ua/index.php?id1=2&k=536&all=3>.
2. Клауснітцер Б. Экология городской фауны: Пер. с нем. – М.: Мир, 1990. – 248 с.
3. Коржик В.П., Королюк В.І. Печери Буковини. Атлас-кадастр. – Чернівці: Зелена Буковина, 2007. – С. 75–76.
4. Левушкин С.И. К фауне пещер Приднестровья // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. – 1962. – Том 67, вып. 3. – С. 29–37.
5. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. – М.: Медиасфера, 2002. – 312 с.
6. Фауна печер України / За ред. І. Загороднюка. – Київ, 2004. – 248 с. (Серія: Праці Теріологічної Школи, Вип. 6).
7. Федоряк М.М., Соломянний Р.В. Доминантное ядро сообществ пауков (Araneae) помещений об-ластных центров Украины // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2010. – Т. 5, № 1. – С. 110–114.
8. Федоряк М.М., Брушнівська Л.В., Руденко С.С. Аранеокомплекси приміщень промислових підприємств у біомоніторингових дослідженнях стану урбоєкосистем (на прикладі м. Чернівці) // Екологія та ноосферологія. – 2010. – Т. 21, №1-2. – С. 27–37.
9. Федоряк М.М., Кирилюк Б.В., Волошин В.Л. Аранеокомплекси приміщень деяких підприємств Глибоцького району Чернівецької області // Біологічні системи. – Т. 3, Вип. 4. – Чернівці: Чернівецький національний ун-т, 2011. – С. 342–346.
10. Fedoriak M.M., Zhukovets E.M. Spiders in apartment buildings of Ukrainian cities // Book of Abstracts / 18-th International Congress of Arachnology. Editor: Marek Zabka, (11-17 July 2010, Siedlce, Poland). Siedlce: ELPIL. – 2010. – P. 130–134.
11. Fedoriak M., Zhukovets E. Spiders of Chernivtsi city (Ukraine): a comparison actual species composition and species recorded by A. Roșca (1930-1938) // Volumul de lucrări al simpozionului „Biodiversitatea și managementul insectelor din România”: Suceava, 24-25 septembrie 2010 / ed.: Valentin Brudea, Mihai-Leonard Duduman, Laylo Rakosz. – Suceava: Editura Universității „Ștefan cel Mare”, 2011. – P. 157–169.
12. Platnick N.I. The World Spider Catalog, Version 14.0, 2000-2013. American Museum of Natural History. – Online at: http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog_13.0/INTRO1.html
13. Sacher P. Spinnen (Araneae) an und in Gebäuden. – Versuch einer analyse der synanthropen Spinnenfauna in der DDR // Ent. Nachr. Ber. – 1983. – № 27. – S. 97–104, 141–152, 197–204.
14. Stöcker G., Bergmann A. Ein Modell der Dominanzstruktur und seine Anwendung // Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung. – Berlin, 1977. – 17 (1). – S. 1–26.

SPIDER ASSEMBLAGES OF RUHOTYNS'KA CAVE AND SOME MAN-MADE HABITATS OF CHERNIVTSI AND UZHGOROD

M. M. FEDORIAK, M. Y. MARKO

The species composition and the structure of spider assemblages of natural and man-made caves (on the example of Ruhotyns'ka cave and the underground tunnel of Chernivtsi) in the comparison with the corresponding indices of spider assemblages inhabiting the exterior walls, stairways and basements of Chernivtsi and Uzhgorod have been analysed. 10 spider species of 6 families inhabit Ruhotyns'ka cave. Mathonica ferruginea (Panzer, 1804), Ero furcata (Villers, 1789) and Parasteatoda tepidariorum (C.L. Koch, 1841) have been recorded from the caves of Podilsko-Bukovynska karst area for the first time. Similarities in species composition and dominance structure of spider assemblages of studied cave and tunnel have been established. Increasing of relative abundance of synanthropic spider species in the fauna of artificial cave has been shown.

Key words: spiders, spider assemblages, caves, buildings.

ОХОРОНА І ВІДТВОРЕННЯ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ НПП «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»

Л.Г. Любінська

*Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка.skilub@mail.ru*

Вказано стратегічні природоохоронні напрямки охорони і відтворення біотопів і рослинного покриву НПП «Подільські Товтри». Подано цінні біотопи та види флори НПП за 92/43/ЄЕС 1992 р. "Про збереження природних оселищ та видів природної флори і фауни". Наведено способи відтворення лісових, лучно-степових, степових біотопів, цінних угруповань та рідкісних видів.

Ключові слова: національний природний парк «Подільські Товтри», рослинний покрив, флора, охорона, відтворення

Вступ. Національний природний парк (НПП) «Подільські Товтри» потребує коректування функціонального зонування з метою покращення охорони біотопів та рослинного покриву. При розробці "Проекту організації території національного природного парку «Подільські Товтри», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів" [7] на період 2013-2022 рр. запропоновано зміни у зонуванні (табл.1., рис.1.).

Таблиця 1

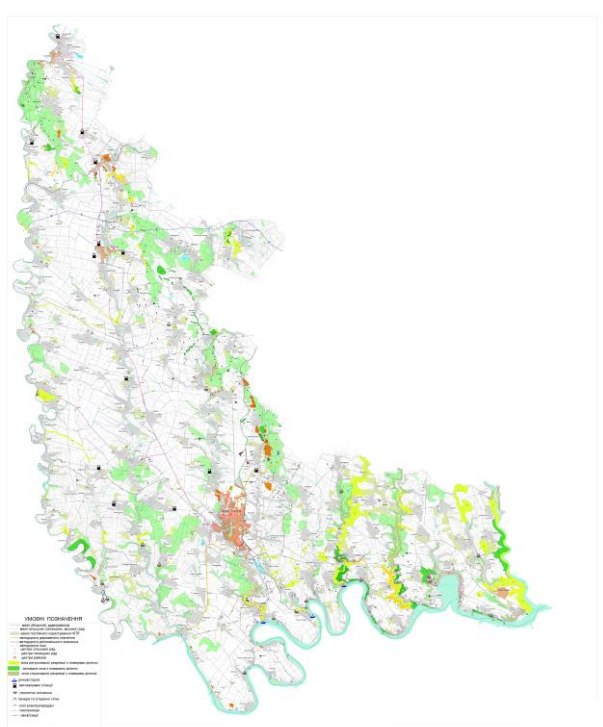
Розподіл загальної площі функціональних зон НПП

№ п/п	Назва функціональних зон	Існуючий стан на 2012 рік		Перша черга по проекту на 2017 рік		Розрахунковий строк на 2022 рік	
		га	%	га	%	га	%
11	Заповідна зона	2282,9	0,87	3583,9	1,37	3583,9	1,37
22	Зона регульованої рекреації	12981,2	4,97	17416,1	6,66	19862,1	7,60
33	Зона стаціонарної рекреації	208,6	0,08	298,3	0,11	305,3	0,12
44	Господарська зона	245843	94,08	240017,6	91,85	237564,6	90,91
Всього		261316	100,0	261316	100,0	261316	100,0

Збільшення заповідної зони і зони регульованої рекреації незначне (біля 9%), але воно забезпечує збереженість найбільш вразливих цінних лучно-степових, степових, прибережно-водних і водних біотопів (рис.1).

Також передбачено розширення території НПП за рахунок природно-заповідних об'єктів та незаповідданих товтрових масивів прилеглих до парку територій, які займають 3 361,0 га.

Підвищенню рівня охорони рослинного покриву і біотопів сприятиме розроблена локальна екологічна мережа. Саме така структура дає можливість на антропогенно трансформованій території поєднати цінні ділянки і попередити негативне втручання у їх збереження.



**Рис1. Картосхема зонування НПП
«Подільські Товтри».**

**Fig1 . Kartoshema zoning NPP
" Podolski Tovtry . "**

Відновлення рослинного покриву на території національних парків є одним із основних завдань, яке вказане в меті створення заповідного об'єкта та передбачені різними природоохоронними документами. Оскільки територія національного природного парку «Подільські Товтри» значно порушена і лише біля 25% її складають напівприродні ландшафти і біотопи, відновлення їх можливе лише при

ретельному аналізі його флористичних та фітоценотичних особливостей. Відповідно до Директиви Ради 92/43/ЄЕС 1992 р. “Про збереження природних оселищ та видів природної флори і фауни” [5] в межах НПП поширені 22 біотопи, а пріоритетними для збереження є наступні:

4. Чагарничкові пустища та чагарники помірної зони

40A0 * Субконтинентальні при-Паннонські (*Peri-Pannonian*) чагарники

6. Природні та напівприродні трав'яні формації

61. Природні трав'яні угруповання

6110 * Наскельні карбонатні або базифільні трав'яні угруповання *Alyso-Sedion albi*

62. Напівприродні сухі трав'яні угруповання та чагарникові зарості

6210 Напівприродні лучні степи, остепнені луки й чагарникові зарості на вапнякових субстратах (*Festuco-Brometalia*) (* оселища, важливі для орхідних)

6240 * Субпаннонські лучні степи та остепнені луки

6250 * Паннонські лучні степи та остепнені луки на лесах

8. Скельні оселища та печери

81. Кам'яні осипища

8160* Середньоевропейські карбонатні осипища передгірного та монтанного поясів

9. Ліси

91. Ліси помірної зони Європи

9180 * Ліси *Tilio-Acerion* на схилах, кам'янистих осипищах і в ущелинах

91G0 * Паннонські ліси з *Quercus petraea* та *Carpinus betulus*

У Додаток 2 Директиви включено види: *Dracocephalum austriacum* L., *Cypripedium calceolus* L., *Pulsatilla grandis* Wenderoth, *Pulsatilla patens* (L.) Miller, а в Додаток 5 - *Galanthus nivalis* L. [5].

У соціологічні списки міжнародного значення включено 38 видів (МСОП – 4, Європейський список – 5, Додаток 2 Бернської конвенції – 6 видів, ICTS – 27), до Червоної книги України (2009) – 77 видів, у перелік видів, що потребують охорони в межах НПП та Хмельницької області – 93 види. [1,2, 4,6,8,10].

Таким чином, завдання НПП зберегти цінні біотопи, рослинність, види флори і популяції та відновити їх.

Матеріали і методи дослідження. В основу статті покладено матеріали, які отримані маршрутним методом під час експедиційних досліджень у 1997-2010 рр. Для аналізу стану біотопів, рослинності та флори закладено пробні

площі. Проведено перенесення дернин для відновлення рослинного покриву на вапнякових відвалах. Для цього на утворених «горбах» з вапнякового відсіву були висаджені дернини (40х60 см, 40х40 см) з подальшим підсівом у проміжки між ними насіння з рослинними рештками.

Для виявлення рідкісних угруповань використано класичні геоботанічні дослідження та описи. Номенклатуру таксонів наведено згідно зведення С.Л. Мосякіна та М.М. Федорончука [11], а назви асоціацій за Соломахою В.А [9].

Результати та їх обговорення. Відновлення (ренатуралізація) біотопів, флори і рослинності проводять природним/ і штучним способами, але перспективним є використання комбінованого. Перший передбачає мінімальне втручання, другий – активну діяльність людини, тобто, є антропогенно зумовленим із залученням техніки і повної зміни існуючого біотопу. Але перспективним є комбінований метод ренатуралізації, який має забезпечуватися попередніми науковими дослідженнями і розробкою моделей і прогнозів подальшого розвитку біотопу і популяцій типових і рідкісних видів та рослинних угруповань.

На території НПП в межах державних та комунальних лісових господарств використовують самовідновлення лісу. Такий спосіб застосовують після суцільної чи санітарної рубки. Аналіз стану ділянок, де поширені асоціації *Carici digitatae-Carpinetum* (Kramarets et al. 1992) Kramarets et V.Sl. 1995 in V.Sl. 1995, *Polygonati latifoliae-Carpinetum* (Kramarets et al. 1992) Kramarets et V.Sl. 1995 in V.Sl. 1995, *Galeobdolon luteae-Carpinetum* Shevchyk, Bakalya et V.Sl. 1996, *Carici pilosae-Carpinetum* Shevchyk, Bakalya et V.Sl. 1996, свідчить, що при природному відновленні у перші п'ять років переважає інтенсивне відновлення *Carpinus betulus* L. та *Acer platanoides* L. У трав'яному ярусі випадають типові та рідкісні види, але стійким є *Galeobdolon luteum* Huds. Відбувається масове заростання ділянок *Chamaerion angustifolium* (L.) Holub, *Impatiens noli-tangere* L., *Urtica dioica* L. В таких умовах *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Ceracus avium* (L.) Moench стають низькоконкурентними, що не сприяє відновленню типових лісів. Комбінований спосіб забезпечує регулювання видового складу деревних рослин. На таких ділянках використовують підсів чи підсаджування рослин для врегулювання необхідного співвідношення між видами і формування близьких до таких, що є у рідкісних чи типових угрупованнях.

Трав'яний покрив набуває видової насиченості, характерної для подібних лісів лише частково через 15-20 років. Але такі рідкісні види як *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Epipactis purpurata* Smith та інші представники родини *Orchidaceae* (при умові, що вони зростають на суміжних лісових територіях), не з'являються у лісах двадцятирічного віку. Тому рідкісні трав'яні рослини потребують штучного відновлення.

В межах вилучених земель передбачено природне відновлення 93,3 га лісів та 302,0 га штучних насаджень за участю *Quercus robur*. [7].

Створення штучних насаджень на території НПП спричиняє значні проблеми. Оскільки їх проводять не лише на бувших орних землях, але і на деградованих сінокосах і пасовищах, які є цінними для відновлення лучних, лучно-степових і степових біотопів з комплексом рідкісних рослинних угруповань.

Зниження зоогенного навантаження на трав'янисті мезо- та ксеротичні біотопи проявилось через відновлення окремих рослинних угруповань, що є позитивним, та заміну раніше існуючих на інші. Негативним є процес формування чагарникових угруповань за участю різних видів родів *Crataegus*, *Prunus*, *Rosa*, які призвели до деградації чи навіть повного знищення таких рідкісних асоціацій, як *Seslerietum (heufleranae) festucosum (valesiacae)*, *Seslerietum (heufleranae) brachypodiosum (pinnatae)*, *Caricetum (humilis) festucosum (valesiacae)*, *Caricetum (humilis) sesleriosum (heufleranae)*, *Stipetum (capillatae) botriochloosum (ischaemi)*. [3]. Тому на окремих ділянках ввели помірне випасання і сінокосіння, що призупинило процес заростання чагарниками. Але на Вербецьких Товтрах заборона випасання і викошування та випалювання травостою спричинили формування угруповання з домінуванням *Chamaecytisus albus* (Hacq.) Rothm.

Наявність значних територій, які віднесені до орних земель, понад 10-20 р. не використовувалися, це дало можливість простежити за сукцесіями і демуаціями. Варто вказати, що такі території мають різнонаправлені зміни. Зокрема, окремі поля (біля сіл Демшин, Колодіївка, Субіч, Гуменці) заросли 1-9 річним самосівом *Pinus sylvestris* L. та *Robinia pseudoacacia* L., материнські особини яких використовувалися для штучних насаджень у лісах чи полезахисних смугах. Але є території, де відбуваються демуаційні процеси і йде відновлення лучно-степових і степових видів та біотопів (наприклад, біля с. Устя, Слобідка Малиновецька).

Ренатуралізація на рекреаційних стежках, на очищених від сміттєзвалищ, землях, випалах можлива за рахунок комплексного способу відновлення. В парку проводилися засипання сінною трухою таких ділянок. В межах Смотрицького каньйону це сприяло призупиненню знищення угруповання за участю *Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC.

В межах НПП є зруйновані біотопи кам'янистих осипищ товтрової гряди при виїмці вапняку. Але при цьому значна кількість відсіву вапняка, який не використовувався продовж 20-35 років, стала місцем для формування нових біотопів, які близькі за видовим складом до лісових біотопів суміжних територій. Також нами проводилися експериментальні дослідження з метою відновлення біотопів карбонатних осипищ. Це дало можливість створити осередок для піонерного заселення природних видів, які стали конкурентами для піонерних сміттєвих рослин.

Висновки. Охорона біотопів і рослинного покриву в НПП «Подільські Товтри» покращується за рахунок зміни функціонального зонування і введення, долучення цінних територій з суміжних районів та формування локальної екомережі.

В НПП можлива природна (спонтанна), штучна і комплексна ренатуралізація біотопів і рослинного покриву. Впровадженню відновлення повинно передувати моделювання і прогнозування напрямків розвитку флори і рослинності. Відсутнє прогнозування розвитку рослинного покриву у лісових біотопах за участі трав'яного ярусу, не забезпечує його повноцінне відтворення. Завданням науковців парку є розробка і впровадження моделей ренатуралізації лісових біотопів спільно з працівниками державного та комунального лісового господарства.

Автор вдячна за спільне створення картосхеми зонування НПП «Подільські Товтри» Франкевичу С.Є.

Список літератури

1. Вінніченко Т.С. Рослини України під охороною Бернської конвенції. – К.: Хімджест, 2006. – 176 с.
2. Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Берн, 1979). – К. : Вид-во Мінекобезпеки, України, 1998.– 76 с.
3. Зелена книга України / під заг. ред. Я. П. Дідуха К.: Альтерпрес, 2009. –448 с.
4. Любінська Л.Г., Ковальчук С.І. та інш. Природні цінності національного природного парку "Подільські Товтри". – Кам'янець- Подільський, 1999. – 89 с.
5. Оселишна концепція збереження біорізноманіття: базові документи Європейського Союзу / ред. О.О.

Біологічні системи. Т.5. Вип. 3. 2013

- Кагало, Б.Г. Проць. – Львів: ЗУКЦ, 2012. – 278 с.
6. Перелік видів рослин, що потребують охорони на регіональному рівні у Хмельницькій області / Хмельницька обласна рада // Рішення третьої сесії Хмельницької обл. ради від 26 вересня 2002 року № 16.
 7. Проект організації території національного природного парку «Подільські Товтри», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів" / заг кер. Бондар О.І. – Київ, 2012. – Т.2. – С. 431-437.
 8. Смарагдова мережа в Україні / під ред. Проценка Л.Д. Київ: Хімджест, 2011. – С.47,486 82, 159.
 9. Соломаха, В. А. Синтаксономія рослинності України : третє наближення. – К. : Фітосоціоцентр, 2008. – 295 с.
 10. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
 11. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. – Kiev, 1999. – 346 p.
 12. NATURA 2000 – a European ecological network of special areas of conservation and protection. – [Електроннийресурс]: Спосіб доступу: <http://europa.eu/rapid/>

THE PROTECTION AND RESTORATION OF PLANT COVER OF NNP "PODILSKI TOVTRY"

L.G.Lyubinska

Ivan Ogienko National University of Kam'yanets-Podilsky
st. Ivan Ogienko 61, Kam'yanets-Podilsky 32300, Ukraine

Strategic nature protection directions and restoration of biotopes and vegetable cover of NNP "Podilski Tovtry" are indicated. Valuable biotopes and types of flora of NNP are given after "Council directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora" (1992). Methods over of restoration of forest, meadows-steppe, steppe biotopes, valuable communities and rare species are brought.

Keywords: national natura park "Podilski Tovtry", vegetation, flora, conservation, restoration

ВАПНЯНІ МЕЛІОРАНТИ - ЧИННИКИ ПОКРАЩЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ҐРУНТУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

К.О. ДЕСЯТНИК

*Національний Науковий Центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»,
пров. Забайкальський 5, кв 32 м. Харків Україна, 61105, тел. 0664140702,
e-mail: karina.desjatnik@rambler.ru*

Досліджено зміну фізико хімічних показників чорнозему опідзоленого та технологічних показників якості коренеплодів цукрових буряків, під впливом різних за походженням вапняних меліорантів. Показано, необхідність внесення вапняних меліорантів при вирощуванні кальцієфільних культур. Встановлено, підвищення продуктивності цукрових буряків при внесенні доломіту та цементного пилу. Показано ряд підвищення цукристості цукрових буряків при внесенні вапняних меліорантів у порядку збільшення їх ефективності доломіт → цементний пил → червоний шлам → гашене вапно.

Ключові слова: чорнозем опідзолений, цукрові буряки, підкислення ґрунту, вапняні меліоранти.

Вступ. Цукровий буряк є однією з провідних технічних культур, що забезпечують продовольчу безпеку країни і однією з найприбутковіших культур в рослинництві. Цукор українського походження поставляється в більш ніж 20 країн світу. За даними [5], на 2013/2014 рр. під урожай цукрових буряків відведено 306 тис. га, що є вагомою часткою (близько 2%) загальних посівних площ країни. Але не зважаючи на високий потенціал ґрунтів України ефективність діяльності цукрово-бурякового комплексу значно відрізняється від країн Європейського Союзу (ЄС). Так, наприклад виробництво цукру в розрахунку на 1 га посівів цукрових буряків в Україні (4,3 т/га), що є в 2,3 рази нижче, ніж в середньому в країнах ЄС (9,9 т/га), зокрема в 2,6 рази менше, ніж у Франції (11,2 т/га) та в 2,9 рази менше порівняно з Нідерландами (12,3 т/га) [4]. Даний факт свідчить про необхідність формування нової стратегії розвитку буряківництва в Україні, яка крім поліпшення якості ґрунту, включатиме усвідомлення тісної залежності доходності цукрового буряківництва від врожайності та технологічних показників якості коренеплодів.

Цукровий буряк є кальцієфільною культурою, наприклад за врожаю 350 ц/га з ґрунту виноситься 98 кг/га кальцію [3], тому кальцієвмісні меліоранти є одним з основних швидкодіючих факторів навколишнього середовища, який впливає на якість врожаю. Разом із цим внесення кальцію є необхідним заходом щодо попередження виснаження ґрунту в результаті вирощування даної культури.

Метою досліджень було встановлення впливу вапняних меліорантів на фізико-хімічні

показники ґрунту та технологічну якість коренеплодів буряка цукрового.

Об'єкти та методи досліджень. Для досягнення заданої мети, на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому в дослідному господарстві "Слобожанське дослідне поле" Національного наукового центру "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського" (Харківський район, Харківська область) було закладено дрібноділянковий дослід за такою схемою: 1) контроль (без меліорантів); 2) гашене вапно; 3) доломіт; 4) цементний пил; 5) червоний шлам.

Розмір ділянки 1 м²; відстань між варіантами 0,5 м; відстань між повторностями 0,5 м. Повторність триразова. Сільгоспкультура – цукрові буряки.

На початку та наприкінці вегетаційного періоду (травень та вересень) проводили вимірювання рН та активності іонів кальцію.

Облік урожаю проводили після механічного підкопування рослин буряка цукрового. Підраховували загальну кількість коренеплодів, визначали їх масу та масу гички з облікової ділянки. Одночасно з кожного варіанта у трьох повтореннях відбирали середню пробу коренеплодів для визначення їх технологічних якостей.

Технологічні якості коренеплодів буряка цукрового розраховували за показниками, отриманими з допомогою напівавтоматичної лінії "Wenema" на Верхняцькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.

Результати досліджень. Встановлено, що на контролі вже через 40 днів після посіву

(червень) рН у ризосфері рослин з вихідного 6,4 знижується до 5,2, а наприкінці вегетаційного періоду (вересень) становить уже 4,7. Справа втім, що зростання цукрового буряку супроводжується підкисленням ґрунту в ризосфері коренів рослин. Це відбувається за рахунок того, що коренеплід, ущільнюючи навколо ґрунт і виділяючи в нього певну кількість сахарози (значно більше, ніж інші культури), стимулює розвиток кислотоутворюючих бактерій. Так, за даними В.І. Канівця та ін. [2], при вирощуванні цукрового буряку в його ризосфері кількість органічних кислот збільшується у 1,5-2 рази. Також, відомо, що цукрові буряки характеризуються високим виносом елементів мінерального живлення. Наприклад, за врожаю 350 ц/га з ґрунту виноситься 98 кг/га кальцію та 56 кг/га магнію [3], які відіграють провідну роль в регуляції

кисотно-основної рівноваги ґрунту, внаслідок чого ґрунт підкислюється. Тому-то на контролі було отримано невисокий урожай - 335 ц/га, порівняно з провапнованими варіантами. Такий низький врожай пов'язаний з тим, що з самого початку на цьому варіанті не було створено оптимальної кислотно основної рівноваги (рН біля 7,5) для розвитку даної культури, наразі рН ґрунту становив 6,4 одиниці. Такі зміни в ґрунті, свідчать про необхідність вапнування при вирощуванні кальцієфільних культур, не лише задля підвищення урожайності, а й з метою попередження виснаження ґрунту.

В результаті дослідження (табл. 1) коренеплідів цукрових буряків було встановлено, що при внесенні вапняних меліорантів вміст цукрів збільшується, а вміст розчинної золи та шкідливого азоту при цьому залишається практично незмінним.

Таблиця 1

Вплив вапняних меліорантів різного походження на технологічні показники якості коренеплідів буряка цукрового

Варіант	Цукристість, %	α-аміний азот, мг-екв на 100г	Розчинна зола, мг-екв на 100 г		Коефіцієнт натуральної лужності	Втрати цукру в меласі, %	Чистота нормально очищеного соку, %	Технологічний вихід цукру, %
			Na ⁺	K ⁺				
Контроль	13,97	3,04	0,53	3,02	1,33	1,50	92,1	11,57
Гашене вапно	14,01	3,12	0,59	2,00	1,29	1,67	92,1	11,44
Доломіт	16,65	3,26	0,64	3,41	0,79	1,67	94,3	14,38
Цементний пил	15,46	2,81	0,46	3,59	0,71	1,62	94,9	12,94
Червоний шлам	15,37	3,09	0,22	1,78	1,14	1,60	93,1	12,87

Дані таблиці свідчать, що при внесенні меліорантів технологічні якості буряків змінюються, в залежать від виду меліоранту. Так, наприклад, при внесенні гашеного вапна відмічено підвищення цукристості, але в той же час вихід цукру є нижчим ніж на контролі. Даний факт, пов'язаний з підвищенням вмісту "шкідливого" азоту, який є сильним меласоутворювачем. В той же час, на варіантах з внесенням доломіту, цементного пилу та червоного шламу відмічено підвищення цукристості, в результаті й технологічного виходу цукру. Більш повну характеристику якості коренеплідів дає доброякісність нормально очищеного соку. При зниженні чистоти соку на один відсоток вихід кристалічного цукру знижується мінімум на 0,2%. Чистота нормально очищеного соку у наших дослідженнях підвищується при внесенні цементного пилу, червоного шламу та доломіту і становить 93-94%, що є досить високим показником.

Основним об'єктивним критерієм і кінцевою оцінкою, що враховує врожайність і якість коренеплідів, є заводський вихід цукру з одиниці

площі посіву, який відображає та інтегрує дію на рослини буряка цукрового погодних умов і агротехнічних прийомів, в тому числі й вапнування. Найвищий вихід цукру отримано при внесенні цементного пилу та доломіту (рис. 1). Але в випадку з цементним пилом такий високий показник отримано за рахунок високих врожаїв 391 ц/га, а на варіанті з доломітом за рахунок високих технологічних якостей коренеплідів при значно нижчій урожайності 360 ц/га.

На варіанті з червоним шламом отримано більш низький збір цукру з гектару при досить високому виході цукру 12,87%, що як показали наші попередні дослідження [1], пояснюється низькою врожайністю, через пригніченість рослин та ґрунтової мікро та мезофауни за рахунок домішок, що містяться у даному відході виробництва.

Висновки.

1. З метою попередження виснаження ґрунту показано необхідність внесення вапняних меліорантів при вирощуванні цукрових буряків.

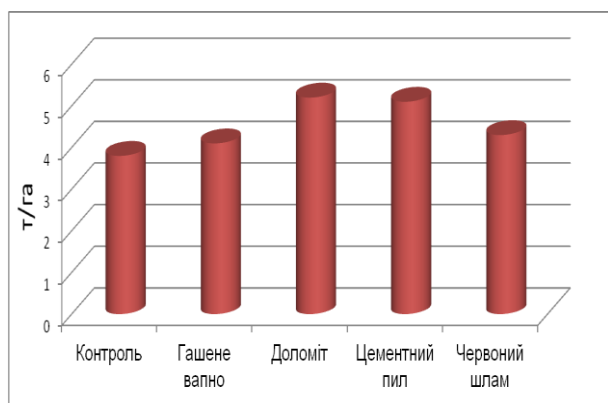


Рис. 1 Вплив вапняних меліорантів різного походження на заводський збір цукру з коренеплодів буряка цукрового

2. Підвищення цукристості цукрових буряків при внесенні вапняних меліорантів, у порядку збільшення їх ефективності, розташовано наступним чином: доломіт → цементний пил → червоний шлам → гашене вапно.
3. Виявлено значне покращення технологічних показників якості буряка цукрового при внесенні доломіту та червоного шламу, але у випадку з червоним шламом досить низький збір цукру з гектару в результаті низької врожайності спричиненою

пригніченість рослин за рахунок домішок, що містяться у даному відході виробництва.

Список літератури

1. Десятник К.О. Вплив вапняних меліорантів на біологічні та фізико-хімічні показники чорнозему опідзоленого/ Вісник аграрної науки. - 2013. - №7 — С. 75-77.
2. Канівець В. І., Токмакова Л.М., Якименко В.М. Вапнування вилугованих й кислих ґрунтів – важливий фактор активізації в них мікрофлори і поліпшення фосфорного живлення буряку цукрового // Вісник аграрної науки. – 2000. – №6. – С. 10-13.
3. «Нутривант Плюс цукрові буряки» - гарант високої продуктивності буряків цукрових [Електронний ресурс] // Журнал “Зерно”. 2008. №5 - Режим доступу до сайту: <http://www.nutritech.com.ua/ua/88>
4. Оченаш В. А. Ефективність виробництва цукрових буряків та цукру в Україні / [Електронний ресурс] // "Ефективна економіка". 2012 - Режим доступу до сайту: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1535>
5. Ринок цукру України [Електронний ресурс]// Укрселко.2013 - Режим доступу до сайту: http://ukrselko.com/uploads/media/Sugar_jul_2013.pdf

LIME MELIORANTS AS A FACTOR IMPROVEMENT PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF SUGAR BEET SOIL

K.O. DESYATNIK

Studies the change of physico chemical parameters podzolic chernozem parameters and technological of quality of sugar beet roots under influence of different origin lime meliorants. Shown the need for lime meliorants in growing crops that need calcium was determined a significant increase in the productivity of sugar beet in making dolomite and cement dust. Displaying increasing number of sugar content in sugar beet lime meliorants made in order to increase their efficiency dolomite → cement dust → red mud → slaked lime.

Keywords: podzolic chernozem, sugar beet, soil acidification, lime meliorants.

ДИНАМІКА УСАДКИ ДЕРНОВО-ЛІТОГЕННИХ ҐРУНТІВ НА ЧЕРВОНО-БУРИХ ГЛИНАХ ЗА ШАРАМИ

О.В. ЖУКОВ, Г.О. ЗАДОРОВНА, Т.Ю. БЕЦЬ, І. В. ЛЯДСЬКА

Дніпропетровський державний аграрний університет,
Кафедра екології та охорони навколишнього середовища
м. Дніпропетровськ, вул. Ворошилова, 25, тел. (056)3742441

Проаналізована залежність коефіцієнту пористості від вологості дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах. Встановлена залежність усадки дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах від вологості за шарами. Виявлено, що швидкість зміни усадки в залежності від вологості зростає з глибиною. Встановлено, що за індексом лінійної усадки ($COLE_{STD}$) досліджувані техноземи характеризуються середньою (шари 0-10 см; 30-40 см), високою (шари 10-20 см, 60-70 см, 70-80 см) та дуже високою усадкою (шари 20-30 см, 40-50 см, 50-60 см, 80-90 см, 90-100 см).

Ключові слова: усадка ґрунту, просторовий розподіл властивостей ґрунту, пористість

Вступ. У статті 52 Закону України «Про охорону земель» визначено, що рекультивації підлягають землі, які зазнали змін у структурі рельєфу, екологічному стані ґрунтів і материнських порід та в гідрологічному режимі внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт.

Рекультивація порушених земель повинна здійснюватись у два послідовних етапи технічний та біологічний, відповідно з вимогами ГОСТ 17.5.1.01 - 83. Технічний етап рекультивації передбачає формування елементарного техногенного ландшафту. Біологічний етап рекультивації включає комплекс агротехнічних і фітомеліоративних заходів по відновленню родючості порушених земель.

Багаторічні дослідження процесу рекультивації земель свідчать про зміну фізичних властивостей техноземів, а саме водопроникненості, щільності та пористості з часом. У результаті циклічності періодів «зволоження-висихання», «набухання-усадка» та «заморожування-відтаювання» на рекультивованих землях відбувається утворення тріщин сезонної деформації (Демидов и др., 2013).

При зволоженні відбувається збільшення (набухання) об'єму ґрунту, при висиханні навпаки – зменшення об'єму (усадка). Здатність до набухання-усадки перш за все визначається домінуючим вмістом глинистої фракції (Davidson and Page, 1956; Greene-Kelley, 1974; Nettleton and Brasher, 1983; Erguler and Ulusay, 2003; Kariuki and van der Meer, 2004). Молекули води розтикають рухливу решітку філосилікатів у глинистих фракціях та легко вклинюються у її простір (Vaught, and el.).

На можливість ґрунту до набухання-усадки та ступень виразності явища впливають багато ін-

ших процесів та властивостей ґрунту, таких як хіміко-мінералогічний склад ґрунту, структурно-текстурні особливості, початкова щільність і вологість, склад і концентрація розчину шпар, обмінні катіони, кількість і склад органічної речовини ґрунту. (Шейн, Коллективная монограф; Ross, 1978; Smith et al., 1985; Azam et al., 2000), а також вміст заліза (Davidson, Page, 1956). При динамічних змінах ступеня зволоження та, як наслідок, усадки та ущільнення ґрунту змінюється не тільки загальний об'єм шпар, але і диференціальна пористість (або відношення шпар різної категорії). Зміна співвідношення шпар відбувається за рахунок зменшення обсягу капілярної пористості та шпаруватості аерації (Татаринцев, 2005).

Метою даної роботи було дослідження закономірності усадки дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах в градієнті вологості та встановлення зв'язку між пористістю ґрунту та ступенем наявної вологості ґрунту та початкової вологості ґрунту, який висох.

Об'єкт і методи. Проби техноземів відібрані у жовтні 2012 року на науково-дослідному стаціонарі Дніпропетровського аграрного університету в м. Орджонікідзе. Відбір проб проведений на варіанті техноземів, сформованих на червоно-бурих глинах. Експериментальна ділянка по вивченню оптимальних режимів сільськогосподарської рекультивації була створена у 1968 – 1970 р. Відбір проб зроблений на варіанті техноземів, сформованих на червоно-бурих глинах (географічні координати південно-західного кута полігона – 47°38'55.24"С. Ш., 34°08'33.30"В. Д.). На ділянці з 1995 до 2003 р. виростав багаторічний бобово-злаковий агрофітоценоз, після чого почався процес натуралізації рослинного покриву.

Усадку ґрунту при висиханні вимірювали за О. Ф. Вадюніною та З. О. Корчагіною (1986). Ґрунтові зразки відбирались від поверхні ґрунту з інтервалом 10 см до глибини 1 м. Ґрунт, просіяний через сито 1 мм, дистильованою водою доводили до вологості від 16 до 64 %. Для кожного шару ґрунту було створено по 10 рівнів вологості. Одержане значення вологості точно визначалось після висушування зразка в сушильній шафі. Ґрунтову пасту різного ступеню вологості вносили в циліндричні форми (кришки від ґрунтових бюксів) відомих розмірів та об'єму, які були попередньо змащені з внутрішньої сторони тонким шаром вазеліну. Верхній шар ґрунтової пасти робили плоским у рівень з формою. Форми знаходились добу герметично закритими целофановою плівкою для набухання, після чого плівку знімали, а ґрунтова паста знову вирівнювалась по формі. Після поступового висушування в лабораторії зразки додатково висушувалися в сушильній шафі при 105°C протягом 5 годин. Розмір ґрунтових зразків після усадки вимірювали штангенциркулем. Переважна більшість зразків після висушування мала форму, близьку до циліндричної, що не викликало труднощів з вимірюванням та обрахуванням об'єму за даними по діаметру та висоті циліндру по відомій формулі:

$$V = \pi \frac{d^2}{4} h,$$

де d та h – відповідно діаметр та висота циліндру.

При певних початкових рівнях вологості після висушування зразки приймали лінзоподібну форму. Лінза складається з циліндру та двох кульових сегментів з об'ємом:

$$V = \frac{1}{3} \pi (h_{\max} - h_{\min})^2 \left(\frac{1}{2} (h_{\max} - h_{\min}) + \frac{3}{16} \frac{d^2}{(h_{\max} - h_{\min})} \right),$$

де d – діаметр, $h_{\max}$ – найбільша висота форми, $h_{\min}$ – найменша висота форми, яка відповідає циліндричній частині лінзи. Відповідно, об'єм лінзоподібної форми складається з об'єму циліндричної частини та двох об'ємів кульових сегментів.

Визначення диференціальної шпаруватості проводили за Качинським (Вадюніна, Корчагіна, 1986). Щільність твердої фази визначали пікнометричним методом.

Вологість виражали у відсотках ваги води від ваги сухого ґрунту.

Коефіцієнт пористості – відношення загального об'єму пор до об'єму твердої фази ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_b}{\rho_b},$$

де ρ_s та ρ_b – щільність твердої фази ґрунту та щільність ґрунту відповідно.

Усадку ґрунту визначали як відношення коефіцієнту пористості у вологому стані та після висушування:

$$S = e_w / e_d,$$

де e_w та e_d – коефіцієнти пористості вологого та сухого ґрунту відповідно.

Індекс лінійної усадки в більшості посібників позначається як $COLE_{STD}$ (Coefficient Of Linear Extensibility), його визначали за формулою:

$$COLE_{STD} = 100 \left[\left(\frac{\rho_{b_сух}}{\rho_{b_330}} \right)^{1/3} - 1 \right],$$

де $\rho_{b_сух}$ – щільність ґрунту у сухому стані; ρ_{b_330} – щільність ґрунту при капілярно-сорбційному тиску води близько – 330 см водн. ст., що відповідає, на думку багатьох іноземних дослідників, величині найменшої вологості (НВ). Величина найменшої вологості залежить від щільності. У даному дослідженні для розрахунку індексу лінійної усадки обирали максимальну щільність ґрунту.

Нижче наведений морфологічний опис дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах. Варіант насипного шару суглинку на порушену ділянку із знятим верхнім шаром родючого ґрунту (рис. 1). Насипка потужністю близько 21 м.

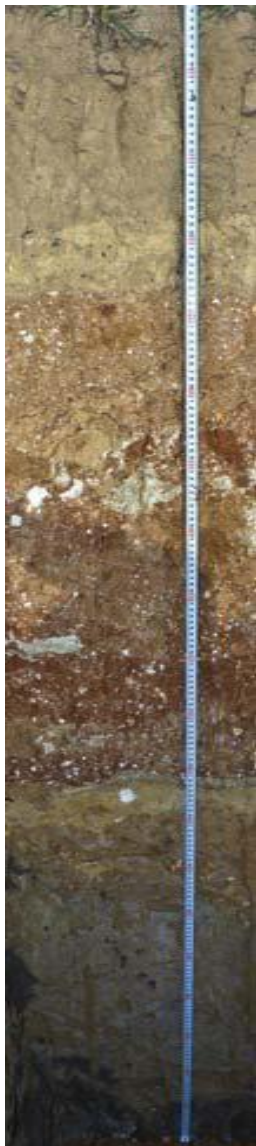
Результати досліджень та їх обговорення.

Нами встановлено, що коефіцієнт пористості головним чином залежить від вологості техноземів (рис. 1).

Аналіз одержаних даних свідчить про те, що для всіх шарів ґрунту (крім шару 30-40 см) залежність пористості від вологості не може бути описана лінійною моделлю. На відповідній кривій спостерігається мінімум, який відповідає діапазону вологості 30-45 % залежно від шару технозему.

При зволоженні ґрунту від сухого стану до вказаного рівня відбувається зменшення пористості через набухання глинистого ґрунту. При подальшому збільшенні вологості ґрунту для досліджуваних шарів спостерігається поступове збільшення коефіцієнту пористості за рахунок фізичного збільшення простору шпар водою.

Одержані дані говорять про те, що шпаруватість ґрунту після повного висихання залежить від початкової вологості. У сухому стані коефіцієнт пористості ґрунту різко зменшується при зміні початкової вологості від найменшої дослідженої вологості до 32-50 %. При діапазоні початкової вологості більшої за вказаний рівень екстремуму для досліджуваних шарів техноземів виявлено незначне збільшення коефіцієнту пористості (крім горизонтів 50-60 см, 80-90 см).



HPt 0-8 см: Червоно-бурий суглинок, рівномірний по всьому профілю за кольором і складом, досить рихлий, пухкий із домішками зерен білозірки. Трапляються механічні домішки дрібних камінців. Густо пронизаний тоненькими корінцями трав. Тріщинуватість на підсохлих стінках. Бурхливе скипання. Перехід до наступного горизонту малопомітний за збільшенням щільності.

Pht 8-28 см: Червоно-бурий суглинок. Більш щільний ніж попередній горизонт. Слабо виражена пилювато-зерниста структура. Білозірка по всьому профілю. Виражена тріщинуватість, коренів менше, ніж у попередньому горизонті, багато відмерлих. Скипання бурхливе. Перехід до наступного горизонту за зміною кольору.

Pt₁ 28-43 см: Червоно-бурий суглинок, значно світліший від попереднього горизонту із значним включенням ясно-сірої безструктурної глини і білозірки, розсипчастий, тріщинуватий, окремі агрегати мають слабо виражену грудкувато-крупнозернисту структуру.

Pt₂ 43-96 см: Червоно-бурий безструктурний суглинок, світліший, ніж у попередньому горизонті з вираженою тріщинуватістю. Пістрявість незначна із за механічних домішок світло-сірої глини; коренів дуже мало, здебільш відмерлих. Значна щільність і липкість. Бурхливе скипання. Перехід до наступного горизонту чіткий за зміною кольору.

Pt₃ 96-155 см: Щільна червоно-бура глина, безструктурна, однорідна за кольором із білозіркою на стінках, масна на дотик, значно світліша, ніж у попередньому горизонті. Поодинокі вертикально-орієнтовані корені трав до 140 см глибиною. Бурхливе скипання. Перехід до наступного горизонту чіткий за зміною кольору.

Pt₄ 155–205 см: Червоно-бура глина, безструктурна, масна, слизька на дотик з важким гранулометричним складом. Виражена білозірка, значні домішки темно-сірої щільної глини. Механічні домішки гумусового ґрунту діаметром 3-4 см. Бурхливе скипання.

Рис.1 Ґрунтовий профіль дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах

Fig.1 Soil profile of the sod-litogenic soils on the red-brown clay

Діагноз: дерново-літогенний ґрунт на червоно-бурій глині карбонатний слаборозвинений слабогумусований глинистий.

Необхідно відмітити, що криві залежності коефіцієнтів пористості від вологості ґрунту та початкової вологості сухого ґрунту (крім шару 30-40 см) подібні за формою одна з одною, це свідчить про можливість ґрунту записувати, накопичувати та відновлювати інформацію про свій попередній стан (Таргульян, Горячкин, 2008).

За значенням усадки встановлено, що у техноземах по шарах залежність усадки від вологості має сигмоподібний характер (шари 0-10 – 40-50 см, 70-80 см, 90-100 см); експоненційний – шар 50-60 см, 80-90 см; лінійний – шар 60-70 см (рис. 3).

Сигмоподібна модель найбільш повно відображає залежність усадки від вологості. Вона відображає такі характерні риси залежності, як наявність платоподібних ділянок при малих та великих рівнях зволоження, коли зміни вологості мало відбиваються на рівні усадки. Також сигмоподібна модель має ділянку, в межах якої залежність між усадкою та вологістю стає майже лінійною. Очевидно, що лінійна та експоненціальні моделі є частковими випадками більш повної сигмоподібної моделі.

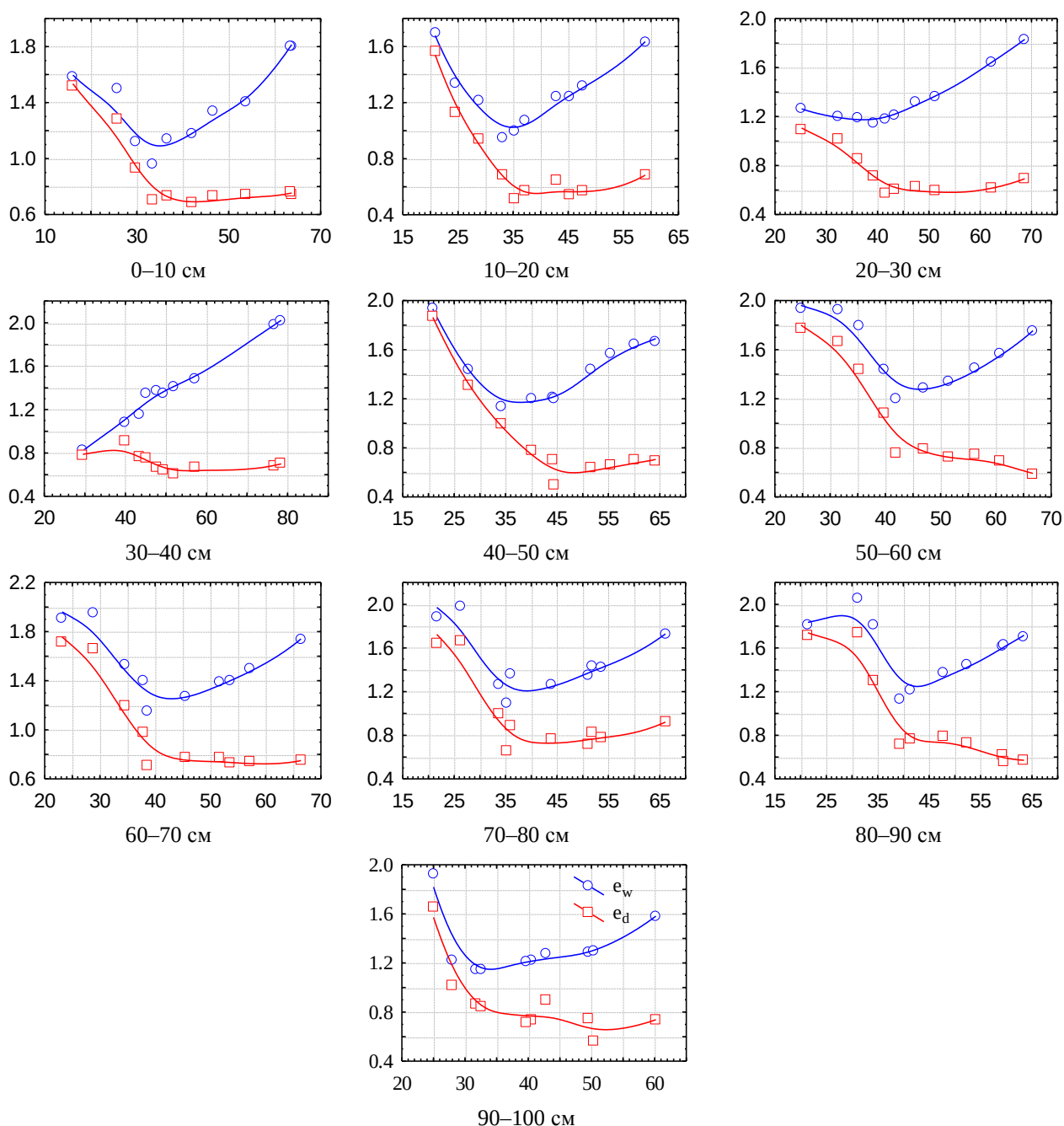


Рис. 2. Залежність коефіцієнту пористості e від вологості ґрунту та початкової вологості сухого ґрунту.

Умовні позначки: по осі абсцис – вологість ґрунту, % або вологість початкових умов, %; по осі ординат – коефіцієнт пористості e : e_w – у вологому стані; e_d – у сухому стані.

Fig. 2. The dependence of the porosity coefficient e from the soil water content and start soil water content.

Legend: x-line – soil water content, % or starting soil water content, %; y-line – porosity coefficient e : e_w – humid state; e_d – dry state.

У результаті досліджень виявлено, що шар 0-10 см дерново-літогенних ґрунтів на червонобурих глинах характеризується середньою усадкою. Специфічною є середня усадка ґрунту для шару 30-40 см. Для шарів ґрунту 10-20 см, 60-70 см, 70-80 см та 20-30 см, 40-50 см, 50-60 см, 80-

90 см, 90-100 см характерна висока та дуже висока усадка ґрунту відповідно. У даних шарах ґрунту при зменшенні вологості спостерігається приріст міжагрегатного (тріщинного) простору. Такі тріщини візуально спостерігаються за даними шарами технозему.

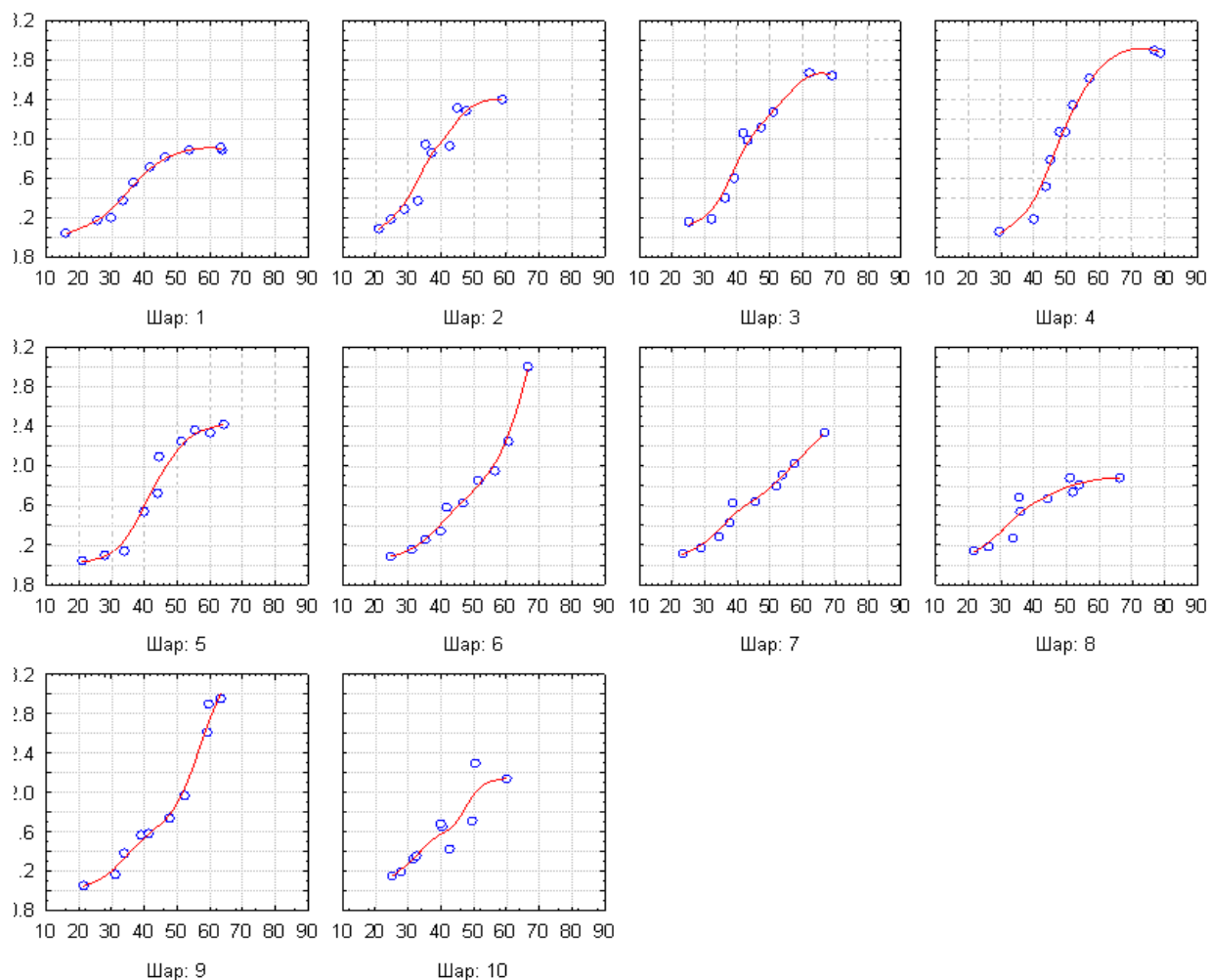


Рис. 3. Залежність усадки ґрунту від вологості.

Умовні позначки: Шар 1 – 0–10 см; шар 2 – 10–20 см; шар 3 – 20–30 см; шар 4 – 30–40 см; шар 5 – 40–50 см; шар 6 – 50–60 см; шар 7 – 60–70 см; шар 8 – 70–80 см; шар 9 – 80–90 см; шар 10 – 90–100 см.

Fig. 3. Soil shrinkage dependence from soil water content.

Legend: Layer 1 – 0–10 sm; layer 2 – 10–20 sm; layer 3 – 20–30 sm; layer 4 – 30–40 sm; layer 5 – 40–50 sm; layer 6 – 50–60 sm; layer 7 – 60–70 sm; layer 8 – 70–80 sm; layer 9 – 80–90 sm; layer 10 – 90–100 sm.

Таблиця 1

Оцінка усадки ґрунту за шарами

Table 1

Assessment of the layer soil shrinkage

Шар ґрунту	$\rho_{b_сух}, \text{г/см}^3$	Вологість, при якій спостерігається максимальна щільність, %	$\rho_{b_вол}, \text{г/см}^3$	$COLE_{STD}$	Усадка ґрунту
0-10 см	1,58	41,90	1,36	5,13	середня
10-20 см	1,76	35,30	1,37	8,71	висока
20-30 см	1,68	49,01	1,25	10,35	дуже висока
30-40 см	1,67	51,91	1,46	4,58	середня
40-50 см	1,78	44,35	1,25	12,5	дуже висока
50-60 см	1,69	66,71	1,21	11,78	дуже висока
60-70 см	1,57	38,48	1,25	7,89	висока
70-80 см	1,62	35,11	1,29	7,89	висока
80-90 см	1,71	59,52	1,27	10,42	дуже висока
90-100 см	1,71	50,36	1,26	10,71	дуже висока

У таблиці 1 наведена класифікація досліджуваних шарів техноземів за індексом лінійної усадки ($COLE_{STD}$) (Dasog et al, 1988).

Висновки. Аналіз залежності коефіцієнту пористості від вологості дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах за шарами дозволив встановити рівень вологості при якому спостерігається мінімальна шпаруватість ґрунту. Цей рівень знаходиться у діапазоні 30–45 %. При збільшенні вологості ґрунту від сухого стану до встановленого рівня відбувається зменшення пористості. Після повного висихання ґрунту шпаруватість виявляє залежність від початкової вологості.

Отримані дані про усадку дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах, за індексом лінійної усадки $COLE_{STD}$ показали, що досліджувані техноземи характеризуються середньою (шар 0-10 см, 30-40 см), високою (шар 10-20 см, 60-70 см, 70-80 см) та дуже високою (шар 20-30 см, 40-50 см, 50-60 см, 80-90 см, 90-100 см) усадкою.

Криві залежності коефіцієнтів пористості від вологості ґрунту та початкової вологості сухого ґрунту подібні, це свідчить про можливість ґрунту записувати, накопичувати та відновлювати інформацію про свій попередній стан.

Список літератури

1. Память почв: почва как память биосферно-геосферно-антропоферных взаимодействий / отв. ред. В. О. Таргульян, С. В. Горячкин. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 692 с.
2. Пространственная агроэкология и рекультивация земель: монография / [Демидов А. А., Кобец А. С., Грищан Ю. И., Жуков А. В.]. – Днепропетровск : Изд-во «Свидлер А.Л.», 2013. – 560 с.
3. Татаринцев Л.М. Природная динамика физических и теплофизических свойств почв. / Л.М. Татаринцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2005. – №3 (19). – С. 36-41.
4. Теории и методы физики почв. Коллективная монография / под. ред. Е.В. Шеина и Л.О. Карпачевского. – М.: «Гриф и К», 2007. – 616 с.
5. Шеин Е. В. Курс физики почв: Учебник / Е. В. Шеин. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.
6. Azam, S. Effects of Calcium Sulfate on Swelling Potential of an Expansive Clay / S. Azam, S. N. Abduljawwad, N. A. Al-Shayea and al. // Geotechnical Testing Journal. – December, 2000. – Vol. 23, № 4, – P. 389-403.
7. Dasog, G. S. Shrink-swell potential and cracking in clay soils of Saskatchewan / G. S. Dasog, D. F. Action, A. R. Mermut, E. De Long // Canadian Journal of Soil Science. –1988. – V. 68. – P. 251–260.
8. Davidson, S.E. Factors influencing swelling and shrinking in soils / S. E. Davidson, J. B. Page // Soil Science Society of American Joournal. – 1956. – Vol. 20, № 3. – P. 320-324.
9. Erguler, Z.A. A simple test and predictivemodels for assessing swell potential of Ankara (Turkey) clay / Z.A Erguler., R. Ulusay // Engineering Geology. – 2003. – V. 67. – P. 331–352.
10. Greene-Kelley, R. Shrinkage of clay soils: A statistical correlation with other soil properties / R. Greene-Kelley // Geoderma – 1974. – V. 11. – P.243–257.
11. Kariuki, P.C. A unified swelling potential index for expansive soils / P.C. Kariuki, F. van der Meer // Engineering Geology. – 2004. – V. 72. – P. 1–8.
12. Nettleton, W.D. Correlation of clay minerals and properties of soils in the western United States / W.D. Nettleton, B.R. Brasher // Soil Science Society of American Joournal. – 1983. – Vol. 47, № 3. – P. 1032–1036.
13. Ross, G.J. Relationships of specific surface area and clay content to shrink-swell potential of soils having different clay mineralogical compositions / G. J. Ross // Canadian Journal of Soil Science. –1978. – V. 58 (2). – P. 159–166.
14. Smith, C.W. Shrinkage Atterberg limits in relation to other properties of principal soil types in Israel / C. W. Smith, A. Hadas, J. Dan, H. Koyumdjisky // Geoderma. – April, 1985. – V. 35. – P. 47–65.

DYNAMICS OF THE SHRINKAGE OF THE SOD-LITHOGENIC SOILS ON THE RED-BROWN CLAYS OVER THE LAYERS

A.V. Zhukov, G. O. Zadorozhnaya, T.U. Bets, I. V. Lyadskaya

The dependence of the coefficient of porosity from moisture of the sod-lithogenic soils on red-brown clay has been analyzed. The dependence of shrinkage of sod-lithogenic soils on the red-brown clays from the moisture over the layers has been established. We identify that change of shrinkage depending from moisture increases with depth. We established that by the index of linear shrinkage ($COLE_{STD}$) studied tehnozemy are characterized middle (layers 0-10 cm, 30-40 cm), high (layers 10-20 cm, 60-70 cm, 70-80 cm) and very high shrinkage (layers 20-30 cm, 40-50 cm, 50-60 cm, 80-90 cm, 90-100 cm).

Keywords: Shrinkage soil, soil properties spatial distribution, porosity

ОСОБЛИВОСТІ ЕКЗОГЕННИХ ГЕОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ БУКОВИНСЬКИХ КАРПАТ

В. Д. СОЛОДКИЙ, Р. І. БЕСПАЛЬКО, І. І. КАЗІМІР

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Кафедра землевпорядкування та кадастру, вул. Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012

Показано, що головними чинниками деградації ґрунтового покриву Буковинських Карпат є екзогенні геодинамічні процеси, зокрема, зсуви, селі та ерозія, що активізуються під дією як природних так і техногенних чинників. Досліджено причинно-наслідкові зв'язки природно-техногенних явищ трансформації довкілля. За переважанням впливом природних і техногенних чинників деградації ґрунтового покриву виділено три типи територій, що піддаються екзогенним геодинамічним процесам. Наведена класифікація дає змогу диференціювати необхідні для захисту ґрунтового покриву заходи за видами, обсягами здійснення, термінами і черговістю їх реалізації з врахуванням факторів, що здатні підвищити небезпеку проявів або загрози деградації ґрунтового покриву. Запропоновано першочергові заходи щодо екологічно збалансованого та інтегрованого управління природними ресурсами гірського регіону. Реалізація напрацьованих пропозицій створить сприятливі умови для організації збалансованого природокористування в Карпатському регіоні.

Ключові слова: Буковинські Карпати, екзогенні геодинамічні процеси, зсуви, селі, ерозія, природні і техногенні чинники, збалансований розвиток.

Вступ. Територія Буковинських Карпат за фізико-географічними, геоморфологічними, гідрологічними та екологічними характеристиками є єдиною природною системою, збереження якої істотно залежить від стану ґрунтового а також рослинного покриву – переважно лісів, що вкривають площі водозборів. Понад 90 відсотків територій в горах – це схили. Ерозія ґрунтів, зсуви та селі потоки є наслідками ненормативного використання гірських територій призводить до їх деградації та розвитку негативних процесів гірських районів (Голубецька ін., 2003; Солодкий, 2012). Метою статті є дослідження чинників екзогенних геодинамічних процесів Буковинських Карпат та їх класифікація за переважанням впливом природних і техногенних причин деградації, що дає змогу диференціювати необхідні природоохоронні заходи за видами, обсягами здійснення, термінами і черговістю реалізації тощо.

Об'єкти і методи. Вивчення кризових, екстремальних ситуацій проведено на базових річкових, балкових водозборах, а також трансектах, закладених в місцях прояву ерозійної дії паводкових вод у напрямках від контролю до місць найбільшого розвитку негативного прояву екзогенних геодинамічних процесів. Застосовано експедиційні, лабораторно-аналітичні, економіко-статистичні та методи системного аналізу.

Оцінку загроз природним екосистемам проводили згідно вимог національної концепції екологічного нормування антропогенних навантажень на природне довкілля (Оцінка, 2003). При розробці пропозицій щодо збалансованого природокористування враховували міжнародні та націона-

льні нормативи охорони довкілля, експертні пропозиції стосовно переходу в Україні до сталого (збалансованого) розвитку, нормативи та стратегії розвитку лісової галузі України, експертно-наукові рекомендації щодо Карпатського регіону а також базові основи національної концепції раціонального природокористування та охорони ландшафтів (Збірник, 2011; Козьмук та ін., 2007; Олійник, 2000; Рамкова, 2004; Рудько та ін., 2009; Солодкий та ін., 2011; Солодкий, 2010; Furdychko et al, 2009) за такими складовими: а) соціально-економічна функція, яку виконує ландшафт, тривалість і стійкість (або надійність) виконання даним ландшафтом (насадженням) цих функцій; б) співвідношення цілеспрямованих та нецілеспрямованих змін територій; в) ступінь зміни порівняно з вихідним станом; г) співвідношення процесів саморегуляції (тобто природних територій) та управління (тобто антропогенно порушених територій).

Ступінь порушеності лісового ґрунтового покриву визначали за О.Ф.Поляковим (Поляков, 1984): 0 – поверхня ґрунту не порушена; 1 – підстилка зрихлена, ґрунт не пошкоджено; 2 – підстилка знесена, частково пошкоджено гумусовий горизонт ґрунту; пошкодження плоскісне, локальне; 3 – ділянки з широкими стежками і дорогами, а також лінійні пошкодження типу первинних волоків (волоки від трелювання одного хлиста). Ця категорія, як і дві наступні розділялася на три підкатегорії за глибиною пошкодження (змитості ґрунту лісосіки): а) до 5 см (слабкозмиті ділянки), б) до 10 см (середньозмиті ділянки), в) понад 10 см (сильнозмиті ділянки); 4 – ліній-

но-плоскісне пошкодження типу вторинних волоків (пошкодження від трелювання кількох хлестів; 5 – наноси дрібнозему, листя і каміння в результаті трелювання).

Результати досліджень та їх обговорення. У досліджуваному регіоні в переважній більшості лісонасаджень поясу смерекових лісів з домішкою бука і ялиці та поясу чистих смерекових лісів матеріалами лісовпорядкування запроектовано здійснення суцільно-лісосічних рубок за традиційними технологічними схемами із застосуванням тракторного трелювання деревини, що призводить до деградації ґрунтового покриву (Екологічний, 2010).

Ґрунти Буковинських Карпат представлені в основному бурими гірсько-лісовими, дерново-буроземними та буроземно-підзолистими типами. Бурі гірсько-лісові ґрунти найпоширеніші, залягають на залісених схилах, вкритих добре дренованими кислими материнськими породами – делювієм флішу. Дерново-буроземні ґрунти утворюються під лучнотрав'яною рослинністю низькогірних полонин. Буроземно-підзолисті ґрунти мають чіткіше диференційований вертикальний профіль і сформувались під змішаними лісами в умовах надмірного зволоження. Вони поширені, зокрема, на підгірних терасах Черемошу і при зменшенні кольматуючої ролі рослинного покриву піддаються водній ерозії (Козьмук та ін., 2007).

Передгірські ґрунти представлені відмінами дерново-підзолистих, дернових та різною мірою опідзолених сірих ґрунтів. Займають підвищені вододільно-схилкові місцевості та високі тераси головних річок. Сформувались на давньоалювіальних суглинках і глинистому елювії корінних безкарбонатних глин в умовах вологого помірно-теплого клімату під буковими та ялицево-буковини лісами. Слабкий дренаж призводить до поширення процесів оглеєння, спровокованого наявністю щільного ілювіального горизонту та заміною лісової рослинності на лучну. Дерново-підзолисті ґрунти переважно легкосуглинисті, піддаються ерозії та зсувам (Козьмук та ін., 2007). Таким чином, ґрунтовий потенціал району дослідження є досить багатим, проте вимагає низки заходів по збереженню родючості, недопущення порушення рослинного покриву, дотриманням нормативів землекористування тощо.

В останні роки головними причинами деградації ґрунтового покриву Буковинських Карпат та Передкарпаття стали зсуви, селі та ерозія. Слід зазначити, що ці небезпечні схилкові процеси активізуються під дією як природних так і антропогенних чинників. До природних чинників відносяться: метеорологічні (головним чином атмосферні опади), гідрологічні (витрати води та рівні поверхневих водостоків, ерозійна та абра-

зивна дія поверхневих вод), гідрогеологічні (рівні та властивості підземних вод), сейсмічні (землетруси) та ін. До техногенних чинників небезпечного руху ґрунтових мас на схилах в першу чергу слід віднести вплив господарської діяльності, що може проявлятися безпосередньо чи опосередковано. Безпосередній вплив на деградацію ґрунтового покриву Буковинських Карпат та Передкарпаття пов'язаний з навантаженням і підризанням схилів під час будівництва доріг, ліній електропередач, трас продуктопроводів тощо. Опосередкований вплив відбувається через зниження природної дренажної здатності зсувонебезпечних територій, розорювання схилів, вирубування лісів з порушенням природоохоронних нормативів і т.д.

За переважаючим впливом природних і техногенних чинників деградації ґрунтового покриву можна виділити три типи територій Буковинських Карпат та Передкарпаття, що піддаються екзогенним геологічним процесам:

1. Території зі змінами природних ландшафтів, де деградація ґрунтового покриву активізується за природними ритмами;
2. Території, де господарська діяльність посилює дію природних чинників деградації ґрунтового покриву;
3. Території з переважно техногенними чинниками виникнення та активізації деградації ґрунтового покриву.

Нами встановлено, що в Буковинських Карпатах та Передкарпатті негативний вплив природних та техногенних чинників на зсувонебезпечних територіях можна максимально зменшити за рахунок здійснення екологічно та економічно обґрунтованих протизсувних та протиерозійних заходів. Питання про заходи по боротьбі з рухом ґрунтових мас на схилах, збільшення їх стійкості слід вирішувати на підставі ретельного вивчення всіх умов виникнення зсувів та ерозії на конкретному схилі. Це, насамперед, регулювання порядку ведення господарської діяльності, інженерна підготовка території до господарського освоєння, механічне утримання підризованих схилів. Для запобігання надлишкового зволоження схилів слід не допускати вирубування дерев і чагарників, висаджувати рослини, що формують потужну кореневу систему, забороняти розорювання схилів. Одним із розповсюджених методів боротьби зі зсувами та ерозією ґрунтів є впровадження дренажних і водовідвідних заходів. Поверхневі води відводяться спеціальними канавами з швидкотоками, підземні води – дренажними системами. Схили закріплюються також залізобетонними шпильками та відсіпкою контр банкетів тощо (Солодкий, 2012).

Активізації схилових ерозійних та зсувних процесів сприяли катастрофічні повені, що відбулися в Карпатському регіоні у 2008, 2010 роках. Вони були зумовлені тим, що глобальні зміни клімату та природні умови Карпат спричиняють випадання інтенсивних атмосферних опадів, а антропогенно порушений лісовий покрив гір не забезпечує захисту водозборів від руйнівної дії води. Активізації негативних схилових процесів можуть сприяти й часті малі землетруси, що відбуваються в досліджуваному регіоні.

Згідно висновків міжгалузевої групи експертів Мінприроди, Міністерства надзвичайних ситуацій, Мінекономіки, Держводагенції, Держлісагенції, та Національної Академії Наук України згадані катастрофічні стихійні явища 2008 та 2010 років у Карпатському регіоні були зумовлені одночасною дією природних чинників (вологі літо й осінь, надмірне насичення ґрунту вологою, зменшення водотранспіраційної здатності рослинного покриву, потужні зливи) та посилене факторами антропогенного впливу. Проте цей збіг негативних природних чинників ще не був максимально небезпечним.

Одночасно визнано, що серед причин, що сприяють активізації зсувних і селевих потоків, розвитку ерозії ґрунтів у горах, поряд з надмірними опадами є надмірна вирубка лісів та створення некорінних типів насаджень (особливо монокультур смеречників), відсутність належного берегоукріплення, ліквідація колись існуючих гребель, надмірний забір гравію та каменю, захащення порубними рештками гірських річок та потоків тощо. Як одна із антропогенних причин паводків у висновках міжгалузевої групи експертів виділяється також те, що «транспортування деревини при лісорозробках продовжує проводитись із використанням застарілих технологій, що спричиняє ряд негативних явищ - ерозію ґрунту, пошкодження підросту. В результаті все це призводить до зменшення водорегулювання та забруднення річок» (Матеріали, 2008).

Нині, в питаннях попередження схилонебезпечних процесів у гірських умовах, більшість дослідників віддають перевагу водорегулювальній функції лісів та її підтримці шляхом створення оптимальної лісистості (Олійник, 2000). Але лісистість території у традиційному розумінні не завжди є універсальним орієнтиром щодо покращення стану антропогенно порушених ландшафтів. Це обумовлено тим, що в екосистемі ландшафту, окрім лісів, певне значення мають й інші природні екосистеми, сукупний ефект стану ландшафту є результатом складної взаємодії цих екосистем. А надмірна відірваність від властивостей екосистеми у разі вузького методичного, звичай відомчого підходу до визначення оптима-

льної лісистості, іноді може зумовлювати надання неадекватного значення цьому показникові.

Слід наголосити, що під час лісорозробок велике значення має збереження верхніх горизонтів лісових ґрунтів. Адже вони, маючи добру структуру, високу водостійкість, велику вологомісткість та водопроникність, попереджують поверхневий стік і захищають нижні ґрунтові горизонти і пухкі продукти вивітрювання корінних порід від змиву та розмиву.

Нами встановлено, що в процесі трелювання деревини з гір гусеничними тракторами під час суцільних рубок руйнується і зноситься на 40-60 відсотків лісова підстилка і верхній шар ґрунту, відкриваються малостійкі нижні горизонти, які легко піддаються водній ерозії. Лісові культури, що створюватимуться на такому безструктурному ґрунті, важко будуть приживатися і досягнуть стадії змикання тільки через 15-20 років, і весь цей період на вирубках будуть продовжуватися ерозійні процеси (Солодкий, 2012).

Тобто еродований ґрунт гірських схилів не забезпечує створення високопродуктивних деревостанів, які в майбутньому виконуватимуть роль потужних насосів, перекачуючи величезну кількість вологи з ґрунту в атмосферу, відіграючи неоціненну роль в зменшенні поверхневого стоку і перетворенню його в підґрунтовий і, в кінцевому підсумку, попереджуючи розвиток ерозійних процесів.

Внаслідок тракторного трелювання деревини ерозії піддаються 42-61 % площі лісосіки, порушуються умови, необхідні для успішного збереження цінних гірських ландшафтів (табл.). Причому ступінь ерозійного пошкодження ґрунтів збільшувався від слабкої до сильної підкатегорії змитості по мірі зростання кута нахилу лісосіки та кількості заготовленої деревини. При трелюванні стовбури зносили найбільш пухкі і родючі верхні горизонти, руйнували структуру і викликали ущільнення нижніх шарів ґрунту. Значна або цілковита втрата верхнього горизонту і ущільнення нижніх шарів сприяло формуванню стоку і розвитку змиву дрібнозему. Крім того трелювальні волокни, що залишаються на вирубці, стають джерелами розвитку лінійного розмиву ґрунту. Нами встановлено, що площинний змив і механічне знесення ґрунту на лісосіках характеризуються декількома процесами: частинки ґрунту відокремлюються від субстрату і дрібнозем виноситься за межі лісосіки або ґрунтова маса в цілому переміщується з підвищених місць у понижені. Переміщення ґрунтових мас спричиняються як стовбурами, що зсуваються вниз так і поверхневим стоком.

Табл.
Характеристика лісових ділянок Карпатського держспецлісгоспу АПК, де застосовувався тракторний метод трелювання деревини

Лісництво	№ кв/вид	Площа, га	Вид рубки*	Загальний запас заготовленої деревини, м ³	Крутизна схилу, град.	Площа та ступінь ерозії, %/К*/ПК*
Ялівецьке	22/25	3,0	СЛР	995	25	61 / 5 / в)
Путильське	10/17	1,6	СЛР	477	25	48 / 4 / б)
Конятинське	28/27	1,4	СЛР	217	24	44 / 3 / а)
Карпатське	26/17	0,8	СЛР	732	27	42 / 5 / б)
Карпатське	28/37	3,5	СЛР	752	24	58 / 4 / в)
Шурдинське	36/7	2,4	СЛР	602	25	55 / 4 / б)

* Примітка: СЛР – суцільно-лісосічна рубка; ССР – суцільна санітарна рубка; % – частка території лісосіки, що піддається ерозії, К – категорії та ПК – підкатегорії оцінки ступеня порушеності ґрунтового покриву

Механічне знесення ґрунтових мас і їх змив, поєднуючись у період рубки, утворюють складний процес ерозії лісової ділянки. По завершенню лісозаготівлі втрати ґрунту зумовлюються тільки змивом, проте ерозійні процеси можуть набути крупномасштабних розмірів через формування і розвиток сталої ерозійної системи на схилах гір.

Дослідженнями (Горшенін та ін., 1972) встановлено, що в даному випадку змив ґрунту з 1 га вирубки сягає 300-500 м³ тобто на 1 м³ зтрельованої деревини втрати ґрунту становлять до 1 м³, в той час як для створення природного ґрунту товщиною 1 см необхідно близько 100 років.

Слід зазначити, що однією з основних причин розвитку ерозійних процесів гірських селітебних зон та прилеглих лук і полонин є нерегульоване випасання малої та великої рогатої худоби.

Загалом, розвиток негативних схилових процесів та деградації ґрунтового покриву Буковинських Карпат вимагає розроблення і здійснення першочергових заходів щодо екологічно збалансованого та інтегрованого управління природними ресурсами гірського регіону. Досвід показав, що вузьковідомчі програми заходів з цих питань є неефективними. Складнощі еколого-економічних проблем і масштаб завдань потребують гармонізації секторальних зусиль щодо вдосконалення природокористування і охорони природного довкілля.

Висновки. В останні десятиліття у Буковинських Карпатах активізувалися потенційно небезпечні природно-техногенні явища трансформації довкілля. Головними причинами деградації ґрунтового покриву стали зсуви, селі та ерозія. За переважаючим впливом природних і техногенних чинників деградації ґрунтового покриву можна виділити три типи територій, що піддаються екзогенним геологічним процесам: території з а)

Tab.
The characteristic of timberlands of Carpathian state special forestry of agroindustrial complex where the tractor forest skidding method was applied

природними, в) природно-техногенними та с) техногенними чинниками утворення небезпечних схилових процесів. Доцільно враховувати фактори, що здатні підвищити небезпеку проявів або загрози деградації ґрунтового покриву: метеорологічні, гідрологічні, гідрогеологічні, сейсмічні, а також ризики їх господарського підсилення.

Наведена класифікація небезпечних схилових територій Буковинських Карпат та Передкарпаття, що піддаються екзогенним геологічним процесам, за переважаючим впливом природних і техногенних чинників деградації дає змогу диференціювати необхідні для захисту ґрунтового покриву заходи за видами, обсягами здійснення, термінами і черговістю їх реалізації.

Екологічна ситуація на територіях Буковинських Карпат та Передкарпаття, що постраждали внаслідок стихійного лиха 2008 та 2010 років свідчить, що в регіоні слід внести низку змін у систему природокористування, насамперед, ведення лісового та водного господарства. Потребує перегляду стратегія природокористування у напрямі досягнення балансу соціально-економічних та екологічних цілей діяльності. Особливої уваги вимагає екологізація лісокористування з метою підвищення екологічних і захисних функцій лісів, надійного відновлення корінних лісонасаджень.

Список літератури:

1. Голубець М.А. Кілька постулатів академіка В.І. Вернадського як заповіт всесвітньому людству на ХХІ століття (з погляду еколога) / М.А. Голубець // Вісник Національної академії наук України – 2012. – №10. – С. 12-24.
2. Голубець М.А. Екологічний потенціал наземних екосистем / М.А. Голубець, О.Г. Марискевич, О.Б. Крок та ін. – Львів: Поллі, 2003. – 180 с.
3. Горшенін М.М. Ерозія гірських лісових ґрунтів та боротьба з нею / М.М. Горшенін, В.С. Пешко. Видавництво Львівського університету, 1972. – 148 с.

4. Екологічний паспорт Чернівецької області - Чернівці, Зелена Буковина, 2010 – 288 с.
5. Збірник законодавчих актів з охорони, захисту, використання та відтворення лісів України - Чернівці, Зелена Буковина, 2011 – 256 с.
6. Козьмук П.Ф. Земельні ресурси Буковини: стан, моніторинг, використання / П.Ф. Козьмук, В.І. Куліш, О.А. Чернявський. – Чернівці: Букрек, 2007. – 384 с.
7. Матеріали виїзного розширеного засідання колегії Мінприроди України “Про стан реалізації заходів з ліквідації наслідків повені, що сталася у Вінницькій, Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській, Тернопільській та Чернівецькій областях”. - Івано-Франківськ, 3 жовтня 2008 року - 24 с.
8. Олійник В.С. Особливості формування ерозійно-селевих процесів у гірсько-лісових умовах Карпат / В.С. Олійник // Лісівництво і агролісомеліорація. – Вип. 98. – Харків: Оригінал, 2000. – С. 110-115.
9. Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України / Відп. ред. О.В.Дудкін. – К.: Хімджест, 2003. – 400 с.
10. Поляков А.Ф. Влияние главных рубок и их технологий на почвозащитные свойства буковых лесов Закарпаття: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук.: 06.03.03. – К.: УСХА, 1984. – 36 с.
11. Рамкова Конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат// Жива Україна. - 2004. - № 4-5. - С. 7-10.
12. Рудько Г.І. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі. / Г.І. Рудько, О.М. Адаменко. – Київ: Академпрес, 2009. – 512 с.
13. Солодкий В.Д. Лісогосподарські аспекти вдосконалення програми комплексного протипаводкового захисту Буковинських Карпат / Солодкий В.Д. // Агроекологічний журнал – Київ, 2010. - № 2 - С. 17-20.
14. Солодкий В.Д., Лавров В.В. Просторові дослідження у сталому розвитку Карпатського регіону // Біологічні системи. – Т. 3. – Вип. 4. – Чернівці: Чернівецький національний ун-т, 2011. – С. 461- 465.
15. Солодкий В.Д. Основи заповідної справи: Навч. посібник (видання друге) /В.Д. Солодкий. - Чернівці: Зелена Буковина, 2012 - 300 с.
16. Солодкий В.Д. Ліси Буковини: Буковинські Карпати та Передкарпаття: Монографія /В.Д. Солодкий. - Чернівці: Зелена Буковина, 2012 - 320 с.
17. Furdychko O.I. Implementation of Carpathian Convention provisions in Bukovinian Carpathians /Furdychko O.I., Solodky V.D. // S4C Science for the Carpathians Newsflash, January, 2009. – P.3.

FEATURES OF EXOGENOUS AND GEODYNAMIC PROCESSES OF BUCOVINIAN CARPATHIANS

Solodky V.D., Bespalko R.I., Kazimir I.I.

The main factors of a soil cover degradation of the Bukovina Carpathians are exogenous geodynamic processes, in particular, shifts, a mudflow and an erosion that become more active under action as natural and technogenic factors have been investigated in this article. Cause and effect relationships of the natural and technogenic phenomena of environment transformation are researched. It is allocated three types of territories which give in to exogenous geodynamic processes according to prevailing influence of natural and technogenic factors of soil cover degradation. This classification gives the chance to differentiate necessary for soil cover protection actions according to types, implementation volumes, terms and sequence of their realization taking into account factors which are capable to increase danger of manifestations or degradation threat of soil cover.

Prime measures of ecologically balanced and integrated management have been offered for natural resources of the mountain region. Realization of the produced suggestions will create favourable terms for organization of balanced environmental management in the Carpathians region.

Keywords: Bucovina Carpathians, exogenous geodynamic processes, landslides, mud flows, erosion, natural and technogenic factors, balanced development.

THE CONCEPT AND METHODOLOGY OF ANALYSIS BASED ON URBOLANDSCAPE ELEVATION MODEL (CHERNIVTSI EXAMPLE)

Y. M. DMYTRUK, V. R. CHERLINKA, O. V. STOUGUK

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Кафедра ґрунтознавства, вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012
e-mail: dmytruky@i.ua*

It is demonstrated that topical problems of urban ecosystems (operational management, land use, pollution, etc.) in modern conditions can be solved through innovative methods, first-priority among those being various kinds of modeling. The relief digital model of Chernivtsi city urbolandscape has been designed for the first time with 1 m resolution which became the basis for calculating horizontal (tangential) curvature that describes the 1st and vertical (profile) curvature to describe the 2nd accumulation mechanism. The cartographic material obtained allows analyzing both urban ecosystem and its particular areas of maximum anthropogenic impacts in a well-grounded way and with high degree of reliability. The relief digital model of Chernivtsi city of appropriate accuracy and maps of various accumulation kinds have been received for the first time.

Key words: urbolandscape, digital relief (elevation) model, tangential and profile curvatures.

Introduction. Urban settlements have become the dominating environment and urbanization – a defining demographic trend throughout the world. Urbolandscape is characterized by higher complication and complexity of problems compared to natural ones. It can be explained by contradictions that arise during the process of interaction of a human, nature and social-economic environment which is formed for certain, sometimes quite a long, time period. Urbolandscape problems are systemic and require interdisciplinary approach to research. It can be provided with the help of interaction between social science, economics, anthropology, geography, economics, city planning and management, architecture, climatology, medicine, soil science, geology, etc.. For generalization of the said sciences the term “urboecology” has been offered, the aim of it being harmonization of relationship between a human and nature. The most popular method in solving problems of urboecology is modeling, including geomorphological one. Problems of urban ecosystems (operational management, land use, pollution, etc.) in modern conditions can be solved in through innovative methods, first-priority among those being various kinds of modeling. The results of the works conducted are promising and confirm that the cartographic model can become the basis for city territories effective management.

One of the most topical problems of urban ecosystems is still pollution of all environment components, since it causes significant worsening of population living conditions. Monitoring and evaluation of urban ecosystems state require data of peculiarities of pollutants migration and concentration with consideration for influence of complex of anthropogenic and natural factors, which is not possible

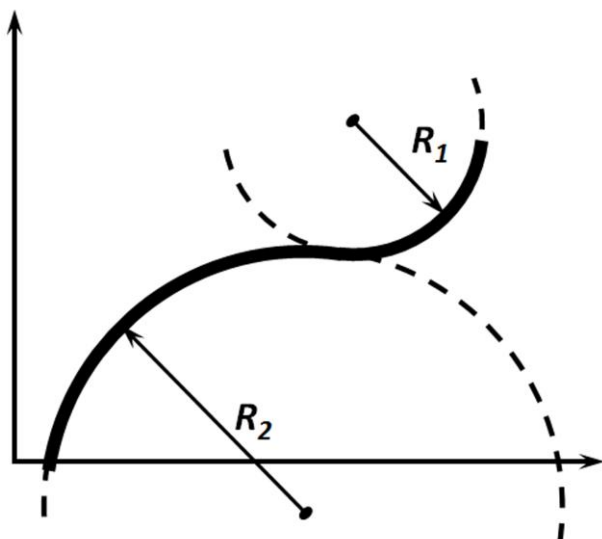
without surface flow data generalization. Modern level of this issue theory and methodology development lets study main and additional mechanisms of pollutants accumulation and transfer due to their approximation in plan, as well as their relative slowdown while moving on slope profile. In study of such mechanisms morphometry has been quite successful. It defines up to 18 basic morphometric values (Shary et al., 2002). The importance of calculation of those parameters is undoubtful for a certain number of other researchers (Wood, 1996; Sharaya, Shary, 2003; Souza, 2006; Schauppenlehner, 2008). As basis for analysis of urban landscape pollution probability and level it is appropriate to use cartographic material with highlighted accumulation areas. The study (Shary, 1995) demonstrates correlation between two mechanisms of accumulation of substances that migrate on earth surface under the impact of gravity and horizontal (kh) and vertical (kv) curvatures of relief surface. In the first case accumulation takes place due to approximation (convergence) of flows of substances and in the second one – due to their slowdown on concave parts of slope (Stepanov, 2005).

General scheme of the said curvatures as for relief shapes (pic.1) describes their curvature in plan and profile for a unit of distance. Thus, when convex shape changes into concave one, curvature equals to zero. Respectively, vertical (profile curvature) kv characterizes of slope profile shape and equals to $\pm 1/R$ with R = radius of curvature, “+” refers to convex shapes and “-” refers to concave ones. Convexity/concavity of relief horizontal shapes is defined in a similar way and is described by horizontal (tangential) kh curvature (Wood, 1996; Shary, 2006a, 2006b; Schauppenlehner, 2008; Peckham, 2011).

Experimental data prove high correspondence of reallocation of a number of pollutants to accumulation forms described above (Trofimets, 2011).

Aim of the study is to offer concept and methodology of urblandscape analysis based on relief digital model on the example of the local urban ecosystem of Chernivtsi city. Object of the study is urban ecosystem of Chernivtsi city; subject of study is relief digital model and maps of accumulation zones of first and second type, ways of their use.

Methods. The research was conducted with the help of free software and appropriate algorithms with conformity with the terms and conditions of the General Public License GNU GPL of various versions and modifications. Namely, tool means of GIS GRASS 6.4 (Geographic Resources Analysis ...) in Debian GNU Linux 7.0 (Debian GNU Linux...) environment were used. Data visualization was done with NViz (Geographic Resources Analysis ...), final topographic material digitization was conducted by Easy Trace 7.99 (Easy Trace 7.99...) vectorizer and GRASS v.digit module. Generation of the digital elevation model of Chernivtsi city with 1 m resolution was done with use of the algorithm which realizes regularized splines with tension. The relief digital model served as a basis for calculating horizontal (tangential) curvature that describes the 1st and vertical (profile) curvature to describe the 2nd accumulation mechanism. The outcome of the work done is a series of appropriate cartographic materials. Methods that were used are more thoroughly described in the bibliographic sources (Dmytruk, Cherlinka, 2011, 2013; Cherlinka, 2012).



Pic. 1. Defining notion of curvature (Schauppenlehner, 2003).
Note: value of curvature radius for relief convex shapes is positive ($R_2 > 0$) and for concave ones it is negative ($R_1 < 0$).

Results and discussion. Our research was conducted in two stages. The first one consisted in creating the relief digital model. Methodology for this

issue had been offered before (Dmytruk, Cherlinka, 2013). In compliance with the requirements defined in the last work, a hydrologically correct and ecologically relevant raster relief digital model was designed. A few moments which often escape researchers' attention were taken in account, namely the question of choosing right model resolution, algorithm and parameters of its generation. As a wrong choice of model sampling increment causes loss of considerable part of information of the object under study, further analysis and modeling in any applied attachments, ecological in particular, will have significant systematic errors (Hengl, 2006). Thus, having taken into consideration the approbated aspects (Dmytruk, Cherlinka, 2012a), 1 m increment model was chosen, which is quite sufficient for calculating in the scale of urban ecosystem of Chernivtsi city. The model parameters were selected with the use of cross-validation procedure (Hofierka, 2005). For generating the model, algorithm based on regularized splines with tension was used (Dmytruk, Cherlinka, 2012b; Neteler, Mitasova, 2008). As a result, high-detailed relief digital model of Chernivtsi city was received (pic. 2a) which is much more accurate than relief global models AsterGDEM 2 (resolution of 30 m) and STRM of various versions (30 to 90 m respectively).

A model with such high degree of detailing has been created for this territory for the first time. Possibilities of its application are quite vast: forecasting ecological risks, forecasting landslide probability (Clerici, 2002), noise pollution estimation (Stoter et al., 2007; Kurakula, 2007). It can also be used for making topical management decisions in territory organization, land estimation optimization, tax issues, etc..

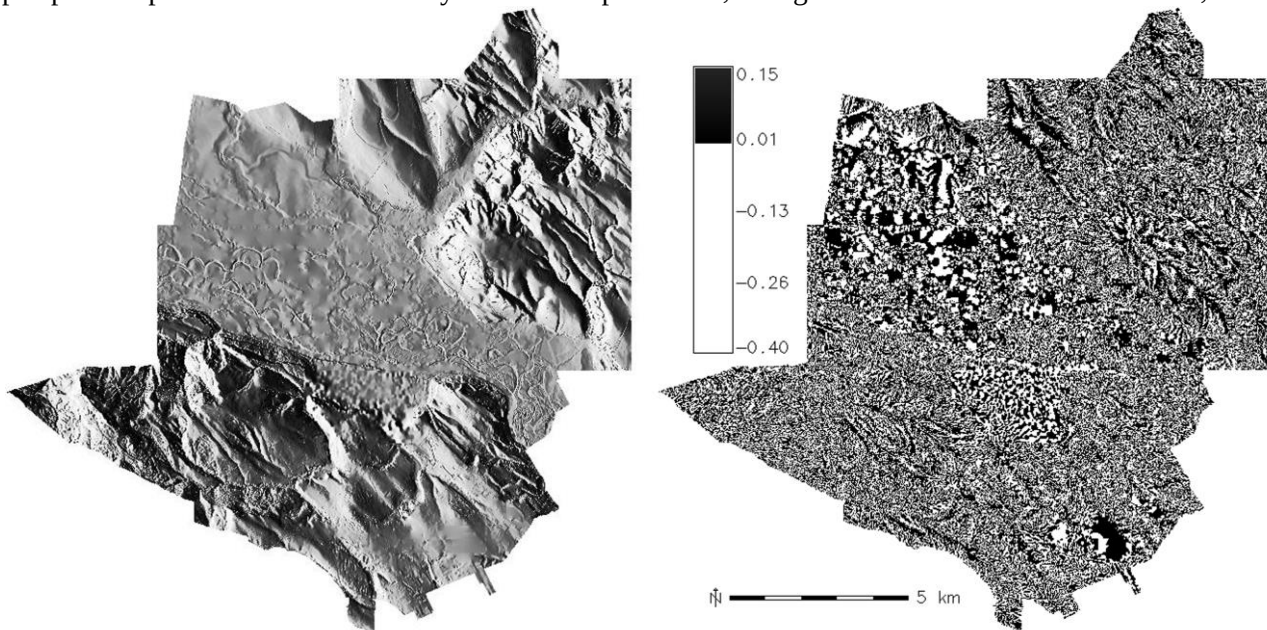
On the basis of the relief digital model maps of profile and tangential curvatures were generated (pic. 2b). For clear definitions of number and quality of accumulation/washout zones presentation, the received maps of tangential curvature were shown in one-bit color (pic. 3), though initial maps are characterized by gradual changes of its values within whole dynamic scope.

While analyzing the model of the urblandscape in ecological and geomorphological terms, it can be divided into three parts: 1) lowland (bay and low terraces of the Prut River); 2) highland right-bank of dense development; 3) highland left-bank.

For each of the named parts on the grounds of detailed characteristics of flow structures and relief quantitative values, appropriate measures for territory organization are offered: for development, for infrastructure growth, for operational management, in case of anthropogenic (accidents) and natural disasters, for solving ecological problems, for making

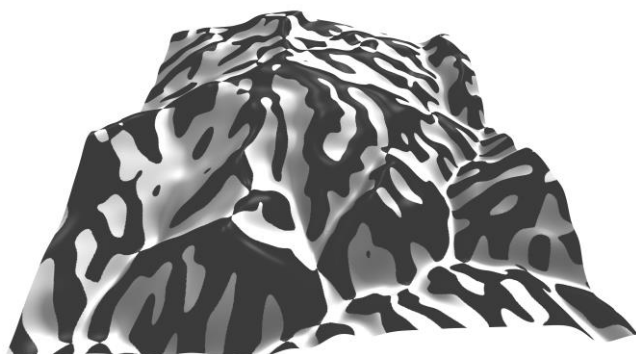
perspective plans of the urban ecosystem develop-

ment, changes in land estimation and land tax, etc..



Pic. 2. Relief digital model of Chernivtsi city (a) and made on its basis map of tangential curvature (b)

At the same time, on the basis of the relief digital model there is an opportunity to model the said processes and forecast land resources dynamics before starting any program that can radically influence social and ecological state of the city. Such approach let's not only optimize territory management, but also save considerable costs by approbating necessary situations for different time periods.



Pic. 3. Three-dimensional picture of the relief of Chernivtsi city with the map of horizontal curvature (fragment)

The relief digital model of Chernivtsi city urban landscape has been designed for the first time with 1 m resolution which became the basis for calculating horizontal (tangential) and vertical (profile) curvatures. In the result of the conducted research it became possible for different users to obtain numerous variants of cartographic material which allows analyzing both urban ecosystem and its particular areas of maximum anthropogenic impacts in a well-grounded way and with high degree of reliability.

The mapping outcomes (provided necessary databases are filled) give versatile perspectives of received models in the fields of city economics management, land estimation, effective nature management and solving arising problems.

References:

1. Cherlinka V.R. Selection Control Points soil-contamination using GRASS GIS in monitoring / Cherlinka V.R. / Agricultural Chemistry and Soil Science. – 2012. – №77. – P. 49-52 (in ukr.).
2. Clerici A. A GRASS GIS based Shell script for Landslide Susceptibility zonation by the Conditional Analysis method / Aldo Clerici // Proceedings of the Open source GIS – GRASS users conference (11-13 September 2002). – Trento, Italy, 2002. – pp. 1-17.
3. Debian GNU Linux – the universal operating system [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.debian.org/index.en.html>
4. Dmytruk Y.M. Applications of hydrologic-generating correct and environmentally-appropriate digital terrain models / Y.M.Dmytruk, V.R.Chерlinka // “Environmental security and sustainable resurs-using” (Iv.-Fr.). – 2013. – №1 (7). – P. 126-131 (in ukr.).
5. Dmytruk Y.M. Some aspects of the territory on the basis of separation of stream-oriented structure using the GRASS GIS / Y.M.Dmytruk, V.R.Chерlinka // Landmanagement and cadastre. – 2011. – № 3. – P. 57-64 (in ukr.).
6. Dmytruk Y.M. (a) Effect of DEM resolution on the accuracy of input data's for modeling erosion processes / Y.M.Dmytruk, V.R.Chерlinka // “Physical Geography and Geomorphology.” – Interdepartmental scientific journal. – Issue. 2 (66). – Kyiv. – 2012. – P. 95-102 (in ukr.).

7. Dmytruk Y.M. (b) Using models of water-erosion in land management / Y.M.Dmytruk, V.R.Cherlinka // Land management and cadastre. – 2012. – №1. – P. 12-18 (in ukr.).
8. Easy Trace 7.99 [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.easytrace.com/program/et799_en
9. Geographic Resources Analysis Support System [Electronic resource]. – Mode of access: <http://grass.fbk.eu/>
10. Hengl T. Finding the right pixel size / T.Hengl // Computers & Geosciences. – 2006. – №32. – pp. 1283-1298.
11. Hofierka J. Interpolation of radioactivity data using regularized spline with tension / J.Hofierka // Applied GIS. – 2005. – Vol. 1. – №2. – pp. 16/01-16/13.
12. Kurakula V. A GIS-Based Approach for 3D Noise Modelling Using 3D City Models. MSc proposal / V.Kurakula. – University of Southampton, UK, 2007. – 113 p.
13. Neteler M. Open Source GIS: a GRASS GIS approach (3rd edition) / M.Neteler, H.Mitasova. – New York: Springer, 2008. – 406 p.
14. Peckham S.D. Profile, Plan and Streamline Curvature: A Simple Derivation and Applications / Scott D. Peckham // Proceedings of Geomorphometry. – Redlands, CA. – 2011. – pp. 27-30.
15. Schauppenlehner T. Geostatistische Analysen zur Integration von Geländemodellen und Bodenschätzungsdaten für verbesserte digitale Bodenkarten am Beispiel einer alluvialen Landschaft. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktor der Bodenkultur / T.Schauppenlehner. – Universität für Bodenkultur, 2008. – 138 p.
16. Sharaja L. S. Using morphometry statistics for descriptions of the internal geometry of the plains and mountain areas / Sharaya L.S., Shary P.A. // Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2003. – V.5. – №2. – P. 278-286 (in rus.).
17. Shary P.A. Land surface in gravity points classification by a complete system of curvatures / P.A.Shary // Mathematical Geology. – 1995. – V.27. – N.3. – pp. 373-390.
18. Shary P.A. Fundamental quantitative methods of land surface analysis / P.A.Shary, L.S.Sharaya, A.V.Mitusov // Geoderma. – 2002. – V. 107. – N.1 2. – pp. 1-32.
19. Shary P.A. (a) Geomorphometry in the earth sciences and the environment: review of methods and applications / P.A.Shary // Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Serie Biology. – 2006. – V. 8. – №2. – P. 458-473 (in rus.).
20. Shary P.A. (b) Unsolved Tasks of Geomorphometry / P.A.Shary // Proceedings of International Symposium on Terrain Analysis and Digital Terrain Modelling. – 2006. – Nanjin. – pp. 1-9.
21. Souza Z.M. Small relief shape variations influence spatial variability of soil chemical attributes / Z.M.Souza, J.M.J.G.T.Pereira; D.M.Barbieri // Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.). – 2006. – V.63. – N.2. – pp. 161-168.
22. Stepanov I.N. The theory of plasticity of the relief and the new thematic map / Stepanov, I.N. – M.: Science, 2005. – 230 p (in rus.).
23. Stoter J.E. 3D noise contours / J.E.Stoter, H. de Kluijver, V.Kurakula // In: Proceedings Congress geluid, trillingen, luchtkwaliteit in Nederland, 6-7 November 2007. – Nieuwegein: Den Haag, 2007. – pp. 1-20.
24. Trofimets L.N. The use of plastic cards of relief and structural lines of earth's surface to assess the secondary redistribution of cesium-137 in the basin of Upper Oka / L.N.Trofimets, I.P.Baranov // Proceedings of the Oryol State University. – Series: natural, technical and medical sciences. – 2011. – №3. – P. 301-311 (in rus.).
25. Wood J.D. The geomorphological characterisation of digital elevation models. PhD Thesis / J.D.Wood. – University of Leicester, UK, 1996. – 185 p.

КОНЦЕПЦІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЯ АНАЛІЗУ УРБОЛАНДШАФТІВ НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЄФУ (НА ПРИКЛАДІ М. ЧЕРНІВЦІ)

Дмитрук Ю.М., Черлінка В.Р., Стужук О.В.

Показано, що нагальні проблеми урбоєкосистем (оперативний менеджмент, землекористування, забруднення тощо) в сучасних умовах вирішуються на основі інноваційних підходів, серед яких пріоритетними є різні види моделювання. Вперше побудовано цифрову модель рельєфу урболандшафту м.Чернівці із роздільною здатністю 1м, що стала основою для розрахунку горизонтальної (тангенціальної) кривизни, яка описує 1-й та вертикальної (профільної) кривизни, яка описує 2-й механізми акумуляції. Отриманий картографічний матеріал дозволяє аргументовано та з високим ступенем достовірності аналізувати як урбоєкосистему загалом, так й окремі її ареали максимальних антропогенних імпаکتів. Цифрова модель рельєфу м.Чернівці відповідної точності та карти різних видів акумуляції отримані вперше.

Ключові слова: урболандшафт, цифрова модель рельєфу (ЦМР), тангенціальна та профільна кривизна

ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ КЛІТІН – ДОСЛІДНИК ОРНІТОФАУНИ БУКОВИНИ

І.В. Скільський^{1,2}, Н.А. Смірнов^{1,2}, Л.І. Мелешук²

¹Чернівецький обласний краєзнавчий музей

²Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Вже трохи більше десяти років немає з нами відомого дослідника птахів Чернівецької області О.М. Клітина. Олександр Миколайович народився 7 листопада 1915 р. в м. Дніпропетровськ у сім'ї службовців. Його батько до Жовтневої революції був викладачем 1-ї класичної Катеринославської чоловічої гімназії, а пізніше, після важкої хвороби, став священиком; мати займалася веденням хатнього господарства. З 1926 р. неповнолітній Олександр перейшов під опіку своєї тітки Озерецькової Ніни Феогенівни. У 1934 р. О.М. Клітин закінчив 10 класів школи в м. Костянтинівка (Донбас). З 1931 по 1933 рр. працював бригадиром телятників у комуні «Червоні Зорі» в Харківській області та різноробочим будівельного відділу при рудоуправлінні ім. Дзержинського на Щербинівському руднику (Донбас), вихователем на дитячому майданчику заводу ім. Фрунзе в м. Костянтинівка.



О.М. Клітин
(7.11.1915–3.11.2002)

У 1936 р. О.М. Клітин вступив на біологічний факультет Харківського державного університету ім. О.М. Горького, який закінчив у 1941 р. (отримав спеціальність «зоолог-орнітолог»). У 1941–1942 рр. навчався в Морському училищі ППХО (Ленінград), пізніше у званні сержанта був коман-

диром зенітки у 81 Особливій Морській гвардійській бригаді, а після важкого поранення осколком міни в руку (10 березня 1942 р. під Мамасвим Курганом) став учасником ансамблю пісні і танцю при політвідділі 56 Армії Ростовського фронту.

Після демобілізації в 1942 р. (інвалід III групи Великої Вітчизняної війни; нагороджений медалями «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «За боевые заслуги», «За оборону Кавказа» та ювілейними відзнаками) працював науковим співробітником Кизил-Ординського обласного краєзнавчого музею (Казахська РСР). З 1943 по 1944 рр. викладав у СШ № 73 на Донбасі (Петровський рудник Сталінської області), а в 1944–1945 рр. був директором НСШ в с. Сербичани Сокирянського району Чернівецької області, політінспектором РайВНО й уповноваженим райкому КППС в с. Вітрянка того ж району. У 1945 р. приймав участь (соліст) у Буковинському ансамблі пісні і танцю (при обласній філармонії м. Чернівці). 15 липня 1945 р. О.М. Клітин зарахований на посаду лаборанта кафедри зоології хребетних Чернівецького державного університету, 15 травня 1946 р. переведений на посаду старшого наукового співробітника Чорнівецької біостанції, 20 січня 1947 р. – директора зазначеної біостанції, 10 лютого цього ж року знову став науковим співробітником, 16 квітня 1948 р. призначений на посаду директора зоологічного музею, 15 листопада 1972 р. – старшого наукового співробітника ботанічного саду Чернівецького університету (одночасно було покладено на нього керівництво зоологічним і ботанічним музеями й обов'язки щодо проведення заходів по боротьбі зі шкідниками та хворобами в ботсаду). Олександр Миколайович з 1936 р. член союзу робітників вищої школи та наукових закладів. Нагороджений медаллю «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина». У зв'язку з виходом на пенсію був звільнений з роботи 1 січня 1976 р.

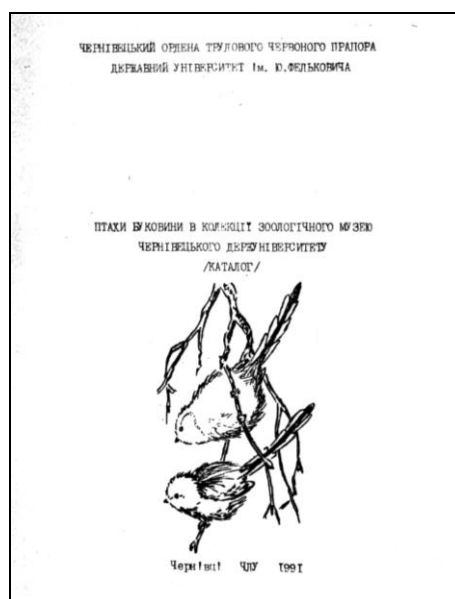
О.М. Клітин активно розпочав вивчати орнітофауну Чернівецької області після закінчення Другої Світової війни (Скільський, 1993; Скільський та ін., 2012). Починаючи з 1946 р. він досліджує видовий склад і екологічні особливості птахів на біологічних стаціонарах місцевого університету в Новоселицькому та Вишницькому районах, у бага-

тьох інших місцях. Збирає різноманітний і цікавий матеріал у всіх ландшафтних зонах регіону (Клитин, 1950, 1959в; Клітін, 1956). У першу чергу ці дані стосуються територіального (біотопного) розподілу птахів (Клитин, 1965в, 1966а, 1966б, 1977; та ін.), специфіки їх репродуктивного циклу (Клитин, 1972, 1975, 2003), трофічних зв'язків (Клітін, 1955, 1963, 1965; Клитин, 1962б, 1963, 1965а, 1969, 1970; та ін.) й інших аспектів життєдіяльності (Воловник, 2005). Зібрані відомості лягли в основу багатьох наукових публікацій (Клитин, 1957, 1959а, 1964а, 1965б, 1974; Клітін, 1967; та ін.), а також були використані для підготовки кандидатської дисертації «Птицы Советской Буковины» (науковий керівник – відомий радянський орнітолог, професор Г.П. Демет'єв), написання якої було завершено в 1962 р. (Клитин, 1962а), захист відбувся в Харкові в 1965 р. (автореферат датовано 1964 р. (Клитин, 1964б)), а диплом кандидата біологічних наук отримано в 1966 р.

Надзвичайно важливе значення для подальшого розвитку зоологічної науки в Чернівецькій області відіграла поява в 1959 р. колективної монографії «Животный мир Советской Буковины» (Передмова, 2010). У ній О.М. Клітін є автором розділу «Птицы Советской Буковины» (Клитин, 1959б). За його даними на той час орнітофауна регіону налічувала 193 види (172 гніздові, з яких 61 зустрічається цілорічно, а інші – перелітні) з 18 рядів. Зокрема, в еколого-таксономічній частині цього нарису Олександр Миколайович наводить анотовану характеристику кожного виду. Крім коротких морфологічних особливостей, були представлені також дані щодо хорології, характерних біотопів, специфіки трофічних зв'язків птахів, а в окремих випадках – екології гніздування.

Загалом, наукова діяльність О.М. Клітіна мала два основних напрямки (Скільський, 1993; Воловник, 2005): з'ясування видового складу птахів Чернівецької області та їх еколого-географічна характеристика; вивчення трофічних зв'язків максимально можливого числа видів і встановлення їх природногосподарського значення (Скільський та ін., 2012). Тушки птахів, здобутих свого часу Олександром Миколайовичем, зберігаються у фондах багатьох музеїв й інших закладів (Скільський, 1992; Пеклю, 1997а, 1997б, 2002, 2008; Зав'ялов и др., 2006; Скільський, Мелешук, 2010; та ін.). Але найбільша їх кількість наявна в зоологічній колекції Природничого музею Чернівецького національного університету ім. Юрія Федьковича. Якщо взяти до уваги, що його орнітологічна збірка налічує трохи більше 2500 екз. тушок і чучел птахів, здобутих протягом середини – другої половини ХХ ст. різними дослідниками на території Чернівецької області (Третьяков та ін., 1991; Луговой, 1992; Tretyakov et al., 1992), то основна частка

цих зборів (майже 95 %) належить О.М. Клітіну (Скільський та ін., 2009). Олександр Миколайович за період активного вивчення регіональної орнітофауни (1946–1975 рр.) здобув, визначив, описав і передав у фонди згаданого музею 2477 тушок (588 самок, 1586 самців, 12 дорослих (відомості про статеву належність відсутні) і 291 молоду особин) 157 ви-дів птахів (належать до 100 родів, 44 родин і 16 ря-дів). Він також поповнював фонди деяких музеїв й іншими зоологічними матеріалами. Наприклад, у колекції Музею природи Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна наявна плямиста саламандра (*Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758)) з Буковинських Карпат, передана свого часу О.М. Клітіним (Зиненко, Гончаренко, 2009).



Обкладинка каталогу орнітологічної колекції зоомузею Чернівецького університету, в якому охарактеризовано збори О.М. Клітіна.

Відійшов у вічність Олександр Миколайович Клітін 3 листопада 2002 р., фактично на порозі свого 87-ліття. Похований у Чернівцях на Годи́лівському цвинтарі. Крім багатьох наукових публікацій і безцінної орнітологічної колекції, він залишив після себе ще один значний доробок. Це рукопис монографії «Эколого-географическая характеристика и хозяйственное значение птиц Советской Буковины» (1984 р.) (Скільський та ін., 2012). Її обсяг складає 572 аркуші машинопису зі значною кількістю вклейок – громіздкі таблиці з результатами вивчення живлення максимально можливої кількості видів (проаналізовано вміст 3089 шлунків). Певна частина неопублікованих даних О.М. Клітіна була використана нами (разом із результатами власних досліджень) в кількох десятках публікацій. Вони присвячені вивченню життєвого циклу окремих видів (Годованець та ін., 1994; Скі-

льський та ін., 1994, 1995, 1995–1996; Skilsky et al., 1994; Скильський и др., 1995; Бучко та ін., 1995–1996), міграціям птахів (Бучко та ін., 1997, 2005), трофічним зв'язкам (Klitin et al., 1994; Скільський, Клітін, 2000, 2001, 2002; Клітин, Скильський, 2002; Лучишина та ін., 2002; Пантелєєва та ін., 2002; Скильський, Клітин 2002; Скильський и др., 2002, 2003а, 2003б, 2003в, 2005, 2009а, 2009б; Скільський та ін., 2002а, 2002б, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008а, 2008б; Хлус и др., 2003; Хлус та ін., 2005; Мелешук та ін., 2007; та ін.), авіафуністичним знахідкам (Годованец и др., 1992; Скильський и др., 1992а, 1992б, 1998; Годованець та ін., 1993; Клітін, Скільський, 1999, 2012), іншим аспектам (Скільський та ін., 1995; Бучко та ін., 2002).

На основі аналізу публікацій О.М. Клітіна, інших дослідників, фондів зібрань музеїв і власних даних, нами складено попередній таксономічний список птахів Чернівецької області (з наведеним статусу перебування).

Ряд ГАГАРОПОДІБНІ (GAVIIFORMES). Родина Гагарові (Gaviidae): гагара червоношия (*Gavia stellata* (Pontoppidan, 1763)) – пролітний вид; гагара чорношия (*G. arctica* (Linnaeus, 1758)) – пролітний; гагара білодзьоба (*G. adamsii* (G.R. Gray, 1859)) – залітний.

Ряд НОРЦЕПОДІБНІ (PODICIPEDIFORMES). Родина Норцеві (Podicipedidae): норець малий (*Tachybaptus ruficollis* (Pallas, 1764)) – гніздовий, перелітний, нерегулярно зимуючий; норець чорноший (*Podiceps nigricollis* C.L. Brehm, 1831) – гніздовий, перелітний; норець червоноший (*P. auritus* (Linnaeus, 1758)) – залітний (очевидно випадково гніздовий); норець сіршочий (*P. grisegena* (Boddaert, 1783)) – гніздовий, перелітний; норець великий (*P. cristatus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний, випадково зимуючий.

Ряд ПЕЛІКАНОПОДІБНІ (PELECANIFORMES). Родина Пеліканові (Pelecanidae): пелікан рожевий (*Pelecanus onocrotalus* Linnaeus, 1758) – залітний; пелікан кучерявий (*P. crispus* Bruch, 1832) – залітний. **Родина Бакланові (Phalacrocoracidae):** баклан великий (*Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758)) – літуючий, випадково гніздовий.

Ряд ЛЕЛЕКОПОДІБНІ (CICONIIFORMES). Родина Чаплеві (Ardeidae): бугай (*Botaurus stellaris* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; бугайчик (*Ixobrychus minutus* (Linnaeus, 1766)) – гніздовий, перелітний; квак (*Nycticorax nycticorax* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; чапля жовта (*Ardeola ralloides* (Scopoli, 1769)) – залітний; чепура велика (*Casmerodius albus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; чепура мала (*Egretta garzetta* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; чапля сіра (*Ardea cinerea* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний, випадково зимуючий; чапля руда (*A. purpurea* Linnaeus, 1766) – гніздовий, перелітний. **Родина Ібісові (Threskiornithidae):** косар (*Platalea leucorodia* Linnaeus, 1758) – залітний; коровайка (*Plegadis falcinellus*

(Linnaeus, 1766)) – залітний. **Родина Лелекові (Ciconiidae):** лелека білий (*Ciconia ciconia* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний, умовно зимуючий; лелека чорний (*C. nigra* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний.

Ряд ФЛАМІНГОПОДІБНІ (PHOENICOPTERIFORMES). Родина Фламінігові (Phoenicopteridae): фламініго (*Phoenicopus roseus* Pallas, 1811) – залітний.

Ряд ГУСЕПОДІБНІ (ANSERIFORMES). Родина Качкові (Anatidae): казарка чорна (*Branta bernicla* (Linnaeus, 1758)) – залітний; казарка червоноголова (*B. ruficollis* (Pallas, 1769)) – залітний; гуска сіра (*Anser anser* (Linnaeus, 1758)) – раніше гніздовий, пролітний, випадково зимуючий; гуска білолоба (*A. albifrons* (Scopoli, 1769)) – пролітний, випадково зимуючий; гуска мала (*A. erythrops* (Linnaeus, 1758)) – пролітний; гуменник (*A. fabalis* (Latham, 1787)) – пролітний; лебідь-шипун (*Cygnus olor* (J.F. Gmelin, 1789)) – гніздовий, зимуючий; лебідь-кликун (*C. cygnus* (Linnaeus, 1758)) – пролітний, нерегулярно зимуючий; огар (*Tadorna ferruginea* (Pallas, 1764)) – залітний; галагаз (*T. tadorna* (Linnaeus, 1758)) – залітний; крижень (*Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; чирянка мала (*A. crecca* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний, нерегулярно зимуючий; нерозень (*A. strepera* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; свищ (*A. penelope* Linnaeus, 1758) – пролітний; шилохвіст (*A. acuta* Linnaeus, 1758) – пролітний (очевидно випадково гніздовий, випадково літуючий), нерегулярно зимуючий; чирянка велика (*A. querquedula* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний, нерегулярно зимуючий; широконосіска (*A. clypeata* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; чернь червонодзьоба (*Netta rufina* (Pallas, 1773)) – залітний (очевидно випадково гніздовий); попелюх (*Aythya ferina* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; чернь білоока (*A. nyroca* (Güldenstädt, 1770)) – раніше гніздовий, перелітний; чернь чубата (*A. fuligula* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний, нерегулярно зимуючий; чернь морська (*A. marila* (Linnaeus, 1761)) – пролітний; гоголь (*Bucephala clangula* (Linnaeus, 1758)) – пролітний, зимуючий; синьга (*Melanitta nigra* (Linnaeus, 1758)) – залітний; крех малий (*Mergellus albellus* Linnaeus, 1758) – пролітний, зимуючий; крех великий (*Mergus merganser* Linnaeus, 1758) – пролітний, зимуючий.

Ряд СОКОЛОПОДІБНІ (FALCONIFORMES). Родина Скопові (Pandionidae): скопа (*Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758)) – пролітний (випадково гніздовий). **Родина Яструбові (Accipitridae):** осоїд (*Pernis apivorus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; шуліка рудий (*Milvus milvus* (Linnaeus, 1758)) – раніше гніздовий, перелітний; шуліка чорний (*M. migrans* (Boddaert, 1783)) – гніздовий, перелітний; лунь польовий (*Circus cyaneus* (Linnaeus, 1766)) – очевидно нерегулярно гніздовий, зимуючий; лунь степовий (*C. macrourus* (S.G. Gmelin, 1771)) – залітний; лунь лучний (*C. pygargus* (Linnaeus, 1758)) – очевидно нерегулярно гніздовий, перелітний; лунь очеретяний (*C. aeruginosus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний,

нерегулярно зимуючий; яструб великий (*Accipiter gentilis* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; яструб малий (*A. nisus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; зимняк (*Buteo lagopus* (Pontoppidan, 1763)) – зимуючий; канюк звичайний (*B. buteo* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; змієїд (*Circetus gallicus* (J.F. Gmelin, 1788)) – гніздовий, перелітний; орел-карлик (*Hieraetus pennatus* (J.F. Gmelin, 1788)) – гніздовий, перелітний; підорлик великий (*Aquila clanga* Pallas, 1811) – пролітний; підорлик малий (*A. pomarina* C.L. Brehm, 1831) – гніздовий, перелітний; могильник (*A. heliaca* Savigny, 1809) – раніше гніздовий, перелітний; беркут (*A. chrysaetos* (Linnaeus, 1758)) – очевидно гніздовий, зимуючий; орлан-білохвіст (*Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758)) – раніше гніздовий, зимуючий; гриф чорний (*Aegyptius monachus* (Linnaeus, 1766)) – залітний; сип білоголовий (*Gyps fulvus* (Hablizl, 1783)) – залітний; бородач (*Gypaetus barbatus* (Linnaeus, 1758)) – залітний; стерв'ятник (*Neophron percnopterus* (Linnaeus, 1758)) – раніше очевидно гніздовий, перелітний. **Родина Соколові (Falconidae):** балабан (*Falco cherrug* J.E. Gray, 1834) – раніше гніздовий, перелітний, випадково зимуючий; сапсан (*F. peregrinus* Tunstall, 1771) – пролітний (випадково гніздовий); підсоколик великий (*F. subbuteo* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; підсоколик малий (*F. columbarius* Linnaeus, 1758) – зимуючий; кібчик (*F. vespertinus* Linnaeus, 1766) – гніздовий, перелітний; боривітер степовий (*F. naumanni* Fleischer, 1818) – раніше гніздовий, перелітний; боривітер звичайний (*F. tinnunculus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий.

Ряд КУРОПОДІБНІ (GALLIFORMES). Родина Тетерукові (Tetraonidae): тетерук (*Lyrurus tetrix* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; глухар (*Tetrao urogallus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; орябок (*Tetrastes bonasia* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий. **Родина Фазанові (Phasianidae):** куріпка сіра (*Perdix perdix* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; перепілка (*Coturnix coturnix* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; фазан (*Phasianus colchicus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий.

Ряд ЖУРАВЛЕПОДІБНІ (GRUIFORMES). Родина Журавлеві (Gruidae): журавель сірий (*Grus grus* (Linnaeus, 1758)) – пролітний, випадково літучий, випадково зимуючий. **Родина Пастушкові (Rallidae):** пастушок (*Rallus aquaticus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; погонич звичайний (*Porzana porzana* (Linnaeus, 1766)) – гніздовий, перелітний; погонич малий (*P. parva* (Scopoli, 1769)) – гніздовий, перелітний; погонич-крихітка (*P. pusilla* (Pallas, 1776)) – раніше очевидно гніздовий, перелітний; деркач (*Crex crex* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; курочка водяна (*Gallinula chloropus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний, нерегулярно зимуючий; султанка (*Porphyrio porphyrio* (Linnaeus, 1758)) – залітний; лиска (*Fulica atra* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний, нерегулярно зимуючий. **Родина Дрохвові (Otidae):** дрохва (*Otis tarda* Linnaeus, 1758) – раніше гніздовий, перелітний; хохітва (*Tetrax*

tetrax (Linnaeus, 1758)) – раніше очевидно гніздовий, перелітний.

Ряд СИВКОПОДІБНІ (CHARADRIIFORMES). Родина Лежневі (Burhinidae): лежень (*Burhinus oedipnemos* (Linnaeus, 1758)) – залітний. **Родина Сивкові (Charadriidae):** сивка морська (*Pluvialis squatarola* (Linnaeus, 1758)) – пролітний; сивка звичайна (*P. apricaria* (Linnaeus, 1758)) – пролітний; пісочник великий (*Charadrius hiaticula* Linnaeus, 1758) – пролітний; пісочник малий (*Ch. dubius* Scopoli, 1786) – гніздовий, перелітний; чайка степова (*Chettusia gregaria* (Pallas, 1771)) – залітний; чайка (*Vanellus vanellus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; крем'яшник (*Arenaria interpres* (Linnaeus, 1758)) – залітний. **Родина Куликосорокові (Haematopodidae):** кулик-сорока (*Haematopus ostralegus* Linnaeus, 1758) – літучий. **Родина Баранцеві (Scolopacidae):** коловодник лісовий (*Tringa ochropus* Linnaeus, 1758) – літучий (випадково гніздовий), нерегулярно зимуючий; коловодник болотний (*T. glareola* Linnaeus, 1758) – пролітний; коловодник великий (*T. nebularia* (Gunnerus, 1767)) – пролітний; коловодник звичайний (*T. totanus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; коловодник чорний (*T. erythropus* (Pallas, 1764)) – пролітний; коловодник ставковий (*T. stagnatilis* (Bechstein, 1803)) – літучий; набережник (*Actitis hypoleucos* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; плавунець круглодзьобий (*Phalaropus lobatus* (Linnaeus, 1758)) – залітний; брижач (*Philomachus pugnax* (Linnaeus, 1758)) – пролітний; побережник малий (*Calidris minuta* (Leisler, 1812)) – пролітний; побережник червоногрудий (*C. ferruginea* (Pontoppidan, 1763)) – пролітний; побережник чорногрудий (*C. alpina* (Linnaeus, 1758)) – пролітний; побережник ісландський (*C. canutus* (Linnaeus, 1758)) – залітний; баранець малий (*Limnospiza minima* (Brünnich, 1764)) – пролітний; баранець звичайний (*Gallinago gallinago* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний, випадково зимуючий; баранець великий (*G. media* (Latham, 1787)) – пролітний; слуква (*Scolopax rusticola* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; кульон тонкодзьобий (*Numenius tenuirostris* Vieillot, 1817) – пролітний; кульон великий (*N. arquata* (Linnaeus, 1758)) – очевидно гніздовий, перелітний; кульон середній (*N. phaeopus* (Linnaeus, 1758)) – залітний; грицик великий (*Limosa limosa* (Linnaeus, 1758)) – очевидно гніздовий, перелітний; грицик малий (*L. lapponica* (Linnaeus, 1758)) – залітний. **Родина Поморникові (Scolopariidae):** поморник короткохвостий (*Scoloparius parasiticus* (Linnaeus, 1758)) – залітний. **Родина Мартиніві (Laridae):** мартин малий (*Larus minutus* Pallas, 1776) – пролітний; мартин звичайний (*L. ridibundus* Linnaeus, 1766) – гніздовий, перелітний, нерегулярно зимуючий; мартин жовтоногий (*L. cachinnans* Pallas, 1811) – літучий, нерегулярно зимуючий; мартин сивий (*L. canus* Linnaeus, 1758) – літучий (випадково гніздовий), нерегулярно зимуючий; мартин трипалий (*Rissa tridactyla* (Linnaeus, 1758)) – залітний; крячок чорний (*Chlidonias niger* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; крячок білокрилий (*Ch. leucopterus*

(Temminck, 1815)) – гніздовий, перелітний; крячок білощокий (*Ch. hybridus* (Pallas, 1811)) – гніздовий, перелітний; крячок чорнодзьобий (*Gelochelidon nilotica* (J.F. Gmelin, 1789)) – залітний; крячок каспійський (*Hydroprogne caspia* (Pallas, 1770)) – залітний; крячок річковий (*Sterna hirundo* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; крячок малий (*S. albifrons* Pallas, 1764) – гніздовий, перелітний.

Ряд ГОЛУБОПОДІБНІ (COLUMBIFORMES).

Родина Голубові (Columbidae): припутень (*Columba palumbus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний, випадково зимуючий; голуб-синяк (*C. oenas* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; голуб сизий (*C. livia* J.F. Gmelin, 1789) (var. *subdomestica*) – гніздовий, зимуючий; горлиця садова (*Streptopelia decaocto* (Frisvaldszky, 1838)) – гніздовий, зимуючий; горлиця звичайна (*S. turtur* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний.

Ряд ЗОЗУЛЕПОДІБНІ (CUCULIFORMES).

Родина Зозулеві (Cuculidae): зозуля (*Cuculus canorus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний.

Ряд СОВОПОДІБНІ (STRIGIFORMES).

Родина Совові (Strigidae): сова біла (*Nyctea scandiaca* (Linnaeus, 1758)) – залітний; пугач (*Bubo bubo* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; сова вухата (*Asio otus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; сова болотяна (*A. flammeus* (Pontoppidan, 1763)) – гніздовий, зимуючий; совка (*Otus scops* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; сич волохатий (*Aegolius funereus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; сич хатний (*Athene noctua* (Scopoli, 1769)) – гніздовий, зимуючий; сичик-горобець (*Glaucidium passerinum* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; сова сіра (*Strix aluco* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; сова довгохвоста (*S. uralensis* Pallas, 1771) – гніздовий, зимуючий. **Родина Сипухові (Tytonidae):** сипуха (*Tyto alba* (Scopoli, 1769)) – гніздовий, зимуючий.

Ряд ДРІМЛЮГОПОДІБНІ (CAPRIMULGIFORMES).

Родина Дрімлюгові (Caprimulgidae): дрімлюга (*Caprimulgus europaeus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний.

Ряд СЕРПОКРИЛЬЦЕПОДІБНІ (APODIFORMES).

Родина Серпокрильцеві (Apodidae): серпокрилець чорний (*Apus apus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний.

Ряд СИВОРАКШЕПОДІБНІ (CORACIFORMES).

Родина Сиворакшеві (Coraciidae): сиворакша (*Coracias garrulus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний. **Родина Рибалочкові (Alcedinidae):** рибалочка (*Alcedo atthis* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий. **Родина Бджолоїдкові (Meropidae):** бджолоїдка звичайна (*Merops apiaster* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; бджолоїдка зелена (*M. persicus* Pallas, 1773) – залітний.

Ряд ОДУДОПОДІБНІ (URUPIFORMES).

Родина Одудові (Urupidae): одуд (*Uruba eops* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний.

Ряд ДЯТЛОПОДІБНІ (PICIFORMES).

Родина Дятлові (Picidae): крутиголовка (*Jynx torquilla* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; дятел зелений

(*Picus viridis* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; дятел сивий (*P. canus* J.F. Gmelin, 1788) – гніздовий, зимуючий; жовна чорна (*Dryocopus martius* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; дятел звичайний (*Dendrocopos major* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; дятел сирійський (*D. syriacus* (Hemprich et Ehrenberg, 1833)) – гніздовий, зимуючий; дятел середній (*D. medius* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; дятел білоспинний (*D. leucotos* (Bechstein, 1803)) – гніздовий, зимуючий; дятел малий (*D. minor* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; дятел трипалий (*Picoides tridactylus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий.

Ряд ГОРОБЦЕПОДІБНІ (PASSERIFORMES).

Родина Ластівкові (Hirundinidae): ластівка берегова (*Riparia riparia* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; ластівка сільська (*Hirundo rustica* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; ластівка міська (*Delichon urbica* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний.

Родина Жайворонкові (Alaudidae): посмітюха (*Galerida cristata* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; жайворонок степовий (*Melanocorypha calandra* (Linnaeus, 1766)) – раніше очевидно гніздовий, перелітний; жайворонок рогатий (*Eremophila alpestris* (Linnaeus, 1758)) – зимуючий; жайворонок лісовий (*Lullula arborea* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; жайворонок польовий (*Alauda arvensis* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний, випадково зимуючий.

Родина Плискові (Motacillidae): щеврик польовий (*Anthus campestris* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; щеврик лісовий (*A. trivialis* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; щеврик лучний (*A. pratensis* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; щеврик гірський (*A. spinoletta* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; плиска жовта (*Motacilla flava* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; плиска чорноголова (*M. feldegg* Michahelles, 1830) – очевидно гніздовий, перелітний; плиска жовтоголова (*M. citreola* Pallas, 1776) – очевидно гніздовий, перелітний; плиска гірська (*M. cinerea* Tunstall, 1771) – гніздовий, перелітний, випадково зимуючий; плиска біла (*M. alba* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний.

Родина Сорокопудові (Laniidae): сорокопуд терновий (*Lanius collurio* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; сорокопуд чернолобий (*L. minor* J.F. Gmelin, 1788) – гніздовий, перелітний; сорокопуд сирійський (*L. excubitor* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий.

Родина Вивільгові (Oriolidae): вивільга (*Oriolus oriolus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний.

Родина Шпаківі (Sturnidae): шпак звичайний (*Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий.

Родина Воронові (Corvidae): сойка (*Garrulus glandarius* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; сорока (*Pica pica* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; горіхівка (*Nucifraga caryocatactes* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; галка (*Corvus monedula* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; грак (*C. frugilegus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; ворона сіра (*C. cornix* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; крук (*C. corax* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий. **Родина Оме-**

люхові (Bombycillidae): омельох (*Bombycilla garrulus* (Linnaeus, 1758)) – зимуючий (раніше випадково гніздовий). **Родина Пронуркові (Cinclidae):** пронурок (*Cinclus cinclus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий. **Родина Кропивникові (Troglodytidae):** кропивник (*Troglodytes troglodytes* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий. **Родина Тинівкові (Prunellidae):** тинівка альпійська (*Prunella collaris* (Scopoli, 1769)) – залітний; тинівка лісова (*P. modularis* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний. **Родина Кропив'янкові (Sylviidae):** кобилочка солов'їна (*Locustella luscinoides* (Savi, 1824)) – гніздовий, перелітний; кобилочка річкова (*L. fluviatilis* (Wolf, 1810)) – гніздовий, перелітний; кобилочка-цвіркун (*L. naevia* (Boddaert, 1783)) – гніздовий, перелітний; очеретянка прудка (*Acrocephalus paludicola* (Vieillot, 1817)) – раніше очевидно гніздовий, перелітний; очеретянка лучна (*A. schoenobaenus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; очеретянка індійська (*A. agricola* (Jerdon, 1845)) – залітний; очеретянка чагарникова (*A. palustris* (Bechstein, 1798)) – гніздовий, перелітний; очеретянка ставкова (*A. scirpaceus* (Hermann, 1804)) – гніздовий, перелітний; очеретянка велика (*A. arundinaceus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; берестянка звичайна (*Hippolais icterina* (Vieillot, 1817)) – гніздовий, перелітний; кропив'янка рябогруда (*Sylvia nisoria* (Bechstein, 1795)) – гніздовий, перелітний; кропив'янка чорноголова (*S. atricapilla* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; кропив'янка садова (*S. borin* (Boddaert, 1783)) – гніздовий, перелітний; кропив'янка сіра (*S. communis* Latham, 1787) – гніздовий, перелітний; кропив'янка прудка (*S. curruca* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; вівчарик весняний (*Phylloscopus trochilus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; вівчарик-ковалик (*Ph. collybita* (Vieillot, 1817)) – гніздовий, перелітний; вівчарик жовтобровий (*Ph. sibilatrix* (Bechstein, 1793)) – гніздовий, перелітний. **Родина Золотомушкові (Regulidae):** золотомушка жовточуба (*Regulus regulus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; золотомушка червоначуба (*R. ignicapillus* (Temminck, 1820)) – гніздовий, перелітний. **Родина Мухоловкові (Muscicapidae):** мухоловка строката (*Ficedula hypoleuca* (Pallas, 1764)) – гніздовий, перелітний; мухоловка білошия (*F. albicollis* (Temminck, 1815)) – гніздовий, перелітний; мухоловка мала (*F. parva* (Bechstein, 1794)) – гніздовий, перелітний; мухоловка сіра (*Muscicapa striata* (Pallas, 1764)) – гніздовий, перелітний; трав'янка лучна (*Saxicola rubetra* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; трав'янка чорноголова (*S. torquata* (Linnaeus, 1766)) – гніздовий, перелітний; кам'янка звичайна (*Oenanthe oenanthe* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; скеляр строкатий (*Monticola saxatilis* (Linnaeus, 1766)) – раніше гніздовий, перелітний; горихвістка звичайна (*Phoenicurus phoenicurus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; горихвістка чорна (*Ph. ochruros* (S.G. Gmelin, 1774)) – гніздовий, перелітний; вільшанка (*Erithacus rubecula* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний, нерегулярно зимуючий; соловейко західний (*Luscinia megarhynchos*

C.L. Brehm, 1831) – очевидно гніздовий, перелітний; соловейко східний (*L. luscinia* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; чикотень (*Turdus pilaris* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; дрізд гірський (*T. torquatus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; дрізд чорний (*T. merula* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; дрізд білобровий (*T. iliacus* Linnaeus, 1766) – пролітний (випадково гніздовий); дрізд співочий (*T. philomelos* C. L. Brehm, 1831) – гніздовий, перелітний; дрізд-омельох (*T. viscivorus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний, нерегулярно зимуючий. **Родина Суторові (Paradoxornithidae):** синиця вусата (*Panurus biarmicus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий. **Родина Довгохвостосиницеві (Aegithalidae):** синиця довгохвоста (*Aegithalos caedatus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий. **Родина Синицеві (Paridae):** ремез (*Remiz pendulinus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний; гаїчка болотяна (*Parus palustris* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; гаїчка-пухляк (*P. montanus* Balenstein, 1827) – гніздовий, зимуючий; синиця чубата (*P. cristatus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; синиця чорна (*P. ater* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; синиця блакитна (*P. caeruleus* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; синиця велика (*P. major* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий. **Родина Повзикові (Sittidae):** повзик (*Sitta europaea* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий. **Родина Підкоришникові (Certhiidae):** підкоришник звичайний (*Certhia familiaris* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; підкоришник короткопалый (*C. brachydactyla* C. L. Brehm, 1820) – очевидно гніздовий, зимуючий. **Родина Горобцеві (Passeridae):** горобець хатній (*Passer domesticus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; горобець польовий (*P. montanus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий. **Родина В'юркові (Fringillidae):** зяблик (*Fringilla coelebs* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний, нерегулярно зимуючий; в'юрок (*F. montifringilla* Linnaeus, 1758) – зимуючий; щедрик (*Serinus serinus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, перелітний, випадково зимуючий; зеленяк (*Chloris chloris* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; чиж (*Spinus spinus* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; щиглик (*Carduelis carduelis* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; коноплянка (*Acanthis cannabina* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; чечітка гірська (*A. flavivirostris* (Linnaeus, 1758)) – залітний; чечітка звичайна (*A. flammea* (Linnaeus, 1758)) – зимуючий; чечевиця звичайна (*Carpodacus erythrinus* (Pallas, 1770)) – гніздовий, перелітний; шишкар ялиновий (*Loxia curvirostris* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; снігур (*Pyrrhula pyrrhula* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий; костогриз (*Coccothraustes coccothraustes* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, зимуючий. **Родина Вівсянкові (Emberizidae):** просянка (*Miliaria calandra* (Linnaeus, 1758)) – гніздовий, нерегулярно зимуючий; вівсянка звичайна (*Emberiza citrinella* Linnaeus, 1758) – гніздовий, зимуючий; вівсянка садова (*E. hortulana* Linnaeus, 1758) – гніздовий, перелітний; вівсянка очеретяна (*Schoeniclus schoeniclus* (Linnaeus, 1758)) – гні-

здовий, зимуючий; подорожник лапландський (*Calcarius lapponicus* (Linnaeus, 1758)) – зимуючий; пуночка (*Plectrophenax nivalis* (Linnaeus, 1758)) – зимуючий.

Таким чином, за майже двохсотлітню (перша чверть XIX ст. – наш час) історію вивчення орнітофауни Чернівецької області та прилеглих ділянок Карпатського регіону, тут встановлено перебування 281 виду птахів (66,1 % від їх загального числа в Україні). Вони належать до 162 родів, 56 родин і 19 рядів. За особливостями перебування виявлені птахи розподілені наступним чином. Переважна більшість видів (200 або 71,2 %) є достовірно (очевидно), ймовірно чи можливо гніздовими (125 з них – перелітні, а 75 залишаються зимувати). Не менше 45 (16,0 %) представників ведуть повністю чи частково осілий спосіб життя. До літучих належать 6 (2,1 %) видів. Це в основному деякі кулики й мартини. Майже третина видів (83 або 29,5 %) зимуючі, причому 8 з них відмічені лише взимку. Пролітними є 32 (11,4 %) авіфауністичні елементи, залітними – 35 (12,5 %).

* * *

Автори висловлюють щире подяку ректору Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича професору С.В. Мельничуку та співробітникам архіву цього вузу за максимальне сприяння під час опрацювання відповідних матеріалів.

Публікацію підготовлено в рамках виконання теми «Організація моніторингу сучасних тенденцій динаміки раритетної флори і фауни Буковини у зв'язку зі змінами клімату з використанням ГІС-технологій» (№ держреєстрації 0113U003244).

Список літератури

- Бучко В.В., Годованець Б.Й., Скільський І.В., Клітін О.М. Знахідки закільцьованих птахів // Беркут. – 2002. – Т. 11, вип. 1. – С. 30.
- Бучко В.В., Скільський І.В., Клітін О.М. Чорновола гагара (*Gavia arctica* (L.)) у регіоні Українських Карпат // Міжнародні аспекти вивчення та охорони біорізноманіття Карпат. Матер. міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 550-річчю м. Рахова (25–27 вересня 1997 року). – Рахів, 1997. – С. 18–21.
- Бучко В.В., Скільський І.В., Клітін О.М. Міграції морської черні у Прут-Дністровському межиріччі України // Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки. Матер. Четвертої Міжнар. наук. конф. (м. Чернівці, 5–6 травня 2005 року). – Чернівці: Зелена Буковина, 2005. – С. 46–47.
- Бучко В.В., Скільський І.В., Школьнік І.С., Кучінік Л.В., Клітін О.М. Поширення, особливості гніздової біології та живлення річкового крячка у північно-західній частині Прут-Дністровського межиріччя і на прилеглих територіях Українських Карпат // Зелена Буковина. – 1995–1996. – № 3–4 (1995), 1–2 (1996). – С. 45–50.
- Воловник С.В. Олександр Миколайович Клітін (7 листопада 1915 – 3 листопада 2002) // Інформ. матер. Зах. відділ. Укр. орнітол. т-ва. – Дрогобич: Музей «Дрогобиччина», 2005. – Вип. 11. Плотик. – С. 78–79.
- Годованець Б.Й., Васін О.М., Клітін О.М., Скільський І.В. До поширення та екології рудої чаплі у Чернівецькій області // Беркут. – 1994. – Т. 3, вип. 2. – С. 100–102.
- Годованець Б.Й., Клітін О.М., Скільський І.В., Бундзяк П.В., Бучко В.В., Глібка І.В. Матеріали по рідкісних і малочисельних видах птахів Північної Буковини // Беркут. – 1993. – Т. 2. – С. 47.
- Годованець Б.И., Скільський І.В., Клітін А.Н., Бундзяк П.В., Васин А.М., Глібка І.В., Федорча Д.С., Горбань І.М., Гринчишин Т.Ю., Грищенко В.Н., Башта Т.В. Каталог орнитологических наблюдений с территории Черновицкой области. Сообщение 2. – [Мн.], 1992. – 16 с. (Деп. в ОНП НПУЭ «Верас-Эко» и ИЗ АН Беларуси 26.11.1992. – № 175).
- Завьялов Е.В., Мосолова Е.Ю., Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Якушев Н.Н. Каталогизация зоологических коллекций. – Саратов: Изд-во Саратовск. ун-та, 2006. – Вып. 1. Теоретические и практические подходы на примере изучения авифауны севера Нижнего Поволжья. – 216 с.
- Зиненко А.И., Гончаренко Л.А. Каталог коллекций Музея природы Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина. Амфибии (Amphibia). Рептилии (Reptilia): Крокодилы (Crocodylia), Черепахи (Testudines). – Харьков: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2009. – 89 с.
- Клітін А.Н. К фауне птиц Прикарпатья // Уч. зап. (серия биол.) / Чернов. госуд. унив. – Черновцы: Радянська Буковина, 1950. – Т. VII, вып. 2. – С. 163–179.
- Клітін О.М. Матеріали по харчуванню дятлів Буковини // Пр. експед. по компл. вивч. Карпат і Прикарпаття (серія біол.). – [Львів]: Вид-во Львівськ. ун-ту, 1955. – Т. I. – С. 115–132, вкл.
- Клітін О.М. До фауни птахів гірських районів Чернівецької області // Пр. експед. по компл. вивч. Карпат і Прикарпаття (серія біол.). – [Львів]: Вид-во Львівськ. ун-ту, 1956. – Т. II. – С. 121–144.
- Клітін А.Н. Птицы Советской Буковины и меры по их охране // Охрана природы в западных областях УССР. Тезисы докл. совещ. по охр. прир. и рацион. использов. прир. рес. зап. обл. УССР (14–16 ноября 1957 г.). – Львов, 1957. – Ч. II. Охрана фауны, ландшафтов и геологических объектов. – С. 16–17.
- Клітін А.Н. Птицы Советской Буковины // Вторая Всесоюз. орнитол. конф. (18–25 августа 1959 г., тезисы докладов). – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1959а. – Ч. 3. – С. 59–61.
- Клітін А.Н. Птицы Советской Буковины // Животный мир Советской Буковины. – Черновцы: ЧГУ, 1959б. – С. 67–133. (Тр. експед. по компл. изуч. Карпат и Прикарпатья (серия биол. наук). – Т. VII).
- Клітін А.Н. Эколого-географическая характеристика птиц лесостепной зоны Черновицкой обла-

- сти // Фауна и животный мир Советских Карпат. – Ужгород, 1959в. – С. 67–74. (Научн. зап. / Ужгор. госуд. унив. – Т. 40).
18. Клитин А.Н. Птицы Советской Буковины. Дис. ... канд. биол. наук. – Черновцы, 1962а. – Т. 1–2. – 513 с.
 19. Клитин А.Н. Хозяйственное значение птиц Советской Буковины // Матер. III Всесоюзн. орнитол. конф. (11–17 сентября 1962 г.). – [Львов]: Изд-во Львовск. ун-та, 1962б. – Кн. 2. – С. 30.
 20. Клітін О.М. Корисні птахи Радянської Буковини // Матер. до вивч. прир. рес. Поділля. – Тернопіль–Кременець, 1963. – С. 145–146.
 21. Клитин А.Н. Хозяйственное значение птиц Советской Буковины // Матер. XIX научн. сессии (секция биол. наук) / Чернов. госуд. унив. – Черновцы: Изд-во Чернов. ун-та, 1963. – С. 78–79.
 22. Клитин А.Н. Дополнительные данные по орнитофауне Черновицкой области // Тезисы докл. XX научн. сессии (секция биол. наук) / Чернов. госуд. унив. – Черновцы, 1964а. – С. 114–117.
 23. Клитин А.Н. Птицы Советской Буковины. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Харьков, 1964б. – 19 с.
 24. Клитин А.Н. Насекомоядные птицы как истребители вредной энтомофауны сельскохозяйственных культур, лесного хозяйства и садоводства // Тезисы докл. XXI научн. сессии (секция биол. наук) / Чернов. госуд. унив. – Черновцы, 1965а. – С. 143–145.
 25. Клітін О.М. Рослиннодідна група птахів Буковини // Тези допов. міжвузівськ. ювіл. наук. конф., присвяч. 25-річчю возз'єдн. Північної Буковини з Українською РСР (21–25 вересня 1965 року). – Чернівці, 1965. – С. 232–233.
 26. Клитин А.Н. Состояние запасов промысловых водоплавающих птиц на Буковине и пути их увеличения // География ресурсов водоплавающих птиц в СССР, состояние запасов, пути их воспроизводства и правильного использования. Тезисы докл. совещ. (7–9 апреля 1965 г.). – М., 1965б. – [Ч.] I. – С. 113.
 27. Клитин А.Н. Эколого-географическая характеристика птиц Советской Буковины // Новости орнитологии. Матер. Четвертой Всесоюзн. орнитол. конф. (1–7 сентября 1965 г.). – Алма-Ата: Наука, 1965в. – С. 173–174.
 28. Клитин А.Н. Зональное распределение птиц на Буковине // Четвертая межвузовск. зоогеогр. конф. (тезисы докл., 26–30 сентября 1966 года). – Одесса, 1966а. – С. 126–127.
 29. Клитин А.Н. Орнитологические комплексы Советской Буковины // Тезисы докл. XXII научн. сессии (секция биол. наук) / Чернов. госуд. унив. – Черновцы, 1966б. – С. 174–176.
 30. Клітін О.М. Мисливська група птахів Північної Буковини // Матер. наук. конф. по вивч. та викор. продуктивних сил Поділля. – [Львів]: Вид-во Львівськ. ун-ту, 1967. – Вип. II. Біологія та сільське господарство на Поділлі. – С. 285–287.
 31. Клитин А.Н. Материалы по питанию рыбадных птиц Буковины // Орнитология в СССР. Матер. (тезисы) Пятой Всесоюзн. орнитол. конф. – Ашхабад, 1969. – Кн. 2. – С. 292–293.
 32. Клитин А.Н. Материалы по питанию хищной группы птиц на Буковине // Фауна Молдавии и ее охрана. Матер. докл. Первой республ. Межвузовск. научн.-практ. конф. (1970 г.). – Кишинев, 1970. – С. 157–158.
 33. Клитин А.Н. О находке гнезда московки в норе лесной мыши // Орнитология. – М.: Изд-во Московск. ун-та, 1972. – Вып. 10. – С. 343.
 34. Клитин А.Н. О новых видах птиц, встреченных на территории Черновицкой области // Матер. VI Всесоюзн. орнитол. конф. (Москва, 1–5 февраля 1974 года). – М.: Изд-во Московск. ун-та, 1974. – Ч. 1. – С. 204–205.
 35. Клитин А.Н. О гнездовании серой цапли в Черновицкой области // Колониальные гнездовья околоводных птиц и их охрана (матер. совещ.). – М.: Наука, 1975. – С. 36.
 36. Клитин А.Н. О находке гнезда московки *Parus ater* в норе лесной мыши (второе изд.) // Русск. орнитол. журн. Экспресс-выпуск. – 2003. – Т. XII, № 209. – С. 67.
 37. Клитин А.Н. Новые данные по эколого-географической характеристике птиц Советской Буковины и их народно-хозяйственное значение // VII Всесоюзн. орнитол. конф. (тезисы докл., Черкассы, 27–30 сентября 1977 г.). – К.: Наук. думка, 1977. – Ч. 1. – С. 67–68.
 38. Клітін О.М., Скільський І.В. Жайворонок степовий (*Melanocorypha calandra* (L.)) на заході України // Інформ. матер. Зах. відділ. Укр. орнітол. т-ва. – Дрогобич, 1999. – Вип. 10. Ломик. – С. 57.
 39. Клитин А.Н., Скільський І.В. Трофические связи серой неясыти (*Strix aluco* L.; Strigiformes, Strigidae) в Прут-Днестровском междуречье Украины // Поволжск. экол. журн. – 2002. – № 1. – С. 69–71.
 40. Клітін О.М., Скільський І.В. Перша знахідка султанки (*Porphyrio porphyrio*) в Західній Україні // Беркут. – 2012. – Т. 21, вип. 1–2. – С. 202–203.
 41. Луговой А.Е. [Рецензия]: «Птахи Буковини в колекції зоологічного музею Чернівецького держуніверситету (каталог)» (укл. Третьяков Л.Д., Андрющенко Т.Г., Гаврилюк Н.М., Скільський І.В.). Чернівці: ЧДУ, 1991. 71 с. Іл. 1. Табл. 1. Бібліогр.: 5 назв. Резюме на русском и английском языках // Беркут. – 1992. – № 1. – С. 113–114.
 42. Луцишина О.Р., Хлус К.М., Клітін О.М., Скільський І.В. Жуки-кокцинеліди (Coccinellidae; Coleoptera) в живленні птахів Буковини // Молодь за біорізноманіття. Матер. Міжнар. студ. наук.-практ. конф., присвяч. 70-річчю факультету захисту рослин (м. Харків, 19–20 лютого 2002 р.). – Харків, 2002. – С. 26–29.
 43. Мелешук Л.І., Скільський І.В., Клітін О.М. Трофічні зв'язки великої чирянки в Чернівецькій області // Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки. Матер. Шостої Міжнар. наук. конф. (м. Чернівці, 11–12 травня 2007 року). – Чернівці: Зелена Буковина, 2007. – С. 134–136.
 44. Пантелєєва Ю.В., Хлус Л.М., Клітін О.М., Скільський І.В. Мускусний вусач (*Aromia moschata* (L.); Coleoptera, Cerambycidae) у Чернівецькій області України: поширення, особливості екології, охорона // Молодь за біорізноманіття. Матер. Міжнар. студ. наук.-практ. конф., присвяч. 70-річчю факу-

- льтету захисту рослин (м. Харків, 19–20 лютого 2002 р.). – Харків, 2002. – С. 36–39.
45. Пекло А.М. Каталог коллекций Зоологического музея ННПМ НАН Украины. Птицы. – К.: Зоомузей ННПМ НАН Украины, 1997а. – Вып. 1. Неворобьиные Non-Passeriformes (Пингвинообразные Sphenisciformes – Журавлеобразные Gruiformes). – 156 с.
 46. Пекло А.М. Каталог коллекций Зоологического музея ННПМ НАН Украины. Птицы. – К.: Зоомузей ННПМ НАН Украины, 1997б. – Вып. 2. Неворобьиные Non-Passeriformes (Ржанкообразные Charadriiformes – Дятлообразные Piciformes). – 236 с.
 47. Пекло А.М. Каталог коллекций Зоологического музея ННПМ НАН Украины. Птицы. – К.: Зоомузей ННПМ НАН Украины, 2002. – Вып. 3. Воробьинообразные – Passeriformes (Tyranidae, Hirundinidae, Dicruridae, Oriolidae, Corvidae, Cracticidae, Paradoxornithidae, Timaliidae, Campephagidae, Rypopodidae, Cinclidae, Troglodytidae, Mimidae, Muscicapidae, Bombycillidae, Ptilonotidae, Laniidae, Sturnidae, Meliphagidae, Zosteropidae, Vireonidae, Coerebidae, Parulidae, Ploceidae, Viduidae, Estrildidae, Icteridae, Thraupidae, Fringillidae). – 312 с.
 48. Пекло А.М. Каталог коллекций Зоологического музея ННПМ НАН Украины. Птицы. – К.: Зоомузей ННПМ НАН Украины, 2008. – Вып. 4. Воробьинообразные – Passeriformes (Alaudidae, Motacillidae, Prunellidae, Sylviidae, Regulidae, Paridae, Remizidae, Sittidae, Tichodromadidae, Certhiidae, Aegithalidae, Passeridae, Emberizidae). – 410 с.
 49. Передмова // Проблеми вивчення й охорони тваринного світу у природних і антропогенних екосистемах. Матер. Міжнар. наук. конф., присвяч. 50-річчю з часу опубл. регіон. звед. «Животный мир Советской Буковины» (м. Чернівці, 13 листопада 2009 р.). – Чернівці: ДрукАрт, 2010. – С. 5.
 50. Скильський І.В. О коллекции тушек птиц кафедры зоологии и физиологии Черновицкого госуниверситета, добытых на Буковине. – [Мн.], 1992. – 3 с. (Деп. в ОНП НПЭЦ «Верас-Эко» и ИЗ АН Беларуси 10.11.1992. – № 159).
 51. Скильський І.В. Значення доробку відомого буковинського краєзнавця-авіфауніста О.М. Клітіна для розвитку орнітологічної науки // Шоста Всеукр. наук. конф. з істор. краєзн. (м. Луцьк, вересень–жовтень 1993 р.). – Луцьк, 1993. – С. 491.
 52. Скильський І.В., Бучко В.В., Годованець Б.Й., Кучінік Л.В., Клітін О.М., Школьнік І.С. Деякі аспекти гніздової екології чорноголової кропив'янки у Прут-Дністровському межиріччі, Покутсько-Буковинських Карпатах та на прилеглих територіях заходу України // Проблеми вивчення та охорони птахів. Матер. VI наради орнітол. Зах. України (м. Дрогобич, 1–3 лютого 1995 р.). – Львів–Чернівці, 1995. – С. 118–119.
 53. Скильський І.В., Годованець Б.Й., Бучко В.В., Клітін О.М. Довгохвоста сова *Strix uralensis* Pall. (Strigidae, Strigiformes) // Зелена Буковина. – 1995–1996. – № 3–4 (1995), 1–2 (1996). – С. 59–61.
 54. Скильський І.В., Годованець Б.Й., Бучко В.В., Мелешук Л.І. Клас Птахи (Aves) // Хотинська височина. – Чернівці: ДрукАрт, 2012. – С. 128–146.
 55. Скильський І.В., Годованець Б.Й., Клітін А.Н. О некоторых аспектах экологии усатой синицы в Прут-Днестровском междуречье Черновицкой области (Украина) // Проблемы сохранения разнообразия природы степных и лесостепных регионов. Матер. Российско-Украинской научн. конф., посвящ. 60-летию Центр.-Черноз. запов. (пос. Заповедный, Курская область, 22–27 мая 1995 г.). – М., 1995. – С. 220–221.
 56. Скильський І.В., Годованець Б.Й., Клітін О.М., Бундзяк П.В., Васін О.М., Бучко В.В. До екології лиски в Прут-Дністровському межиріччі // Беркут. – 1994. – Т. 3, вип. 1. – С. 9–14.
 57. Скильський І.В., Годованець Б.Й., Клітін А.Н., Бундзяк П.В., Васін А.М., Глибка І.В., Федорча Д.С., Горбань І.М., Гринчишин Т.Ю., Бучко В.В., Грищенко В.Н. Каталог орнитологических наблюдений с территории Черновицкой области. Сообщение 1. – [Мн.], 1992а. – 12 с. (Деп. в ОНП НПЭЦ «Верас-Эко» и ИЗ АН Беларуси 10.11.1992. – № 160).
 58. Скильський І.В., Годованець Б.Й., Клітін А.Н., Бундзяк П.В., Васін А.М., Горбань І.М., Бучко В.В., Федорча Д.С., Глибка І.В., Башта Т.В. Каталог орнитологических наблюдений с территории Черновицкой области. Сообщение 3. – [Мн.], 1992б. – 10 с. (Деп. в ОНП НПЭЦ «Верас-Эко» и ИЗ АН Беларуси 28.12.1992. – № 202).
 59. Скильський І.В., Клітін О.М. Трофічні зв'язки одуда в регіоні Українських Карпат // Беркут. – 2000. – Т. 9, вип. 1–2. – С. 82–85.
 60. Скильський І.В., Клітін О.М. Трофічні зв'язки бугайчика у Прут-Дністровському межиріччі України // Беркут. – 2001. – Т. 10, вип. 2. – С. 203–206.
 61. Скильський І.В., Клітін О.М. Особливості живлення звичайного канюка на Буковині // Беркут. – 2002. – Т. 11, вип. 2. – С. 266–268.
 62. Скильський І.В., Клітін А.Н. Трофические связи ворона в Черновицкой области Украины // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах. Матер. Междунар. конф. (VI научн.-практ. конф. по врановым птицам, Республика Мордовия, 24–27 сентября 2002 г.). – Саранск, 2002. – С. 111–113.
 63. Скильський І.В., Клітін А.Н., Бучко В.В., Годованець Б.Й. Могильник в Украинских Карпатах и северо-западной части Прут-Днестровского междуречья // III конф. по хищным птицам Вост. Европы и Сев. Азии (Кисловодск, 15–18 сентября 1998 г., матер. конф.). – Ставрополь, 1998. – Ч. 1. – С. 109–110.
 64. Скильський І.В., Клітін О.М., Хлус Л.М. До вивчення поширення та трофічних зв'язків дрімлюги на Буковині // Авіфауна України. – 2002а. – Вип. 2. – С. 27–30.
 65. Скильський І.В., Клітін О.М., Школьнік І.С. Зустрічі аномально забарвлених птахів у Чернівецькій області // Беркут. – 1997. – Т. 6, вип. 1–2. – С. 32.
 66. Скильський І.В., Мелешук Л.І. Про колишню колекцію тушок птахів кафедри зоології Чернівецького університету, здобутих на Буковині // Проблеми вивчення й охорони тваринного світу у природних і антропогенних екосистемах. Матер. Міжнар. наук. конф., присвяч. 50-річчю з часу опубл. регіон. звед. «Животный мир Советской Буковины»

- (м. Чернівці, 13 листопада 2009 р.). – Чернівці: Друкарт, 2010. – С. 277–279.
67. Скільський І.В., Мелешук Л.І., Андрущенко Т.Г. Колекція тушок птахів Буковини О.М. Клітина у Зоологічному музеї Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича // Природнича музеологія: теорія та практика. Матер. Всеукр. наук.-прак. конф. (17–18 вересня 2009 р., м. Кам'янець-Подільський). – Львів–Кам'янець-Подільський, 2009. – С. 159–160.
 68. Скільський І.В., Мелешук Л.І., Клітин А.Н. К изучению трофических связей чирка-трескунка (*Anas querquedula*) в Черновицкой области Украины // Гусеобразные птицы Северной Евразии. Тезисы докл. Третьего междунар. симпоз. (6–10 октября 2005 года, Санкт-Петербург, Россия). – СПб: Картфабр. ВСЕГЕИ, 2005. – С. 236–237.
 69. Скільський І.В., Мелешук Л.І., Клітин О.М. Трофічні зв'язки чорної синиці на Буковині // Наук. вісн. Чернів. ун-ту. – Чернівці: Рута, 2007. – Вип. 343. Біологія. – С. 209–215.
 70. Скільський І.В., Мелешук Л.І., Клітин О.М. Трофічні зв'язки гаїчки-пухляка *Parus montanus* Bald. на Буковині // Наук. вісн. Ужгор. ун-ту (серія: Біологія). – Ужгород, 2008а. – Вип. 23. – С. 129–132.
 71. Скільський І.В., Смірнов Н.А., Клітин О.М. Земноводні та плазуни у живленні птахів Чернівецької області // Пр. Укр. герпетол. т-ва. – К.: Зоомузей ННПМ НАН України, 2008б. – № 1. – С. 91–94.
 72. Скільський І., Смірнов Н., Клітин А., Мелешук Л. Трофические связи зеленушки в природных и антропогенных экосистемах Северной Буковины // Diversitatea, valorificarea rațională și protecția lumii animale. Simp. intern. consacrat celei de-a 70-a aniversări din ziua nașterii prof. univ. Andrei Munteanu. – Chișinău: Știința, 2009а. – Р. 109–112.
 73. Скільський І.В., Смірнов Н.А., Клітин А.Н., Мелешук Л.І. Трофические связи обыкновенной горлицы в Прут-Днестровском междуречье Украины и Буковинских Карпатах // Збірка матер. II Міжнар. конф. «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» (01–03 жовтня 2009 р.). – Запоріжжя, 2009б. – С. 70–72.
 74. Скільський І.В., Хлус Л.Н., Клітин А.Н. Насекомые в питании золотистой шурки (*Merops apiaster* L.; Aves: Coraciiformes: Meropidae) в Прут-Днестровском междуречье Украины // Вісн. Харківськ. націон. агр. ун-ту імені В. В. Докучаєва (серія «Ентомол. та фітопатол.»). – 2002. – № 3. – С. 182–188.
 75. Скільський І.В., Хлус Л.М., Клітин О.М. Трофічні зв'язки кричак малої у Прут-Дністровському межиріччі України // Проблеми сучасної екології. Тези міжнар. конф. (Запоріжжя, 24–26 червня 2002 р.). – Запоріжжя, 2002б. – С. 54.
 76. Скільський І.В., Хлус Л.Н., Клітин А.Н. К экологии питания чеглока на Буковине. Позднелетний аспект // Актуальные вопросы современного естествознания – 2003. Тезисы Всеукр. конф. молодых ученых (г. Симферополь, 11–13 апреля 2003 года). – Симферополь, 2003а. – С. 80.
 77. Скільський І., Хлус Л., Клітин О. Особливості весняно-літнього живлення крутиголовки в Чернівецькій області // Музейн. щорічн. 2003. Матер. наук.-прак. конф. «Музей та музейна справа на початку III тисячоліття» (м. Чернівці, 14 травня 2003 р.) / Чернів. обл. краєзн. музей. – Чернівці: Золоті литаври, 2003. – Вип. 2 (24). – С. 65–69.
 78. Скільський І.В., Хлус Л.Н., Клітин А.Н., Хлус К.М. Гидробионты в питании оляпки в регионе Буковинских Карпат // Трофические связи в водных сообществах и экосистемах. Матер. Междунар. конф. (28–31 октября 2003 года). – Борок, 2003б. – С. 117–118.
 79. Скільський І., Хлус Л., Оржеховская П., Клітин А. Трофические связи карпатского белоспинного дятла на Буковине // Всеукр. студ. наук.-практ. конф. «Академік В. І. Вернадський і світ у третьому тисячолітті». – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2003в. – С. 190–192.
 80. Скільський І.В., Хлус Л.М., Чорней І.І., Буджак В.В., Мелешук Л.І., Клітин О.М. Трофічні зв'язки малої чирянки у Прут-Дністровському межиріччі України // Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки. Матер. Четвертої Міжнар. наук. конф. (м. Чернівці, 5–6 травня 2005 року). – Чернівці: Зелена Буковина, 2005. – С. 136–138.
 81. Скільський І.В., Череватов В.Ф., Буджак В.В., Чорней І.І., Клітин О.М. Трофічні зв'язки щиглика в Чернівецькій області // Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки. Перспективи формування Пан'європейської Екологічної мережі. Матер. Третьої Міжнар. наук. конф. (м. Чернівці, 21–22 квітня 2004 року). – Чернівці: Зелена Буковина, 2004. – С. 269–276.
 82. Третьяков Л.Д., Андрущенко Т.Г., Гаврилюк Н.М., Скільський І.В. Птахи Буковини в колекції зоологічного музею Чернівецького держуніверситету (каталог). – Чернівці: ЧДУ, 1991. – 71 с.
 83. Хлус Л.М., Клітин О.М., Скільський І.В. Вусач великий дубовий західний *Cerambyx cerdo cerdo* (L.) (Coleoptera, Cerambycidae) // Зелена Буковина (серія «Екол. та краєзн.»). – 2005. – № 1–2. – С. 65–68.
 84. Хлус Л.Н., Скільський І.В., Клітин А.Н. Особенности весенне-летнего питания малого зуйка в Черновицкой области // Міжнар. наук. конф. «Фальцфейнівські читання» (23–25 квітня 2003 р.). – Херсон: Вид-во ХДУ, 2003. – С. 364–366.
 85. Klitin A.N., Skilsky I.V., Bundzyak P.V. Distribution and feeding of the Syrian Woodpecker in the Bukovinian Pre-Carpathians and Prut-Dniester interfluvium // Беркут. – 1994. – Т. 3, вип. 2. – С. 108–111.
 86. Skilsky I.V., Godovanets B.I., Klitin A.N. Nesting and Feeding of Dunnock in Bukovinian Carpathian Mountains // Cereco '94. The 1 st Hungarian-Ukrainian Conf. on Carpathian Euroregion Ecology (Uzhorod, 30 May – 2 June 1994). – Uzhorod, 1994. – 2. – Р. 68.
 87. Tretyakov L.D., Andruschenko T.G., Skilsky I.V. Chernovtsy University Zoological Museum Ornithological Collection obtained in Chernovtsy Region (Ukraine) // Intern. Symposium and First World Congress on the Preservation and Conservation of Natural History Collections (Abstracts, 10–15 may 1992). – Madrid, 1992. – Р. 270–271.

**РЕЦЕНЗІЯ
НА МОНОГРАФІЮ МАРЧЕНКА М.М., КЕЦИ
О.В., ВЕЛИКОГО М.М.
«БІОХІМІЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ КСЕНОБІО-
ТИКІВ У ОРГАНІЗМІ»**

Високі темпи розвитку промисловості, хімізація народного господарства, викиди шкідливих виробництв на сьогоднішній день призвели до значного забруднення оточуючого середовища великою кількістю різноманітних хімічних сполук та іонів важких металів, які згубно впливають на живу природу. Як наслідок, організм людини став об'єктом негативної дії різних чужорідних речовин – «ксенобіотиків». В цьому аспекті вихід у світ монографії Марченка М.М., Кеци О.В., Великого М.М. «Біохімічна трансформація ксенобіотиків у організмі» є актуальним і своєчасним.

Рецензована монографія є досить ґрунтованою та вдалою науковою працею, оскільки, зважаючи на колосальну різноманітність хімічної будови і відповідно, біологічної дії різних класів ксенобіотиків, основний акцент в монографії автори роблять на узагальненні результатів багаторічних досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених щодо їх метаболізму та шляхів біотрансформації в організмі людини і тварин. У монографії Марченка М.М. Кеци О.В., Великого М.М. на основі новітніх досягнень фундаментальних і прикладних досліджень у галузі ксенобіохімії, науково обґрунтовано і висвітлено молекулярні механізми дії ксенобіотиків, детально описано структурно-функціональні особливості організації та функціонування ензимів першої та другої фаз біотрансформації ксенобіотиків та механізми знешкодження чужорідних речовин ензимами клітинних систем біотрансформації.

Зокрема, ензимні системи, що каталізують реакції першої фази – реакції мікросомального окислення гідрофобних субстратів, є електронотранспортними ланцюгами, локалізованими в мембранах ендоплазматичного ретикулуму гепатоцитів та ряду інших клітин. Компонентами вказаних ензимних ланцюгів є FAD-вмісний флавопротеїн, цитохром b_5 та кінцева монооксигеназа — цитохром P-450. Реакції, що каталізуються цими ензимами, належать до типу монооксигеназних, тобто таких, що здійснюють включення одного атому кисню з молекули кисню безпосередньо в молекулу субстрату, який окислюється, а інший атом входить в склад молекули води. Введення в молекулу функціональної гідроксильної групи призводить до збільшення полярності молекули ксенобіотика або ендогенного субстрату. Другу фазу складають реакції синтезу, або кон'югації з утворенням «парних» сполук, що ґрунтуються на приєднанні до молекулярних продуктів першої фази залишків глюкуронової, сірчаної кислоти, гліцину, глутаміну, глутатіону, метильного або ацетильного радикалів.

У науковому виданні висвітлено питання регуляції експресії генів та синтезу понад 300 ізоформ цитохрому P-450, приділена значна увага розгляду позитивних та негативних наслідків явища індукцibility цитохромів P-450. Значну практичну цінність являють розділи монографії присвячені аналізу механізмів дії та процесів біотрансформації лікарських препаратів,

що використовуються в медичній практиці при лікуванні різних патологічних станів організму, в тому числі і онкологічних захворюваннях, властивостям та методам виявлення біологічної активності ксенобіотиків, що належать до різних груп.

Ксенобіотики, що поступають в організм тварин, рослин і людини піддаються багатостадійним перетворенням за участю специфічних ензимів. Тому однією з важливих і актуальних проблем у розвитку ксенобіохімії є дослідження молекулярних механізмів ензиматичної біотрансформації ксенобіотиків у організмі та їх функціональної взаємодії. Автори підкреслюють, що такі дослідження не лише розкривають механізми біологічної дії ксенобіотиків на організм людини і тварин, але є необхідними та актуальними для створення нового покоління комплексних терапевтичних препаратів спрямованої метаболічної дії.

Усі розділи монографії добре ілюстровані рисунками, схемами та таблицями високої якості виконання, що суттєво покращує активне сприйняття наукового матеріалу. Автори вдало включили їх до змісту не лише в якості додатків, але і як засіб, що сприяє поглибленому осмисленню викладеного наукового матеріалу, забезпечує можливість застосування знань у практичній діяльності. Дотримані як рекомендована структура так і цілісний характер викладення інформації, яка логічно структурована з предметного та психологічного поглядів, між окремими розділами книги існує необхідний взаємозв'язок. Численні наукові поняття відповідають загальноприйнятій термінології та символіці, викладений матеріал є науково обґрунтованим і перевіреним.

Слід вважати, що монографія Марченка М.М., Кеци О.В., Великого М.М. «Біохімічна трансформація ксенобіотиків у організмі», написана провідними спеціалістами у галузі сучасної біохімії та молекулярної біології, є науковим виданням, яке вдало заповнює існуючий в науковій літературі пробіл з висвітлення питань метаболізму та біотрансформації ксенобіотиків у нормі та за патології. Видання є інформативним, викладений матеріал буде мати теоретичну та практичну значимість для спеціалістів медикобіологічного та біотехнологічного напрямів, викладачів та науковців, які цікавляться сучасними проблемами молекулярних основ процесів життєдіяльності організмів, біотрансформації та детоксикації ксенобіотиків, для поглибленого засвоєння матеріалу студентами вищих навчальних закладів (магістрами та спеціалістами), а також для аспірантів. Одночасно монографія буде сприяти подальшому розвитку досліджень у галузі біохімії детоксикаційних процесів ендогенних та чужорідних сполук.

Мещишен І. Ф., професор кафедри біоорганічної і біологічної хімії та клінічної біохімії Буковинського державного медичного університету, доктор біологічних наук

ЗМІСТ

CONTENTS

БІОХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, МОЛЕКУЛЯРНА ГЕНЕТИКА

I. O. ШМАРАКОВ, В. Л. БОРИШОВЕЦЬКА, М. М. МАРЧЕНКО ІНДУКЦІЯ РЕТИНОЇДАМИ КЛІТИННИХ ОКСИДАЗ ПОТЕНЦІЮЄ ГЕПАТОТОКСИЧНІСТЬ ТІОАЦЕТАМІДУ	I.O. SHMARAKOV, V.L. BORSCHOVETSKA, M.M. MARCHENKO THE INDUCTION OF CELLULAR OXIDASES BY RETINOIDS POTENTIATES THIOACETAMIDE HEPATOTOXICITY	277
М.М. ВЕЛИКИЙ, О.В. ЗАЙЦЕВА, І.О. ШИМАНСЬКИЙ, С.Г. ШАНДРЕНКО, Н.В. ЛАТИШКО, О.О. ГУДКОВА, А.О. МАЗАНОВА, Л.І. АПУХОВСЬКА ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ПРОЦЕСІВ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСЛЕННЯ БІОМОЛЕКУЛ У ПЕЧІНЦІ ЩУРІВ ЗА НЕДОСТАТНЬОЇ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ВІТАМІНОМ D ₃	M.M. VELIKY, O.V. ZAYTSEVA, I.O. SHYMANSKYI, S.G. SHANDRENKO, N.V. LATYSHKO, O.O. GUDKOVA, A.O. MAZANOVA, L.I. APUCHOVSKA FEATURES OF PEROXIDE OXIDATION OF BIOMOLECULES IN RAT LIVER UNDER CONDITIONS OF VITAMIN D ₃ INSUFFICIENCY	286
І. КУШКЕВИЧ, Г. АНТОНЯК, Р. ФАФУЛА АКТИВНІСТЬ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗИ СУЛЬФАТВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ БАКТЕРІЙ <i>DESULFOVIBRIO PIGER</i> VIB-7 ТА <i>DESULFOMICROBIUM</i> SP. ROD-9	IVAN V. KUSHKEVYCH, HALYNA L. ANTONYAK, ROMAN V. FAFULA SUPEROXIDE DISMUTASE ACTIVITY OF THE SULFATE-REDUCING BACTERIA <i>DESULFOVIBRIO PIGER</i> VIB-7 AND <i>DESULFOMICROBIUM</i> SP. ROD-9	295
Т.О. РУСНАК, Р.А. ВОЛКОВ, І.І. ПАНЧУК ЗАГАЛЬНА РЕДУКУЮЧА СПРОМОЖНІСТЬ РОСЛИН <i>ARABIDOPSIS THALIANA</i> В УМОВАХ ТЕПЛООВОГО СТРЕСУ	T.O. RUSNAK, R.A. VOLKOV, I.I. PANCHUK TOTAL REDUCING CAPACITY OF <i>ARABIDOPSIS THALIANA</i> UPON HEAT STRESS	301
В.П. ПІШАК, М.І. КРИВЧАНСЬКА РЕНІН-АНГІОТЕНЗИН-АЛДОСТЕРОНОВА СИСТЕМА: МОЛЕКУЛЯРНИЙ МЕХАНІЗМ РЕГУЛЯЦІЇ І ПОЛІМОРФІЗМ ГЕНІВ ПРИ ПАТОЛОГІЇ	V.P. PISHAK, M.I. KRYVCHANSKA RENIN-ANGIOTENSIN-ALDOSTERONE SYSTEM: REGULATION OF MOLECULAR MECHANISM AND GENE POLYMORPHISM DURING PATHOLOGY	305
ТЕВФИК А.Ш., МИТРОФАНОВА І.В. ИЗУЧЕНИЕ РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЗАРОДЫШЕЙ, ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ КАННЫ САДОВОЙ (<i>CANNA</i> × <i>HYBRIDA</i> HORT.) В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i>	A.SH. TEVFIK, I.V. MITROFANOVA THE INVESTIGATION OF REGENERATION ABILITY EMBRYOS, ORGANS AND TISSUES <i>IN VITRO</i> IN <i>CANNA</i> (<i>CANNA</i> × <i>HYBRIDA</i> HORT.)	311
ЧАЙКА О.В., ФЕДОТОВ О.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІОДЕГРАДАЦІЇ METHYL ORANGE КУЛЬТУРАМИ КСИЛОТРОФІВ ПРИ ГЛИБИННОМУ КУЛЬТИВУВАННІ	A.CHAIKA, O.FEDOTOV INCREASING THE EFFICIENCY OF METHYL ORANGE BIODEGRADATION BY XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES SUBMERGED CULTURES	316
КУШКЕВИЧ М.В., ВЛІЗЛО В.В. ЛОКАЛІЗАЦІЯ ТА ВМІСТ КЛІТИННОГО ПРІОНА У ПОРОЖНЬОМУ КИШЦІ ЩУРІВ ЛІНІЇ WISTAR РІЗНОГО ВІКУ	MARYANA V. KUSHKEVYCH, VASYL V. VLIZLO LOCALIZATION AND LEVEL OF THE CELLULAR PRION IN THE JEJUNUM OF THE RATS WISTAR LINE OF DIFFERENT AGE GROUPS	325
МУТЕРКО О.Ф., БАЛАШОВА І.А., СИВОЛАП Ю.М. ПЛР-АНАЛІЗ ПРОМОТОРУ ТА ЕКЗОНУ-1 ГЕНА <i>PPD-B1</i> У ВИДІВ ГЕКСАПЛОЇДНОЇ ПШЕНИЦІ	MUTERKO A.F., BALASHOVA I.A., SIVOLAP YU.M THE PCR-ANALYSIS OF PROMOTER AND EXON-1 OF <i>PPD-B1</i> GENE IN SPECIES OF HEXAPLOID WHEAT	330

ЕКОЛОГІЯ

М.В. КАСЬКІВ ОЦІНЮВАННЯ УРБЕКОСИСТЕМИ МІСТА РІВНЕ ЗА МІКРОЯДЕРНИМ ТЕСТОМ	M.V. KASKIV ENVIRONMENTAL RATING SYSTEM G.RIVNE BY MICRONUCLEUS ASSAY	336
КОРІНЧАК Л.М. ЗМІНИ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМИ В УЧНІВ 8-10-12 РОКІВ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПІР РОКУ	L.M.KORINCHAK CHANGES OF PUPILS' ELECTROCARDIOGRAM IN 8-10-12 YEARS OLD ACCORDING TO TIME OF THE YEAR	339
Н.І. ГЛІБОВИЦЬКА ЗОЛЬНІСТЬ ЛИСТКІВ ЛИПИ СЕРЦЕЛИСТОЇ (<i>TILIA CORDATA</i> L.) В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА	N.I. GLIBOVYTSKA <i>TILIA CORDATA</i> L. LEAVES ASH CONTENT UNDER URBAN ENVIRONMENT	344

БОТАНІКА. ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОТИ І БІОРЕСУРСІВ

В.М. МІНАРЧЕНКО РЕСУРСНА ЗНАЧУЩІСТЬ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ЯК РЕЗУЛЬТАТ ВІДОБРАЖЕННЯ ЇХ ЖИТТЕВОГО СТРАТЕГІЇ	MINARCHENKO V.M.RESOURCE SIGNIFICANCE OF MEDICINAL PLANT POPULATIONS AS A RESULT OF THEIR LIFE STRATEGY EXHIBITION	347
М. Д. БУРЛАКА ОНТОГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ТА НАСІННІСВА ПРОДУКТИВНІСТЬ <i>PEDICULARIS EXALTATA</i> BESS. В УКРАЇНІ	M. D. BURLAKA ONTOGENETIC STRUCTURE AND SEED PRODUCTIVITY OF <i>PEDICULARIS EXALTATA</i> BESS. IN UKRAINE	350
І.І. ЧОРНЕЙ, А.І. ТОКАРЮК, В.В. БУДЖАК <i>ANACAMPTIS PYRAMIDALIS</i> (L.) RICH. (ORCHIDACEAE JUSS.) У БУКОВИНСЬКИХ КАРПАТАХ	I. CHORNEY, A. TOKARYUK, V. BUDZHAK <i>ANACAMPTIS PYRAMIDALIS</i> (L.) RICH. (ORCHIDACEAE (JUSS.)) IN THE FLORA OF THE CARPATHIAN MOUNTAINS	354
С. В. СОСНОВСЬКА, І. М. ДАНИЛИК ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНА ПРИУРОЧЕНІСТЬ <i>CAREX PAUCIFLORA</i> LIGHTF. (CYPERACEAE JUSS.) В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ	S.V. SOSNOVSKA, I.M. DANYLYK ECOLOGICAL AND COENOTIC CHARACTERISTIC OF <i>CAREX PAUCIFLORA</i> LIGHTF. (CYPERACEAE JUSS.) IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS	359
БУЧЕНКОВ І.Е. АНАЛІЗ МОРФОЛОГІЧНИХ ТА ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК МУТАНТНИХ ФОРМ <i>CERASUS AVIUM</i>	I.E. BUCHENKOV. ANALIZ MORPHOLOGICAL AND ECONOMIC FEATURES MUTANT FORMS <i>CERASUS AVIUM</i>	365
НАЧИЧКО В. О. ЗРАЗКИ РОДУ <i>THYMUS</i> L. (LABIATAE) В ГЕРБАРІЇ ЧЕРНІВЕЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. Ю. ФЕДЬКОВИЧА (CHER)	V. O.NACHYCHKO THE SPECIMENS OF THE GENUS <i>THYMUS</i> L. (LABIATAE) IN THE HERBARIUM OF YURIY FEDKOVYCH CHERNIVTSI NATIONAL UNIVERSITY (CHER)	369

ОНИЩЕНКО В.А. РОСЛИННІСТЬ УР. БИЧОК (НПП «ГОЛОСІВСЬКИЙ», М. КИЇВ)	V.A. ONYSHCHENKO VEGETATION OF BYCHOK WOOD (HOLOSIYIVSKY NPP, KYIV)	395
ДОВГОПОЛА Л. ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ЛІВОВЕРЖНОДНІПРОВСЬКОГО ГЕОБОТАНІЧНОГО ОКРУГУ	L.I. DOVGOPOLA HISTORY OF MEDICINAL PLANTS LIVOBEREZHNONIPROVSKOHO GEOBOTANICAL DISTRICT	403
МАНДЗЮК Л.О. ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТРАПА НАТАНС Л. В ЛАНДШАФТНОМУ ЗАКАЗНИКУ ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ "КАСПЕРІВСЬКИЙ"	L.O. MANDZYUK ECOLOGICAL AND COENOTICAL FEATURES OF TRAPA NATANS L. IN LANDSCAPE CONSERVATION AREA "KASPEROVSKYI"	409
М. М. ФЕДОРЯК, М. Ю. МАРКО АРАНЕОКОМПЛЕКСИ РУХОТИНСЬКОЇ ПЕЧЕРИ І ДЕЯКИХ ШТУЧНИХ БІОТОПІВ ЧЕРНІВЦІВ ТА УЖГОРОДА	M. M. FEDORIAK, M. Y. MARKO SPIDER ASSEMBLAGES OF RUHOTYNS'KA CAVE AND SOME MAN-MADE HABITATS OF CHERNIVTSI AND UZHGOROD	413
ЛЮБІНСЬКА Л.Г. ОХОРОНА І ВІДТВОРЕННЯ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ НПП «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»	L.G. LYUBINSKA THE PROTECTION AND RESTORATION OF PLANT COVER OF NNP "PODILSKI TOVTRY"	418
ГРУНТОЗНАВСТВО		
К.О. ДЕСЯТНИК ВАПНЯНІ МЕЛІОРАНТИ ЧИННИКИ ПОКРАЩЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ҐРУНТУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ	K.O. DESIATNYK LIME MELIORANTS AS A FACTOR IMPROVE-MENT PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF SUGAR BEET SOIL	422
О.В. ЖУКОВ, Г.О. ЗАДОРЖНА, Т.Ю. БЕЦЬ, І. В. ЛЯДСЬКА ДИНАМІКА УСАДКИ ДЕРНОВО-ЛІТОГЕННИХ ҐРУНТІВ НА ЧЕРВОНО-БУРИХ ГЛИНАХ ЗА ШАРАМИ	A.V. ZHUKOV, G. O. ZADOROZHNYA, T.U. BETS, I. V. LYADSKAYA DYNAMICS OF THE SHRINKAGE OF THE SOD-LITHOGENIC SOILS ON THE RED-BROWN CLAYS OVER THE LAYERS	425
В. Д. СОЛОДКИЙ, Р. І. БЕСПАЛКО, І. І. КАЗІМІР ОСОБЛИВОСТІ ЕКЗОГЕННИХ ГЕОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ БУКОВИНСЬКИХ КАРПАТ	V. D. SOLODKY, R. I. BESPALKO, I. I. KAZIMIR FEATURES OF EXOGENOUS AND GEODYNAMIC PROCESSES OF BUCOVINIAN CARPATHIANS	431
Ю. М. ДМИТРУК, В. Р. ЧЕРЛІНКА, О. В. СТУЖУК КОНЦЕПЦІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЯ АНАЛІЗУ УРБОЛАНДШАФТІВ НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЄФУ (НА ПРИКЛАДІ М. ЧЕРНІВЦІ)	YU. M. DMYTRUK, V. R. CHERLINKA, A. V. STUZHUK THE CONCEPT AND METHODOLOGY OF ANALYSIS BASED ON URBO-LANDSCAPE ELEVATION MODEL (CHERNIVTSI EXAMPLE)	436
КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ		
І. В. СКІЛЬСЬКИЙ, Н. А. СМІРНОВ, Л. І. МЕЛЕШЧУК ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ КЛІТІН – ДОСЛІДНИК ОРНІТОФАУНИ БУКОВИНИ	I. V. SKILSKYY, N. A. SMIRNOV, L. I. MELESHCHUK OLEXANDER MYKOLAYOVYCH KLITIN – THE RESEARCHER OF BUKOVYNA AVIFAUNA	440
РЕЦЕНЗІЇ		
І. Ф. МЕЩИШЕН РЕЦЕНЗІЯ НА МОНОГРАФІЮ МАРЧЕНКА М. М., КЕЦІ О. В., ВЕЛИКОГО М. М. «БІОХІМІЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ КСЕНОБІОТИКІВ У ОРГАНІЗМІ»	I. F. MESCHYSHEN REVIEW OF THE MONOGRAPH BY MARCHENKO M. M., KETSA O. V., VELIKYI M. M. «BIOCHEMICAL TRANSFORMATION OF XENOBIOTICS IN THE ORGANISM»	450