

# **Acta Carpathica**

**21**

Дрогобич 2014

Publikacja dofinansowana ze środków UE w ramach projektu  
„Integracja środowisk naukowych obszaru pogranicza Polsko-Ukraińskiego”.  
Jej treść nie odzwierciedla poglądów UE,  
a odpowiedzialność za zawartość ponosi Uniwersytet w Rzeszowie.

Redaktor: Jan Gąsior  
Świetlana J. Wołoszańska  
Bernadeta Alvarez  
Weronika Janowska-Kurdziel  
Wasył Stachiw  
Witalij Fil

Opracowanie redakcyjne i korekta: Zespół Projektowy

Projekt okładki: Piotr Wiślocki

Wydawca: Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii  
Wydział Biologiczno-Rolniczy Uniwersytetu Rzeszowskiego  
ul. M. Ćwiklińskiej 2  
35-601 Rzeszów  
Polska

wspólnie z Wydział Biologiczny Uniwersytetu Pedagogicznego w Drohobyczu  
ul. T. Szewczenka 23  
82-100 Drohobycz  
Ukraina

ISBN 978-83-7667-162-8

ISBN 978-617-7235-64-3

Skład, łamanie, druk i oprawa: PP «Posvit», ul. I. Mazepu, 5  
82-100 Drohobycz

Nakład 50 egz.

## ЗМІСТ / CONTENTS

<b>Інеса Дрозд</b>	
Оцінка інтродукційної здатності виду рицина звичайна ( <i>ricinus communis</i> L.) в умовах Передкарпаття .....	6
Estimation of introduction ability of <i>ricinus communis</i> L. in the conditions of Precarpathians .....	11
<b>Robert Furdyna, Wojciech Wesoly</b>	
Wpływ początkowej wysokości sadzonek i warunków uprawy na kształtowanie się żywotności sadzonek sosny zwyczajnej ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) w pierwszym roku uprawy .....	12
The impact of the initial height of the seedlings and the conditions of yield on the development of pine ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) seedlings in the first year of cultivation .....	17
<b>Taras Kavetsky, Svitlana Voloshanska, Ondrej Sausa, Tamara Petkova, Victor Boev, Plamen Petkov, Andrey Stepanov</b>	
Verification of spur reaction model in positron annihilation lifetime spectroscopy applied to organic media .....	18
Verification of spur reaction model in positron annihilation lifetime spectroscopy applied to organic media .....	23
<b>Mirela Kotlicka, Magdalena Furmańska</b>	
Wpływ herbicydu accent 75 wg i adiuwantu trend 90 ec na wybrane reakcje metaboliczne w siewkach kukurydzy cukrowej [ <i>zea mays</i> L. Subsp. <i>Mays</i> grupa <i>Saccharata</i> ] w doświadczeniu wazonowym .....	24
The assessment of an impact of pesticides applied in protection of maize cultivation on its selected metabolic reactions. The objective of the conducted research was to define the impact of herbicide accent 75 wg and its mixture with adjuvant trend 90 ec on metabolic changes which occur in the tissues of a sweet corn ( <i>zea mays</i> var. <i>Saccharata</i> ) depending on the applied doses .....	29
<b>Галина Клепач</b>	
Оцінка генотоксичності субстратів відвалів Бориславського озокеритового родовища за використання <i>Drosophila melanogaster</i> .....	30
An estimation of genotoxicity of substrativ of dumps Boryslav ozocerite deposit is for the use of <i>Drosophila melanogaster</i> .....	35
<b>Maria Koziol</b>	
Plonowanie odmian na przykładzie owsa jarego i pszenżyta ozimego zalecanych do uprawy w rejonie Karpat i Podkarpacia ....	36

Yielding of cultivars on the example of spring oat and winter triticale recommended for cultivation in the area of the Carpathian mountains and Subcarpathia .....	41
<b>Галина Кречківська</b>	
Дослідження хімічного та мікробіологічного станів екосистем відвалів Бориславського озокеритового родовища .....	42
Research chemical and microbiological states of ecosystems of dumps of Boryslav ozokerite deposit .....	47
<b>Ewa J. Lipińska</b>	
Eksploatacja ropy naftowej i gazu ziemnego oraz jej skutki w obrębie pogranicza polsko-ukraińskiego – rys historyczny .....	48
Exploitation of oil and natural gas and its effects within the polish-ukrainian border – historical .....	52
<b>Лілія Кропивницька, Олена Стаднічук</b>	
Вплив твердості води на фітотоксичність природних вод Львівщини .....	54
The influence of water hardness on the phytotoxicity of natural waters in Lviv region .....	58
<b>Natalia Matłok, Grzegorz Witek, Józef Gorzelany</b>	
Porównanie wybranych właściwości fizykochemicznych czterech odmian pomidorów szklarniowych .....	60
Comparison of the selected physicochemical properties of four varieties of greenhouse tomatoes .....	65
<b>Марія Матис</b>	
Вивчення впливу фіточаїв на пам'ять та увагу школярів ...	66
Study on of influence herbal teas memory and attention students .....	71
<b>Małgorzata Nazarkiewicz</b>	
Zawartość metali ciężkich w grzybach kapeluszowych .....	72
Content of heavy metals in mushrooms .....	77
<b>Віктор Сеньків</b>	
Перспективи використання території Стебницького хвостосховища .....	78
Prospective use of the Stebnyk tailing dumps .....	82
<b>Maciej Strzemski, Karolina Zapala, Marzena Furtak, Ewelina Rydzik, Joanna Typek</b>	
Zastosowania lecznicze dziesięciłtu bezłodygowego ( <i>carlina acaulis</i> L.) w polskim piśmiennictwie botanicznym i farmaceutycznym .....	84
The medical uses of carline thistle ( <i>carlina acaulis</i> L.) in polish botanical and pharmaceutical literature .....	89

<b>Василь Стахів, Лілія Стахів, Сузанна Волошин</b>	
Лікарські та фітонцидні властивості окремих видів родин	
Передкарпаття .....	90
Medical and phytoncidal properties separate types of	
Precarpathian plants .....	95
<b>Małgorzata Szostek, Janina Kaniuczak</b>	
Osady ściekowe ich właściwości i zagospodarowanie .....	96
Sewage sediment – its properties and management .....	101
<b>Надія Стецула</b>	
Таксономічна структура угруповань мишоподібних	
гризунів національного природного парку “Сколівські Бескиди	102
Taxonomical structure of rodents groupments of national natural	
park “Skole Beskidis .....	106
<b>Małgorzata Szpiech, Agata Tekiela</b>	
Ocena skuteczności wybranych niekonwencjonalnych zapraw	
na wartość siewną ziarna <i>Triticum aestivum</i> l. ....	108
Assessment of effectiveness of unconventional seed	
treatments on seed quality of <i>Triticum aestivum</i> l. ....	112
<b>Віталій Філь</b>	
Порівняльна оцінка фізичного розвитку дітей залежно від	
умов проживання .....	114
Comparative estimation of physical development of children	
depending on living conditions .....	119
<b>Agnieszka Zych, Bogdan Baran, Agnieszka Piersiak, Bernadeta Alvarez, Natalia Matłok, Janina Błażej</b>	
Oddziaływanie wybranych preparatów zawierających	
efektywne mikroorganizmy(em) na wschody, wzrost oraz	
plonowanie pomidora ( <i>lycopersicon esculentum</i> mill.) i cebuli	
zwyczajnej ( <i>allium cepa</i> l var. <i>Cepa helm</i> ) .....	120
Impact of selected preparations containing effective micro-	
organisms on the emergence, growth and yields of tomato	
( <i>lycopersicon esculentum</i> mill.) And onion ( <i>allium cepa</i> l var. <i>Cepa</i>	
helm) .....	125

## ОЦІНКА ІНТРОДУКЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ВИДУ РИЦИНА ЗВИЧАЙНА (*RICINUS COMMUNIS L.*) В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Дрозд Інеса

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

e-mail: [inessadr@ukr.net](mailto:inessadr@ukr.net)

**Резюме.** Визначено біометричні показники та оцінку інтродукційної здатності виду Рицина звичайна (*Ricinus communis L.*) в умовах Передкарпаття. Вивчення екологічних та біологічних особливостей рицини звичайної за нових умов зростання показало, що дана культура є перспективною для культивування за умов подальшого глобального потепління і тенденції до зростання температурного режиму.

**Ключові слова:** інтродукція, ареал, вид, сорт, біометричні показники, кліматичні умови.

### ВСТУП

Збереження та раціональне використання рослинних ресурсів є пріоритетним напрямком розвитку суспільства. У вирішенні цієї проблеми значне місце належить інтродукції корисних рослин. До їх числа відносять численні культурні рослини тропіків і субтропіків [1]. Успішність інтродукції рослин залежить від їх життєздатності в нових умовах існування, особливостей і повноти проходження ними циклів сезонного розвитку та онтогенезу. Здатність рослин до генеративного розвитку – найважливіший показник життєздатності рослин у нових умовах [2, 5].

У наш час інтродукція рослин є майже безперервним процесом перенесення широкого асортименту рослин до нових умов місцезростання. Цей масовий експеримент розширення ареалів видів шляхом реалізації їх генетичного різноманіття нерозривно пов'язаний з глобальною проблемою вивчення і збереження біорізноманітності рослин. Інтродукція рослин є найважливішим чинником збагачення рослинних ресурсів у цілому, а також збільшення біотичного різноманіття культур фітоценозів зокрема. Районування і активне впровадження сортів нових інтродуцентів в Україні останні десятиріччя свідчать про високу екологічну стійкість і продуктивність їх у різних видах посівів [4].

Серед різноманітних інтродукованих рослин з родини Молочайні (*Euphorbiaceae*) є багато малопоширених видів, які використовуються в різних галузях народного господарства. Серед них досить поширена технічна олійна культура – рицина звичайна [5].

За новою ботанічною класифікацією Г. М. Попової та В. О. Мошкіна [6] рід *Ricinus L.*, представлений одним політиповим видом *Ricinus communis L.* – рицина звичайна, який поділяється на шість самостійних підвидів: підвид звичайний (*R. c. ssp. communis*), підвид персидський (*R. c. ssp. persicus*), підвид китайський (*R. c. ssp. sinensis*), підвид індійський (*R. c. ssp. indicus*), підвид занзібарський (*R. c. ssp. zanzibarinus*) та підвид бур'яно-польовий (*R. c. ssp. ruderalis*) [3].

За центром походження *Ricinus communis L.* – рослина тропічного поясу. Її природний ареал як теплолюбної, вологолюбної, схильної до безперервного росту рослини – тропічні і субтропічні країни Азії, Африки й Америки. Але культивуванням рицини зі стародавніх часів займалися також в зоні помірного клімату у Китаї, Ірані, Сирії, Вірменії, а у ХХ ст. її ареал розширився північніше. В

---

**Рецензент:** Коник Г.С., доктор сільськогосподарських наук, професор. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Біологічний факультет

Україні рицину вирощують у Дніпропетровській, Запорізькій, Миколаївській, Одеській і Херсонській областях [3, 7].

У тропічних країнах рицина звичайна – це багаторічна чагарникова або деревоподібна однодомна роздільностатева рослина висотою 6–12 м; тривалість життєвого циклу – від 8 до 20 років, кількість вузлів на головному стеблі досягає від 18 до 30, а бічні гілки можуть мати більше п'яти порядків [9, 10]. В регіонах помірного клімату це рослина з стеблом заввишки 0,5–4 м, яку вирощують як однорічну культуру. Цвіте і плодоносить на першому році життя і припиняє вегетацію з настанням осінніх приморозків [9, 10, 11]. Коренева система стрижнева, яка проникає в ґрунт на 1,5–3 м. Забарвлення стебла, гілок, черешків може бути зелене, сизе, червоне, коричневе, рожеве, фіолетове, бузкове та чорне. У сортів, які вирощують на Україні, головне стебло має від 5 до 12 бічних гілок, та 4–6 міжвузлів. Чим менше вузлів, тим скоріше утворюються та досягають китиці [8].

Сьогодні інтерес та попит до цієї білково-олійної сировини в Україні зростає. Саме тому дослідження по вирощуванню рицини звичайної, як важливої стратегічної культури в умовах західного регіону України набувають пріоритетного значення.

Метою нашої роботи є дослідити інтродукційну здатність виду Рицина звичайна (*Ricinus communis L.*) в умовах Передкарпаття.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження по культивуванню рицини звичайної проводились на навчально-дослідній ділянці Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка протягом 2013-2014 років.

Ґрунти поля, на якому проводилися дослідження – дерново-підзолисті середньо-суглинкові. Глибина взяття зразків ґрунту (0–20 см), глибина гумусового чорнозему становить 30–45 см, вміст гумусу в орному шарі становить 2,68, реакція ґрунтового розчину слабо кисла, забезпеченість поживними речовинами – середня. Названі ґрунти придатні під всі сільськогосподарські культури в зоні Передкарпаття.

Матеріалом для проведення досліджень було обрано сорт рицини Хортиця отриманий з Інституту олійних культур НААН.

Сорт Хортиця створено методом індивідуального відбору з рослин від вільного запилення кращих вихідних мутантних ліній, відібраних з гібридної популяції. Рослини середньорослі, слабгіллясті, стебло зелене з фіолетовим відтінком, з восковим нальотом; центральна китиця середньої довжини, конусоподібна, щільна, продуктивна. Штамб висотою 140–190 см; листки великі, зелені. Коробочки кульовидні, середньої величини, зі швом і шипиками, не розтріскуються, при досяганні буріють; насіння середньої величини (маса 1000 насінин – 250–330 г). Сорт середньостиглий, слабо уражується фузаріозом (9,6%) і бактеріозом (6,8%). Середня врожайність – 9,8–12,6 ц/га, олійність насіння – 54,6%, вміст білка – 20%. Сорт Хортиця визнано національним стандартом України.

При виконанні досліджень сівбу проводили при температурі ґрунту на глибині загортання насіння – 10–12°C, широкорядним способом (ширина міжрядь – 70 см). Норма висіву становила 5–6 насінин на 1 погонний метр (40 тис. шт. насінин на 1 гектар).

Спостереження, обліки та аналіз здійснювали згідно методики проведення польових досліджень. Догляд за посівами полягав у своєчасному розпушуванні міжрядь і знищенні бур'янів.

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Прояв морфологічних ознак рицини звичайної залежить від впливу зовнішніх умов. Особливо це можна простежити на вегетаційних органах, зміна числа, форми і розмірів яких впливають на показники життєздатності рослини. Помітну реакцію можуть викликати навіть слабкі зміни зовнішніх умов, наприклад вологості чи температури.

Гідротермічні умови в роки проведення досліджень (2013–2014) були контрастними і відображали особливості клімату регіону. Характеристика метеорологічних умов представлена за даними Дрогобицької метеорологічної станції. Аналізуючи метеорологічні умови 2013 року, можна правомірно стверджувати, що середня добова температура перевищувала середню багаторічну на 2,3–3,2°C. Кількість опадів у зазначений рік у травні була в межах норми, а в червні, липні й серпні була нижчою на 23–36 мм за середній багаторічний показник.

Аналіз метеорологічних умов 2014 року свідчить, що вони були сприятливими для вегетації рицини звичайної. Належні погодні умови дали змогу провести сівбу рослин в другій декаді квітня. Гідротермічний режим травня наближався до середнього багаторічного, однак і травень, і особливо червень відрізнялися високою кількістю опадів. Температурні режими липня та серпня були досить рівномірними і сприятливими до формування і дозрівання врожаю.

Вегетативний розвиток рицини складався із таких фаз: сходи; утворення центральної китиці; цвітіння; дозрівання насіння центральної і бічних китиць першого, другого порядків (рис. 1).



**Рис.1. Формування бічної китиці у Рицини звичайної.**

**Pic.1. Forming of lateral brush in *Ricinus communis* L.**



Згідно з нашими польовими спостереженнями, сходи рицини з'явилися через 13–17 днів. Появу першої пари справжніх листків відмічено через 13–15 днів після сходів, ще через 25–30 днів рослини викидали суцвіття. Цвітіння рицини починалось з центральної китиці, а через 18–25 днів зацвітали бічні китиці першого порядку.

Для вивчення біометричних показників рицини звичайної було відібрано по 20 рослин. У кожної рослини було визначено середню висоту рослини, висоту кріплення грона, довжину грона, кількість коробочок у гроні, кількість насінин з однієї рослини, масу насіння з однієї рослини, а також масу 1000 насінин (табл. 1).

**Таблиця 1. Біометричні показники рицини звичайної в умовах Передкарпаття (2013-2014 рр.)**  
**Table 1. Biometrical indexes of *Ricinus communis* L. in the conditions of Precarpathians (2013-2014 )**

Біометричні показники \ Biometrical indexes	2013 р.	2014 р.
Висота рослин, см \ Height of plants,cm	184,5 ± 0,51	175,1 ± 0,42
Висота кріплення грона, см \ Height of fastening of cluster,cm	89,0 ± 0,44	78,3 ± 0,40
Довжина грона, см \ Length of cluster,cm	23,5 ± 0,12	22,1 ± 0,11
Кількість коробочок у гроні, шт.\ An amount of small boxes in a cluster,pcs.	55,3 ± 0,38	41,5 ± 0,33
Кількість насінин з однієї рослини, шт. \ An amount of seed from one plant,pcs.	217,7 ± 0,59	194,1 ± 0,59
Маса насіння з однієї рослини, г \ Mass of seed from one plant,gr	64,8 ± 0,32	52,8 ± 0,30
Маса 1000 насінин, г \ Mass of 1000 seeds, gr	269,6 ± 0,15	232,1 ± 0,13

За результатами досліджень встановлено, що умовах інтродукції середня висота рослин рицини звичайної у 2013 році встановила 184,5 см, висота кріплення грона – 89,0 см, довжина грона – 23,5 см, у 2014 році ці показники були дещо меншими (див.табл.1).

Основним критерієм біологічної урожайності рицини є насіння. З одержаних результатів видно, що у 2013 році кількість насінин з однієї рослини становила – 217,7 шт., маса насіння з однієї рослини – 64,8 г, у 2014 році кількість насінин з однієї рослини – 194,1 шт., маса насіння з однієї рослини – 52,8 г.

Стійкість рослин проти шкідників та збудників хвороб в умовах інтродукції є також важливим показником їхньої життєздатності. Переважна більшість рослин рицини у 2013 році не пошкоджувалась шкідниками та хворобами, тоді як у 2014 році рослини були більше уражені хворобами.

Як свідчать результати наших досліджень, культивувати рицину в умовах Передкарпаття можна. Фенологічні спостереження показали, що інтродуковані рослини рицини в умовах Передкарпаття цвітуть і плодоносять. У 2014 році у окремих особин спостерігали відсутність плодоношення, яке викликано невідповідністю температурного режиму та вологості повітря для проростання пилку після запилення. Спостереження за габітусом рослин виду *Ricinus communis* L. у культурі показали, що розміри інтродукованої рослини вирощеної у 2013 році більше відповідають розмірам культури, вирощених в умовах Степу. Рослини з південної зони вирощування пристосовуються до кліматичних умов Передкарпаття:

вони продуктивно використовують тепло й вологу, що дає їм змогу сформувати досить високі біометричні показники.

## ВИСНОВКИ

1. В результаті досліджень встановлено, що рослини виду *Ricinus communis* L. є перспективними для інтродукції, стійкими проти шкідників і хвороб, так як в останні роки погодно-кліматичні умови Передкарпаття набули більш спекотного характеру під час вегетаційного періоду основних сільськогосподарських культур.

2. За результатами наших досліджень встановлено, що рослини виду Рицина звичайна в процесі інтродукції змінюють окремі біометричні ознаки: висоту рослини, висоту кріплення грона, довжину грона, кількість коробочок у гроні, кількість насінин з однієї рослини, масу насіння з однієї рослини, а також масу 1000 насінин.

3. Сучасні кліматичні умови Передкарпаття сприятливі для вирощування рицини звичайної. Вивчення екологічних та біологічних особливостей рицини звичайної за нових умов зростання показало, що дана культура є перспективною для культивування за умов подальшого глобального потепління і тенденції до зростання температурного режиму.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Баглай К., Коломієць Т., Іванова І., Палагеча Р., 2012. Інтродукція, збереження генофонду рослин та адаптивні стратегії в умовах зростаючого техногенного навантаження та змін клімату / Вісник Київського національного університету – Київ. – Вип. 15, 47–50.
2. Базалій В. В., Салатенко Н. В., Остапенко А. І., 2010. Рицина – перспективна в Україні олійна сировина / Таврійський науковий вісник : Науковий журнал. Вип. 71. – Херсон : Айлант, 134–142.
3. Гаврилюк М. М., Салатенко Н.В., Чехов А.В., 2007. Олійні культури в Україні: Монографія – К. : Основа, 416.
4. Горбаченко Ф. И., Шурупов В. Г., Картамышева Е. В., Бокий Г. В., 2010. Перспективы возделывания клещевины в России / Земледелие. – № 5, 32–33.
5. Дідур В. А., Троїцька В. А., 2010. Рицина – унікальна олійна культура / Хімія. Агронімія. Сервіс. – №4, 54–59.
6. Мошкин В. А., 1980. Клещевина. – М.: Колос, 352.
7. Назаренко Г. І., Шокало Н. С., 2011. Інтродукція рицини в умовах південно-західної частини Полтавської області / Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава. – №4, 36–38.
8. Одинец С. И., 2004. Разнообразие клещевины по параметрам центральной кисти / Научно-технический бюллетень ИОК УААН. – Запори́жжя. – Вип. 9, 74–83.
9. Першин А.Ф., 1995. Классификатор-справочник вида *Ricinus communis*. – Запорожье, 31.
10. Повхан А. В., 2011. Морфологія насіння рицини / Збірник матеріалів II Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих наук». – Запори́жжя: ЗНУ, 34–36.
11. Салатенко В. Н., Яйло А. Л., 1986. Вплив температури на проростання насіння рицини / Вісник с.-г. наук – №3, 42–44.

## ABSTRACT

**ESTIMATION OF INTRODUCTION ABILITY OF RICINUS COMMUNIS L. IN THE CONDITIONS OF PRECARPATHIANS**

Success of introduction of plants depends on their viability in the new terms of existence, features and plenitude of passing by them cycles of seasonal development and ontogenesis. Capacity of plants for genetic development – major index of viability of plants in new terms.

Among various introduction plants from family *Euphorbiaceae* is many in current use not kinds that is used in different industries of national economy. Among them an industrial oil-bearing crop – *Ricinus communis L.* is widespread enough.

Today interest and demand in this albuminous-oil-bearing raw material in Ukraine grow. For this reason introduction researches of this important strategic culture in the conditions of Precarpathian acquire a priority value.

The aim of our work is to investigate introduction ability of kind *Ricinus communis L.* in the conditions of Precarpathian.

The material for the research was selected the sort of ricinus Khortytsya derived from oilseeds NAAS Institute.

Vegetative development of ricinus consisted of such phases: stair; formation of central brush; flowering; ripening of seed of central and lateral first racemes, second orders. According to our field observations, the stair of ricinus appeared in 13-17 days. Appearance of the first pair of the real leaves is marked in 13-15 days after a stair, yet in 25-30 days of plant threw out inflorescence. Flowering of ricinus started with a central brush, and after 18-25 days first-order racemes flowering too.

It is set on results researches, that terms of introduction medium-altitude of plants of ricinus ordinary in 2013 in presented 184,5 cm, height of fastening of cluster is 89,0 cm, length of cluster is 23,5 cm, in 2014 these indexes were some less.

The basic criterion of the biological productivity of ricinus are seed. From the got results evidently, that in 2013 the amount of seeds from one plant presented are 217,7 pcs., mass of seed from one plant is 64,8 gr, in 2014 an amount of seeds from one plant is 194,1 pcs., mass of seed from one plant is 52,8 gr.

It is set as a result of researches, that plants of type of *Ricinus communis L.* it is perspective for introduction, proof against wreckers and illnesses, so as in recent year the weather-climatic terms of Precarpathian purchased more sultry character during the vegetation period of basic agricultural cultures. Plants from the south zone of raising adapt to the climatic terms of Precarpathian : they productively use moisture that gives an opportunity to form high enough biometrical indexes to them warm.

## WPŁYW POCZĄTKOWEJ WYSOKOŚCI SADZONEK I WARUNKÓW UPRAWY NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ ŻYWOTNOŚCI SADZONEK SOSNY ZWYCZAJNEJ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) W PIERWSZYM ROKU UPRAWY

*Robert Furdyna\**, *Wojciech Wesoly\*\**

\*PGL Lasy Państwowe Nadleśnictwo Tuszyna, RDLP Krosno, \*\*

e-mail: [robert.furdyna@krosno.lasy.gov.pl](mailto:robert.furdyna@krosno.lasy.gov.pl)

**Streszczenie:** Powodzenie w zakładaniu upraw leśnych zależy przede wszystkim od warunków środowiska glebowego i jakości materiału sadzeniowego. Status sadzonek z jednej strony określa ich potencjał genetyczny, z drugiej zaś żywotność związana z fazą wzrostu roślin i ich stanem fizjologicznym. Przeprowadzone doświadczenie zostało założone w dwóch blokach: uprawy leśnej i uprawy na gruncie porolnym. W każdym bloku testowano cztery klasy jakości sadzonek w czterech powtórzeniach. W czasie wegetacji mierzono długość pędu i grubość szyjki korzeniowej roślin oraz przewodnictwo elektryczne (admitancję), poprzez wprowadzenie do tkanki roślinnej dwóch elektrod i utworzenie obwodu elektrycznego. Otrzymane wyniki badań i obserwacji poddano analizie statystycznej.

**Słowa kluczowe:** pomiary cech morfologicznych, admitancja, uprawa leśna, grunt porolny.

### WSTĘP

Sadzonki drzew leśnych używane do odnawiania lasu lub zalesiania gleb porolnych powinny charakteryzować się bardzo dobrą jakością pozwalającą im na wzrost w skrajnie trudnych warunkach glebowo-klimatycznych. Wymagana jest ponadto pełna zdrowotność i żywotność sadzonek. W ocenie jakościowej sadzonek przez żywotność rozumie się ich stan fizjologiczny pozwalający na szybkie przyjęcie i przeżycie w nowych warunkach uprawy leśnej [9]. Tradycyjnie kryteria oceny przydatności sadzonek do odnowień opierają się na ocenie ich wyglądu zewnętrznego. We wszystkich normach zaznacza się, by przede wszystkim system korzeniowy sadzonki był dobrze rozwinięty. Zwłaszcza sadzonki przeznaczone na gleby lekkie i suche powinny odznaczać się długim systemem korzeniowym nawet dwukrotnie przekraczającym wysokość dostatecznie wyrosniętej strzałki [19]. Stosowane w Polsce kryteria sortowania sadzonek w zależności od ukształtowania i wysokości części nadziemnej i rozwoju systemu korzeniowego opracowano w Instytucie Badawczym Leśnictwa [18]. Charakterystyczne cechy budowy, które pozwalają wzrokowo, bez posługiwania się miarą, stwierdzić stopień przydatności do sadzenia sadzonek sosny zwyczajnej opisał Kędziński [6]. Oprócz długości pędów zwracał on szczególną uwagę na ilość pędów bocznych i badał ich wpływ na wzrost roślin w kolejnych latach uprawy.

Ostatnie wyniki badań nad strukturą genetyczną pozyskiwanego materiału sadzeniowego [12] wskazują jednak, że poprzez sortowanie sadzonek w szkółce możemy istotnie zmieniać zakres zmienności genotypowej gatunku (pulę genetyczną), najczęściej ją zawężając, dlatego problem kryteriów, według których należy sortować sadzonki jest ciągle aktualny. Zewnętrzny wygląd sadzonek nie zawsze koreluje z ich rzeczywistą żywotnością, co może decydująco wpływać na przeżywalność w trudnych warunkach uprawy [17]. Przyczyny różnego przyjmowania się sadzonek w uprawach mogą wynikać z wielu czynników działających kompleksowo [16, 3].

Powszechna jest opinia, że drzewa rosnące w środowisku odpowiednich mikroorganizmów zdolnych do nawiązania właściwego kontaktu mikoryzowego, wykazują zakłócenia fizjologiczno-rozwojowe, chorują, a nawet giną [8]. Z drugiej strony

---

**Recenzent:** Prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy

zaobserwowano na gruntach porolnych, że w początkowym okresie wzrostu, niemikoryzowane sadzonki sosny osiągają większy przyrost pędu na wysokość [5] w stosunku do sadzonek mikoryzowanych grzybem *Thelephora terrestris*.

Stosowane do tej pory metody oceny wpływu jakości materiału szkółkarskiego na wzrost sadzonek w uprawie leśnej opierają się na obserwacji przyrostu długości pędów i strzałki. Od niedawna do oceny stanu fizjologicznego młodych sadzonek w określonych fazach i terminach wegetacji, wykorzystuje się pomiar admitancji elektrycznej pędu, który jest wskaźnikiem ich żywotności..

Celem doświadczenia było stwierdzenie, czy żywotność sadzonek w pierwszym roku uprawy leśnej zależy od warunków glebowych i wielkości sadzonek użytych do sadzenia.

## MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie terenowe dwuczynnikowe nad żywotnością sadzonek sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w pierwszym roku po zasadzeniu, przeprowadzono na terenie Nadleśnictwie Mielec. Wybór tego gatunku wiązał się z dominującym udziałem sosny zwyczajnej w składzie gatunkowym drzewostanów regionu Puszczy Sandomierskiej. Pierwszym czynnikiem były dwa ekosystemy: śródleśnego odnowienia i porolny. Drugim czynnikiem zmiennym były cztery klasy wysokości nadziemnej części sadzonek:

klasa A – sadzonki małe, niewyrośnięte, wysokości do 4 cm, średnica szyjki korzeniowej 1-1,5 mm, długość korzeni poniżej 15 cm (bez zmian chorobowych)

klasa B – sadzonki o wysokości 4-6 cm, grubość szyjki korzeniowej 1-1,5 mm, długość korzeni 15-20 cm. (odpowiadające wielkością II klasie wg PN-R-67025 1999 r.)

klasa C – sadzonki o wysokości 6-12 cm, grubość szyjki korzeniowej powyżej 1,5 mm, długość korzeni powyżej 20 cm (odpowiadające wielkością I klasie wg PN-R-67025 1999 r.).

klasa D – sadzonki największe o wysokości powyżej 12 cm, grubość szyjki korzeniowej powyżej 3mm, długość korzeni powyżej 25 cm (odpowiadające wielkością I klasie wg PN-R-67025 1999 r. materiału dwuletniego szkółkowanego).

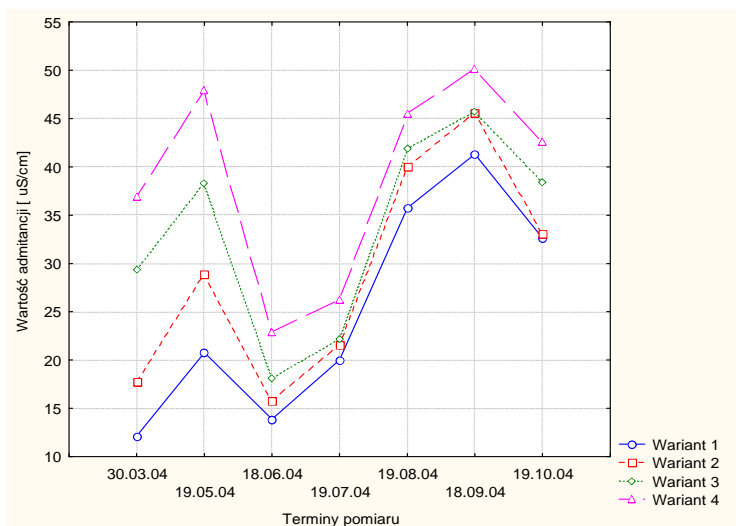
Doświadczenie zostało założone w dwóch blokach (las i grunt rolny). Każdy blok składał się z 4 poletek (powtórzeń), o wymiarach 35 m x 6 m, w obrębie których rozlosowano 4 obiekty z klasami wysokości sadzonek. Każdy obiekt stanowiło 50 roślin wysadzonych w rozstawie 140 cm x 50 cm. Sadzenie roślin sosny zwyczajnej przeprowadzono ręcznie w drugiej dekadzie marca 2004 roku.

W czasie wegetacji roślin przeprowadzono na każdym poletku następujące pomiary:

- pomiar wysokości sadzonek i długości pędu przy pomocy linijki z dokładnością do 0,5 cm (wynik podawano w centymetrach) w terminie 30.03 2004 i 19.10.2004,
- pomiar średnicy szyjki korzeniowej przy pomocy suwmiarki z dokładnością do 0,1 mm (wynik podawano w milimetrach) w terminie 30.03 2004 i 19.10.2004.
- indywidualny pomiar admitancji elektrycznej pędu na każdej roślinie przy użyciu konduktometru typ CC-401, z automatyczną kompensacją temperatury, z zastosowaniem czujnika konduktometrycznego CKI-01 z elektrodami stalowymi w kształcie igieł, z dokładnością do 0,01  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (wynik podawano w mikrosimensach na centymetr). Częstotliwość napięcia pomiarowego 100 Hz – 1 kHz. Stalowe elektrody czujnika konduktometrycznego wbijano zawsze wzdłuż osi pędu w odległości około 2-3 cm od jego pączka szczytowego. Pomiar admitancji sadzonek przeprowadzono w terminach: 30.03 2004, 19.05.2004, 18.06.2004, 19.07.2004, 19.08.2004, 18.09.2004 i 19.10.2004.

## WYNIKI BADAN I DYSKUSJA WYNIKÓW

W kolejnych terminach pomiarów stwierdzono duże zróżnicowanie wartości admitancji elektrycznej pędu roślin sosny zwyczajnej. Bez względu na ekosystem zaobserwowano we wszystkich klasach jakości sadzonek zmniejszenie admitancji badanych roślin w połowie czerwca w porównaniu do pomiaru majowego, a następnie zwiększenie w kolejnych terminach badań do maksymalnych wielkości w połowie września i obniżenie w czasie październikowego pomiaru (rys.1.).



**Rys.1. Średnie wartości admitancji pędu sosny zwyczajnej w pierwszym roku uprawy**  
**Pic.1. Average values of Scots pine shoot admittance in the first year of cultivation**

W dotychczasowych badaniach zwracano uwagę na okresowe wahania wartości admitancji, a szczególnie na dużą jej wartość we wrześniu i obniżenie w październiku. Znaczne zmniejszenie żywotności sadzonek sosny w lipcu jedno, dwuletnich, a także pochodzących z samosiewu zaobserwował Wesoły [17], natomiast we wrześniu charakteryzowały się one zbliżoną żywotnością, niezależnie czy były pochodzenia naturalnego czy z nasadzeń. To, że admitancja wykazuje zmienność sezonową jest spowodowane zmianami stężenia jonów wewnątrz komórek. Wysokie wartości tego parametru wyrażają duży potencjał życiowy rośliny. Może on być zakłócony negatywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych [1, 2] lub też wynikać z naturalnego procesu hartowania [4]. Schier [15] sugeruje, że spadek żywotności korzeni może być spowodowany intensywnym przyrostem części nadziemnej. Może też dojść do sytuacji odwrotnej, co świadczyłoby o istnieniu konkurencji pomiędzy pędem a korzeniem.

Sosna zwyczajna charakteryzuje się sezonowością wzrostu zarówno pędu, jak i korzeni. Okresowość wzrostu jest więc raczej cechą genetyczną aniżeli warunków środowiska o czym świadczy podobny wynik na uprawie leśnej i na gruncie porolnym. Sezonowość dotyczy także takich fizycznych cech, jakie możemy mierzyć przy pomocy konduktometru, czyli admitancji elektrycznej. W badaniach własnych zaobserwowano ponadto, że zmniejszenie wartości admitancji elektrycznej pędu roślin wiąże się ściśle z momentem zakończenia przyrostu wysokości roślin i rozpoczęcia wzrostu igieł.

Procesowi wzrostu sadzonki towarzyszy zazwyczaj przyrost suchej masy rośliny. Jednakże w okresie, w którym fotosynteza ustaje lub jej intensywność jest bardzo mała, wzrost

może przebiegać nawet z jednoczesnym zmniejszeniem się suchej masy, wywołanym spalaniem materii organicznej w procesie oddychania. Przykładem wzrostu rośliny z jednoczesnym zmniejszeniem zawartości suchej masy może być proces kiełkowania nasion [11]. Podobnie jest z pędami sosny, gdzie do czasu wytworzenia się liści (igieł) i rozpoczęcia przez nie działalności fotosyntetycznej, wzrost zachodzi kosztem wody i zgromadzonej zapasowej materii organicznej niezbędnej do powiększenia masy protoplastu i ścian komórkowych. Admitancja elektryczna pędu silnie koreluje z temperaturą i wilgotnością powietrza oraz jest zależna od zawartości wody w roślinie [10]. W czasie trwania doświadczenia w okresie maja-czerwiec 2004 roku ilości opadów atmosferycznych była niewielka, natomiast wzrastała średnia temperatura powietrza. Zbiega się to z obniżeniem admitancji elektrycznej sadzonek w połowie czerwca. W lipcu i sierpniu nadal utrzymywała się wysoka średnia temperatura powietrza, jednak występowały liczne opady deszczu, co mogło mieć wpływ na wzrost admitancji elektrycznej pędów. Jesienne zmniejszenie się admitancji roślin w październiku mogło być wynikiem niewielkich opadów we wrześniu i obniżaniem się średniej dobowej temperatury powietrza do wartości bliskich 0°C w październiku. Podobny przebieg do krzywej admitancji elektrycznej pędów sosny uzyskali Kopcewicz i Michniewicz [7], badając zawartość inhibitorów wzrostu w pędach sosny.

W ciągu całego okresu pomiarowego sadzonki o małej początkowej wartości admitancji elektrycznej pędu stale posiadały mniejszą wartość admitancji w porównaniu do sadzonek o dużej początkowej wartości admitancji, u których odczyty były większe.

Stosunek wartości admitancji elektrycznej na końcu sezonu wegetacyjnego do wartości na początku sezonu, będący wartością względną przyrostu admitancji był większy u sadzonek mniejszych (kl A i B) w porównaniu do sadzonek większych (kl C i D).

Początkowa admitancja elektryczna sadzonek użytych do założenia doświadczenia była wprost proporcjonalna do wielkości części nadziemnej i grubości szyi korzeniowej sadzonek. Sadzonki największe miały również największą wartość admitancji – 36,91  $\mu\text{S}$ , w porównaniu do sadzonek najmniejszych – 12,12  $\mu\text{S}$ .

Poza pomiarami przyrostów absolutnych obliczano przyrosty względne, czyli uzależnione od początkowych wymiarów sadzonek. Wartość ta przez Kędzierskiego [6] nazywana jest „wskaźnikiem energii wzrostu”.

Wystąpiła korelacja względnego przyrostu wysokości, względnego przyrostu grubości szyjki korzeniowej ze względnym przyrostem admitancji elektrycznej. Stwierdzono, że względne przyrosty sadzonek małych w pierwszym roku po posadzeniu na uprawie są większe niż względne przyrosty sadzonek dużych (tab. 1).

**Tabela 1. Podział na 2 grupy jednorodne względnych przyrostów admitancji według klas długości pędu.**

**Table 1. The division into two homogeneous groups relative gains admittance by classes of the shoot.**

Klasa długości/ length class	Średnia/ average	1	2
A	1,877	**	
B	1,682	**	
C	1,068		***
D	0,875		***

Z przeprowadzonych badań wynika, że w pierwszym roku po posadzeniu na obiektach uprawy leśnej i na gruncie porolnym nie ma istotnych różnic we wzroście sadzonek sosny

zwyczajnej. Istotny natomiast jest czynnik początkowej długości pędu na ich wzrost. Istnieje wyraźna granica pomiędzy sadzonkami klasy A i B, a sadzonkami klasy C i D. Cenną obserwacją było stwierdzenie, że sadzonki bardzo małe (kl A), osiągnęły wysoki stopień przeżywalności na uprawie nie ustępując sadzonkom większym. Również sadzonki bardzo duże (kl D), wykazały wysoki stopień przeżywalności na uprawie. W świetle stosowanych norm na materiał sadzeniowy sadzonki nie mieszczące się w normie (kl A i D) są odrzucane, podczas gdy wyniki badań nad strukturą genetyczną produkowanego materiału sadzeniowego [12] wskazują, że poprzez sortowanie sadzonek w szkółce możemy istotnie zawęzić pulę genetyczną produkowanych sadzonek.

## WNIOSKI

1. W pierwszym roku uprawy sosny zwyczajnej na uprawach leśnych i gruntach porolnych rośliny nie wykazują różnic we wzroście.
2. Przyrosty długości roślin i grubości szyjki korzeniowej w pierwszym roku uprawy nawiązują do wielkości sadzonek, jednak względne przyrosty są większe w obrębie sadzonek mniejszych, o długości poniżej 6 cm.
3. Pomiar admitancji elektrycznej sadzonek jest dobrym wskaźnikiem żywotności materiału sadzeniowego.

## LITERATURA

1. Blanchard R.O., Carter J.K. 1980: Electrical resistance measurements to detect disease prior to symptom expression. *Can. J. For. Res.* 10: 111-114
2. Brown W. 1982: Temperature in container affects growth of ornamentals. *Louisiana-Agriculture.* 26: 1, 8-9
3. DeYoe D., Holbo H.R., Waddell K. 1986: Seedling protection from heat stress between lifting and planting. *WJAF.* 1: 124-126
4. Glerum C. 1973: Annual trends in frost hardiness and electrical impedance for seven coniferous species. *Can. J. Plant. Sci.* 53: 881-889
5. Hilszczańska D., Sierota Z. 2006: Wpływ inokulum mikoryzowego grzyba *Thelephora terrestris* na wzrost sadzonek sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* L. II. Badania polowe. *Sylwan* 2: 20-28
6. Kędziński Z. 1953: Badania nad rozwojem na uprawach sadzonek sosnowych różnej jakości. *Prace IBL nr 99.* Warszawa.
7. Kopcewicz J., Michniewicz M., Kriesel K. 1967: Dynamics of gibberellin-like substances and growth inhibitors in pine (*Pinus sylvestris* L.) and larch (*Larix decidua* Mill.) in relation to age and season. *Bull. Acad. Pol. Sci. Biol.* 1967; 15 (7): 427-33.
8. Kowalski S. 2007: Mikoryzacja sadzonek w szkółkach kontenerowych i otwartych. *Postępy Techniki w Leśnictwie* 101: 40-46
9. Langerud B.R. 1991: Planting stock quality: A proposal for better terminology. *Scand. J. For. Res.* 6: 49-51.
10. Leinonen J. 1996: A simulation model for the annual frost hardiness damage of Scots pine. *Annual of Botany Company. Finland.* 687-693
11. Michniewicz M. 1977: *Fizjologia roślin PWRiL,* Warszawa.
12. Myczko Ł. 2005: Zmiany struktury genetycznej w grupach siewek *Pinus sylvestris* L. na skutek zabiegów hodowlanych. Praca doktorska, Poznań 2005, Maszynopis.



13. Rutkovskij I.V., Barkova L.I. 1997: Kacestviennyj pasadocnyj material – zalog vysokoproduktivnyh lesov buduscego. Lesnoje Chozjajstvo, nr 2: 30-33
14. Sawczenko A. J. 1950: Prizivajemost' i razvitje kultury sosny obyknoviennoj w zavisimosti od sortnosti sejancew: Lesnoje Chozjajstvo, 1950: 48
15. Schier G.A. 1970: Seasonal pathways of <sup>14</sup>C-photosynthate in red pine labeled in May, July and October. Forest. Sci. 16, 2-13
16. Trewin A. 1978: Pine seedlings - handle with care. What's News in Forest Research. 67: 3
17. Wesoły W. 1997: Praktyczna ocena żywotności sadzonek w warunkach odnowienia zgodnego z zasadami ekologii. Sylwan nr 4: 145-152
18. Włoczewski T. 1948: O wyjmowaniu z rozsadnika, sortowaniu i dołowaniu sadzonek sosnowych. IBL 1948.
19. Włoczewski T., Ilmurzyński E. 1957: Hodowla lasu. Wydanie II poprawione i rozszerzone. PWRiL, Warszawa.

### ABSTRACT

#### **THE IMPACT OF THE INITIAL HEIGHT OF THE SEEDLINGS AND THE CONDITIONS OF YIELD ON THE DEVELOPMENT OF PINE (PINUS SYLVESTRIS L.) SEEDLINGS IN THE FIRST YEAR OF CULTIVATION**

The success in setting up forest stands depends above all on the conditions of soil environment and quality of seeded material. The status of seedlings is on one hand defined by their genetic potential, while on the other hand, by the lifetime related to the phase of growth of plants and their physiological state. The conducted experiment was conducted in two sub-blocks: forest stand and former agricultural land stand. Within both sub-blocks four classes of quality of seedlings in four trials were tested. The conducted research revealed that during the first year post seeding the plants in the forest area and in the former agricultural area there were no significant differences in terms of the growth of seedlings of a pine. The impact of the length of seedlings on the growth of plant is however critical. The short seedlings, below 6cm of length, indicate a larger growth progress in comparison to the larger seedlings above 6cm tall. A precious observation was the fact that very small seedlings (below 4cm and above 12cm long) are often rejected, whilst the results of research on the genetic structure of the produced seeding material indicate that by sorting the seedlings within the nursery we may significantly narrow the gene pool of the produced seedlings. The measurement of electric admittance of the seedlings turned out to be a good method for the assessment of the seed material life.

## VERIFICATION OF SPUR REACTION MODEL IN POSITRON ANNIHILATION LIFETIME SPECTROSCOPY APPLIED TO ORGANIC MEDIA

*Taras Kavetskyi<sup>1</sup>, Svitlana Voloshanska<sup>1</sup>, Ondrej Sausa<sup>2</sup>,  
Tamara Petkova<sup>3</sup>, Victor Boev<sup>3</sup>, Plamen Petkov<sup>4</sup>, Andrey Stepanov<sup>5,6,7</sup>*

<sup>1</sup>Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Drohobych, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Physics, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovak Republic

<sup>3</sup>Institute of Electrochemistry and Energy Systems, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

<sup>4</sup>University of Chemical Technology and Metallurgy, Sofia, Bulgaria

<sup>5</sup>Kazan Physical-Technical Institute, Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia

<sup>6</sup>Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

<sup>7</sup>Kazan Federal University, Kazan, Russia

e-mail: [kavetskyi@yahoo.com](mailto:kavetskyi@yahoo.com)

**Abstract.** A spur reaction model is verified on the example of organic polymethylmethacrylate (PMMA), hybrid organic-inorganic ureasil and As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-ureasil composite materials. This verification of the spur reaction model is important for better understanding the positronium formation probability in organic materials.

**Keywords:** positron annihilation, positronium, spur reaction model, organic materials

### INTRODUCTION

Positronium (Ps) formation, the metastable electron-positron bound state ( $e^+ e^-$ ) [1,2], plays a key role in positron annihilation lifetime spectroscopy (PALS). In dependence on the mutual spin orientation of positron and electron, there are two states of Ps: *para*-positronium (*p*-Ps) with antiparallel spin orientation and a lifetime  $\tau_{p\text{-Ps}} = 0.125$  ns in vacuum; and *ortho*-positronium (*o*-Ps) with parallel spin orientation and a lifetime  $\tau_{o\text{-Ps}} = 142$  ns in vacuum. In liquid and solid substances  $\tau_{o\text{-Ps}}$  is shortened due to an interaction with electrons of surrounding medium to a few ns (pick-off annihilation). It is generally accepted that the *ortho*-positronium lifetime  $\tau_{o\text{-Ps}}$  gives information about the free-volume holes of radius  $R$  in which annihilation of positrons takes place, using the well-known Tao-Eldrup-Jean (T-E-J) equation for  $\tau_{o\text{-Ps}}-R$  correlation obtained within a simple quantum mechanical model of particle in the spherical well [3-5]. At the same time, the situation regarding the *ortho*-positronium intensity  $I_{o\text{-Ps}}$  is still under debate among researchers. On the one hand, it has been assumed [6] that the relative intensity  $I_{o\text{-Ps}}$  corresponding to the *o*-Ps component  $\tau_{o\text{-Ps}}$  should reflect the number of free-volume holes in material and some semiempirical equations for obtaining the free volume fraction in polymers have been proposed [6,7]. On the other hand, it has been noted [8] that the intensity  $I_{o\text{-Ps}}$  is the product of free-volume holes concentration and Ps formation probability, which is not known a priori, and, therefore, it is not possible to determine the free volume fraction.

A spur reaction model of Mogensen [9] is known as a first attempt to explain Ps formation. In this model, positronium is assumed to be formed by a reaction between a positron and an electron in the positron spur. In terms of the model, Ps formation must complete with electron-ion recombination and electron or positron reactions with solvent molecules and scavenger impurities. The predictions of the model (the correlation between the Ps formation and the radiation chemistry data) have been found [9] to be in good agreement with experimental results for liquids and solids.

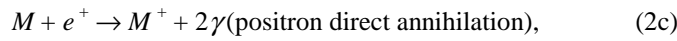
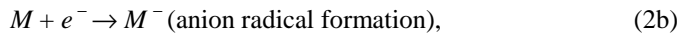
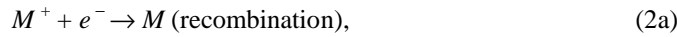
---

**Рецензент:** Дзюбайло А.Г., доктор сільськогосподарських наук, професор. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Біологічний факультет

In case of polymer, in terms of the spur reaction model, the Ps formation process has been described [10,11] as a reaction between the thermalized positron and one of the excess electrons created in the terminal positron spur when the positron loses the last part of its kinetic energy during the slowing down, as presented by the reactions:



where  $M$  and  $M^+$  denote a natural molecule and a cation, respectively. Some of processes in positron spur may complete with the Ps formation process and consequently will influence its intensity. The most important processes are the out-diffusion of positron and electrons from the spur and the following reactions [10,11]:



where  $M^-$  represents the negatively charged free radical with a limited and temperature-dependent lifetime. Based on the above picture, the authors [11] noted that the Ps yield can be influenced by the following three factors such as: 1) the chemical composition of polymers, which may determine the affinity of positrons and electrons to the free radicals and molecules, and therefore the yield of electrons available for the Ps formation; 2) the concentration and lifetime of free radicals; and 3) the mobilities of the electron and the positron and the distance between the electron and the positron in the terminal positron spur.

The goal of the present work is to examine the spur reaction model on the example of organic polymethylmethacrylate (PMMA), hybrid organic-inorganic ureasil and  $\text{As}_2\text{S}_3$ -ureasil composite materials. The main idea of the test performed is based on the suggestion that changing the activity of the  $^{22}\text{Na}$  positron source may influence the terminal positron spur and the *ortho*-positronium intensity  $I_{o-\text{Ps}}$  within the spur reaction model, e.g. increasing the positron source activity for the same elapsed time can result in a rise of concentration of the terminal positron spur and increasing  $I_{o-\text{Ps}}$  magnitude. Therefore, the expected changes in  $I_{o-\text{Ps}}$  values with the selected two  $^{22}\text{Na}$  positron source activities 0.6 and 2.0 MBq at the same elapsed time for the investigated samples could be a signature for a verification of the spur reaction model in organic media. The verification of the spur reaction model will be also significant experimental task in case of organic materials which are characterized by the different size of pores, including matrixes with large pores over 1 nm in radius. Such investigations are in progress for the *Juniperus communis* based biomaterial NEFROVIL, *Juniperus communis* of Carpathian region of Ukraine in the fresh (as-received) and aged (few years old) states. The preliminary results of PALS study of these biomaterials have been reported in works [12-16].

## EXPERIMENTAL

The investigated organic PMMA samples were used as commercially available [17,18]. The hybrid organic-inorganic ureasil and  $\text{As}_2\text{S}_3$ -ureasil composite materials were prepared

at the Institute of Electrochemistry and Energy Systems, Bulgarian Academy of Sciences (IEES-BAS, Bulgaria) [19-22].

The pure ureasil matrix was synthesized as follows. O,O'-bis(2-aminopropyl)-polypropylene glycol-block-polyethylene glycol-block-polypropylene glycol-500 (Jeffamine ED-600, Fluka) was dried under vacuum for 30 min. 3-isocyanatepropyltriethoxysilane (ICPTES, Aldrich), tetraethoxysilane (TEOS, 98%, Aldrich) and n-butylamine were used as received. 0.875 mmol of Jeffamine (535  $\mu\text{L}$ ) was added to 1.76 mmol of ICPTES (464  $\mu\text{L}$ ) in order to obtain a liquid ureasil monomer. Thereupon 1.05 mmol of TEOS (251  $\mu\text{L}$ ) and 300  $\mu\text{L}$  of n-butylamine were added to the mixture, which was kept under stirring for more than 10 min.

The mixture was transferred into a plastic Petri dish and jellified under appropriate conditions. The gels were heated in a vacuum furnace at 60°C at 0.1 Pa. A non-rigid, homogeneous and transparent stiff gel in form of a disk with a diameter of 40 mm and a thickness of 0.25 mm was obtained within 1 day.

To prepare the  $\text{As}_2\text{S}_3$ -ureasil composite the next synthesis procedure was applied. The starting materials for the preparation of  $\text{As}_2\text{S}_3$  ingots were As (5N) and S (5N). The melting of the components was carried out in sealed quartz ampoules at 650°C and a residual pressure of 0.1 Pa. The melt was quenched to room temperature, and the obtained glassy samples were finely grounded in powder form and dissolved in n-butylamine. Solution with concentration of the  $\text{As}_2\text{S}_3$  clusters was prepared by dissolving 0.1 g  $\text{As}_2\text{S}_3$  in 3 ml of n-butylamine. The final concentration of the  $\text{As}_2\text{S}_3$  clusters containing solution was about 0.13 M. Incorporation of the chalcogenide phase was realized by mixing the preliminary obtained ureasil monomer with the chalcogenide clusters, dispersed in the organic solvent. For this purpose 300  $\mu\text{L}$  of freshly prepared  $\text{As}_2\text{S}_3$  in n-butylamine solution was added drop by drop to the mixture under vigorous stirring. The stiff gel was obtained as described.

The positron annihilation lifetime (PAL) measurements of the investigated samples were carried out at the Institute of Physics, Slovak Academy of Sciences (IPSAS, Slovakia). The PAL spectra were taken by the conventional fast-fast coincidence method using plastic scintillators coupled to photomultiplier tubes as detectors. The radioactive  $^{22}\text{Na}$  positron source was placed in an envelope of Kapton films and then sandwiched between two identical samples. The activities of the  $^{22}\text{Na}$  positron source 0.6 and 2.0 MBq were used with Kapton films 8.0 and 25.0  $\mu\text{m}$  thick, respectively. The elapsed time of each measurement was 24 h. The time resolution (FWHM) of the positron lifetime spectrometer was about 0.32 ns, measured using a defect free Al sample as a standard. More than three million counts were recorded for the PAL spectrum to allow statistical analysis of the lifetime spectrum, which was conducted using the PATFIT-88/POSITRONFIT software package [23] with proper source corrections. Three-component fitting procedure of the PAL data was applied. The lifetime  $\tau_{o\text{-Ps}}$  and its relative intensity  $I_{o\text{-Ps}}$  of *ortho*-positronium pick-off annihilation in free-volume spaces were finally taken into consideration, in accordance with the conventional interpretation [3-5].

## RESULTS AND DISCUSSION

The *o*-Ps lifetime,  $\tau_{o\text{-Ps}}$ , and intensity,  $I_{o\text{-Ps}}$ , data for the investigated PMMA, ureasil and  $\text{As}_2\text{S}_3$ -ureasil composite materials at the positron source activities 0.6 and 2.0 MBq are presented in Table 1. It is clear seen that increasing the positron source activity results in increasing  $I_{o\text{-Ps}}$  for all materials under test. At the same time, the *o*-Ps lifetime does not show such changes. It supports the suggestion made within the spur reaction model. That is, increasing the positron source activity for the same elapsed time will lead to a rise of concentration of the terminal positron spur and increasing  $I_{o\text{-Ps}}$  magnitude. Thus, the out-

diffusion of positron and electrons from the spur and the above mentioned reactions (1) and (2) of the spur reaction model take place for the organic media studied.

**Table 1.** *Ortho*-positronium *o*-Ps lifetime,  $\tau_{o\text{-Ps}}$ , and intensity,  $I_{o\text{-Ps}}$ , data for the investigated PMMA, ureasil and As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-ureasil composite at positron source activities 0.6 and 2.0 MBq.

PMMA	<i>o</i> -Ps lifetime, $\tau_{o\text{-Ps}}$ (ns)	<i>o</i> -Ps intensity, $I_{o\text{-Ps}}$ (%)
<sup>22</sup> Na 0.6 MBq	2.024 ± 0.01	15.4 ± 0.5
<sup>22</sup> Na 2.0 MBq	1.907 ± 0.01	27.2 ± 0.5
Ureasil	<i>o</i> -Ps lifetime, $\tau_{o\text{-Ps}}$ (ns)	<i>o</i> -Ps intensity, $I_{o\text{-Ps}}$ (%)
<sup>22</sup> Na 0.6 MBq	2.434 ± 0.01	9.7 ± 0.5
<sup>22</sup> Na 2.0 MBq	2.393 ± 0.01	23.8 ± 0.5
As <sub>2</sub> S <sub>3</sub> -Ureasil	<i>o</i> -Ps lifetime, $\tau_{o\text{-Ps}}$ (ns)	<i>o</i> -Ps intensity, $I_{o\text{-Ps}}$ (%)
<sup>22</sup> Na 0.6 MBq	2.481 ± 0.01	6.4 ± 0.5
<sup>22</sup> Na 2.0 MBq	2.387 ± 0.01	17.1 ± 0.5

## CONCLUSIONS

In the present work the spur reaction model has been verified on the example of organic PMMA, hybrid organic-inorganic ureasil and As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-ureasil composite materials. This verification of the spur reaction model is important for better understanding the positronium formation probability in organic media. Further verification of the spur reaction model is of interest to be performed in case of biomaterials based on *Juniperus communis*, which are characterized by the different size of pores including large pores over 1 nm in radius.

### Acknowledgements

T. Kavetsky acknowledges the SAIA for scholarships (2011, 2012-2013) at the IPSAS within the NSP of the Slovak Republic. S. Voloshanska and T. Kavetsky are grateful to the EU PL-BY-UA project (2007-2013). O. Sausa wishes to thank the Slovak Grant Agency VEGA (Nos. 2/0099/10 and 2/0164/14). T. Petkova and V. Boev were supported by the project BG051PO001/07/3.3-02/58/17.06.2008. This work was also partly supported by the SFFR of Ukraine (No. F52.2/003) and the MESU (No. 0114U002617). A. Stepanov thanks for the financial support by the RSF (No. 14-13-00758) in Russia.

## REFERENCES

1. Positron Spectroscopy of Solids., 1995. Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi", Course CXXV, edited by A. Dupasquier, A.P. Mills jr. (Villa Monastero, Italy, 6-16 July 1993). IOS Press, Amsterdam, 780.
2. He C., Wang S., Kobayashi Y., Ohdaira T., Suzuki R., 2012. Role of pore morphology in positronium diffusion in mesoporous silica thin films and in positronium emission from the surfaces. *Physical Review B*, 86(7), 075415 (1-5).
3. Tao S.J., 1972. Positronium annihilation in molecular substances. *The Journal of Chemical Physics*, 56(11), 5499-5510.
4. Eldrup M., Lightbody D., Sherwood J.N., 1981. The temperature dependence of positron lifetimes in solid pivalic acid. *Chemical Physics*, 63(1-2), 51-58.

5. Nakanishi H., Wang S.J., Jean Y.C., 1988. Positron annihilation studies in fluids. International Symposium on Positron Annihilation Studies of Fluid, edited by S.C. Sharma. World Scientific, Singapore, 292-298.
6. Wang Y.Y., Nakanishi H., Jean Y.C., Sandreczki T.C., 1990. Positron annihilation in amine-cured epoxy polymers - pressure dependence. *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics*, 28(9), 1431-1441.
7. Bandzuch P., Kristiak J., Sausa O., Zrubcova Z., 2000. Direct computation of the free volume fraction in amorphous polymers from positron lifetime measurements. *Physical Review B*, 61(13), 8784-8792.
8. Ratzke K., Wiegemann M., Shaikh M.Q., Harms S., Adelung R., Egger W., Sperr P., 2010. Open volume in bioadhesive detected by positron annihilation lifetime spectroscopy. *Acta Biomaterialia*, 6(7), 2690-2694.
9. Mogensen O.E., 1973. Spur reaction model of positronium formation. *The Journal of Chemical Physics*, 60(3), 998-1004.
10. Mogensen O.E. 1995. Positron Annihilation in Chemistry, Springer Series in Chemical Physics 58, edited by V.I. Goldanskii. Springer-Verlag, Berlin, 268.
11. Wang C.L., Hirade T., Maurer F.H.J., Eldrup M, Pedersen N.J., 1998. Free-volume distribution and positronium formation in amorphous polymers: Temperature and positron-irradiation-time dependence. *The Journal of Chemical Physics*, 108(11), 4654-4661.
12. Kavetsky T.S., Voloshanska S.Ya., Komar I.V., Sausa O., Stepanov A.L., 2015. Positron annihilation study of the *Juniperus communis* based biomaterial NEFROVIL. NATO Science for Peace and Security Series - A: Chemistry and Biology, Chapter 6 "Nanoscience Advances in CBRN Agents Detection, Information and Energy Security", edited by P. Petkov, D. Tsiulyanu, W. Kulisch, C. Popov. Springer, Berlin, 61-64.
13. Kavetsky T., Voloshanska S., Sausa O., Stepanov A., 2014. Nanovoids topology in *Juniperus communis* of Carpathian region of Ukraine. *Acta Carpathica*, in press.
14. Pikho R., Voloshanska S., Kavetsky T., 2014. Biological activity and nanostructural characterization of biomaterial Nefrovil. Materials of III International Young Scientists and Students Scientific and Practical Conference: Bio- and Agroecosystems Modern State and Perspectives in the Constant Technogenic Pollution Circumstances (Drohobych, Ukraine, 15-17 October, 2014), 261-269. (in Ukrainian)
15. Kavetsky T.S., Voloshanska S.Ya., Komar I.V., Sausa O., Stepanov A.L., 2014. Positron annihilation study of biomaterials – *Juniperus communis*. Abstracts of NATO Advanced Study Institute "Nanoscience Advances in CBRN Agents Detection, Information and Energy Security" (Sozopol, Bulgaria, 29 May - 6 June, 2014), 13.
16. Kavetsky T., Voloshanska S., Tsmots V., Sausa O., Stepanov A.L., 2013. Investigation of nanovoid topology in biomaterials (*Juniperus communis* based NEFROVIL). Abstracts of International Conference on Nanoscience & Technology (ChinaNANO 2013) (Beijing, China, 5-7 September, 2013), 454.
17. Kavetsky T.S., Tsmots V.M., Voloshanska S.Ya., Sausa O., Nuzhdin V.I., Valeev V.F., Osin Y.N., Stepanov A.L., 2014. Low-temperature positron annihilation study of B<sup>+</sup>-ion implanted PMMA. *Low Temperature Physics*, 40(8), 747-751.
18. Kavetsky T., Tsmots V., Kinomura A., Kobayashi Y., Suzuki R., Mohamed Hamdy F.M., Sausa O., Nuzhdin V., Valeev V., Stepanov A.L., 2014. Structural defects and positronium formation in 40 keV B<sup>+</sup>-implanted polymethylmethacrylate. *The Journal of Physical Chemistry B*, 118(15), 4194-4200.
19. Kavetsky T.S., Sausa O., Petkova T., Boev V., Petkov P., Kukhta A.V., Stepanov A.L., 2015. Doppler broadening of the annihilation line study of organic-inorganic hybrid ureasil-based composites. NATO Science for Peace and Security Series - A: Chemistry and Biology, Chapter 9 "Nanoscience Advances in CBRN Agents Detection,

- Information and Energy Security”, edited by P. Petkov, D. Tsiulyanu, W. Kulisch, C. Popov. Springer, Berlin, 85-90.
20. Kavetsky T., Sausa O., Kristiak J., Petkova T., Petkov P., Boev V., Lyadov N., Stepanov A., 2013. New organic-inorganic hybrid ureasil-based polymer materials studied by PALS and SEM techniques. *Materials Science Forum*, 733, 171-174.
21. Kavetsky T., Lyadov N., Valeev V., Tsmots V., Petkova T., Boev V., Petkov P., Stepanov A.L., 2012. New organic-inorganic hybrid ureasil-based polymer and glass-polymer composites with ion-implanted silver nanoparticles. *Physica Status Solidi C*, 9(12), 2444-2447.
22. Kavetsky T., Kolev K., Boev V., Petkov P., Petkova T., Stepanov A.L., 2011. Nanovoids in glasses and polymers probed by positron annihilation lifetime spectroscopy. *NATO Science for Peace and Security Series - B: Physics and Biophysics*, Chapter 11 “Nanotechnological Basis for Advanced Sensors”, edited by J.P. Riethmaier, P. Paunovic, W. Kulisch, C. Popov, P. Petkov. Springer, Berlin, 103-110.

## ABSTRACT

### VERIFICATION OF SPUR REACTION MODEL IN POSITRON ANNIHILATION LIFETIME SPECTROSCOPY APPLIED TO ORGANIC MEDIA

In this work the spur reaction model is verified on the example of organic PMMA, hybrid organic-inorganic ureasil and  $As_2S_3$ -ureasil composite materials. The verification of this model is important for better understanding the positronium (Ps) formation probability in organic media, since the situation regarding the *ortho*-positronium intensity  $I_{o-Ps}$  is still under debate among researchers. On the one hand, it is assumed that the relative intensity  $I_{o-Ps}$  corresponding to the *o*-Ps lifetime component  $\tau_{o-Ps}$  should reflect the number of free-volume holes in material and some semiempirical equations for obtaining the free volume fraction in polymers is proposed. On the other hand, it is noted in literature that the intensity  $I_{o-Ps}$  is the product of free-volume holes concentration and Ps formation probability, which is not known a priori, and, therefore, it is not possible to determine the free volume fraction. A spur reaction model of Mogensen is known as a first attempt to explain Ps formation. In this model, positronium is assumed to be formed by a reaction between a positron and an electron in the positron spur. In terms of the model, Ps formation must complete with electron-ion recombination and electron or positron reactions with solvent molecules and scavenger impurities. The predictions of the model (the correlation between the Ps formation and the radiation chemistry data) are found by Mogensen to be in good agreement with experimental results for liquids and solids. In case of polymer, in terms of the spur reaction model, the Ps formation process is described as a reaction between the thermalized positron and one of the excess electrons created in the terminal positron spur when the positron loses the last part of its kinetic energy during the slowing down. Some of processes in positron spur may complete with the Ps formation process and consequently will influence its intensity. The results of the present study support the suggestion made within the spur reaction model, i.e. increasing the positron source activity for the same elapsed time will lead to a rise of concentration of the terminal positron spur and increasing  $I_{o-Ps}$  magnitude. Further verification of the spur reaction model is of interest to be performed in case of biomaterials based on *Juniperus communis*, which are characterized by the different size of pores including large pores over 1 nm in radius.

## WPLYW HERBICYDU ACCENT 75 WG I ADIUWANTU TREND 90 EC NA WYBRANE REAKCJE METABOLICZNE W SIEWKACH KUKURYDZY CUKROWEJ [ZEA MAYS L. SUBSP. MAYS GRUPA SACCHARATA] W DOŚWIADCZENIU WAZONOWYM

*Mirela Kotlicka, Magdalena Furmańska,*  
[m.kotlicka@o2.pl](mailto:m.kotlicka@o2.pl)

**Streszczenie:** W doświadczeniu wazonowym zastosowano dogłębowo herbicyd Accent 75 WG oraz Accent 75 WG + Trend 90 EC w dawkach większych niż zalecane przez producenta. Preparaty te różnie oddziaływały na zachowanie się antyoksydantów w siewkach kukurydzy cukrowej. Wyższe dawki herbicydu powodowały zwiększenie zawartości kwasu askorbinowego w materiale roślinnym. Natomiast zawartość glutationu zredukowanego była najwyższa w siewkach rosnących w wazonach w których do podłoża dodano roztwór zawierający herbicyd i adiuwant.

**Słowa kluczowe:** kwas askorbinowy, glutation zredukowany, stres oksydacyjny

### WSTĘP

Ze względu na wiele różnych kierunków użytkowania, kukurydza cukrowa jest jedną z najpowszechniej uprawianych roślin na świecie. Polska znajduje się na 35 miejscu spośród podanych na stronie FAOSTAT (5) 167 państw uprawiających ten gatunek. Niestety uzyskanie wysokich, satysfakcjonujących rolnika plonów z uprawy kukurydzy cukrowej często nie jest możliwe, jeżeli we wczesnych fazach rozwoju nie zastosuje się odpowiednich herbicydów, gdyż w tym okresie uprawa jest bardzo podatna na zachwaszczenie. W licznych publikacjach autorzy podkreślili, że odmiany tej rośliny cechuje zróżnicowana wrażliwość na środki chwastobójcze. Do 2007 roku chwasty w kukurydzy cukrowej najskuteczniej można było zwalczyć herbicydami triazynowymi, zawierającymi atrazynę lub symazynę. Obecnie są one wycofane, a u tych, które się aktualnie zaleca zwracana jest szczególna uwaga by nie uszkadzały rośliny uprawnej skutecznie zwalczały chwasty i nie pozostawiały substancji aktywnych w zebranych plonie oraz nie miały negatywnego wpływu na środowisko. Należy podkreślić, że w agrotechnice wszystkich roślin uprawnych środki chemiczne do zwalczania chwastów to tylko uzupełnienie prawidłowo wykonanych zabiegów agrotechnicznych (1,4,7,11,13). Dlatego tak ważne jest zrównoważone i przemyślane stosowanie odpowiednich herbicydów oraz ich mieszanin z adiuwantami w uprawie kukurydzy cukrowej.

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu preparatu Accent 75 WG z dodatkiem adiuwantu Trend 90 EC na aktywność kwasu askorbinowego i glutationu zredukowanego w siewkach kukurydzy cukrowej.

### METODYKA

Doświadczenie wazonowe w układzie kompletnej randomizacji przeprowadzono w laboratorium Zakładu Biochemii Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Do eksperymentu użyto środka chwastobójczego Accent 75 WG, który aktualnie nie jest dopuszczony do stosowania w uprawie kukurydzy cukrowej, ponadto preparat zastosowano inaczej niż zaleca producent – zawyżono dawki oraz zmieniono sposób aplikacji. Czynnikiem doświadczenia był środek chwastobójczy Accent 75 WG stosowany w trzech dawkach D-1, zalecanej przez producenta, D-5, pięciokrotnie większej i D-25, dwudziestopięciokrotnie większej od zalecanej (tab.1).

**Recenzent:** Prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy



Schemat przewidywał użycie samego preparatu, preparatu z dodatkiem adiuwantu Trend 90EC i obiekt kontrolny.

**Tabela 1. Dawki herbicydu i adiuwantu zastosowane w doświadczeniu**  
**Table 1. The doses of the herbicide and the adjuvant used in the experiment**

Nazwa preparatu/ Product name	1D	5D	25D
Accent 75 WG	0,091 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	0,455 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	2,275 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$
Trend 90 EC	0,130 ml $\cdot \text{kg}^{-1}$	0,650 ml $\cdot \text{kg}^{-1}$	3,250 ml $\cdot \text{kg}^{-1}$

Do założenia doświadczenia użyto gleby pobranej z poziomu orno-próchniczego (0 – 25 cm) pola ornego z Równiny Gumienieckiej. Przesiani ją przez sito o średnicy oczek 2 mm, wprowadzono wodne roztwory herbicydów zgodnie ze schematem doświadczenia, napełniono wazonny do masy 1 kg gleby i wysadzono po 12 ziaren kukurydzy cukrowej firmy Plantico zielonki Sp. z o. o.. Doświadczenie prowadzono utrzymując wilgotność gleby na poziomie 60% m.p.w. i fotoperiodyzm ustalony na 12h dnia i nocy (lampy sodowe Son-T Agro 400W firmy Philips). Natężenie promieniowania na poziomie gleby w wazonach wynosiło 90  $\mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  PAR (radiacji aktywnej fotosyntetycznie).

Pomiary aktywności enzymów, kwas askorbinowy, glutation zredukowany wykonano w 14, 21 i 28 dniu doświadczenia. Zawartość kwasu askorbinowego wobec próby odczynnikowej oznaczono wykorzystując do tego celu spektrofotometr UV – 1800 firmy SHIMADZU przy długości fali  $\lambda=600\text{nm}$ . Zawartość glutationu zredukowanego oznaczono wykorzystując do tego celu spektrofotometr UV – 1800 firmy SHIMADZU przy długości fali  $\lambda=412\text{nm}$ .

## WYNIKI

Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że zawartość kwasu askorbinowego w siewkach kukurydzy cukrowej była uzależniona od terminu badań i warunków wzrostu siewek (tab.2). W pierwszym terminie badań (14 dni od założenia doświadczenia) najwięcej askorbinianu zawierały siewki w obiekcie kontrolnym - 0,35  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  ś. m.. W pozostałych obiektach zawartość tego związku była od 20% (Accent 75 WG, D-25) do 60% (Accent 75 W, D-5) mniejsza.

W kolejnym terminie (21dni od założenia doświadczenia) wyraźny wzrost zawartości askorbinianu w roślinach stwierdzono na obiektach z herbicydem Accent 75 WG, oraz Accent 75 WG +Trend 90 EC w dawce D-5 i D-25. Natomiast pomiary wykonane po 28 dniach wskazują, że wcześniej stwierdzone efekty utrzymały się tylko na obiekcie z użyciem herbicydu Accent 75 WG. Na obiekcie z użyciem adiuwantu Trend 90 EC zawartość kwasu askorbinowego uległa znacznemu obniżeniu do 0,08  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  ś.m. W roślinach na obiekcie o najmniejszym stężeniu Accent 75 WG + Trend 90 EC, D-25, średnia zawartość tego antyutleniacza w siewkach kukurydzy cukrowej jest najniższa. Zawartość glutationu zredukowanego w siewkach kukurydzy cukrowej wyrosłej na obiektach doświadczalnych zależała od wieku roślin (tab.3). U najmłodszych siewek mniej tego przeciwutleniacza zawierały rośliny wyrosłe na podłożu z dodatkiem środków chemicznych. W kolejnych terminach analiz jego ilość wzrastała i była najwyższa w 28. dniu trwania doświadczenia w kombinacji Accent 75 WG w dawce D-5 i wynosiła 4.30  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  ś.m.. W tym okresie wyraźny wzrost zawartości tego przeciwutleniacza stwierdzono również u siewek na obiektach z zastosowaniem Accent 75 WG + Trend 90 EC

**Tabela 2. Zawartość kwasu askorbinowego w tkance siewek kukurydzy cukrowej**  
**Table 2. Content of ascorbic acid in seedling corn tissue**

Dawka/ dose		Zawartość askorbinianu/ The content of ascorbate [mg·kg ś.m. <sup>-1</sup> ]			
		Dzień/ Day 14	Dzień/ Day 21	Dzień/ Day 28	Średnia/ average
Kontrola/ control		0,35	0,14	0,32	0,27
Accent 75 WG	D-1	0,18	0,42	0,33	0,31
	D-5	0,14	0,36	0,33	0,28
	D-25	0,28	0,52	0,39	0,39
Accent 75 WG + Trend 90 EC	D-1	0,22	0,12	0,19	0,18
	D-5	0,19	0,46	0,10	0,25
	D-25	0,26	0,41	0,08	0,25

Średnia zawartość glutationu zredukowanego w roślinach z obiektu kontrolnego wyniosła 1,23 mg · kg<sup>-1</sup> ś.m. , a z obiektów Accent 75 WG, D-1 była o 8%, a Accent 75 WG, D-5 o 67% większa. Zastosowanie preparatów Accent 75 WG + Trend 90 EC przyczyniło się także do wzrostu glutationu zredukowanego w siewkach, przy dawce D-1 o 36% i D-25 o 23,5%.

**Tabela 3. Zawartość glutationu zredukowanego w tkance siewek kukurydzy cukrowej**  
**Table 3. Content of reduced glutathione in the tissue corn seedlings**

Dawka/ dose		Zawartość glutationu zredukowanego [mg·kg ś.m. <sup>-1</sup> ]			
		Dzień/ Day 14	Dzień/ Day 21	Dzień/ Day 28	Średnia/ average
Kontrola/control		1,07	1,76	0,85	1,23
Accent 75 WG	D-1	0,86	0,76	2,37	1,33
	D-5	0,83	1,03	4,30	2,05
	D-25	0,88	0,87	1,05	0,93
Accent 75 WG + Trend 90 EC	D-1	0,84	1,65	2,51	1,67
	D-5	0,62	0,88	2,03	1,18
	D-25	1,06	0,64	2,84	1,52

## DYSKUSJA WYNIKÓW

W przeprowadzonym doświadczeniu zastosowano warunki prowokacyjne dla wzrostu siewek kukurydzy cukrowej w formie zaaplikowanych do podłoża preparatów: Accent 75 WG i Accent 75 WG + Trend 90 EC w dużych dawkach od zalecanej przez producenta do pięciokrotnie (D-5) i dwudziestopięciokrotnie (D-25) większej. Warunki te wpłynęły modyfikująco na zawartość kwasu askorbinowego w materiale roślinnym. Preparaty spowodowały wzrost zawartości askorbinianu zwłaszcza przy wyższych dawkach i w drugim terminie analiz (po 21 dniach od założenia doświadczenia). Wpływ ten jednak był

krótkotrwały zwłaszcza na obiektach z zastosowaniem herbicydu Accent 75 WG + Trend 90 EC, gdyż już po kolejnych siedmiu dniach (III termin pomiarów) zawartość tego związku wyraźnie uległa zmniejszeniu, przy dawce D-5 o 78%, i D-25 o 80,5%.

Badania innych autorów (2,3,6,9) wskazują również na zróżnicowaną zawartość kwasu askorbinowego w zależności od występującego czynnika powodującego powstawanie reaktywnych form tlenu (RFT). Telesiński i współautorzy (16) w przeciągu trwania doświadczenia zaobserwowali zmiany zawartości kwasu askorbinowego w roślinach fasoli, w zależności od zawartości w nich chlorków pochodzących z zasolenia gleby.

Jednakże stwierdzili ogólną dodatnią korelację pomiędzy zasoleniem i zawartością kwasu askorbinowego. Badania Kłódki i współautorów (8) na wybranych roślinach jednoliściennych wykazały duży wpływ różnych stopni utlenienia dodawanego do podłoża selenu na zawartość askorbinianu w tkankach roślinnych. U wszystkich badanych roślin wystąpił wzrost zawartości tego kwasu wraz ze stopniem utlenienia Se w porównaniu do roślin kontrolnych, przy czym na szczególną uwagę zasługiwała pszenica jara, gdyż +IV stopień utlenienia spowodował u niej aż dwukrotny, a +VI nawet trzykrotny wzrost zawartości askorbinianu. Wyjątkiem w tym doświadczeniu był owies, u którego wystąpił mały spadek zawartości tego antyutleniacza wraz ze wzrostem stopnia utlenienia selenu. W podobnym doświadczeniu przeprowadzonym przez Telesińskiego i współautorów (14) ale na roślinach dwuliściennych, obserwowano różne zawartości askorbinianu uzależnione od gatunku rośliny oraz stopnia utlenienia selenu. Dodanie do pożywki selenu na +IV oraz +VI stopniu utlenienia nie powodowało istotnych zmian w stosunku do roślin kontrolnych w zawartości kwasu askorbinowego u rzepiku i dziurawca. Groch i fasola natomiast zareagowały wzrostem zawartości askorbinianu na +IV stopień utlenienia oraz wyraźnym zmniejszeniem (nawet o 75% u grochu) zawartości na pożywkach z selenem na +VI stopniu utlenienia.

Analizując wyniki uzyskane we własnym doświadczeniu, należy stwierdzić, że dodatek do podłoża herbicydu Accent 75 WG wyraźnie wpłynął na zawartość glutationu zredukowanego w siewkach kukurydzy cukrowej. Zastosowanie go w dawce optymalnej oraz pięciokrotnie większej spowodowało wzrost zawartości peptydu od dwu do czterokrotnie w porównaniu z jego ilością w roślinach kontrolnych. W przypadku dawki dwudziestopięciokrotnie większej od optymalnej wzrost ten był niewielki i wynosił około 20%. Dodatek do gleby mieszaniny Accent 75 WG + Trend 90 EC we wszystkich zastosowanych dawkach spowodował wzrost zawartości glutationu ale tylko w trzecim terminie pomiarów u 28 dniowych roślin.

Telesiński i współautorzy (13) stwierdzili, że rośliny dwuliścienne reagują podwyższeniem zawartości glutationu na dodatek do gleby selenu na +IV stopniu utlenienia, co było szczególnie zauważalne u grochu, w którym zawartość peptydu wzrosła o ponad 100%. Na dodatek do gleby selenu na +VI stopniu utlenienia, wzrostem zawartości glutationu zareagował jedynie system antyoksydacyjny roślin grochu i rzepiku (13,14). Rośliny jednoliścienne na dodatek selenu do gleby, jak stwierdził Kłódka (8), reagowały nieco inaczej niż rośliny dwuliścienne. W przypadku +IV stopnia utlenienia selenu obserwowano wzrost zawartości glutationu, nawet dwukrotny u pszenicy i owsa oraz prawie trzykrotny u kukurydzy i prosa. Przeciwnie zadziałał dodatek selenu na +VI stopniu utlenienia. U wszystkich badanych gatunków roślin wystąpił spadek zawartości tego peptydu w porównaniu do jego zawartości w roślinach kontrolnych.

Brak doniesień literaturowych na rolę dodatku adiuwantów do cieczy roboczej na reakcje metaboliczne kukurydzy cukrowej, nie pozwala na jednoznaczną interpretację otrzymanych wyników. Z jednej strony możliwe jest, iż dodatek adiuwantu Trend 90 EC do prób spowodował szybsze wniknięcie substancji biologicznie czynnej do rośliny i zmniejszenie zawartości witaminy C i peptydu. Szybsze wniknięcie spowodowało zwiększenie stężenia herbicydu w tkance roślinnej, co spowodowało zaburzenie w

detoksykacji substancji aktywnej, a to z kolei wpływało na wydzielenie mniejszej ilości reaktywnych form tlenu. W przypadku chwastów szybsze wniknięcie herbicydu do rośliny jest jak najbardziej pożądane, ale do rośliny uprawnej - przeciwnie, gdyż może powodować utrudnienie oraz wydłużenie detoksykacji nikosulfuronu. Każda roślina jest zdolna do rozkładu oraz detoksykacji substancji biologicznie czynnych, z tym że u roślin tolerancyjnych procesy te zachodzą szybciej (10). Bardzo prawdopodobne jest, że nie dopuszczenie do akumulacji oraz ingerencji danej substancji biologicznie czynnej w procesy życiowe zachodzące w kukurydzy cukrowej świadczy o jej tolerancji na nikosulfuron. Należy przypuszczać, że ta tolerancja zmniejsza się wraz z dodatkiem adiuwantu. Z drugiej jednak strony dodatek adiuwantu mógł zmniejszyć toksyczność powstałych podczas detoksykacji metabolitów nikosulfuronu.

## WNIOSKI

1. Zastosowanie herbicydu *Accent 75 WG* oraz jego mieszaniny z adiuwantem *Trend 90 EC* powoduje zmiany zawartości kwasu askorbinowego i glutationu zredukowanego co może świadczyć o powstaniu stresu oksydacyjnego w siewkach kukurydzy cukrowej.
2. Zastosowanie mieszaniny herbicydu *Accent 75 WG* i adiuwantu *Trend 90 EC* powoduje zróżnicowaną reakcję siewek kukurydzy cukrowej na zawartość antyoksydantów w zależności od zastosowanej dawki; na większe dawki silniej reagował kwas askorbinowy a na zalecaną przez producenta – glutation zredukowany.
3. Brak istotnych obniżen zawartości antyutleniaczy nieenzymatycznych w wyniku stosowania herbicydu *Accent 75 WG* i adiuwantu *Trend 90 EC* może wskazywać, iż nikosulfuron jest substancją biologicznie czynną, która nie wpływa negatywnie na siewki kukurydzy cukrowej.

## LITERATURA

1. Adamczewski K., Banaszak K. 2000. Mechanizm zachowania się herbicydów w glebie. *Ochrona Roślin*, 11: 5-8
2. Arora, A., Sairam R. K., Srivastava G. C. 2002. Oxidative stress and antioxidative system in plants. *Current Science*, vol. 82, no. 10, 25 05: 1227-1237
3. Bartosz, G. 1997. Oxidative stress in plants. *Acta Physiologiae Plantarum*, vol. 19, no. 1,; 47-64
4. Duke, S.O. 1985. Herbicide absorption and translocation and their relationship to plant tolerances and susceptibility." *Weed Physiology: V. II, Herbicide Physiology*. Boca Raton, FL,; 191-214
5. FAOSTAT. 2008. [www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org) (data uzyskania dostępu: 12 16, 2009)
6. Gałęcka, E., Jacewicz R., Mrowicka M., Florkowski A., Gałęcki 2008. „Enzymy antyoksydacyjne – budowa, właściwości, funkcje.” *Pol. Merk. Lek.* XXV,; 147-266
7. Gołębiowska, H., Rola H. 2008. „Reakcja odmian kukurydzy na herbicydy w świetle badań prowadzonych w warunkach Dolnego Śląska w latach 1992-2007.” *Prog. in Plant Prot./Postępy w Ochronie Roślin* 48 (2),; 590-599
8. Kłódka D., Telesiński A., Mroczek J., Komsta A. 2009. Zmiany zawartości kwasu askorbinowego, glutationu, flawonoidów oraz związków fenolowych w wybranych gatunkach roślin w zależności od stopnia utlenienia selenu dodanego do podłoża. Część I. *Rosliny jednoliścienne. Ochr. Środ. i Zas. Natur.* nr 40,; 293-300

9. Kulbacka, J., Saczko J., Chwiłkowska A. 2009. Stres oksydacyjny w procesach uszkodzenia komórek. *Pol. Merk. Lek.*, XXVII, 157.: 44-47
10. Praczyk T., Skrzypczak G. 2004. *Herbicydy*. PWRiL
11. Rola H., Rotkiewicz D., Kurczych S. 1993. Zachowanie się odmian kukurydzy traktowanej herbicydami. *Materiały 33. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin*, cz. 2
12. Rola H. 2003. Reakcja odmian kukurydzy na herbicydy sulfonylomocznikowe. *Mat.Szkol.* 87/2003. *Upowszechnianie Zasad Dobrej Praktyki Rolniczej*, cz. 1 IUNG Puławy: 163-168
13. Telesiński, A., Kłódka D., Komsta A., Mroczek J. 2009. Zmiany zawartości kwasu askorbinowego, glutationu, flawonoidów oraz związków fenolowych w wybranych gatunkach roślin w zależności od stopnia utlenienia selenu dodanego do podłoża. Część II. *Rosliny dwuliścienne. Ochr. Środ.i Zas. Natur.* nr 40.: 372-379
14. Telesiński, A., Nowak J., Smolik B., Dubowska A., Skrzypiec N. 2008. Effect of soil salinity on activity of antioxidant enzymes and content of ascorbic acid and phenols in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. *J. Elementol.*, 13(3): 401-409

### ABSTRACT

**THE ASSESSMENT OF AN IMPACT OF PESTICIDES APPLIED IN PROTECTION OF MAIZE CULTIVATION ON ITS SELECTED METABOLIC REACTIONS. THE OBJECTIVE OF THE CONDUCTED RESEARCH WAS TO DEFINE THE IMPACT OF HERBICIDE ACCENT 75 WG AND ITS MIXTURE WITH ADJUVANT TREND 90 EC ON METABOLIC CHANGES WHICH OCCUR IN THE TISSUES OF A SWEET CORN (*ZEA MAYS* VAR. *SACCHARATA*) DEPENDING ON THE APPLIED DOSES**

The emphasis was on the basic compounds and enzymes (ascorbic acid, reduced glutathione) which participate in the antioxidative mechanism, that is the mechanism which protects the plant and other aerobic organisms against stress factors, such as herbicides. Furthermore, the experiment was to indicate whether adding adjuvant had any impact whatsoever on the above mentioned metabolic changes. The expression "oxidative plant stress" has been in place for a number of recent years and it concerns a balance disorder between the intensity of oxidative processes which induce the occurrence of reactive forms of oxygen (RFO), that is free oxygen radicals and preventive protection system-antioxidative system, which proves that all living organisms (including plants) are exposed to stress. And so, plants may experience stress due to human activities or environmental factors, such as for example air pollution, drought, temperature, light intensity or limit of nutrients. Research on the impact of sulphonylureal herbicides on the growth, development and yields of sweet corn was first carried out by Duke (1985) and in Poland by Rola and others (1993) who similar to the others, such as Gołębiowska i Rola (2008), Rola (2003) discovered that herbicides from this group may cause inhibition of growth and numerous discolorations of leaves which is reflected at a later stage in lower yields. If a plant reveals sensitivity to sulphonylureal herbicides the action of ALS enzyme is blocked and the synthesis of branched-chain amino acids is limited already at the initial stage, which in turn impacts cell divisions in meristematic tissues as a result of which strong inhibition of growth of roots and overground parts, thus, due to the process of dying of plants.

## ОЦІНКА ГЕНОТОКСИЧНОСТІ СУБСТРАТІВ ВІДВАЛІВ БОРИСЛАВСЬКОГО ОЗОКЕРИТОВОГО РОДОВИЩА ЗА ВИКОРИСТАННЯ *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Галина Клепач

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

e-mail: pavlishko@yahoo.com.

**Резюме.** Проведено оцінку токсичності і генотоксичності субстратів відвалів БОР за використання *D. melanogaster* як визнаної біотест-системи. Встановлено, що витяжки субстратів відвалів БОР чинять токсичну дію на ембріональний розвиток нащадків *D. melanogaster* та викликають у них зменшення розмірів тіла і зниження локомоторної активності (у особин кожного наступного покоління сила впливу досліджуваного чинника зростає від 35 – 32 % у F<sub>1</sub> до 55 – 52 % F<sub>2</sub> і 75 – 70 % F<sub>3</sub>).

Встановлено, що компоненти витяжок мають генотоксичні властивості: частота домінантних летальних мутацій, за результатами ДЛМ-тесту, у нащадків II покоління *D. melanogaster* є вищою у 3,3 рази (p>0,05) порівняно з контролем.

**Ключові слова:** Бориславське озокеритове родовище, відвали, важкі метали, генотоксичність, біотестування, *Drosophila melanogaster*.

### ВСТУП

Бориславське озокеритове родовище (БОР), яке має світові запаси природного озокериту, безпосередньо прилягає до історично утвореного центру міста та знаходиться у регіоні Трускавецько-Східницької курортної зони і національного парку Сколівські Бескиди. Озокеритна площа родовища сягає 291 га. Його розробка проводилась з 1817 р., а у 1997 р. видобуток озокериту припинився [3].

Негативний вплив від розробки та експлуатації БОР позначився на всіх прилеглих екологічних системах і їх складових – атмосферному повітрі, ґрунтах, водних ресурсах, рослинному та тваринному світі [3]. На даний час проблема утилізації та рекультивациі відвалів озокеритового родовища стала надзвичайно актуальною у зв'язку із погіршенням техногенно-екологічної обстановки у місті Бориславі [10] і є об'єктом досліджень багатьох науковців [3, 4, 6, 9, 10].

Відсипана порода БОР характеризується несприятливими фізико-хімічними та іншими показниками, а відвали є складними для біологічного освоєння: природне заростання рослинами відбувається повільно. За даними Бориславської санітарно-гігієнічної станції, у складі насипів міститься значна кількість токсичних речовин, у тому числі солей важких металів, які мають генотоксичну дію [7, 8].

Для оцінки генотоксичності, насамперед у зонах екологічної напруженості, Міжнародною комісією по захисту від мутагенних і канцерогенних сполук, рекомендується біотестування, результати яких є індикатором мутагенності об'єктів довкілля [11]. До кола рекомендованих біотест-систем належить тваринний об'єкт *Drosophila melanogaster*, яка є визнаною у світі тест-системою для визначення мутагенної активності низки речовин та об'єктів довкілля [11].

Метою нашої роботи було здійснити оцінку токсичності і генотоксичності субстратів відвалів БОР за використання *D. melanogaster*. Використання даного тест-об'єкту дає змогу не тільки проаналізувати рівень генотоксичного забруднення конкретних компонентів екосистеми, але й прослідкувати перерозподіл мутагенних ефектів на різних ланках трофічного ланцюгу (природні води, ґрунт, рослини) [11]. При застосуванні *D. melanogaster* як модельного об'єкту було продемонстровано, що

**Рецензент:** Малик О.Г., доктор біологічних наук, професор. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Біологічний факультет

генетичні ефекти окремих компонентів екосистем завжди пов'язані лінійними залежностями з кількістю забруднюючої речовини у ґрунті [13].

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Об'єктом досліджень** є субстрати відвалів БОР, які відбирали із території нових відвалів, позбавлених рослинного покриву, у кількості 5 змішаних проб. Кожну змішану пробу готували з 5 зразків (по 1 кг), які відбирали з чотирикутної ділянки площею 200 м<sup>2</sup> та змішували. Проби відбиралися безпосередньо на території відвалів у вересні 2013 року.

**Приготування витяжок.** Ґрунтові витяжки готували наступним чином: зважували 10 г субстрату (розтертий у ступці і просіяний через дрібне сито), додавали 50 мл дистильованої води (розведення 1:5), збовтували 10 – 15 хв і залишали (для відстоювання) на 12 – 15 годин. Далі ґрунтові витяжки фільтрували та стерилізували (у скляній ємкості, накритій фольгою) витриманням (15 хв) на водяній бані при 100 °С. Отримані фільтрати охолоджували та використовували для подальших досліджень. Контролем слугувала артезіанська вода, яку обробляли аналогічним чином, що й дослідні проби: фільтрували та стерилізували.

**Підготовка тест-об'єкта.** Біотест-системою для визначення генотоксичності витяжок субстратів БОР слугувала лабораторна лінія дикого типу *D. melanogaster Oregon R*, люб'язно надана кафедрою генетики та біотехнології Львівського національного університету імені Івана Франка.

Для проведення досліджень були використані статевозрілі молоді самці і віргінні самки, які культивували на стандартному середовищі [1].

**Токсичність витяжок** оцінювали визначенням тривалості ембріонального розвитку нащадків трьох поколінь у *D. melanogaster* за присутності ґрунтових витяжок у складі живильного середовища, а також спостереженням за їх локомоторною активністю [5].

Локомоторну активність (ЛА) імаго *D. melanogaster* оцінювали індивідуально по методиці відкритого поля за Connolly (1967). Мух поміщали у чашку Петрі, дно якої розкреслено на квадрати зі стороною 5 мм (1 од. = 5 мм). Через 5 хв., потрібних для адаптації мух до нових умов, упродовж 2 хв. проводили спостереження, вимірюючи сумарну довжину пробігу кожної особини. ЛА самців і самок враховували окремо.

Оцінку локомоторної активності проводили у нащадків першого, другого і третього (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> і F<sub>3</sub>) поколінь. ЛА нащадків порівнювали з вихідною лінією *D. melanogaster Oregon R* і між собою. Для оцінки впливу компонентів ґрунтових витяжок на ЛА використовували дисперсійний аналіз. Силу впливу оцінювали по методу М. Снедекора [5]. Достовірність різниці оцінювали за допомогою критерію Стьюдента. Для статистичних розрахунків обробки даних використовували комп'ютерні програми Statistica 6.0. і Microsoft Office Excel 2007.

**Генотоксичність витяжок** оцінювали визначенням частоти летальних, зчеплених з Х-хромосою та доміантних летальних мутацій у *D. melanogaster* у ДЛМ-тесті [1, 13]. Для вияву фенотипових видимих мутацій у нащадків трьох поколінь використовували метод спостережень.

**Хід досліду.** Особин *D. melanogaster* культивували на стандартних середовищах, одне з яких приготовлене на витяжці субстратів БОР (дослідні проби), друге – на артезіанській воді (контроль). Мух вирощували за стандартних умов (при 24 – 25 °С у термостаті у цукрових стаканчиках) [1, 8]. Нащадки I – III поколінь аналізували за фенотиповими і локомоторними характеристиками.

Частоту летальних мутацій, зчеплених з Х-хромосоною визначали за відношенням кількості самців до самок у кожному поколінні.

Частоту домінантних летальних мутацій (у %) у ДЛМ-тесті визначали як відношення кількості яєць з ембріональною загибеллю до усіх відкладених запліднених яєць у яйцекладці [1].

Статистичну обробку даних проводили за допомогою методу  $\chi^2$ . Для оцінки достовірності різниці між статистичними характеристиками двох альтернативних сукупностей даних визначали коефіцієнт Стюдента.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Хімічний аналіз, проведений Бориславською санітарно-епідемічною станцією показав підвищений вміст солей важких металів у складі відвалів БОР в районі озокеритової шахти [4] що призвело до формування зони підвищеної екологічної небезпеки. Тому нами було проведено оцінку генотоксичності субстратів відвалів БОР за використання *D. melanogaster* як біотест-індикатора.

Для оцінки токсичності було визначено вплив витяжок субстратів відвалів на тривалість ембріонального розвитку нащадків трьох поколінь *D. melanogaster* та їх локомоторну активність. У результаті проведених досліджень встановлено, що ембріональний розвиток нащадків усіх трьох поколінь був уповільнений: вихід мух відбувався на 8 – 10 діб пізніше, порівняно з контролем. До того ж, особини трьох поколінь були значно меншими за розмірами. Аналіз локомоторної активності трьох поколінь нащадків *D. melanogaster* (див. табл. 1) порівняно з показниками батьків (контроль) показав, що вони характеризуються нижчими показниками. Дисперсійний аналіз засвідчив достовірний вплив компонентів витяжок субстратів відвалів на значення ЛА у імаго *D. melanogaster* (табл. 1): у особин кожного наступного покоління сила впливу зростає від 35 – 32 % у F<sub>1</sub> до 55 – 52 % F<sub>2</sub> і 75 – 70 % F<sub>3</sub>.

**Таблиця 1. Локомоторна активність особин *D. melanogaster***  
**Table 1. Locomotor activity of individuals of *D. melanogaster***

Батьки і нащадки <i>D. Melanogaster</i> \ Parents and descendants <i>D. Mela-</i> <i>nogaster</i>		Локомоторна активність\ Locomotor activity	Сила впливу чинника\ The impact factor
Батьки	♀	137,05±10,24	Контроль\Control
	♂	158,07±11,27	
F <sub>1</sub>	♀	89±8,13	35% (p<0,01)
	♂	107±9,12	32% (p<0,01)
F <sub>2</sub>	♀	62±7,89	55% (p<0,01)
	♂	76±9,64	52% (p<0,01)
F <sub>3</sub>	♀	34±5,34	75% (p<0,01)
	♂	47±6,58	70% (p<0,01)

Важливим показником для оцінки генотоксичності досліджуваних об'єктів за використання *D. melanogaster* є зміна коефіцієнту (за норми рівний 1) відношення



самців до самок. Останній дає змогу оцінити частоту рецесивних летальних мутацій, зчеплених з Х-хромосомою. Зменшення цього показника від 1 до нуля, вказує на низьку життєздатність особин чоловічої статі через виникнення летальних чи субвітальних Х-зчеплених мутацій. Згідно з отриманими даними (див. табл. 2), статистично достовірного відхилення цього показника серед нащадків трьох поколінь *D. melanogaster* не реєструвалося як в дослідному так і в контрольному варіанті.

**Таблиця 2. Чисельність та співвідношення статей нащадків *D. melanogaster***  
**Table 2. Quantity and correlation of the articles of descendants of *D. melanogaster***

Нащадки\ Descendants	Варіант дослід\Variant of experience	Загальна кількість проаналізованих особин\ Common amount of the analysed individuals	Співвідношен ня самців до самок\ Correlation of males is to the females	$\chi^2$
F <sub>1</sub>	Контроль	705	0,98	1,03
	Дослід	693	0,78	1,25
F <sub>2</sub>	Контроль	539	0,92	1,22
	Дослід	547	0,89	1,24
F <sub>3</sub>	Контроль	745	0,91	1,18
	Дослід	643	0,86	1,21

Для вияву видимих мутацій було проведено детальне обстеження фенотипу нащадків *D. melanogaster* усіх трьох поколінь. Даний підхід дає змогу, покладаючись на частоту появи мутантів по фенотипу, встановити присутність мутагенної сполуки. Потрібно зазначити, що у обстежених мух усіх трьох поколінь як у дослідному так і контрольному варіантах видимих мутацій не спостерігалось.

Генотоксичність витяжок субстратів відвалів було оцінено ДЛМ-тестом, який дає змогу реєструвати частоту домінантних летальних мутацій, що виникають під час ембріонального розвитку *D. melanogaster* [8]. За результатами тесту було встановлено, що частота домінантних летальних мутацій у нащадків другого покоління є вищою у 3,3 рази порівняно з контролем, що свідчить про мутагенні властивості компонентів витяжок субстратів відвалів БОР на *D. melanogaster* з високою достовірністю  $p > 0,05$  (табл. 3).

**Таблиця 3. Частота домінантних летальних мутацій у нащадків II покоління *D. Melanogaster***

**Table 3. The descendants of II of generation of D have frequency of dominant lethal mutations *D. melanogaster***

Проби\Tests	Загальна кількість проглянутих яєць\ Common amount of the looked over eggs	Частота домінантних летальних мутацій, у %\ Frequency of dominant lethal mutations, in %
Контроль\Control	726	23,07±0,5
Дослід\ Experiment	642	76,13±1,2

## ВИСНОВКИ

Встановлено, що витяжки субстратів відвалів БОР чинять токсичну дію на ембріональний розвиток нащадків *D. melanogaster* та викликають у них зменшення розмірів тіла і зниження локомоторної активності (у особин кожного наступного покоління сила впливу досліджуваного чинника зростає від 35 – 32 % у F<sub>1</sub> до 55 – 52 % F<sub>2</sub> і 75 – 70 % F<sub>3</sub>).

Встановлено, що компоненти витяжок субстратів відвалів БОР мають генотоксичні властивості: частота домінантних летальних мутацій, за результатами ДЛМ-тесту, у нащадків II покоління *D. melanogaster* є вищою у 3,3 рази ( $p > 0,05$ ) порівняно з контролем.

**Подяка.** Робота виконана за підтримки Міжнародного проекту “Інтеграція наукових середовищ польсько-української прикордонної території” (2013 – 2015 рр.) програми транскордонної співпраці Польща-Білорусь-Україна 2007 – 2013”.

За сприяння у проведенні досліджень висловлюється подяка лаборанту кафедри біології та хімії І. В. Кунді-Пронь.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Білоконь О.М., 1979. Генетичний експеримент в дослідженнях на дрозофілі. – Львів: Вища школа. В-во Львів. університету, 108.
2. Горон М., Джура Н., Романюк О., Шевчик Л., Сенечин Н., Терек О., 2012. Фітотестування як експрес-метод оцінки токсичності нафтозабруднених ґрунтів // Вісник Львів. ун-ту. – Сер.: біол. – Вип. 58, 185 – 192.
3. Гвоздецька Г.В., Цайтлер М.Й., Брюховецька І.В., 2004. Техногенні зміни геологічного середовища у регіоні Дрогобицько-Бориславського промислового району (Львів. обл.) // Матер. III міжнар. наук.-практ. конференції “Проблеми екології та екологічної освіти” (м. Кривий Ріг, 13 – 15 грудня), 44 – 45.
4. Гвоздецька Г. В., Цайтлер М. Й., Брюховецька І. В., 2005. Хімічні фактори забруднення довкілля унаслідок експлуатації нафтогазового й озокеритного родовищ м. Борислава // X наук. конференція “Львівські хімічні читання – 2005” (25 – 27 травня 2005 р., м. Львів), 4.
5. Григорьев Д. С., Воробьева Л. И., 2010. Локомоторная активность линий *Drosophila melanogaster*, полученных из популяций разного географического происхождения // Вісник Харків. нац. ун-ту ім. В. Н. Каразіна. – Сер.: біол. – Вип. 11 (905), 77 – 83.
6. Кречківська Г.В., 2013. Дослідження стічних та поверхневих вод відвалів Бориславського озокеритового родовища / Наук. часопис Нац. педагог. ун-ту ім. М. П. Драгоманова. – Сер.: біол. – Вип. 5, 174 – 181.
7. Мариненко Т.В., Козерецька І.А., Топчій І.М., Корсун С.Г., 2005. Дослідження опосередкованого впливу важких металів на генетичні процеси у *Drosophila melanogaster* // Вісник Київ. ун-ту. – Сер.: біологія. – № 45 – 46, 28 – 31.
8. Мариненко Т.В., Корсун С.Г., Козерецька І.А., Демидов С.В., 2007. Генетична активність важких металів в ґрунтах Карпатського біосферного заповідника // Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології / Зб. наук. праць, присвяч. 120-літтю від дня нар. акад. НАН України М. І. Вавилова. – Т. 1, 287 – 295.
9. Цайтлер М. Й., Скробач Т. Б., Сеньків В. М., 2010. Особливості рекультивації відвалів озокеритовидобутку Бориславщини / Наук. вісник НЛТУ України. – Вип. 20 (3), 47 – 51.

10. Гарнавський А.Б., Сукач Ю.Г., 2008. Техногенно-екологічна обстановка у місті Бориславі / Наук. вісник НЛТУ України. – Вип. 15(3), 36 – 40.
11. Keddy C., Greene J., Bonnell M., 1995. Review of whole organism bioassays: Soil, freshwater sediment and freshwater assessment in Canada // *Ecotoxicol Environ Saf.* – Vol. 30, 251.
12. Connolly K., 1967. Locomotor activity in *Drosophila* // *Anim. Behav.* – Vol.14, 444–449.
13. Roberts D.B., 1986. *Drosophila: a practical approach.* – Oxford, 350.

## ABSTRACT

### **AN ESTIMATION OF GENOTOXICITY OF SUBSTRATIV OF DUMPS BORYSLAV OZOCERITE DEPOSIT IS FOR THE USE OF *DROSOPHILA MELANOGASTER***

Dumps of Boryslav ozocerite deposit (BOD) characterized by unfavorable physical, chemical, water and agrochemical indexes and is difficult for the biological mastering: the natural overgrowing takes place plants slowly. In composition embankments there is a far of harmful and toxic substances, including salts of heavy metals.

The estimation of toxicness and genotoxicity of substrats of dumps is conducted BOD for the use of *D. melanogaster*, that is test-system confessed in the world for determination of mutagene activity row of substances and objects of environment. It is set that extractions of substrats of dumps do the coniferous FOREST toxic action: embryo development of descendants of three generations was slow - the exit of flies took place on a 8 - 10 twenty-four hours later, comparatively with control. Besides, individuals of three generations were considerably less after sizes. Analysis of locomotor activity (LA) of three generations of descendants of *D. melanogaster* comparatively with the indexes of parents (control) showed that they were characterized by below indexes LA.

The analysis of variance witnessed reliable influence of components extractions of substrats of dumps on the value of LA of imago for the descendants of three generations of *D. melanogaster*: for the individuals of every next generation force of influence grows from 35 - 32 F1 to 55 - 52 2 and 75 – 70% F 3.

It is set that the components of substrats extractions of dumps do not induce visible phenotypic mutations and does not cause the X-coupled lethal mutations for the descendants of three generations of *D. melanogaster*. An analysis of quantitative correlation is for the article in three generations of *D. melanogaster* showed that statistically reliable rejection of this index did not register oneself as in expert so in a control variant.

## PLONOWANIE ODMIAN NA PRZYKŁADZIE OWSA JAREGO I PSZENŻYTA OZIMEGO ZALECANYCH DO UPRAWY W REJONIE KARPAT I PODKARPACIA

*Maria Kozioł*

Stacja Doświadczalna Oceny Odmian w Przecławiu,  
e-mail –m.koziol.przeczlaw@coboru.pl

**Streszczenie.** O kierunkach produkcji, rozwoju i poziomie rolnictwa w rejonach górskich i podgórskich decydują warunki przyrodnicze, a także organizacyjno-ekonomiczne. W rejonie Bieszczad i Beskidu Niskiego a także Pogórza występują najczęściej gospodarstwa o małej powierzchni. O kierunkach produkcji w tych gospodarstwach decydują czynniki ekonomiczne takie jak nakłady i uzyskane efekty. Jednym z najtańszych czynników podniesienia produkcji roślinnej jest postęp biologiczny jaki niesie odmiana. W artykule przedstawiono wyniki badań odmian gatunków o mniejszych wymaganiach glebowych: owsa i pszenżyta. Odmiany wykazują reakcję na warunki siedliskowe. Analizowane odmiany zostały sprawdzone w doświadczeniach w warunkach Podkarpacia. Odmiany były/są wpisane na „Listę odmian zalecanych do uprawy na obszarze województwa”. Metodyka w oparciu o którą przeprowadzono doświadczenia, ukierunkowana była na potrzeby praktyki rolniczej. Mając na uwadze ochronę naturalnych ekosystemów i krajobrazów górskich założono, że gospodarstwa będą prowadziły uprawy z dostosowaniem do warunków górskich oraz w sposób znaczący ograniczą zużycie środków chemicznych. Rejon Pogórza posiada doskonałe warunki klimatyczno-przyrodnicze do rozwoju rolnictwa w porównaniu do warunków górskich, gdzie rozwój rolnictwa jest mało konkurencyjny. Promowanie produkcji rolniczej z ograniczoną ilością środków chemicznych powinno być priorytetowym zadaniem dla dobra wszystkich.

**Słowa kluczowe:** rolnictwo górskie i podgórskie, dobór odmian, owies, pszenżyto ozime

### WSTĘP

Bieszczady oraz Beskid Niski są pasmami górkimi zajmującymi tereny południowej części województwa podkarpackiego. Na północ od pasm górskich położone są obszary zwane Pogórzem Karpackim. Obszary Pogórza tworzą zespoły niewysokich wzniesień od 350 do 600 m n.p.m., o łagodnych stokach.

Pogórze zbudowane jest ze skał fliszowych. Na obszarach Pogórza Karpackiego dominują gleby brunatne i bielcowe pyłowe. Bieszczady i Beskid Niski charakteryzują się wysoką lesistością, stąd wyłączenie ziemi z rolniczego użytkowania może przynieść ujemne skutki w postaci pogorszenia walorów krajobrazowych i zmniejszenia bioróżnorodności naturalnych ekosystemów [1]. Ważnym podstawowym zadaniem rolnictwa górskiego jest pozytywne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze gór, które jest najważniejszym walorem krajobrazowym regionu górskiego.

Dla większości mieszkańców obszarów górskich i podgórskich rolnictwo było podstawowym źródłem dochodów. W ostatnich latach znaczenie działalności rolniczej istotnie się zmieniło. Jedną z przyczyn zmniejszenia znaczenia rolnictwa jest jego niska konkurencyjność, z uwagi na niekorzystne warunki przyrodnicze oraz na niski poziom intensywności i małą efektywność nakładów. Ważnym zadaniem rolnictwa górskiego jest produkcja artykułów żywnościowych metodami tradycyjnymi przyjętymi dla regionu.

## WARUNKI PRZYRODNICZE KSZTAŁTUJĄCE ROZWÓJ ROLNICTWA

Najbardziej korzystne dla rolnictwa są tereny równinne lub pagórkowate o łagodnych skłonach. Najmniej korzystne warunki występują w górach. Szczególnie utrudniona jest tu praca maszyn rolniczych na stromych stokach lub jest wręcz niemożliwa. Ważnym czynnikiem jest długość okresu wegetacyjnego, który zależy od warunków pogodowych, na które składa się ilość opadów atmosferycznych i temperatura powietrza. Różne gatunki roślin uprawnych mają różne wymagania w odniesieniu do warunków wilgotnościowych czy termicznych. Rośliny dla wegetacji potrzebują odpowiedniej ilości wody. Nie jest możliwa uprawa roślin na danym terenie jeśli jest zbyt sucho lub zbyt mokro, rośliny zasychają lub gniją. O dostępności wody często decyduje ilość opadów atmosferycznych, ich suma a także rozkład w ciągu roku, parowanie, a także głębokość zalegania wód gruntowych. Od rodzaju gleby zależy rodzaj uprawianych roślin i wielkość otrzymywanych plonów.

Ciągły rozwój cywilizacji nie pozostaje bez wpływu na funkcjonowanie ekosystemów naturalnych. Rozwój gospodarki, w tym również rolnictwa jest jedną z przyczyn wymierania wielu gatunków flory i fauny. Rozwój rolnictwa pociągał za sobą nie tylko zagospodarowywanie kolejnych terenów, zwłaszcza tam gdzie występuje urodzajna gleba, ale również przyczyniał się do emitowania nawozów sztucznych i chemicznych środków ochrony roślin /pestycydów/. W praktyce pestycydy służą do ochrony roślin uprawianych. Po ich zastosowaniu giną rośliny i zwierzęta, które na plantacjach są uważane za chwasty czy szkodniki [1].

Gospodarstwa górskie i podgórskie winny być wielokierunkowe. Oprócz produkcji polegającej na wykorzystaniu naturalnych zasobów łąk i pastwisk dla chowu zwierząt gospodarskich winna rozwijać się produkcja roślinna.

Aby uchronić istniejące naturalne ekosystemy zwłaszcza na terenach o najwyższych walorach krajobrazowych prowadzenie działalności rolniczej powinno koncentrować się na ograniczeniu chemizacji rolnictwa do minimum. Istotnym elementem utrzymania w dobrej kulturze upraw rolnych jest właściwy płodozmiar i odpowiedni dobór odmian do uprawy dla gospodarstwa, który przyczyni się do zapewnienia plonowania na optymalnym poziomie i ograniczenia zabiegów ochrony roślin.

Celem porównania plonowania odmian w rejonie Beskidu Niskiego i Pogórza wykorzystano doświadczenia odmianowe z owsem i pszenżytem ozimym prowadzone w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO).

## METODYKA PROWADZENIA DOŚWIADCZEŃ

Doświadczenia polowe były prowadzone w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Przecławiu oraz Zakładach Doświadczalnych w: Dukli, Nowym Lublińcu i Skołoszowie, a także Podkarpackim Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Boguchwale. Zakład Doświadczalny w Dukli położony jest w Beskidzie Niskim. Wyniki doświadczeń reprezentatywne są dla obszarów górskich. Metodyka prowadzenia doświadczeń została opracowana przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych. Doświadczenia z odmianami owsa prowadzone były na jednym podstawowym poziomie agrotechniki, a z pszenżytem ozimym założone były w dwóch powtórzeniach metodą pasów prostopadłych porównując wariant podstawowy z intensywnym poziomem agrotechniki. Z uwagi na proponowany kierunek upraw z ograniczoną ilością środków ochrony roślin prezentowane w niniejszym artykule wyniki pochodzą tylko z podstawowego poziomu agrotechniki. Zarówno w doświadczeniach z pszenżytem jak i owsem dokonano nawożenia w oparciu

o przeprowadzoną analizę gleby. Chemiczną ochronę roślin ograniczono do ochrony przed chwastami, insektycydami i zaprawianiu ziarna. W okresie wegetacji określano porażenie odmian przez grzyby chorobotwórcze. Ocenę porażenia chorobami oraz wylegania wykonano w skali 9-cio stopniowej, gdzie 9 oznacza stan rolniczo najlepszy, a 1 stan rolniczo najgorszy. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 15m<sup>2</sup>. Zbioru ziarna dokonano jednorazowo dla wszystkich odmian występujących w doświadczeniu. Plon ziarna określono przy wspólnej wilgotności 14%. Wyniki doświadczeń odmianowych przedstawiono w tabelach.

**Tabela 1. Plon ziarna odmian owsa (% wzorca). Lata zbioru: 2014, 2013, 2012**  
**Table 1. Grain yield varieties of oats (% benchmark). Years harvest: 2014 2013 2012**

Lp.	Odmiana/ variety	Dukla			Przeclaw			Średnia/ average 2012-2014
		2014	2013	2012	2014	2013	2012	
Wzorzec dt z ha		<b>54,2</b>	<b>61,5</b>	<b>59,1</b>	<b>68,7</b>	<b>69,3</b>	<b>65,0</b>	<b>63,0</b>
<i>Odmiany owsa zwyczajnego/ Varieties of oats</i>								
1	Krezus	119	108	109	115	115	108	112
2	Bingo	92	103	115	116	122	103	109
3	Arden	115	97	116	94	106	115	107
4	Zuch	106	85	113	119	106	108	107
5	Haker	102	110	116	90	97	115	105
6	Berdysz	99	117	110	90	104	105	104
7	Koneser	86	116	110	96	99	109	103
<i>Odmiany owsa nagiego/ Varieties of Spring Small Naked Oat</i>								
8	Siwek	99	90	82	89	89	85	89
9	Maczo	79	87	77	83	77	79	80

**Tabela 2. Ważniejsze cechy użytkowe odmian, porażenie przez ważniejsze choroby (odchylenia od wzorca). Lata zbioru: 2012-2014 (średnie).**  
**Table 2. Significant traits varieties, infestation by major diseases (standard deviation). Years harvest: 2012-2014 (average)**

Lp	Odmiana/ variety	Wyleganie/ hatching (skala 9 <sup>o</sup> )	Wysokość roślin/ plant height (cm)	MTZ (g)	Udział łuski/ Participation scales (%)	Rdza wieńcowa/ coronary rust (skala 9 <sup>o</sup> )	Helmin- tosporioza (skala 9 <sup>o</sup> )
Wzorzec		6,0	110	33,9	20,3	7,2	6,4
<i>Odmiany owsa zwyczajnego/ Varieties of oats</i>							
1	Krezus	0,2	-1	2,7	10,5	0,0	0,9
2	Bingo	0,2	1	7,9	3,5	0,0	-1,2
3	Arden	0,0	3	1,3	6,6	0,7	-0,5
4	Zuch	0,0	4	2,5	6,1	1,2	0,0
5	Haker	-0,1	2	7,9	5,4	0,5	-0,5
6	Berdysz	0,2	2	-0,1	7,8	-0,3	-0,7
7	Koneser	0,0	-2	-1,6	4,7	1,0	1,5
<i>Odmiany owsa nagiego/ Varieties of Spring Small Naked Oat</i>							
8	Siwek	0,0	-1	-6,5	-14,9	-0,4	0,2
9	Maczo	-0,6	-5	-6,5	-16,8	0,7	-1,8

**Tabela 3. Plon ziarna odmian pszenżyta ozimego (% wzorca). Lata zbioru: 2014- 2012**  
**Table 3. Grain yield varieties of triticale (% benchmark). Years harvest: 2014- 2012**

Lp	Odmiana/ variety	Dukla			Boguchwała			Nowy Lubliniec			Średn ia/ avera ge
		2014	2013	2012	2014	2013	2012	2014	2013	2012	
	Wzorzec dt z ha	<b>63,5</b>	<b>61,5</b>	<b>53,1</b>	<b>69,7</b>	<b>52,8</b>	<b>85,3</b>	<b>70,6</b>	<b>80,0</b>	<b>58,7</b>	<b>63,9</b>
1	Fredro	108	124	112	108	124	114	97	117	112	113
2	Agostino*	108	82	101	122	131	114	102	102	111	109
3	Borowik	100	105	105	118	104	106	111	106	117	109
4	Maestozo	109	106	111	97	114	104	106	116	93	106
5	Algoso	98	105	92	101	82	102	113	114	98	100
6	Alekto*	97	91	104	132	110	100	90	91	91	100
7	Elpaso	108	100	93	83	88	101	110	107	111	100
8	Pizarro	91	96	92	103	93	100	107	93	107	100
9	Baltiko*	94	102	89	93	100	105	100	91	85	95
10	Todan	94	107	113	78	88	92	85	106	106	95

**Tabela 4. Ważniejsze cechy użytkowe odmian, porażenie przez ważniejsze choroby (odchylenia od wzorca). Lata zbioru: 2012-2014 (średnie). [4]**

**Table 4. Major traits varieties, infestation by major diseases (standard deviation). Years harvest: 2012-2014 (average).**

Lp	Odmiana/ variety	Mrozood- porność/ Frost resistance skala 9 <sup>0</sup>	Wysokość Roślin/ plant height (cm)	Wyleganie/ hatching	Mącz- niak/ Powdery Mildew	Rdza brunatna/ brown rust	Septorioza liści/ leaves septoria
	<b>wzorzec</b>		<b>113</b>	<b>6,4</b>	<b>7,7</b>	<b>8,1</b>	<b>7,2</b>
1	Fredro	4,5	3	-0,5	0,4	-0,1	0,4
2	Agostino*	3,5	-14	-0,4	0,4	0,5	0,7
3	Borowik	5,5	21	0,4	0,6	0,3	0,1
4	Maestozo	4,0	9	-1,2	0,1	0,4	0,3
5	Algoso	4,0	7	0,2	-0,4	-0,9	0,2
6	Alekto*	4,0	-13	0,9	-0,3	-0,4	0
7	Elpaso	4,0	-2	-0,8	-1,3	0	-0,5
8	Pizarro	5,0	11	-0,2	0,2	0,3	0,9
9	Baltiko*	4,5	-17	1,0	-0,7	-1,0	-0,8
10	Todan	5,5	9	-0,8	0,5	0,3	0,4

\* - odmiana krótkosłoma, wzorzec - średnia wszystkich badanych odmian

**Owies** zajmuje znaczącą powierzchnię uprawy. Wysiewany jest również w mieszankach, najczęściej z jęczmieniem jarym. Wyróżnia się znaczną tolerancją na gleby kwaśne. Jego tolerancja wynika z małej wrażliwości na niedobór wapnia i nadmiar jonów glinu, a także manganu w roztworze glebowym. Spełnia ważną rolę fitosanitarną w płodozmianach z dużym udziałem zbóż. Dobrze znosi przedplony zbożowe a sam jest doskonałym przedplonem pod zboża. Należy jednak pamiętać, że najgorszym przedplonem dla uprawy owies jest jęczmień z uwagi dużą patogeniczność grzybów występujących w ryzosferze. Na uprawę owies po owsie reaguje najniższym spadkiem plonów.

Odmiany górskie są najmniej zawodne w uprawie na wyżej położonych terenach górskich (powyżej 500, 600 m n.p.m.) gdyż są wczesne. Owies, na uprawę w warunkach

wyżej położonych, reaguje wydłużonym okresem wegetacji [3]. W krajowym rejestrze wpisane są dwie odmiany z przeznaczeniem do uprawy na terenach wyżej położonych.[2]

Potencjał plonowania odmian owsa został określony na podstawie wyników doświadczeń porejestrowych. Procesy tworzenia plonu zależą zarówno od czynników genetycznych, jak i środowiskowych, agrotechnicznych oraz od interakcji między nimi. Do analizy wybrano wyniki 7 odmian wpisanych na „Listę odmian zalecanych na obszarze województwa podkarpackiego”(LOZ) z wyjątkiem odmiany Maczo. Średnie plonowanie odmian owsa w okresie trzech lat w Dukli było niższe o 9,4 dt z ha w porównaniu do analogicznego doświadczenia w Przecławiu. W tabeli kolejność odmian ułożono według wysokości plonowania w latach 2012-2014. Najwyżej plonującą odmianą była Krezus. Odmiana ta wykazała największą stabilność plonowania. Wysoko plonowała także odmiana Haker w Dukli. Mniej korzystne oceny uzyskała w Przecławiu. Pozostałe odmiany plonowały również na dobrym poziomie, jednak ich oceny były mniej stabilne. Należy podkreślić, że przy wyborze odmiany do uprawy należy również kierować się też innymi cechami użytkowymi jak: odporność na choroby, wyleganie, zawartość białka i tłuszczu w ziarnie, udział łuski w ziarnie. Odmiany nagoziarniste plonują na ogół słabiej od odmian owsa zwyczajnego. W grupie odmian owsa nagiego w plonowaniu wyróżniła się odmiana Siwek.

*Pszenżyto ozime* może być z powodzeniem uprawiane w niższych partiach górskich i Pogórzu. Jako zboże paszowe o dobrej plenności stanowi ważną pozycję w uzupełnieniu karmy dla zwierząt. Poważnym problemem w uprawie pszenżyta są choroby grzybowe. Gatunek porażany jest przez septoriozę liści, mączniaka prawdziwego i rdzę brunatną. Odmiany rejestrowane w ostatnich latach są na ogół odporniejsze na te choroby. Podstawowym kryterium wyboru odmiany do uprawy jest plon ziarna, zimotrwałość, odporność na porastanie ziarna w kłosie, odporność na choroby w tym pleśń śniegową, termin dojrzewania, odporność na wyleganie oraz zawartość białka w ziarnie [3].

Do analizy wybrano wyniki 10 odmian wpisanych na LOZ, podobnie jak owsa. Średnie plonowanie odmian w okresie trzech lat w Dukli wynosiło 59,4 dt z ha, i było niższe o 4,5 tony od średniej wszystkich doświadczeń. Odpowiednio plon był niższy w Boguchwale o 9,9 dt i Nowym Lublińcu 10,4 dt. W Boguchwale doświadczenia prowadzone były na zasobnych glebach kompleksu pszennego. Zbyt zasobne gleby dla odmian skłonnych do wylegania bywają zawodne. Skutkiem wczesnego wylegania roślin jest spadek plonowania. W Nowym Lublińcu doświadczenia prowadzone były na glebach zaliczanych do lekkich kompleksu żytniego. Uzyskane średnie wyniki plonowania w wieloleciu oceniono na poziomie plonowania odmian w Boguchwale. Najlepiej plonującą odmianą w trzyleciu była Fredro, która plonowała wysoko i stabilnie. Podobnie, dobrze plonowała odmiana Borowik. Wysoki potencjał plonowania wykazała odmiana krótkosłoma Agostino w Dukli w latach 2012 i 2014. Odmiany krótkosłome z reguły słabiej plonują na słabszych stanowiskach. Niekorzystne oceny plonowania w roku 2013 były wynikiem mniejszej mrozoodporności odmiany (3,5 w skali 9-cio stopniowej). Oceny plonowania odmiany Maestrozo były korzystne w Dukli. Najsłabiej plonowała odmiana Pizzaro w Dukli, w ostatnich trzech latach poniżej średniej.

Niższe z reguły plonowanie odmian w rejonie górskim w odniesieniu do Pogórza ekonomicznie może być rekompensowane dopłatami do gospodarowania w niekorzystnych warunkach a nade wszystko przekładać się na lepsze ceny uzyskiwane za zdrową żywność. Warto podkreślić, że ograniczenie użycia środków ochrony roślin wprowadza ustawa z dnia 8 marca 2013 r o środkach ochrony roślin /Dz.U. poz. 455/ i Rozporządzenia MRiRW z dnia 18 kwietnia 2013r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin /Dz.U. poz. 505/. Coraz częściej wśród hodowców podnoszony jest temat hodowli odmian do różnych warunków gospodarowania. Większość obecnych odmian przystosowana jest do



gospodarstw intensywnych. Niewiele jest odmian lub ich brakuje do gospodarstw ekologicznych czy zrównoważonych.

### WNIOSKI

1. Egzystowanie naturalnych ekosystemów niezmienionej formie jest możliwe przy rozsądnym prowadzeniu działalności rolniczej i innej.
2. Prowadzenie działalności rolniczej ekologicznej zrównoważonej przyczyni się do zwiększenia efektów bioróżnorodności flory i fauny.
3. Właściwy dobór odmian do odpowiedniego systemu gospodarowania przyczyni się do zmniejszenia chemizacji rolnictwa oraz zwiększy efektywność gospodarowania.
4. Mniejsze zużycie środków chemicznych zapewni byt w zdrowszym środowisku, pozwoli na zachowanie bogactwa walorów krajobrazowych charakterystycznego dla gór.

### LITERATURA

1. Czudec A. -Wielofunkcyjność rolnictwa górskiego i podgórskiego.
2. Gacek E., 2014. Lista odmian roślin rolniczych. COBORU Słupia Wielka.
3. Gacek E., 2014. Lista opisowa odmian roślin rolniczych. COBORU Słupia W.
4. Kozioł. M, Kolb. M., 2014. Wyniki PDO, Zeszyty 2012 - 2014. SDOO Przecław.
5. Ustawa o środkach ochronyroślin.2013 /Dz.U. poz. 455/.
6. Rozporządzenia MRiRW w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin 2013 /Dz.U. poz. 505/.

### ABSTRACT

#### **YIELDING OF CULTIVARS ON THE EXAMPLE OF SPRING OAT AND WINTER TRITICALE RECOMMENDED FOR CULTIVATION IN THE AREA OF THE CARPATHIAN MOUNTAINS AND SUBCARPATHIA**

The directions in the scope of production, development and agricultural level within mountain and submontane areas are shaped by their environmental conditions as well the economic-organizational ones. The region of Bieszczady and Low Beskids as well as the Foothills are the place where small size farms are most often located. The factors which are critical for the directions which these farms take in the scope of production are the economic factors such as expenditures and results. One of the cheapest factors in increasing plant production is biological progress brought in by the variety. The article presents the outcome of research on varieties of species with lesser soil requirements: oat and triticale. The varieties have revealed reaction to habitat conditions.

The analyzed varieties have been analyzed experimentally in the conditions of Subcarpathia. The varieties were/are listed within "List of varieties recommended for cultivation in the voivodeship". The methodology on the basis of which the experiments were carried out was targeted at the needs of agricultural practice. Bearing in mind the protection of natural ecosystems and mountain landscapes it was assumed that farms will conduct cultivation adjusted to the mountain conditions and that they will significantly limit chemical consumption. The region of Foothills has the advantage of good climatic and natural conditions for agricultural development in comparison to mountain conditions where agriculture is rather uncompetitive. Promoting agricultural production with limited volume of chemicals ought to be the priority task for the wellbeing of every human being.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО ТА МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНІВ ЕКОСИСТЕМ ВІДВАЛІВ БОРИСЛАВСЬКОГО ОЗОКЕРИТОВОГО РОДОВИЩА

*Галина Кречківська*

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,  
e-mail: bioddpu@ukr.net

**Резюме.** Проведено дослідження хімічного та мікробіологічного стану екосистем шахтних відвалів Бориславського озокеритового родовища. У едафотопі відвалів вміст органічного вуглецю (0,63 – 1,41%) і «гумусу» (1,11 – 2,25 %) є низьким. Із зразків виділені різні екологічні групи мікроорганізмів, а саме: сапрофіти, мікроскопічні гриби, целюлозорозкладаючі мікроорганізми, нітрифікатори, ологонітрофіли, сульфатвідновлюючі та безбарвні сіркоокислюючі бактерії. Виявлено, помірний кореляційний зв'язок між чисельністю мікроорганізмів і вмістом органічного вуглецю у шахтних едафотопах.

**Ключові слова:** мікроорганізми, едафотоп, озокеритове родовище.

### ВСТУП

Відвали Бориславського озокеритового родовища (БОР), які утворилися внаслідок відсіпання непотрібної породи, займають площу понад 20 га у при центральній частині м. Борислава. Едафотоп відвалів характеризується незадовільними гідрологічним, агрохімічними показниками та високим вмістом шкідливих речовин.

Значні масштаби органічних сполук, що надходять у навколишнє природне середовище при освоєнні нафтогазових ресурсів, призводять до того, що даний вид забруднення стає пріоритетним для багатьох районів нафтовидобутку. Це характерно і для м. Борислав, де внаслідок малої мінералізації попутно добутих природних вод, засолення геосистем має незначні масштаби і основну роль в техногенних потоках розсіювання забруднюючих речовин відіграють органічні поллютанти.

Кількісний і якісний склад мікроорганізмів різних ґрунтів змінюється залежно від хімічного складу ґрунту, його фізичних властивостей, реакції середовища (рН), вмісту у ньому повітря, вологи та поживних речовин.

Відомо, що першими і основними ґрунтоутворювачами є мікроорганізми. Вони не тільки розкладають органічні рештки, а й постійно синтезують складні органічні сполуки, в тому числі й біологічно активні речовини, які забезпечують активний розвиток рослин. У літературі відсутні дані, що характеризують мікробіологічний та хімічний стан едафотопу відвалів БОР.

Метою нашої роботи було дослідити хімічний та мікробіологічний стан едафотопу на відвалах БОР, а також дослідити зв'язок між чисельністю мікроорганізмів і вмістом органічного вуглецю у пробах.

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідження хімічного та мікробіологічного стану проводились на території шахтних відвалів БОР. Для дослідів були відібрані чотири пробні площі (I, II, III, IV висипи), які різняться за віком та рослинним покривом на них. На цих пробних площах досліджено 7 ділянок. Контрольною була ділянка № 1, що характеризується

---

**Рецензент:** Монастирська С.С., кандидат біологічних наук, доцент. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Біологічний факультет

достатньо високою аерацією ґрунтів, добрим гідрологічним режимом, розпушеністю та густим рослинним покривом.

I висипи – це висипи, вік яких сягає від 70 до 155 рр. Це найстарші висипи озокеритового родовища. Вони характеризуються достатньо високою аерацією ґрунтового покриву, добрим гідрологічним режимом та розпушеністю. Значне місце у рослинних угрупованнях висипів займають довгокореневищні [3] (ділянка № 1).

На II висипах, які формувалися протягом 1920 – 1950 рр. досліджено дві ділянки, ґрунтоутворні процеси на них відбуваються за двома типами: перший - природне заростання, характеризується ґрунтовим покривом дерново-підзолистим поверхнево глеуватим, легкосуглинковим, середньокам'янистим, ущільненим. Рослинний покрив утворений угрупованнями представниками родин Злакові, Бобові, Айстрові (ділянка № 2), другий – сільськогосподарське використання, 80% цієї ділянки займають господарські фітоценози. Ґрунтовий покрив пухкий (розсипчастий), слабокам'янистий. Рослинний покрив характеризується сільськогосподарськими культурами (ділянка № 3).

III висипи формувалися протягом 1951 – 1982 рр. Характерними для них є зростання асоціації із наявністю гігрофітних видів (ділянка № 4) та наявність смітників (ділянка № 5).

На найлогодших IV висипах (1983 – 1990 рр.), вік яких сягає від 20 до 27 років, характерним є наявність різноманітних екотопів – рідкий трав'яний покрив, зарості *Hippophae rhamnoides* L. На суглинистих ґрунтах непостійний водний режим, нестабільне зволоження чи аерація ґрунту, незначне нагромадження органічних речовин та корму (ділянка № 6) та голий едафотоп утворений кам'янисто-суглинистими, перезволоженими та токсичними ґрунтами із шматками деревини [3] (ділянка № 7).

Для дослідження мікро-хімічної оцінки едафотопу на кожній ділянці відбирали змішані проби (за В. І. Ніколайчуком, П. П. Біликом, 1998) [5].

Вміст вологи у пробах визначали термостатно-гравітаційним методом, рН – за потенціометричним методом [6]. Вміст загального органічного вуглецю і «гумусу» у пробах визначали за методикою Д.С.Орлова, Л. А. Гришиної [4].

Для виділення мікроорганізмів різних фізіологічних та еколого-трофічних груп і визначення їхньої чисельності використовували елективні та загального призначення середовища.

Для досліджень використовували такі середовища: м'ясопептонний агар (МПА) – для виділення сапрофітних бактерій; сусло-агар (СА) – для виділення грибів і дріжджів; середовище Ешбі – для виділення олігонітрофілів; середовище Виноградського – для виділення нітрифікаторів; середовища Гетчинсона – для виділення целюлозорозкладаючих бактерій; середовище Бейеринка – для сірко-окислюючих бактерій; середовище Кравцова-Сорокіна – для сульфатвідновлюючих бактерій [6].

Культивування проводили у термостаті при температурі 30 °С протягом 3 –14 діб, залежно від фізіологічних особливостей досліджуваних груп мікроорганізмів. Після завершення вирощування, підраховували кількість колонієутворюючих одиниць (КУО) у 1 г сухої маси субстрату, які виростили на чашках відповідних середовищах. Кількісний облік мікроорганізмів методом підрахунку на твердих поживних середовищах, кількісно-якісний облік мікрофлори субстрату досліджували за методом Д. М. Новогрудського [1]. Форму і угруповання клітин визначали при мікроскопуванні препаратів живих та забарвлених клітин під мікроскопом «Ergaval» (16x90).

Взаємозв'язок між вмістом органічного вуглецю і чисельністю мікроорганізмів встановлювали методом кореляції рангів. Коефіцієнт кореляції Спірмена ( $r$ ) обчислювали за формулою

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)},$$

де  $d$  – різниця між рангами досліджуваних ознак;  $n$  – кількість рангів.  
Отримані результати оцінювали за шкалою Чеддока [8].

## РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ

Унаслідок виконаних дослідів над техноземами згаданого вище відвалу було встановлено, що едафотопи, які відповідають ділянкам 1, 2, 3, 6, 7, є слабо-кислими, для них визначена рН водної витяжки зноходиться у межах 6,7 – 6,2 (табл. 1). Величина рН ґрунтів має важливе значення у процесі розвитку рослинності, ґрунтової мезофауни та значно впливає на процес фітомеліорації. Кисла реакція ґрунтів несприятлива для більшості культурних рослин і корисних мікроорганізмів.

Слабо-кислі едафотопи відвалів озокеритовидобутку характеризуються негативними фізичними властивостями. Через недостатню кількість основ органічна речовина в цих ґрунтах не закріплюється, вони бідні на поживні речовини.

На особливу увагу заслуговує вміст гумусу у відвалах. Гумус, або перегній – це суміш специфічних, різних за складом і властивостями високомолекулярних азотовмісних органічних сполук, об'єднаних спільністю походження, деякими властивостями і будовою.

Ще одним чинником відвалів є кислотно-основні властивості едафотопу, які тісно пов'язані з фізико-хімічною вбирною здатністю. Реакція середовища едафотопу на відвалах озокеритового родовища є результатом втручання людської діяльності. Вона залежить від сукупної дії різних чинників: хімічного і мінералогічного складу мінеральної частини едафотопу, наявності легкорозчинних солей, вмісту і якості органічної речовини, складу ґрунтового повітря, вологи едафотопу, життєдіяльності організмів. Важливим регулятором реакції едафотопного середовища є солі, що знаходяться у ньому.

Сталість родючості ґрунту у значній мірі визначається вмістом гумусу та вологи. Результати наших досліджень показали, що процент гумусоподібної речовини у едафотопі досліджуваних зразків коливався у межах 1,11 – 2,25, а вологи у межах 9,71 – 19,65 (табл. 1).

**Таблиця 1. Хімічні показники едафотопу відвалів**  
**Table 1. Chemical indexes of edaphotop dumps**

Показники ґрунту/Indexes of soil	Номер зразка/Number of standart						
	ділянка №1	ділянка №2	ділянка №3	ділянка №4	ділянка №5	ділянка №6	ділянка №7
рН <sub>KCl</sub>	6,7±0,3	6,4±0,2	6,7±0,3	6,3±0,2	6,3±0,2	6,2±0,2	6,2±0,2
Вологість ґрунту, %	9,71	14,66	10,6	18,3	17,96	15,84	19,65
Гумусоподібні речовини %	1,92	1,84	2,25	1,14	1,38	1,42	1,11
Органічний вуглець, %	0,98	0,99	1,41	0,81	0,82	0,80	0,63

Найвищою (19,65) була вологість на голому субстраті де вміст гумусоподібної речовини був найнижчим (1,11) (ділянка № 7), приблизно, на такому ж рівні була

вологість та вміст гумусоподібної речовини де зростають гігрофітні види (ділянка № 4) та на місці вивозу сміття (ділянка № 5). Субстрати під № 2, та № 6 мали дещо нижчу вологість, а гумусоподібної речовини більше. На ділянках № 1, № 3 вологість була найнижчою (9,71 – 10,6), а вміст гумусоподібної речовини найвищим (1,92 – 2,25). Вміст органічного вуглецю на усіх досліджуваних ділянках був майже у два рази меншим за вміст гумусоподібної речовини.

Із зразків шахтних едафотопів були виділені різні групи мікроорганізмів. Результати таких досліджень представлені у табл. 2.

**Таблиця 2. Основні фізіологічні групи мікроорганізмів, досліджуваних ділянок**  
**Table 2. Basic physiology groups of microorganisms, investigated areas**

Групи мікроорганізмів\ Groups of microorganisms	Кількість мікроорганізмів, млн. КУО / г субстрату						
	Номер зразка\Number of standart						
	ділянка № 1	ділянка № 2	ділянка № 3	ділянка № 4	ділянка № 5	ділянка № 6	ділянка № 7
Сапрофіти\ Saprophytes	98,6±0,8	113,5±1,4	314,9±2,3	13,7±0,2	445,8±3,9	87,7±1,2	15,5±0,2
Мікроскопічні гриби\ Microfunguss	12,02±0,8	8,3±0,5	4,6±0,2	11,5±0,4	26,3±0,2	16,1±0,4	8,8±0,2
Целюлозорозк. мікроорганізми\	0,0005±0,00009	0,0006±0,00007	0,0005±0,00006	0,0004±0,00002	0,0003±0,00004	0,0005±0,00001	0,0002±0,00005
Нітрифікатори\ Nitrifiers	10,3±0,6	12,2±0,3	14,4±0,4	11,7±0,2	15,1±0,7	12,1±0,5	5,1±0,3
Олігонітрофіли\ Olygo nitrofills	28,2±0,9	21,1±0,8	48,3±0,6	29,3±0,7	39,9±0,4	31,3±0,2	18,3±0,6
сульфатвідновлюючі бактерії\ Sulfate recover bacteria	1,6±0,01	2,2±0,05	2,5±0,02	2,3±0,03	2,9±0,03	1,8±0,06	1,3±0,04
Безбарвні сіркоокиснюючі бактерії\ Colorless sulfur-oxidizing bacteria	1,5±0,05	1,7±0,02	1,9±0,04	1,2±0,03	1,8±0,04	1,6±0,03	1,3±0,02

Найбільше сапрофітної мікробіоти виявлено у субстратах на місці вивозу сміття (ділянка № 5) та сільськогосподарській ділянці (№ 3). Практично на одному рівні була виділена кількість сапрофітів у субстратах на ділянках № 1, № 2, № 6, що характеризуються густою трав'янистою та дерев'янистою рослинністю. Найнижча кількість сапрофітної мікробіоти була на ділянках № 4 та № 7. Це перезволожені та засолені типи субстратів. Кількість мікроскопічних грибів у досліджуваних субстратах коливалась у межах 4,6±0,2 – 26,3±0,2 млн. КУО/г субстрату. На такому ж рівні виділяли із досліджуваних субстратів нітрифікатори. Найбільша їхня кількість була у субстратах на ділянках № 5 та №3 і становила відповідно 15,1±0,7 та 14,4±0,4 млн. КУО/г субстрату.

Значно більше було виділено олігонітрофільних бактерій. Так у субстраті на ділянці № 3 виявлено 48,3±0,6 млн. КУО/г субстрату. Безбарвні сіркоокислюючі та сульфатвідновлюючі бактерії були на однаковому рівні.

Результати досліджень є свідченням низького вмісту органічного вуглецю (0,63 – 1,41) і «гумусу» (1,11 – 2,25) у шахтних субстратах відвалів БОР (табл.1). Порівнюючи ці дані із вмістом гумусу, які характерні для ґрунтів Передкарпаття

(2,29 – 2,50) [7], слід зазначити, що у шахтних субстратах вміст органічної речовини, трансформованої у гумусоподібні сполуки був низьким.

**Таблиця 3. Кореляційний зв'язок між вмістом гумусоподібних сполук і чисельністю мікроорганізмів у едафотопі відвалів Бориславського озокеритового родовища**

**Table 3. Correlation between the content of the compounds humoso and number of microorganisms in edafotopah of Borislav ozokeryte deposits dumps**

Мікроорганізми	Коефіцієнт кореляції Спірмена	Сила зв'язку за шкалою Чеддока
ділянка № 1	0,5	Помірний
ділянка № 2	0,5	Помірний
ділянка № 3	0,6	Помірний
ділянка № 4	0,6	Помірний
ділянка № 5	0,7	Значний
ділянка № 6	0,5	Помірний
ділянка № 7	0,5	Помірний

Залежність чисельності мікроорганізмів і вмісту органічного вуглецю у шахтних субстратах, ми розраховали коефіцієнти кореляції між цими показниками табл. 3. У результаті підрахунку у більшості ділянок виявили помірний позитивний кореляційний зв'язок ( $r = 0,5$ ) між вмістом органічного вуглецю та чисельністю мікроорганізмів. Проте, зважаючи на невеликий об'єм вибірки, цей зв'язок не є статистично достовірним [2].

## ВИСНОВКИ

Унаслідок виконаних дослідів над техноземами згаданого вище відвалу було встановлено, що на нових відвалах вміст гумусоподібної речовини знижувався із вмістом вологи, на старих відвалах із зниженням вологості вміст гумусоподібних речовин підвищувався. Едафотопи, які відповідають ділянкам 1, 2, 3, 6, 7, є слабо-кислими, для них визначена рН водної витяжки зноходиться у межах 6,7 – 6,2.

Поширення та розвиток мікроорганізмів на досліджуваних площах характеризується наступними особливостями:

- сапрофітна мікробіота переважала на ділянках № 5 (стихийне сміттєзвалище) та № 3 (самовільне використовувані населенням с. – г. угіддя). Найменша її кількість виявилася на площах ділянок № 4 та № 7 із перезволоженими і засоленими субстратами;

- серед сапрофітної мікробіоти досліджуваних проб найбільш чисельними є олігонітрофільні бактерії ( $48,3 \pm 0,6$  млн. КУО/г субстрату).

Залежність чисельності мікроорганізмів і вмісту органічного вуглецю у шахтних субстратах, виявили помірний позитивний кореляційний зв'язок.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Векірчик К. М., 2001. Практикум з мікробіології. – К: Либідь, 144.
2. Іутинська Г. О., Таширева Г. О., 2008. Мікробні угруповання ґрунто-субстратів антарктичного острова Галіндез // Мікробіологічний журнал. – Том 70, №5, 3 – 9.

3. Кречківська Г., 2007. Безхребетні відвалів Бориславського озокеритового родовища (Львівська область) // Вісник Львівського університету. Сер. біол. – Вип. 44, 52 – 56.
4. Орлов Д. С., Гришина Л. А., 1981. Практикум по хімії гумуса. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 272.
5. Руденко С. С., Костишин С. С., Морозова Т. В., 2008. Загальна екологія. Навчальний посібник. Урбоєкосистеми. – Чернівці: Книги – XXI, 342.
6. Теппер Е. З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И., 1987. Практикум по мікробіології. – М.: Агропромиздат, 239.
7. Якимів М. М., Заклінський О. П., Лучин М. Д., Романюк М. С., 2008. Просторова неоднорідність вмісту важких металів у ґрунтах Івано-Франківщини // Агроекологічний журнал. – №4, 54 – 58.
8. Siegel S., 1956. Non-parametric Statistic. – New York: MacGraw-Hill Book Co, 359.

## ABSTRACT

### **RESEARCH CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL STATES OF ECOSYSTEMS OF DUMPS OF BORYSLAV OZOKERITE DEPOSIT**

The considerable scales of organic compounds that come in a natural environment at mastering of oil and gas resources result in a volume, this type of contamination becomes priority for many districts of oil production. It characteristically and for Boryslav, where as a result of small mineralization of the natural waters salinity of geosystems obtained in passing has insignificant scales and basic role in the technogenic streams of dispersion of contaminants play organic pollutants.

Quantitative and quality composition of microorganisms of different soils changes depending on chemical composition of soil, its physical properties, reactions of environment (pH), content in the air, moisture and nutritives.

Because of the executed experiments above brownfields mentioned it was above set to the dump, that on new dumps content of humus similar substance went down with content of moisture, on old dumps with the decline of humidity content of humus similar substances rose. Edaphotops, that answer areas 1, 2, 3, 6, 7, is poorly-sour, for them pH of water extraction is certain within the limits of 6,7 - 6,2.

Distribution and development of microorganisms on the investigated areas are characterized by next features: - a saprophyte microbiota prevailed on areas № 5 (elemental garbage dump) and № 3 (agricultural lands wilfully used by a population). Her least amount appeared on the areas of areas № 4 and № 7 with water-logged and in salt substrates; - among the saprophyte microbiota of the investigated tests most numeral are oligonitrophilous bacteria ( $48,3 \pm 0,6$  million circle unformative units/gramme of substrat).

Dependence of quantity of microorganisms and maintenance of organic carbon in mine substrats, educed moderate positive cross-correlation connection.

## **EKSPLOATACJA ROPY NAFTOWEJ I GAZU ZIEMNEGO ORAZ JEJ SKUTKI W OBREBIE POGRANICZA POLSKO- UKRAIŃSKIEGO – RYS HISTORYCZNY**

*Ewa J. Lipińska*

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska  
e-mail: elipinska@wios.rzeszow.pl

**Streszczenie.** Polityka Wspólnoty europejskiej w odniesieniu do ochrony środowiska stawia sobie za cel wysoki poziom ochrony. Uwzględniać ma różnorodność sytuacji w poszczególnych regionach Wspólnoty. Do formułowania i realizacji polityki w tym zakresie i innych polityk wspólnotowych potrzebne są informacje przestrzenne aby było możliwe połączenie informacji i wiedzy z różnych sektorów. Informacja o spółkach naftowych XIX wieku pozwala nakreślić pełny obraz powstającego przemysłu naftowego i ocenić jego wpływ na środowisko hydrogeologiczne i geologiczne. Informacja przestrzenna to również inwentaryzacja, zabezpieczenie i monitoring starych odwiertów. To ochrona obszarów, na których są uzdrowiska. Prace wiertnicze, wszystkie, powinny znaleźć odzwierciedlenie w odpowiednich dokumentach.

**Słowa kluczowe:** ropa naftowa, uzdrowiska, szkoda w środowisku.

### **WPROWADZENIE**

Karpacki obszar ropo-gazonośny położony jest w części polskich i ukraińskich Karpat fliszowych. Pierwszą eksploatację przemysłową ropy naftowej rozpoczęto na złożu Bóbrka, po uruchomieniu w 1854 r. pierwszej na świecie kopalni i rafinerii ropy naftowej, a pierwsze złożo gazu ziemnego odkryto na fałdzie Potoka w 1908 r.

Wstępem do analizy wymienionych zagadnień jest identyfikacja dawnych przedsiębiorców naftowych krajowych i zagranicznych i skali ich działania. W przemyśle naftowym na koniec 1874 r. liczba przedsiębiorstw wynosiła około 1170, liczba odwiertów około 13 707, roczne wydobycie ropy wynosiło około 22 009 ton a liczba pracujących robotników w górnictwie naftowym wynosiła około 12 960 osób.

Artykuł jest efektem badań o skali ówczesnego przedsięwzięcia i wpływu jego rabunkowej gospodarki na dzisiejsze środowisko geologiczne o funkcji lecznictwa uzdrowiskowego w Polsce i na Ukrainie.

Celem badań jest ocena profilu ryzyka, jakim jest możliwość wystąpienia szkody w środowisku, w wyniku niekontrolowanej odbudowy złoża węglowodorowego w naruszonym wcześniej górotworze, która jest konieczna na obszarach ochrony uzdrowiskowej.

### **OCENA PROFILU RYZYKA I NAPRAWA SZKOD W ŚRODOWISKU**

Celem przeglądu źródeł możliwych emisji ropy naftowej i gazu ziemnego do środowiska jest ocena, czy substancje te mogą, w wyniku przenoszenia w środowisku na dalekie odległości, doprowadzić do znaczących szkodliwych skutków dla zdrowia ludzkiego lub środowiska. W ocenie profilu ryzyka ustala się czy uzasadnione jest

---

**Recenzent:** Prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy



podjęcie działań zapobiegających bezpośrednim zagrożeniom – szkodom w środowisku lub działań naprawiających szkody; w skali lokalnej, regionalnej lub globalnej.

Przeprowadzenie oceny profilu ryzyka dla zdrowia ludzkiego i środowiska wymaga rozpoznania historii poszukiwania i eksploatacji surowców mineralnych, której efektem jest inwentaryzacja zarówno miejsc prowadzenia tej działalności, jak i miejsc pojawiających się w sposób naturalny wycieków ropy naftowej i emisji gazu ziemnego [3, 4].

## **SAMODZIELNE SPÓLKI I JEDNOSTKOWE PRZEDSIĘBIORSTWA NAFTOWE**

“Polmin” Państwowa Fabryka Olejów Mineralnych we Lwowie była przedsiębiorstwem państwowym, które powstało w 1927 roku i funkcjonowało do roku 1939. Firma posiadała liczne przedsiębiorstwa operacyjne i zakłady na terenie całej ówczesnej Polski, a do większych przedsiębiorstw należała Rafineria Nafty w Drohobyczu, Gazociągi Państwowe w Jaśle, Gazoliniarnia w Mościcach i inne. Posiadała też liczne kopalnie ropy naftowej i gazu ziemnego w Frankowie, Górkach, Lipiu, Turzempolu, Lipinkach, Roztokach, Gliniczku, Sobniowie, Targowiskach, Wietrznie, Równem, Suchodole oraz koło Stróż i Tarnowa. Jako akcjonariusz kilku większych spółek naftowych w Polsce partycypowała w ich majątku (m.in. spółki “Pionier”). Wśród zakładów pomocniczych dużym przedsiębiorstwem była Cegielnia Państwowa przy Fabryce Olejów Mineralnych w Drohobyczu i przedsiębiorstwo magazynowo-handlowe w Gdańsku. Przedsiębiorstwem “Polmin” zawiadywała Rada Administracyjna we Lwowie, a organem zarządzającym przedsiębiorstwami operacyjnymi była Dyrekcja we Lwowie. Zarząd siecią państwowych gazociągów przejął przedsiębiorstwo Gazociągi Państwowe w Jaśle, które było włączone do przedsiębiorstwa “Polmin”.

Spółka pod nazwą Galicyjskie Towarzystwo Naftowe “Galicja” Spółka Akcyjna w Drohobyczu (Galizische Naphta A.G. “Galicja” 1912-1939) została założona przez kapitał angielski, wiedeński i polski w 1904 roku, a po pierwszej wojnie światowej została przejęta przez kapitał francuski. Spółka była akcjonariuszem licznych przedsiębiorstw naftowych zagranicznych oraz spółki “Pionier” i Syndykatu Przemysłu Naftowego w Polsce. Od 1934 roku kontrolowała Towarzystwo Naftowe “Limanowa”, uprzednio połączone ze spółką “Silva Plana”. Galicyjskie Towarzystwo Naftowe “Galicja” posiadało rozległe tereny naftowe we wschodnim zagłębiu naftowym, a w zachodnim zagłębiu – w Grabownicy, Krośnie i Iwoniczu. W Grabownicy spółka założyła kopalnię “Gaten”, w Krośnie kopalnię “Poznań”.

Spółka “Standard-Nobel” Spółka Akcyjna w Warszawie Kopalnia “Standard” w Starej Wsi powstała w 1920 roku jako Towarzystwo Naftowe Bracia Nobel w Polsce Spółka Akcyjna. Spółka posiadała w Polsce znaczne tereny naftowe i kopalnie ropy we wschodnim zagłębiu naftowym, a także liczne zakłady przetwórcze i urządzenia do transportu ropy i szeroko rozbudowaną sieć handlową produktów naftowych. W zachodnim zagłębiu naftowym odkupiła Rafinerię Nafty w Libuszy koło Gorlic, której zatrzymano ruch w latach 30-tych XX wieku. Firma ta nie posiadała początkowo żadnych kopalń w zagłębiu zachodnim, natomiast w latach trzydziestych nabyła rozległe tereny naftowe w Starej Wsi koło Brzozowa.

Spółka "Vacuum Oil Company" została założona w 1919 roku przez kapitał amerykański. Przejęła ona w Polsce majątek swego poprzednika, do którego należała również Rafineria Nafty w Czechowicach (Spółka Akcyjna w Czechowicach 1934-1939). W latach trzydziestych posiadała kopalnię ropy w Rzepienniku koło Gorlic, a w 1939 roku nabyła kopalnię "Lipia" w Lipinkach i kopalnię "Łuh" w Rajskim. Spółka ta od 1928 roku wycofała się z niektórych interesów naftowych.

Początek działalności spółki "Pionier" Spółka Akcyjna dla poszukiwania i Wydobywania Materiałów Bitumicznych we Lwowie (1928-1939). Akcjonariuszami spółki "Pionier" były firmy "Polmin", Grupa "Małopolska", "Limanowa", "Standard-Nobel", "Vacuum Oil Company", "Galicja", "Jasło" – Gartenberg i Schreyer, "Griffel". Przedmiotem tej działalności były badania geologiczne i wiercenia poszukiwawcze na terenach wschodniego i zachodniego zagłębia naftowego.

Syndykat Przemysłu Naftowego Spółka z o.o. we Lwowie (1929-1933) został utworzony przez największe spółki naftowe w Polsce: "Polmin", "Limanowa", "Vacuum Oil Company", "Standard-Nobel", "Galicja", spółki naftowe należące do koncernu "Małopolska", "Jasło" – Gartenberg i Schreyer. W 1933 roku Syndykat Przemysłu Naftowego został rozwiązany, a na jego miejscu powstał Polski Eksport Naftowy (PEN). Głównym celem działalności Syndykatu było opanowanie krajowego obrotu ropą naftową, zbytu produktów naftowych, regulowanie cen.

W wyniku porozumienia firm M. Vaterkeyn w Krośnie, Przedstawicielstwo Belgijskiej Spółki Akcyjnej „Nafta Borysławska” w Polsce, "Verdatok" Spółka Naftowa w Polance Karol, Zachodnio-Małopolska Spółka Akcyjna Naftowa i Gazowa we Lwowie i "Jasiołka" Spółka Naftowo-Gazowa we Lwowie został utworzony w 1924 roku Syndykat Gazowy Zachodnio-Małopolskiego Zagłębia Naftowego w Krośnie (1924-1928). W roku 1926 w miejsce spółki "Verdatok" weszła spółka Naftowy Przemysł Małopolski we Lwowie. Celem działalności Syndykatu Gazowego było zrzeszenie producentów gazu ziemnego dla wspólnej reprezentacji na zewnątrz i prowadzenia racjonalnej gospodarki gazem.

Początek Spółki Akcyjnej dla Przemysłu Naftowego i Gazów Ziemnych we Lwowie należy odnieść do 1916 roku. Wówczas Bank Przemysłowy dla Królestwa Galicji i Bank Krajowy Królestwa Galicji we Lwowie utworzyły spółkę z ograniczoną poręką pod firmą Związkowe Zakłady Gazu Ziemnego i Gazoliny. W 1920 roku nastąpiła reorganizacja tej Spółki i została ona przekształcona na Spółkę Akcyjną dla Przemysłu Naftowego i Gazów Ziemnych we Lwowie. Reorganizacji dokonał Polski Bank Przemysłowy we Lwowie. Spółka posiadała znaczny majątek we wschodnim zagłębiu naftowym, prowadziła rafinerię we Lwowie i nabyła tereny naftowe w zachodnim zagłębiu naftowym. W 1923 roku majątek Spółki Akcyjnej w Polskim Banku Przemysłowym nabyła Zachodnio-Małopolska Spółka Akcyjna Naftowa i Gazowa. Z powodu braku odpowiednich źródeł historycznych nie zdołano ustalić losów Spółki Akcyjnej po 1925 roku i jej powiązań ustrojowych z koncernami istniejącymi w okresie dwudziestolecia międzywojennego. Spółka ta miała przetrwać do 1939 roku jako Spółka Akcyjna „Gazy Ziemne”.

„Grabownica” Towarzystwo Wiertnicze Spółka z o.o. we Lwowie, Dyrekcja Kopalń w Sanoku (1913-1939) była rejestrowaną spółką krajową, której kapitał zakładowy należał do spółki francuskiej Société des Pétroles de Grabownica z siedzibą w Roubaix. Towarzystwo miało swojego pełnomocnika we Lwowie. Przedsiębiorstwem operacyjnym

zarządzała Dyrekcja Kopalń w Sanoku. Zarówno działalność prokurenta we Lwowie, jak i Dyrekcji Kopalń w Sanoku, była kierowana i kontrolowana przez władze nadzorcze w Roubaix. Działalność górnicza towarzystwa charakteryzowała się tym, że prowadzono liczne wiercenia poszukiwawcze i odkryto bogate złoża wysoko wartościowej ropy naftowej. Towarzystwo „Grabownica” popierało działalność naukową towarzystw naftowych w Polsce.

„Ropita” Przedsiębiorstwo Naftowe Spółka z o.o. w Krakowie Zarząd Kopalń w Harklowej [1920] 1921-1939 zostało założone przez kapitalistów włoskich. W 1921 r. Spółka kupiła kopalnię w Harklowej, w 1931 r. nabyła kopalnię w Wójtowej, a w 1934 r. w tej samej miejscowości kopalnię „Lux”. Posiadała ponadto kopalnie ropy naftowej w Rudawce Rymanowskiej, w Zmysłówce koło Rymanowa i w Iwoniczu.

Przedstawicielstwo Belgijskiej Spółki Akcyjnej „Nafta Borysławska” Spółka Akcyjna w Krośnie (1930) kontrolowana była w całości przez kapitał belgijski. Powstała w 1924 roku i posiadała kopalnie i warsztaty mechaniczne na terenie wschodniego zagłębia naftowego, m.in. kopalnie w Męcince i w Kłęczanach. Dyrekcja Kopalń miała siedzibę w Krośnie.

## WNIOSKI

Współwystępowanie węglowodorów i wód mineralnych na obszarach prowadzenia lecznictwa uzdrowiskowego wymaga współpracy naukowej partnerów z Polski i Ukrainy w celu budowy baz danych o tych złożach.

Bazy danych przestrzennych, które uwzględniają dane historyczne o początkach tworzenia technicznej infrastruktury górnictwa i przemysłu naftowego, zapewnią przechowywanie, udostępnianie i utrzymywanie danych przestrzennych pochodzących z różnych źródeł. Baza ta ma tak funkcjonować by było możliwe wspólne korzystanie z danych, które nie ograniczają bezzasadnie ich szerokiego wykorzystania.

Informacja o dawnych spółkach i przedsiębiorstwach naftowych pozwala na identyfikację nie tylko technicznej infrastruktury przestrzennej, ale i dawnych miejsc (źródeł) występowania złóż węglowodorów w polskiej i ukraińskiej części Karpat i ich eksploatacji, w tym skali przedsięwzięcia – skali antropopresji. Monitoring i ocena czy miejsca te były, są lub mogą być bezpośrednim, lub pośrednim, ryzykiem wystąpienia szkody w środowisku, są narzędziem późniejszych środków naprawczych i uzupełniania baz danych przestrzennych.

Bazy danych przestrzennych są elementem do właściwego planowania i zagospodarowania przestrzennego obszarów o statusie uzdrowisk, które obecnie wymagają stałego wykonania oceny presji na wody powierzchniowe i ich stan, presji na wody podziemne i ich stan, presji na gleby i ich stan.

## LITERATURY

1. Buzek J., 1913, Administracja gospodarstwa społecznego, (w): Wykłady z zakresu nauki administracji i austriackiego prawa administracyjnego E. Wende i SKA, nakładem Towarzystwa Nauczycieli Szkół Wyższych, Lwów-Warszawa.

2. Dyrektywa 2007/2/WE PE ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE).

3. Lipińska E. J., 2014, *Uzdrowiska województwa podkarpackiego. Identyfikacja wybranych zagrożeń środowiska*. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Rzeszów.
4. Lipińska E. J., 2013, *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze złóż substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój*. Stowarzyszenie Naukowe „Przestrzeń Społeczna i Środowisko”. Rzeszów.
5. Lipińska E.J., 2009, *Spółki naftowe zachodniego zagłębia naftowego zjednoczone w Koncernach „Premier” i „Dąbrowa” (1885-1935)*, *Prawo i Środowisko*, 3(59)/09, Warszawa.
6. Lipińska E.J., 2009, *Dziedzictwo środowiskowe po zachodnim zagłębiu naftowym (jasielsko-krośnieńskim)*. CBiDGP Sp. z o.o. w Łędzinach i IETU w Katowicach, Katowice.
7. Materiał archiwalny własny, dostępny u autorki.

## ABSTRACT

### **EXPLOITATION OF OIL AND NATURAL GAS AND ITS EFFECTS WITHIN THE POLISH-UKRAINIAN BORDER – HISTORICAL**

The policy of the Union concerning the protection of the environment aims for the high level of protection. It is to account for the diversity of situations in particular regions of the Union. Spatial information is needed to formulate and realize the policy in this scope and other policies of the Union, so that it is possible to join the information and knowledge from various sectors. The information about kerosene associations of the XIXth century allows to draw a complete picture of emerging kerosene industry and evaluate its influence on the geological and hydrogeological environment. Spatial information is also stocktaking, safeguard and monitoring of old drillings. It is the protection of the areas with health resorts. All the drilling operations should be reflected in appropriate documents.

The co-existence of hydrocarbons and mineral waters in the areas of health resorts requires the scientific co-operation of partners from Poland and Ukraine to build databases about those deposits of such diverse influence on human health and environment, with the special accounting of areas of health resort status.

The evaluation of present and future function of health resorts requires effective building and implementation of spatial information about natural, economic and social environment. The databases of spatial data, which account for historical data about the beginnings of creation of technical infrastructure of mining and kerosene industry will ensure storing, sharing and maintaining the spatial data coming from various sources. This database is to function so that it is possible to use jointly the data, which do not unreasonably restrict its wide use. The objective above is also one of the requirements of the European Union.

The information of past kerosene associations and enterprises allows for an identification not only of technical spatial infrastructure, but also of former places (sources) of occurrence of deposits of hydrocarbons in Polish and Ukrainian part of Carpathians and their exploitation, including the scale of the undertaking - the scale of anthropic pressure. Monitoring and evaluation if those places were, are or can be direct or indirect risk of environmental damage are the tool of later remedies and completing the spatial databases.

---

Spatial databases are an element for appropriate planning and area management of the areas of health resort status, which currently require constant evaluation of pressure on the surface waters and their state, pressure on underground waters and their state, and pressure on soils and their state.

## ВПЛИВ ТВЕРДОСТІ ВОДИ НА ФІТОТОКСИЧНІСТЬ ПРИРОДНИХ ВОД ЛЬВІЩИНИ

Лілія Кропивницька<sup>1</sup>, Олена Стаднічук<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

<sup>2</sup>Академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного

**Резюме.** У роботі досліджено вплив твердості води на зміну морфологічних показників на тест-об'єктах крес-салату (*Lipidium sativum*) та редисі (*Raphanus sativus*).

Об'єктами дослідження було обрано 10 гідроекосистем Львівської області:

Біотестування водних проб проводили за методикою А. Горової, а оцінку токсичності визначали за допомогою «Ростового тесту», шляхом пророщування насіння рослин на досліджуваних зразках.

За результатами можна стверджувати, що ступінь фітотоксичності поверхневих вод залежить від сольового складу води, а також встановлено зворотну кореляцію між твердістю води і токсичністю металів. Чим менш солоні вода, тим вища токсичність металів, що перебувають у ній.

**Ключові слова:** водні об'єкти, токсичність, біоіндикація, рослинні тест-об'єкти, крес-салат (*Lepidium sativum*), екологічна оцінка, рівень фітотоксичності, твердість води.

### ВСТУП

Для збереження якості природних водних об'єктів, перед усім, необхідно вживати заходів щодо попередження їх забруднення. Щоб оцінити екологічний стан водойм та попередити кризові ситуації, що можуть виникнути у довкіллі через незадовільну роботу комплексів очищення, використовують екологічний, біологічний та інші види моніторингу. При визначенні параметрів водної екосистеми також слід враховувати кругообіг речовин, особливо азотовмісних органічних сполук у формі білків, рН середовища та твердість води. Відомо залежність активності ферментів від йонного складу мікросередовища, в якому працюють ферменти. [1].

Метою роботи було дослідження впливу твердості на фітотоксичність природних вод, а об'єктами досліджень – гідроекосистеми (водні об'єкти) Львівської області.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Львівська область як прикордонна адміністративно-територіальна одиниця до Європейського Союзу характеризується відносно високим рівнем підприємницької діяльності та займає четверту позицію у рейтингу за індексом екологічного виміру [2]. До «екологічних» переваг області можна віднести низьку забрудненість атмосферного повітря міст, невелику кількість екологічно небезпечних підприємств, тощо. Параметри, які вказують на проблеми регіону, включають високу концентрацію нітратів у водних об'єктах регіону, низьке водозабезпечення, значні об'єми забруднюючих речовин, скинутих з перевищенням нормативів гранично допустимого скидання [3].

Традиційна еколого-гігієнічна оцінка хімічного забруднення водних об'єктів, широко використовується у службах нагляду та при виробничому контролі вод, де повністю виправдовує себе, але не дає повного уявлення щодо біологічної небезпеки води [4].

---

**Рецензент:** Малик О.Г., доктор біологічних наук, професор. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Біологічний факультет

Доведено, що вміст головних йонів у природній воді змінюється залежно від сезонної частки живлення водних потоків [5,6]. Припускають два шляхи впливу кальцію на стійкість риб до отрут і токсичність різних компонентів промислових стічних вод. Один з них полягає у зміні розчинності токсичності речовин, наприклад, солей важких металів, яка приводить до утворення осадів, що знижують токсичність розчинів. Інший полягає у тому, що йони кальцію є фізіологічним антагоністом токсичних катіонів важких металів, знижуючи клітинну проникність реакцій поверхневої преципітації [1,7,8].

На сучасному етапі відома велика кількість методів біотестування, але стандартизованих не так вже й багато [5].

Методи біоіндикації, що дозволяють вивчати вплив техногенних забруднювачів на рослині і тваринні організми, є найбільш доступними, оскільки базуються на тісному взаємозв'язку живих організмів з умовами середовища, в якому вони мешкають. Необхідність застосування біологічних методів оцінки якості води не викликає сумнівів, але постає питання – який саме тест-об'єкт використовувати, на якому рівні організації організму зупинитись, щоб його ступінь реакції максимально наблизився до ступеня впливу води на людину [8].

Метою роботи було дослідити вплив твердості води на зміну морфологічних показників на тест-об'єктах крес-салату (*Lipidium sativum*) та редисі (*Raphanus sativus*). Крес-салат – однорічна овочева рослина, що володіє підвищеною чутливістю до забруднень природних об'єктів важкими металами, газоподібними викидами, тощо. Цей біоіндикатор відрізняється швидким проростанням насіння і майже стовідсотковою схожістю, яка помітно зменшується в присутності забруднювачів, а морфологічні показники (затримка росту і викривлення пагонів, зменшення маси кореню) помітно змінюються. Насіння редису використовують рідше, тому було цікавим порівняти результати фітотоксичного ефекту, розрахованого за двома тест-об'єктами.

Об'єктами дослідження було 10 гідроекосистем Львівської області: проба №1 – річка Завадка (с. Ільник Турківський р-н), проба №2 – р. Вирва (с. Городисько Старосамбірський район), проба №3 – джерело (с. Давидів Пустомитівський район), проба №4 – джерело (с. Плугів, Золочівський район), проба №5 – джерело (с. Городисько Старосамбірський район), проба №6 – джерело (с. Добряни Миколаївський район), проба №7 – річка Опір (с. Опорець, Сколівський район), проба №8 – р. Славка (с. Волосянка, Сколівський район).

Біотестування водних проб проводили за методикою А. Горової, а оцінку токсичності визначали за допомогою «Ростового тесту», шляхом пророщування насіння рослин на досліджуваних зразках. За отриманими даними розраховували фітотоксичний ефект, а обробку експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу. Фітотоксичний ефект розраховували за формулою:

$$\text{ФЕ} = \frac{L_o - L_x}{L_o} \cdot 100\% ,$$

де ФЕ – фітотоксичний ефект,  $L_o$  – морфологічні зміни ростових показників рослин у контрольних зразках;  $L_x$  – морфологічні зміни ростових показників рослин у досліджуваних зразках.

Попередньо провели дослідження відібраних зразків за органолептичними та деякими фізико-хімічними показниками неорганічних компонентів. Забарвленість проб визначали в градусах за дихроматно-кобальтовою шкалою, а інтенсивність запаху – якісно за п'яти бальною шкалою. Сухий залишок визначали висушуванням проби води при 100-110°C, а мінералізацію – прожарюванням води при 600°C.

Вимірювання питомої провідності досліджуваних проб проводили за допомогою портативного кондуктометра типу DIST-3. Загальну твердість визначали комплексонометрично титруванням Трилоном Б в присутності еріохрому чорного Т. Водневий показник, вміст хлоридів, сульфатів та нітратів вимірювали за допомогою іоніміру И-160МИ та відповідних електродів. Перманганатну окиснюваність визначали за методом Кубеля. Результати дослідження наведені в таблиці 1.

Проаналізувавши дані таблиці 1, можна зробити висновок, що нормативні значення органолептичних показників знаходяться в межах норми. За фізико-хімічними показниками (неорганічних компонентів) усі води знаходяться в межах норми за винятком проб № 4 та №5 у яких перевищена мінералізація, понижена кислотність та відносяться до твердих вод. Загалом можна вважати, що умови для життєвого середовища існування гідробіонтів та наземної біоти є нормальним. Якість водних об'єктів відповідає вимогам за ступенем забруднення гігієнічній класифікації водних об'єктів.

**Таблиця 1. Результати гідрохімічного аналізу проб води**

Показники	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	Нор.зн.
Органолептичні									
Запах, бали	0	0	0	2	0	0	0	0	3
Колір, °	20	20	20	40	20	20	20	20	35
Фізико-хімічні показники (неорганічні компоненти)									
Водневий показн	6,6	6,5	6,0	5,7	6,1	6,8	6,5	6,0	6,5
Загальна твердість	4,6	5,4	3,1	7,8	9,5	5,0	2,6	3,8	7,0
Сух. залишок, мг/дм <sup>3</sup>	195	750	240	3200	2450	196	410	295	1500
Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	387	407	223,5	2250	2235	280	186	222,5	1000
Питома провідн, мкСм/см	774	814	447	4541	4478	560	372	445	-
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	60	150	15	66,5	10,5	-	200	10,5	350
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	150	слід	слід	120	45	90	40	40	500
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	119	4,8	27,2	16,4	6,68	37,8			50
Перман. окиснюв, мг/дм <sup>3</sup>	4,7	5,2	3,6	5,8	5,2	3,9	4,3	2,9	5,0

**Таблиця 2. Результати зміни морфологічних показників крес-салату *Lepidium sativum* та редису (*Raphanus sativus*)**

Проба	показники крес-салату <i>Lepidium sativum</i>		показники редису ( <i>Raphanus sativus</i> )		Рівень токсичності
	L ± s, см±мм	ФЕ, %	L ± s, см±мм	ФЕ, %	
контроль	10,11±2,021	-	8,51±0,897	-	-
1	7,43±1,124	26,4	6,19±1,125	27,1	середній
2	7,93±1,168	21,4	6,39±0,519	24,8	середній
3	5,60±1,18	44,5	4,40±0,556	48,2	вище середнього
4	8,90±0,559	11,9	7,07±0,875	16,8	слабкий
5	9,01±1,949	10,9	7,21±1,145	15,2	слабкий



6	7,85±0,970	22,3	6,30±0,548	25,6	середній
7	6,16±0,980	39,1	4,75±0,897	44,1	вище середнього
8	7,21±1,207	28,7	5,58±0,722	34,3	середній

Результати досліджень стану зміни морфологічних показників крес-салату *Lepidium sativum* та редису (*Raphanus sativus*) та встановлення рівнів токсичності відповідних водних об'єктів подана в таблиці 2. Енергія проростання насіння крес-салату складала 100%, а редису – 96%.

За результатами таблиці 2, індекси фітотоксичності, розраховані на двох тест-об'єктах, для кожної проби співпадають. Можна зробити висновок, що токсичність даних проб є спричинена більшою мірою лабільними токсинами неорганічних та легкогідролізованих органічних сполук. В пробах № 3 і №7 спостерігали рівень фітотоксичності вищим за середній, у пробах № 4 і № 5 – слабкий. У інших пробах рівень фітотоксичності є середнім, що свідчить про незначний антропогенний вплив на досліджувані гідроекосистеми Львівської області.

Оскільки фітотоксичність залежить від ряду чинників, і твердість, як уже зазначалось, є одним із них. Залежність значень твердості та фітотоксичності показано на рис. 1.

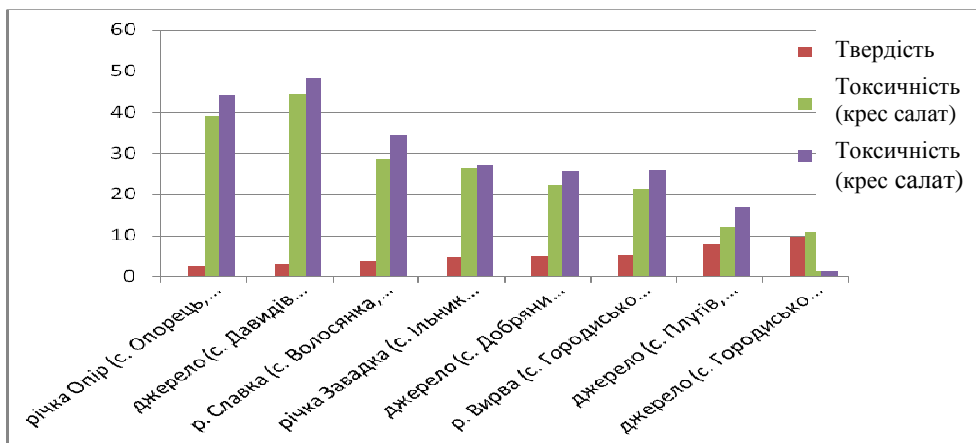


Рис. 1. Залежність фітотоксичності за змінами морфологічних показників крес-салату *Lepidium sativum* та редису (*Raphanus sativus*) від твердості природних вод

Як видно з рис.1 із збільшенням твердості природних гідроекосистем фітотоксичний ефект зменшується. Результати корелюються між двома тест-об'єктами і за статистичною обробкою є задовільними.

## ВИСНОВКИ

Як видно з результатів дослідження, зміни морфологічних показників крес-салату *Lepidium sativum* та редису (*Raphanus sativus*) та розрахований фітотоксичний ефект корелюються між собою. Тому можна використовувати для оцінки якості природних вод не лише відомі тест-об'єкти, такі як цибуля, крес-салат, але й менш використані – редис. А також проводити пошук нових об'єктів, що відповідали певним вимогам, зокрема, якісній зміні морфологічних показників від дії різних забруднювачів.

Токсичність катіонів одних металів нейтралізують катіони інших у змішаних токсичних розчинах. Йдеться про антагонізм катіонів металів, з урахуванням якого складають фізіологічно збалансований сольовий розчин. В цьому випадку головні йони, виявлені в природних водах (натрій, кальцій, калій і магній), підбирають в такому співвідношенні, що специфічна токсичність кожного зводиться до мінімуму антагоністичною дією інших. Зокрема, йони кальцію помітно знижують токсичність розчинів натрію, калію та магнію. Помітно антагоністичну дію мають йони магнію щодо йонів калію.

Отже, можна зробити висновок, що ступінь фітотоксичності поверхневих вод залежить від сольового складу води. Встановлено зворотну кореляцію між твердістю води і токсичністю металів. Чим менш солоната вода, тим вища токсичність металів, що перебувають у ній. У твердій воді зниження активності пов'язане з чинниками співосадження [1,8], важкі метали захоплюються донними відкладеннями, але і у такій формі вони є потенційно небезпечними джерелами забруднення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. А.Тарновська, Д. Санагурський Вплив йонів кальцію, магнію та високомолекулярних сполук на виживання зародків риб // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2002. – Вип. 31. – С. 3-15.
2. Джерело: Глобальний аналіз якості та безпеки життя людей // Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wdc.org.ua/uk/services/ukraine-sd>
3. Екологічний паспорт Львівської області: Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Львівській області, - Львів. – 2013. – 138 с.
4. А. Михнович Аналіз мережі моніторингу поверхневих вод у Львівській області// Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2006. – Вип. 33. – С. 253-260.
5. В.В. Карабин, С.В. Пиріжок. Сезонна мінливість вмісту головних іонів у водах р. Західний Буг. Тези доповіді. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції “Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства” (29-30 листопада 2012 р.) – Львів : ЛДУ БЖД, 2012, - С. 118-120.
6. Стаднічук О.М., Кропивницька Л.М., Брюховецька І.В. Сезонна мінливість твердості води природних джерел гірських районів Львівщини//Сучасні проблеми збалансованого природокористування. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету, листопад, 2013. – С. 128-131.
7. Borle A.B., Snowdowne K. W. Measurement of intracellular ionized calcium with aequoring// Meth. Enzymol. 1986. – Vol/124/ - P. 90-116
8. Evans D.H. Ionic exchange mechanisms sn first gill// Comp. Biochem. Physiol. – 1975. - 51 A. – P. 491-495.

## ABSTRACT

**THE INFLUENCE OF WATER HARDNESS ON THE PHYTOTOXICITY OF NATURAL WATERS IN LVIV REGION**

To preserve the quality of natural water objects, before all, it is necessary to take measures on prevention of their pollution. To assess the ecological status of water objects and to prevent crisis situations, we use environmental, biological and other types of monitoring.

Lviv region, a border administrative-territorial unit closest to the European Union is characterized by a relatively high level of entrepreneurial activity and occupies the fourth position according to the environmental dimension ranking [2]. The parameters that point to the problems in the region, include a high concentration of nitrates in the region's water objects, low water supply, a significant amount of pollutants discharged in excess of the norms of maximum permissible discharge [3].

In determining the possible impact of any water environment or drinking types, the priority is to assess toxicity.

The purpose of this work was to investigate the effect of water hardness on the change of morphological parameters on the watercress test objects (*Lepidium sativum*) and radish (*Raphanus sativus*). The objects of study were ten of aquatic ecosystems of the Lviv area: sample # 1 – river Zawadka (v. Ilnyc, Turka district), sample # 2 – the Vyrva river (v. Gorodis'ko, Stary Sambir district), sample # 3 – spring (v. Davydov, Pustomyty district), sample # 4 – spring (v. Plutiv, Zolochiv district), sample # 5 – spring (v. Gorodis'ko, Stary Sambir district), sample # 6 – spring (v. Dobriany, Mykolaiv district), sample # 7 – the river Opir (v. Oprets', Skole district), sample # 8 – river Slavka (Volosianka, Skole district).

The results of studies of changes of morphological indicators of watercress *Lepidium sativum* and radish (*Raphanus sativus*) – the germination of watercress comprised 100%, and radish – 96%.

According to the results of table 2, the phytotoxicity indices calculated for the two test objects for each sample are the same. It can be concluded that the toxicity of these samples caused largely labile inorganic toxins and lightly-hydrolyzed organic compounds. In samples No. 3 and No. 7 the level of phytotoxicity was above average, and in samples No. 4 and No. 5 was weak. In other samples, the level of phytotoxicity was average, which testifies to a minor anthropogenic influence on the studied hydro-ecosystems in Lviv region.

As can be seen from the results of the study, the changes of morphological indicators of watercress *Lepidium sativum* and radish (*Raphanus sativus*) and calculated phytotoxic effect are correlated among themselves. Therefore, they can be used to assess the quality of natural waters not only of known test-objects, such as onions, watercress, but also of the less used radish.

The toxicity of the cations of some metals neutralizes cations of others in mixed-toxic solutions. We mean to say, the antagonism of metal cations which is taken into account when physiologically balanced salt solution are composed. In this case, the main ions found in natural waters (sodium, calcium, potassium and magnesium), are selected in such a ratio that the specific toxicity of each is minimized by the antagonistic action of the other.

Therefore, we can conclude that the degree of surface water phytotoxicity depends on the salt composition of water. An inverse correlation between water hardness and toxicity of metals was observed. The less salty the water is, the higher toxicity of metals that are in it. In hard water the decrease in the activity of factors is associated with co-precipitation [1, 8], heavy metals are occupied by bed sediments, but in this form they are potentially dangerous sources of pollution.

## PORÓWNANIE WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH CZTERECH ODMIAN POMIDORÓW SZKLARNIOWYCH

*Natalia Matłok, Grzegorz Witek, Józef Gorzelany*

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno- Rolniczy

e-mail: [natalia.matlok@onet.pl](mailto:natalia.matlok@onet.pl)

**Streszczenie.** Przeprowadzono badania laboratoryjne dotyczące określenia wybranych właściwości mechanicznych (odporność na przebicie) oraz analizę składu chemicznego (zawartość witaminy C) czterech odmian pomidora szklarniowego. Średnia wartość siły przebicia skórki i miąższu badanych odmian pomidora wynosiła 6,47 N. Zawartość witaminy C w owocach badanych odmian pomidora szklarniowego była w zakresie od 12,38 mg/ 100 g surowca do 13,21 mg/ 100 g surowca.

**Słowa kluczowe:** pomidor szklarniowy, właściwości mechaniczne, zawartość witaminy C.

### WSTĘP

Pomidor (*Lycopersicon esculentum* Mill.) to gatunek rośliny z rodziny psiankowatych. Pochodzi z Ameryki Południowej, a jego uprawa na tych terenach jest znana od 8 tysięcy lat. Wraz z migracjami ludności roślina ta rozprzestrzeniła się na tereny Ameryki Północnej, a w XVI wieku, wraz z powracającymi konkwistadorami, trafiła do Europy [21]. Pomidor jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych w uprawie i spożyciu warzyw. Rocznie produkuje się na świecie ponad 108 mln ton, uprawianych na powierzchni około 4 mln ha, przy czym wysoki procent tej produkcji przypada na Chiny. Wśród krajów wspólnoty europejskiej największymi producentami są kraje śródziemnomorskie, takie jak Włochy, czy Hiszpania. Polska znajduje się na siódmym miejscu w Europie, a roczny plon wynosi 290 tys. ton. Powierzchnia całej uprawy pomidora w Polsce to około 16 tys. ha [17]. Warzywo to jest powszechnie cenione są na całym świecie ze względu na walory smakowe, wartość odżywczą i dietetyczną oraz właściwości prozdrowotne [23]. Pomimo bardzo małej kaloryczności jest źródłem składników mineralnych: wapnia, fosforu, magnezu, żelaza, potasu, prowitaminy A, witamin z grupy B (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>) oraz witaminy C. Ponadto zawiera likopen, dzięki czemu potencjał antyoksydacyjny świeżych owoców pomidora jest bardzo wysoki [1,10]. W ostatnich latach uwidocznił się dalszy wzrost uprawy tej rośliny. Zwiększenie produkcji pomidora stało się możliwe m.in. dzięki zastosowaniu nowych sposobów uprawy i nawożenia, a także wprowadzeniu wydajniejszych i bardziej odpornych na czynniki klimatyczne odmian, których dojrzałe owoce można transportować do krajów nie mających możliwości uprawy i hodowli pomidorów [12]. Pomidor jest obecnie bardzo częstym obiektem badań, które dotyczą m.in. zależności pomiędzy sposobem uprawy i nawożenia, a zawartością wybranych składników odżywczych, takich jak cukry, czy aniony nieorganiczne w poszczególnych organach rośliny, a także wybranych parametrów fizykochemicznych (azotany i azotyny (2,3,11), siarczany [18, 20], fluorki [16], chlorki [8], węglowodany [3, 4, 19]. Ze względu na wartość odżywczą szczególnie promowana jest uprawa ekologiczna. Metoda ta stosowana jest głównie w uprawie tunelowej. Są to jednak uprawy sporadyczne, a spowodowane to jest trudnościami w utrzymaniu zdrowotności owoców. Zagrożeniem są choroby powodowane przez grzyby, a zwłaszcza zaraza ziemniaczana. Produkcja ekologiczna pomidorów jest więc często nieopłacalna [1,5,17]. W

**Recenzent:** Prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy

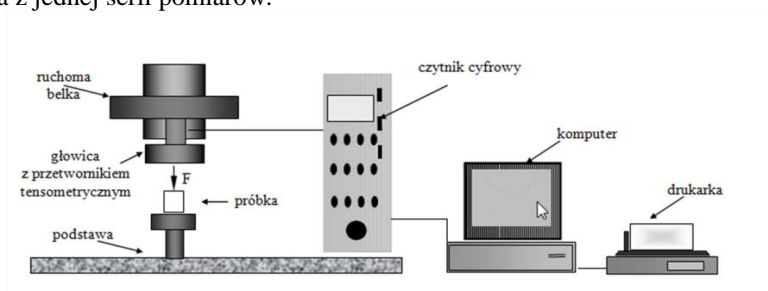
celu zwiększenia plonu, jednym z najnowszych trendów w ekologicznej uprawie pomidora jest stosowanie efektywnych mikroorganizmów (EM, z ang. *Effective Microorganism*), które mogą być aplikowane w formie oprysku na rośliny lub jako ulepszacz doglebowy w formie szczepionki i zaprawy do nasion [9,13]. Efektywność EM jest kontrowersyjna. Liczne są prace zarówno kwestionujące ich skuteczność [9], wykazujące oddziaływanie pozytywne [15], jak i udowadniające brak wpływu, m.in. na plonowanie roślin i właściwości gleb [13].

Celem niniejszej pracy była ocena wybranych właściwości mechanicznych (odporność na przebicie) oraz analiza zawartość witaminy C u czterech odmian pomidora szklarniowego.

## MATERIAŁ I METODYKA

Obiektem przeprowadzonych badań laboratoryjnych były owoce pomidorów czterech odmian: VP1 F<sub>1</sub> „Pink King”, Faworyt, Malinowy Olbrzym i Akron F<sub>1</sub>, uprawianych w szklarni. Uprawę przeprowadzono z wykorzystaniem kropelkowego systemu nawadniania oraz ochrony i nawożenia przy użyciu efektywnych mikroorganizmów. Pomidory uprawiane były na naturalnym substracie BioKing. Nasiona przed wysianiem zaprawiane były 10% roztworem EM Naturalnie Aktywny. W trakcie okresu wegetacji systematycznie prowadzone były zabiegi bezpośredniego oprysku roślin preparatem EM Naturalnie Aktywny o stężeniu ok. 15% oraz rozcieńczoną w proporcji 1:10 gnojówkę z pokrzyw. Pobrane próby z 3 roślin każdej odmiany (owoce z pierwszego i trzeciego grona w dojrzałości zbiorczej) przewieziono do laboratoriów Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego, gdzie poddano ocenie wybranych cech mechanicznych oraz analizie składu chemicznego.

Testy odporności skórki i tkanki pomidorów na przebicie stemplem o średnicy 5 mm przeprowadzono w Wydziałowym Laboratorium Wytrzymałościowym na maszynie wytrzymałościowej Zwick/Roell (rys.1.). Maszyna ta zbudowana jest z głowicy pomiarowej, na której znajduje się przetwornik z elementem tensometrycznym, podstawy i ruchomej belki czytelnika cyfrowego. Rejestracja wyników dokonywana była automatycznie, na drukarce współpracującej z maszyną. Podczas pomiaru głowica przesyłała sygnał odpowiadający sile ściskającej przez wtyczkę do przedwzmacniacza, a następnie do czytelnika cyfrowego oraz drukarki. Badania przeprowadzono przy ustalonych parametrach:  $F_v = 2 \text{ N}$  (siła wstępna),  $V_1 = 40 \text{ mm/min}$  (prędkość dochodzenia i powrotu belki z czujnikiem),  $V_2 = -20 \text{ mm/min}$  (prędkość belki z czujnikiem w czasie pomiaru). Parametry rejestrowane:  $F_{\max}$  = maksymalna siła przebicia skórki i tkanki [N],  $L_{\max}$  = maksymalne odkształcenie do momentu przebicia [mm],  $X$  = wartość średnia maksymalnej siły i odkształcenia z jednej serii pomiarów.



Rys.1. Schemat stanowiska pomiarowego- maszyna wytrzymałościowa Zwick/Roell  
Fig.1. Scheme of the measuring-testing machine Zwick / Roell

Oznaczanie zawartości witaminy C w owocach badanych odmian pomidorów szklarniowych przeprowadzono metodą Tillmansa. Z każdej odmiany za pomocą młynka laboratoryjnego zhomogenizowano 4 owoce pomidora, a następnie pobrano dziesięciogramową naważkę. Przetartą miazgę przeniesiono ilościowo do cylindra i uzupełniano kwasem metafosforowym do objętości 100 ml. Następnie zawartość cylindra przesączono przez bibułę filtracyjną. Z uzyskanego przesączu pobierano 5 ml do kolby stożkowej i miareczkowano mianowanym roztworem 2,6-dichlorofenolindofenonu (DCIP) do uzyskania trwałej barwy jasnorożowej. Miareczkowanie wykonano trzykrotnie dla każdej próby. Zawartość witaminy C w 100 g świeżej masy owoców obliczono następująco:

$$\text{Zawartość witaminy C [mg/100 g świeżej masy owoców]} = (T \cdot \text{VCIP} \cdot 100) / m$$

gdzie: T – miano DCIP, VCIP – objętość DCIP zużyta do miareczkowania [cm<sup>3</sup>], m – masa naważki [g].

## WYNIKI BADAŃ

**Tabela 1. Średnie wartości siły przebiccia skórki i miąższu  $F_{\max}$  [N], odkształcenia do momentu przebiccia  $L_{\max}$  [mm], wartości pracy W do  $F_{\max}$  [Nmm] do momentu przebiccia skórki i miąższu, umownego modułu sprężystości  $E_{\text{mod}}$  [MPa] oraz odchylenie standardowe od wartości średniej**

**Table 1. Average values of clout peel and pulp  $F_{\max}$  [N], deformation until break through  $L_{\max}$  [mm], the value of work W in the  $F_{\max}$  [Nmm] until the puncture peel and pulp, contractual Emod modulus of elasticity [MPa] and the standard deviation from the mean**

Odmiana <i>Variety</i>	$F_{\max}$ [N]	$L_{\max}$ [mm]	W do $F_{\max}$ [Nmm]	$E_{\text{mod}}$ [MPa]
VP1 F <sub>1</sub> „Pink King”	5,27±1,54	4,8±1,4	12,80±5,70	0,35±0,15
Faworyt F <sub>1</sub>	6,78±1,09	5,1±1,0	18,31±6,10	0,33±0,02
Malinowy Olbrzym	6,13±1,22	5,5±0,8	16,58±4,31	0,28±0,06
Akron F <sub>1</sub>	7,69±1,18	6,8±1,1	25,94±7,30	0,29±0,03
<b>X</b>	<b>6,47</b>	<b>5,55</b>	<b>18,41</b>	<b>0,31</b>

Wyniki badań, zawarte w tabeli 1, dotyczące procesu przebiccia skórki i miąższu owoców pomidora szklarniowego stemplem o średnicy 5 mm, wskazują na zróżnicowane wartości mierzonych i obliczonych parametrów. Średnia wartość siły przebiccia skórki i miąższu badanych odmian pomidora wynosiła 6,47 N. Największą odporność, a tym samym największą siłę 7,69 N potrzebną do przebiccia skórki i miąższu pomidora, odnotowano u odmiany Akron F<sub>1</sub>. Dla odmiany Malinowy Olbrzym i Faworyt F<sub>1</sub> siła przebiccia skórki i miąższu wynosiła odpowiednio 6,78 N i 6,13 N. Najmniejszą odpornością, a tym samym najmniejszą siłą potrzebną do przebiccia skórki i miąższu owoców pomidora, stwierdzono dla odmiany VP1 F<sub>1</sub> „Pink King” i wynosiła ona 5,27 N. Średnia wartość odkształcenia do momentu przebiccia skórki i tkanki dla wszystkich

badanych odmian pomidora szklarniowego wynosiła 5,55 mm. Wartość odkształcenia do momentu przebiccia skórki i miąższu stemplem o średnicy 5mm dla badanych odmian pomidora szklarniowego była w zakresie od 4,8 mm dla odmiany VP1 F<sub>1</sub> „Pink King” do 6,8 mm dla odmiany Akron F<sub>1</sub>. Średnia wartość umownego modułu sprężystości dla czterech badanych odmian pomidora szklarniowego wynosiła 0,31 MPa.



**Rys. 2. Średnia zawartość witaminy C w owocach badanych odmian pomidorów szklarniowych oraz odchylenia standardowe od wartości średniej**

**Fig. 2. The average content of vitamin C in fruits tested varieties of greenhouse tomatoes and standard deviations from the mean**

Średnia zawartość witaminy C w owocach badanych odmian pomidorów szklarniowych wynosiła 13,21 mg/100 g świeżej masy owoców. Największą średnią zawartość witaminy C stwierdzono dla odmiany Malinowy Olbrzym i wynosiła ona 13,78 mg/100 g świeżej masy owoców, natomiast najmniejszą wynoszącą 12,38 mg/100 g świeżej masy owoców dla odmiany VP1 F<sub>1</sub> „Pink King”. Średnią zawartość witaminy C w owocach badanych odmian pomidorów szklarniowych przedstawia rysunek 2.

## WNIOSKI

1. Spośród czterech badanych odmian pomidora szklarniowego największą odpornością na uszkodzenia mechaniczne cechuje się odmiana Akron F<sub>1</sub>, siła przebiccia skórki i miąższu pomidora tej odmiany wynosi 7,69 N. Najmniejszą siłę wynoszącą 5,27 N, a tym samym najmniejszą odporność na przebiccie stwierdzono dla odmiany VP1 F<sub>1</sub> „Pink King”. Średnią wartość siły przebiccia skórki i miąższu badanych odmian pomidora wynosiła 6,47 N.

2. Średnia zawartość witaminy C w owocach badanych odmian pomidorów szklarniowych wynosiła 13,21 mg/100 g surowca. Największą zawartość witaminy C stwierdzono dla odmiany Malinowy Olbrzym, a najmniejszą dla odmiany VP1 F<sub>1</sub> „Pink King”.

**LITERATURA**

1. Dyśko J., Babik I., Adamicki F., Dobrzański A., Nawrocka B., Robak J., 2004. Ekologiczne Metody Uprawy Pomidorów W Gruncie I Pod Osłonami, 4-6.
2. Gajewska M., Czajkowska A., Bartodziejska B., 2009. Zawartość Azotanów (III) i (V) w Wybranych Warzywach Dostępnych w Handlu Detalicznym Regionu Łódzkiego Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, nr 40, 388-394.
3. Georgelis N., 2002. High Fruit Sugar Characterization, Inheritance And Linkage Of Molecular Markers In Tomato.
4. Georgelis N., Scott J.W., 2004. Relationship of Tomato Fruit Sugar Concentration with Physical and Chemical Traits and Linkage of RAPD Markers American Society for Horticultural Science 129, nr 6, 839-845.
5. Jarosz Z., Dzida K., 2005. Wpływ podłoża inertnych na plonowanie i skład chemiczny owoców pomidora uprawianego w szklarni. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia, nr XV.
6. Kiis A., Tenno T., Juhkam K., Roasto, M., Reinik M., Tamme, T., 2005. Nitrates and nitrites in vegetables and vegetable-based products and their intakes by Estonian population Food Additives and Contaminants, 355-361.
7. Kleiber T., Markiewicz B., 2013. Application Of "Tytanit" In Greenhouse Tomato Growing Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus, 12(3) 2013, 117-126.
8. Komosa A., Górniak T., 2005. Warzywnictwo, Chlorki w Uprawie Pomidorów w Wełnie Mineralnej, Hasło Ogrodnicze, 03/2005.
9. Kucharski J., Jastrzębska E., 2005. Rola efektywnych mikroorganizmów w kształtowaniu właściwości mikrobiologicznych gleby. Inżynieria Ekologiczna, nr 12, 295-296.
10. Kurpaska S., 2006. Zapotrzebowanie na wodę u pomidorów szklarniowych z uwzględnieniem sterowalnych czynników otaczającego klimatu. Inżynieria Rolnicza, 13/2006, 261-262.
11. Majkowska-Gadomska J., Arcichowska K., Wierzbicka B., 2009. Nitrate Content Of The Edible Parts Of Vegetables And Spice Plants Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus, 8(3) 2009, 25-35.
12. Majkowska-Gadomska J., Wierzbicka B., 2007. Wpływ podłoża na plonowanie kilku odmian pomidora, Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia, nr XVII, 19-20.
13. Martyniuk S., Książak J., 2011. Ocena pseudomikrobiologicznych biopreparatów stosowanych w uprawie roślin. Polish Journal of Agronomy, nr 6, 27-33.
14. Nurzyński J., 2004. Wpływ koncentracji składników pokarmowych w podłożach z wełny mineralnej, torfu oraz piasku na plonowanie pomidora szklarniowego,; X Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe Efektywność Stosowania Nawozów w Uprawach Ogrodniczych, 262-268.
15. Okorski A., Majchrzak B., 2008. Grzyby zasiedlające nasiona grochu siewnego po zastosowaniu biopreparatu EM 1. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 48 (4), 1314-1318.



## ABSTRACT

**COMPARISON OF THE SELECTED PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF FOUR VARIETIES OF GREENHOUSE TOMATOES**

The objective of the hereby work was to assess selected mechanical properties (resistance to penetration) and to analyze the content of Vitamin C in four varieties of greenhouse tomato. The subject of the conducted laboratory studies were the fruits of tomatoes from the four following varieties: VP1 F<sub>1</sub> „Pink King”, Faworyt, Malinowy Olbrzym and Akron F<sub>1</sub>. Tests of resistance of skin and tissue of the tomatoes to stamp punching of 5mm diameter were conducted in the Faculty Resistance Research Laboratory on Universal Testing Machine Zwick/Roell, and the marking of contents of vitamin C in the fruits of the tested varieties of greenhouse tomatoes was performed with the use of Tillmans' method.

The obtained results of research concerning the process of puncturing the skin and pulp of a greenhouse tomato with a stamp of 5mm diameter indicate diverse properties of the measured and calculated parameters. The average value of puncturing force of the skin and of the pulp of the tested varieties equated to 6,47 N. The average value of deformation until the moment of puncture of the skin and the tissue for all the tested varieties of greenhouse tomato equated to 5,55 mm. The value of deformation until the moment of puncture of skin and pulp with a stamp of 5mm diameter for the tested varieties of greenhouse tomato was within the range from 4,8mm in case of VP1 F<sub>1</sub> „Pink King” variety to 6,8 mm in case of Akron F<sub>1</sub> variety. The average value of the conventional modulus of elasticity for the four tested varieties of greenhouse tomato equated to 0,31 MPa. The average contents of vitamin C in the fruits of the tested varieties of greenhouse tomato equated to 13,21 mg/100 g of fresh fruit pulp. The largest average contents of vitamin C was noted in case of the variety Malinowy Olbrzym and it equated to 13,78 mg/100 g of fresh fruit pulp, whilst the smallest one equated to 12,38 mg/100 g of fresh fruit pulp and this result was noted for the variety VP1 F<sub>1</sub> „Pink King”.

## ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ФІТОЧАЇВ НА ПАМ'ЯТЬ ТА УВАГУ ШКОЛЯРІВ

*Марія Матис*

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,  
e-mail: bioddpu@ukr.net

**Резюме.** Сучасний зарубіжний та вітчизняний досвід свідчить, що фітотерапія є на сьогодні одним із перспективних напрямів у медицині. Використання досвіду, накопиченого народною медициною України впродовж багатьох століть, наукове його переосмислення, поглиблення уваги наукової та медичної громадськості до вирішення сучасних проблем її є запорукою подальшого розвитку фітотерапії в Україні.

**Ключові слова:** здоров'я, лікарські рослини, фіточаї.

### ВСТУП

В останнє десятиріччя траволікування інтенсивно розвивається. Цей давній напрям у медицині дедалі більше привертає увагу як лікарів-практиків і народних цілителів, так і науковців.

Застосування фітопрепаратів актуально для медицини і в наші дні. У зв'язку з тим, що біологічно активні речовини мають дуже складну хімічну будову, їх виробництво є дорогим і трудомістким процесом, а з рослин ці речовини виділяються досить легко.

На сьогодні світова спільнота визнає здоров'я населення найважливішим показником добробуту держави. У документах ВООЗ зазначається, що «підтримка і покращання здоров'я перебувають у центрі турботи про розвиток» суспільства. З одного боку, рівень здоров'я населення є базисом і потенціалом економічного зростання та соціального розвитку країни, а з іншого – саме здоров'я суттєво залежить від політичної та економічної стабільності в державі. Зважаючи на це, саме здоров'я населення має бути системоутворюючим елементом як при формуванні стратегічних напрямків розвитку країни, так і при розробці тактичних питань щодо їх реалізації.

Мета даних досліджень полягає у з'ясуванні впливу фіточаїв на пам'ять та увагу школярів з метою попередження.

Завдання досліджень – з'ясуванні суті й переваг фітотерапевтичного методу лікування, оволодіння методикою заготівлі лікарської сировини та виготовлення з неї лікарських форм, дослідження впливу певних фіточаїв на пам'ять та увагу школярів.

Застосування нетрадиційних здоров'язберегаючих технологій у корекційно-педагогічному процесі. До них ми зараховуємо такі технології, як фітотерапія, аромотерапія, арт-терапія тощо. Один із таких методів розглянемо їх використання у нашій практиці докладніше.

Фітотерапія, як будь-яка наука, має свою методологію та можливості для свого розвитку. Мета навчання фітотерапії – набуття навичок з використання лікарських рослин для патогенетично обґрунтованого лікування та профілактики захворювань. Тож викладання та вивчення цієї галузі повинно проводитися, на наш погляд, за такими напрямками: практична робота на ділянках по вирощуванню лікарських рослин та засвоєння знань з ботаніки з елементами фармакогнозії. Майбутні лікарі повинні знати біохімію біологічно активних сполук, їх фармакологічну дію, тобто фармакокінетику та фармакодинаміку залежно від хімічного складу основних сполук, також проходити курс профілізації за загальною та спеціальною клінічною

---

**Рецензент:** Коник Г.С., доктор сільськогосподарських наук, професор. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Біологічний факультет

фітотерапією. Таким чином, треба розвивати престиж наукового підходу у використанні лікарських засобів рослинного походження.

У сьогоденнішніх екологічних умовах доцільно використовувати для зміцнення захисних сил організму дітей фіточаїв. Єдиним протипоказанням може бути поліноз – алергія на рослини.

В цивілізації багато змін. Але біологічна сутність людини залишається такою ж, в її тісному взаємопов'язанні з усіма фактами зовнішнього середовища. Тому цілющі речовини в рослинах по природі своїй гармонічні організму людини. Лікувальних рослин 800 видів, перевірених практикою.

Про ціну життя людина зрозуміла спочатку свого становлення і продовження його молила багатьох і єдиного Бога. Людина зрозуміла, що природа і вона єдина. Завдяки їй людина впізнала багато таємниць. Внаслідок догадливість стала називатись інтуїцією, за допомогою якої дізнались про лікувальну силу рослин.

В злагоді з природою, відтворивши її, людина не наносить ушкодження своєму здоров'ю бореться за збереження його, а цим самим забезпечує собі активне довголіття.

У століття прогресу, при великій кількості синтезованих ліків в аптеках нам тим не менш важливо знати, як правильно заготовлювати рослини і який їхній склад, як правильно приготувати цілющий трав'яний засіб в домашніх умовах і як діє та чи інша трава.

Добре відомо, що відсутність правильного співвідношення елементів в натуральних продуктах дешевих знаходиться в прямій залежності від відповідного нестачі або відсутності елементів у ґрунті, де вони росли.

Сучасні медичні дослідження підтверджують їх унікальну здатність лікувати і попереджати велика кількість хвороб. Адже, рослинні плоди містять дуже багато цілющих для підростаючого організму школяра речовин. Природа пропонує нам ці речовини в готовому вигляді.

Багатовіковий досвід показує, що лікарські трави, соки фруктів, і овочів надають суттєвий позитивний ефект на профілактику і лікування багатьох захворювань, і можуть успішно використовуватися в загальноосвітніх установах. Впровадження фітотерапії у шкільництві слід розпочинати з роз'яснювальної роботи серед педагогів, учнів і батьків. Бажано, щоб безпосередньої організацією займалися фахівці, мають практичного досвіду.

## МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Фіточаї приймаються легко, без токсичних змін в організмі, і при належному застосуванні досягається не тільки повне лікування, але і зміцнення організму. Вживання фітосумішей – це простий і ефективний спосіб вилікувати від багатьох хвороб, отримавши задоволення при цьому.

На основі вивчення народного досвіду, сімейних традицій і власних досліджень розроблено різноманітні композиції фіточаїв. Ось декілька основних інгредієнтів для приготування фіточаїв та їх корисні властивості для організму, які застосовувалися у дослідженні.

**Фіточай карпатський "Вітамінний" з шипшиною:** *Rosa majalis* 20 г, *Urtica dioica* 15 г, *Malus silvestris* 15 г, *Raisin* 10 г, *Betula pendula* 10 г, *Pulmonaria officinalis* 15 г, *Mentha arvensis* 15 г.

**Спосіб приготування фіточаю:** 1 ст. ложку залити склянкою окропу, настояти 15-20 хв., процідити. Цукор або мед додавати за смаком.

**Рекомендації до споживання:** може бути рекомендована як додаткове джерело натуральних вітамінів та мінеральних речовин, сприяє підвищенню імунітету та захисних сил організму. Має загальнозміцнюючі властивості.

**Фіточай карпатський "Школяр":** Vaccinium myrtillus 5 г., Vaccinium myrtillus 10 г., Urtica dioica 15 г., Melissa officinalis 15 г., Rubus caesius 15 г., Rubus idaeus 20 г., Rosa majalis 20 г.

**Спосіб приготування фіточаю:** 1ст. ложку залити склянкою окропу, настояти 15-20 хв., процідити. Цукор або мед додавати за смаком. Приготований фіточай приймати 3 рази на день за 30 хвилин до їди.

**Рекомендації до споживання:** може бути рекомендована як додаткове джерело натуральних вітамінів та мінеральних речовин, дубильних речовин, рутину. Сприяє підвищенню опірності організму при перевтомі, фізичному та розумовому навантаженні. Має загальнозміцнюючі властивості [2].

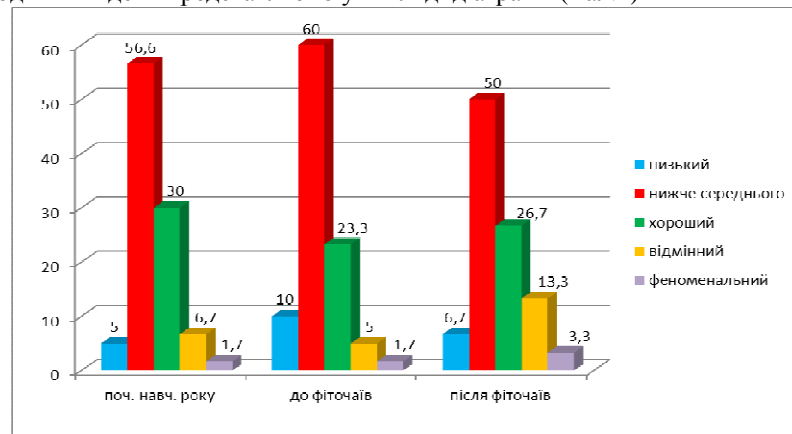
Дослідження проводилося на базі Дрогобицької школи № 15 у 2014 році серед школярів 11-15 років. Всього було обстежено 60 осіб.

Характеристика еколого-ценотичних особливостей досліджуваних лікарських рослин здійснена за загальними для всіх видів планом на основі власних досліджень та літературних джерел

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Застосування фіточаїв показало позитивну динаміку показників обсягу короткочасної пам'яті у школярів. Зокрема відмічено зростання хорошого і відмінного на 3,4% та 8,3% та зменшення нижче середнього на 16,6 % показника короткочасної пам'яті.

Для представлення загального стану обсягу короткочасної пам'яті у школярів на сьогоднішній день представляємо у вигляді діаграми (мал.1)



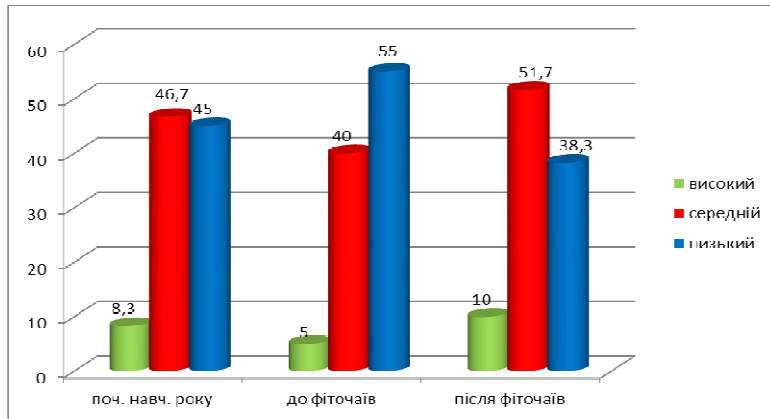
**Рис 1. Показник обсягу короткочасної пам'яті у школярів**

**Fig. 1. Schoolchildren have an index of brief memory volume**

На рисунку 1 показано, що на початок навчального року в більшій половині (56,6%) школярів обсяг короткочасної пам'яті нижче середнього. На другому місці (30%) обсяг пам'яті хороший. Об'єм пам'яті низький, відмінний і феноменальну пам'ять мають 5%, 6,7% і 1,7% школярів відповідно. Із тривалістю навчання ці показники погіршувалися. На період застосування фіточаїв (середина навчання) вдвічі зростає кількість школярів із низьким рівнем короткочасної пам'яті, майже на 4% збільшився

обсяг короткочасної пам'яті нижче середнього. При цьому паралельно зменшився обсяг короткочасної пам'яті хороший та відмінний відповідно з 30% до 23,3% та 6,7 до 5% школярів. Незважаючи на це, було відзначено одиничний випадок з феноменальною пам'яттю як на початку року так і на період застосування фітотаїв.

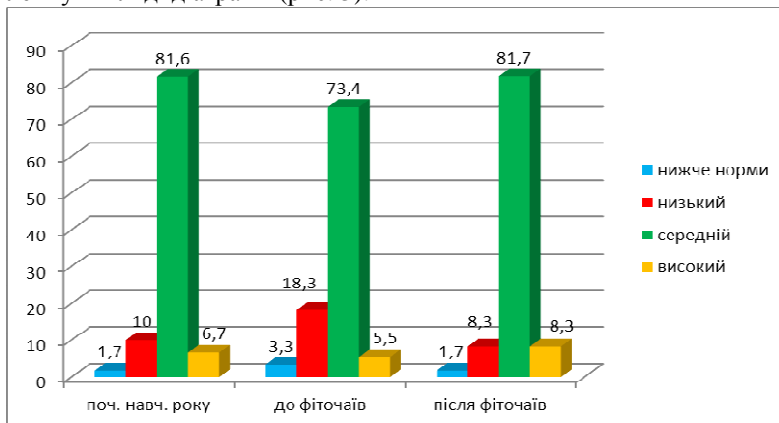
Для пояснення даної ситуації необхідно проаналізувати показники обсягу уваги у цих же школярів, представлені у вигляді діаграми (рис. 2).



**Рис. 2. Показники обсягу уваги у школярів**  
**Pic.2. Schoolchildren have indexes of attention volume**

Дослідженнями встановлено, що на початок навчального року обсяг уваги майже у всіх школярів низький (45%) і середній (46,7%). Високий обсяг уваги всього лише у 8,3% школярів. Протягом навчання відмічається тенденція зниження уваги у школярів. Як видно із рис. 4 на момент застосування фітотаїв, в учнів переважає низький обсяг уваги (55%), що на 10% більше, ніж на початку року. Як показали наші дослідження, застосування фітотаїв покращило увагу у школярів за показниками високий на 1,7%, середній на 5%, та на 6,7% зменшилося за показником низький порівняно із початком року.

Для аналізу обсягу образної короткочасної пам'яті у школярів на дані представлені у вигляді діаграми (рис. 3).



**Рис. 3. Показники обсягу образної короткочасної пам'яті у школярів**  
**Pic.3. Schoolchildren have indexes of photographic brief memory volume**

Обробивши статистичні дані представлені на рис. 5, нами відмічено що 81,6% школярів мають середній обсяг образної короткочасної пам'яті на початку навчального року, 6,7% - високий, а 1,7 % нижче норми.

Перед застосуванням фіточаїв, відмічається значне погіршення образної короткочасної пам'яті у школярів. Так на 8,2 % зменшується середній та з 10 % до 18,3 % зростає низький обсяг образної короткочасної пам'яті.

Як засвідчують дані рис. 3, після прийому фіточаїв образна короткочасна пам'ять у школярів повернулася до рівня початку навчального року і по деяких показниках дещо покращилася.

Отже, використання здоров'язберегаючих технологій навчання у школі дозволить без будь-яких особливих матеріальних витрат як зберегти рівень здоров'я дітей, а й збільшити ефективність навчального процесу.

## ВИСНОВКИ

1. Важливою особливістю лікарських рослин є те, що вони швидше й активніше включаються в біохімічний процес людського організму, ніж хімічні. Перевага лікарських рослин, зокрема фіточаїв, ще й у тому, що вони рідко викликають ускладнення, особливо алергічні реакції.
2. Застосування фіточаїв показало позитивну динаміку показників обсягу короткочасної пам'яті у школярів. Зокрема відмічено зростання хорошого і відмінного на 3,4% та 8,3% та зменшення нижче середнього на 16,6% показника короткочасної пам'яті.
3. Перед застосуванням фіточаїв, відмічається значне погіршення образної короткочасної пам'яті у школярів. Так на 8,2% зменшується середній та з 10% до 18,3% зростає низький обсяг образної короткочасної пам'яті. А після прийому фіточаїв образна короткочасна пам'ять у школярів повернулася до рівня початку навчального року і по деяких показниках дещо покращилася.
4. Застосування фіточаїв покращило увагу у школярів за показниками високий на 1,7%, середній на 5%, та на 6,7% зменшилося за показником низький порівняно із початком року.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Матис М.М., Сушко Л.П., Кіндратів І.Б., 2009. Еколого-ценотична характеристика лікарських рослин у фітоценозах Східницько-Трускавецької рекреаційної зони Прикарпаття. II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті академіка М.М.Гришка «Перспективи розвитку сучасної біології: тенденції та напрямки» (Глухівський державний педагогічний університет імені О.Довженка, 8-9 жовтня 2009 р.), 141 – 144.
2. Сушко Л.П., Матис М.М., 2008. Використання лікарських рослин Прикарпаття у фітотерапії. Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки, № 3, 250 – 253.
3. Сушко Л.П., Матис М.М., 2008. Біологічно активні речовини лікарських рослин і їх роль у здоров'ї людини. Медико-біологічні та соціально-педагогічні аспекти збереження здоров'я людини (до 10-річчя біологічного факультету). Збірник наукових праць Всеукраїнського наукового семінару, Трускавець, 224.
4. Чопик В.І., 1976. Високогірна флора Українських Карпат. К.: Наук, думка, 268.
5. Електронний ресурс - <http://lifetrees.ru/page/jak-mozhna-polipshiti-rozumovu-ramjat>

## ABSTRACT

**STUDY ON OF INFLUENCE HERBAL TEAS MEMORY AND ATTENTION STUDENTS**

In the last decade herbs intensively. This long-standing trend in medicine is increasingly attracting the attention of both practitioners and traditional healers and scientists. Up to 50 years of the twentieth century medicine from plants were 70-80% of all medicines and now only a third of drugs derived from plants. A marked increase in interest in folk herbal medicine begins with the 70-ies. Establishment of the Ukrainian Association of Traditional Medicine and the creation of a system of higher education, distribution network hospitals private ownership significantly contributed to the restoration of community medical attention to herbal medicine and understanding its real role and place in the practice of medicine.

Phytotherapy in modern conditions is a promising area of treatment and rehabilitation of patients, especially with comorbid diseases of internal organs, providing the capacity to use phytomedications pathogenesis reasonable and appropriate for general practice family doctor and together curative measures of medical therapeutic profile.

At this time carried out the study and the scientific basis for new indications previously known herbal remedies and combined phytomedications in connection with the discovery of the intimate mechanisms of their pharmacological action, including effects on the synthesis of nitric oxide, interferon status and profile interleykinovy blood of patients.

It may be considered a promising herbal medicine combined use of other means of traditional and alternative medicine, which contributes significantly accelerate the achievement of stable remission of chronic pathological processes and improving the quality of human life.

Analyzing the current tendency to use phytotherapeutic drugs in medical practice, you will notice that in the last decade there is a clear trend towards integration approaches formal, traditional and alternative medicine based on the expansion of indications for application of herbal medicine in the treatment and rehabilitation of patients.

Recently conducted a detailed study of the chemical composition of medicinal plants and mechanisms of pharmacological action of modern phytomedications combined with a variety of chronic diseases, including in terms of evidence-based medicine.

It may be considered a promising herbal medicine combined use of other means of traditional and alternative medicine, which contributes significantly accelerate the achievement of stable remission of chronic pathological processes and improving the quality of human life.

In many civilizations change. But the biological nature of man remains the same as it closely interrelated with all the facts of the environment. Therefore medicinal substances in plants by nature harmonious human body.

## ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W GRZYBACH KAPELUSZOWYCH

*Małgorzata Nazarkiewicz*

katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski  
e- mail: [nazarm@univ.rzeszow.pl](mailto:nazarm@univ.rzeszow.pl)

**Streszczenie.** Grzyby mogą dzięki specyficznej budowie grzybni kumulować w trzonach i w kapeluszach metale ciężkie w ilościach przekraczających ich zawartość w podłożu, na którym wyrosły. Zdolność pobierania tych składników z podłoża zależy między innymi od gatunku grzyba, dostępności metali, stopnia zanieczyszczenia środowiska jak również jest zróżnicowana w kapeluszach i trzonach grzybów.

Większość metali ciężkich gromadzi się w kapeluszach grzybów, w grzybach rosnących w pobliżu obszarów zanieczyszczonych oraz w owocnikach organizmów grzybowych rosnących naturalnie.

**Słowa kluczowe:** grzyby kapeluszowe, metale ciężkie

### WSTĘP

Grzyby kapeluszowe rosnące w warunkach naturalnych są powszechnie lubianym składnikiem, dodawanym do wielu potraw. Choć ich wartość odżywcza nie jest wysoka, zawierają pewne ilości minerałów, witamin, błonnika, przyswajalnych aminokwasów oraz substancji biologicznie czynnych, mogących wykazywać działanie antybakteryjne, antywirusowe, antyoksydacyjne i przeciwnzapalne [17].

Grzyby posiadają również zdolność kumulowania w trzonach i w kapeluszach znacznych zawartości metali ciężkich, często przekraczających ilości oznaczane w roślinach zielonych. Właściwość tą zawdzięczają specyficznej budowie grzybni, czyli odsłoniętej powierzchni komórek wegetatywnych i dużej powierzchni strzępek [5]. Poszczególne gatunki grzybów mają różną zdolność pobierania metali ciężkich z podłoża [6, 9, 10, 11, 13, 14]. Pobieranie to zależy również od odczynu gleby, stopnia rozwoju osobniczego, części owocnika (kapelusz, trzon) oraz dostępności metali [3, 5, 8]. Stężenia pobranych przez grzyby metali ciężkich mogą przekraczać ich zawartość w podłożu, na którym wyrosły [5]. Zwłaszcza grzyby rosnące dziko są narażone na zanieczyszczenie różnymi substancjami toksycznymi, w tym metalami ciężkimi, które w podłożu występują w sposób naturalny lub powstają w związku z działalnością człowieka [22]. Wyższe zawartości metali ciężkich zaobserwowano w grzybach pochodzących z obszarów zanieczyszczonych [6].

**Celem pracy** było przedstawienie wyników badań przeprowadzonych w Polsce nad zawartością metali ciężkich w różnych gatunkach grzybów kapeluszowych, rosnących naturalnie oraz uprawianych na specjalnie przygotowanych podłożach.

### METODYKA

W pracy przedstawione zostały wyniki badań na podstawie danych literaturowych, dotyczące zawartości metali ciężkich w różnych gatunkach grzybów jadalnych, dziko rosnących i uprawnych, pochodzących z różnych rejonów Polski. Badania dotyczyły zarówno grzybów bezpośrednio zebranych w lasach i przygotowanych do analizy w postaci suszu jak również zakupionych w sklepach.



Zebrane grzyby były oczyszczone z materiału roślinnego i z piasku oraz rozdzielone na kapelusze i trzony. Po wysuszeniu w temperaturze pokojowej zostały rozdrobnione w młynku, natomiast po wysuszeniu w suszarce w temperaturze 105<sup>0</sup>C do stałej masy dokonano ich mineralizacji. Metale oznaczono metodą spektrometrii absorpcji atomowej (FAAS).

## ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W KAPELUSZACH I TRZONACH RÓŻNYCH GATUNKÓW GRZYBÓW

W Polsce jak również w innych krajach, zwłaszcza Europy Wschodniej zbieranie grzybów jest popularne wśród mieszkańców wsi i miast na potrzeby własne i na sprzedaż.

Grzyby mają zdolność do gromadzenia metali ciężkich w swoich owocnikach [12, 21] i mogą zawierać w nich wielokrotnie więcej tych pierwiastków niż w podłożu, na którym wyrosły. Metale ciężkie występują przede wszystkim w wierzchniej warstwie gleby, gdzie rozrasta się grzybnia grzybów wielkoowocnikowych, która charakteryzuje się silnie rozwiniętą powierzchnią, a jej nitkowate twory są zbudowane z pozbawionych chlorofilu komórek (strzępek) [5].

Większość metali ciężkich gromadzi się w kapeluszach grzybów, chociaż zaobserwowano wyższe zawartości manganu w trzonach podgrzybka brunatnego i koźlarza czerwonego [19] (tab. 1) oraz ołowiu i kadmu w trzonach grzybów rosnących w różnych siedliskach Polski Południowej [10]. Kapelusze grzybów z gatunku: pieprznik jadalny, podgrzybek jadalny, borowik szlachetny oraz maślak zwyczajny zebrane na terenie województwa łódzkiego odznaczały się wyższym stężeniem miedzi, manganu i cynku niż trzony [9]. Średnia zawartość kadmu w kapeluszu dorodnego borowika szlachetnego (w całej masie) jest około trzykrotnie większa niż w trzonie [4]. Również Mazurkiewicz i Podlasińska [11] oznaczyły większą zawartość rtęci w kapeluszach borowika szlachetnego, czubajki kani, gołąbka cukrowego i podgrzybka brunatnego. Stężenie rtęci i miedzi w kapeluszach grzybów z rodziny borowikowatych przekraczało stężenie tych składników w ich trzonach [20].

Tereny położone w pobliżu miast są najczęściej zanieczyszczone metalami ciężkimi i grzyby rosnące w takim siedlisku również kumulują większe ich ilości [21]. Stopień zanieczyszczenia ołowiem czy kadmem wierzchniej warstwy gleby jest czynnikiem, który silnie wpływa na zawartość tych metali w owocnikach grzybów, zwłaszcza w miejscach narażonych na transgraniczną emisję (np. znad Czech) [10]. Badania Kalča i Svobody [7] wykazały wysoki poziom kadmu i rtęci w grzybach rosnących zarówno na niezanieczyszczonych i słabo zanieczyszczonych obszarach.

**Tabela 1. Zawartość wybranych metali ciężkich w kapeluszach i trzonach Grzybów (mg/kg s.m.).**

**Table 1. Content of selected heavy metals in caps and stems of tested mushrooms (mg/kg d.m.).**

Gatunek/Species	Pierwiastek/Element	Część grzyba/ Part of the mushroom	Zawartość/ Content	Literatura/ Literature
Borowik szlachetny	Kadm	Kapelusz	3,60	[9]
		Trzon	1,30	
Podgrzybek		Kapelusz	2,60	
		Trzon	0,30	

Czubajka kania	Rtęć	Kapelusz	2,45	[11]
		Trzon	1,32	
Gołąbek cukrowy		Kapelusz	0,07	
		Trzon	0,05	
Kozłarz babka		Kapelusz	0,37	
		Trzon	0,41	
Podgrzybek	Mangan	Kapelusz	12,4	[19]
Kozłarz czerwony		Trzon	18,2	
		Kapelusz	13,0	
Trzon		14,2		
Bocznik ostrygowaty	Ołów	Kapelusz	8,68	[10]
		Trzon	12,97	

**Tabela 2. Zawartość ołowiu, kadmu, arsenu i rtęci w grzybach i ich przetworach (mg/kg s.m.) [22].**

**Table 2. Content of lead, cadmium, arsenic and mercury in mushrooms and their products (mg/kg d.m.) [22].**

Rodzaj próbek	Ołów	Kadm	Arsen	Rtęć
Grzyby uprawne				
- świeże	0,024	0,010	0,015	0,008
- przetwory	0,029	0,006	0,011	0,010
Grzyby dziko rosnące				
- świeże	0,072	0,119	0,039	0,028
- przetwory	0,032	0,028	0,016	0,046

Nowak i in. [13] oznaczyli wysoką zawartość miedzi w kapeluszach czubajki kania, niklu w owocnikach maślaka zwyczajnego i cynku w podgrzybku złotawym. W większości badanych przez nich grzybów zawartość metali ciężkich nie przekraczała dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń [16] pomimo, iż zostały zebrane w lasach położonych w pobliżu zbiornika odpadów poflotacyjnych „Żelazny Most” w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym. Zawartość cynku w kapeluszach borowika szlachetnego, pochodzącego z lasów położonych w Górach Izerskich nie przekroczyła dopuszczalnej zawartości 150 mg cynku w kg s.m [14]. Największe stężenie cynku stwierdzono w mleczaju smacznym, manganu w mleczaju chrząstce, natomiast miedzi i niklu w owocnikach borowika szlachetnego. Rtęć była najsilniej gromadzona w owocnikach czubajki kania i borowika szlachetnego [11], którego kapelusze zawierały niemal 10-krotnie większą ilość kadmu od dopuszczalnej zawartości [9]. Najwyższe stężenie miedzi, niklu i chromu charakteryzowało owocniki borowika szlachetnego, zaś ołowiu, kadmu i arsenu – susz kozłarza czerwonego [1]. Wykazany w badaniach Spodniewskiej i in. [18] podwyższony poziom kadmu w kozłarzu babce może wskazywać, że jest to gatunek względnie silnie gromadzący kadm.

Grzyby uprawne w porównaniu z dziko rosnącymi pobierają mniej jonów metali. Wojciechowska-Mazurek i in. [22] wykazali niższą zawartość ołowiu, kadmu, arsenu i rtęci w grzybach uprawianych na specjalnych podłożach (pieczarki) w porównaniu z grzybami zbieranymi w lasach (borowik szlachetny, podgrzybek brunatny, pieprznik jadalny-kurka oraz maślak zwyczajny) (tab. 2). Szczególnie pieczarka i bocznik odznaczają się niskim poziomem niepożądanych metali ciężkich [7]. Badania Kalembasy i in. [8] potwierdzają, że bezpiecznie można produkować pieczarkę białą i uprawiać inne grzyby konsumpcyjne.

Mangan i żelazo nie są aktywnie pobierane przez grzyby i kumulowane w ich owocnikach, ich zawartość jest znacznie mniejsza od zawartości w podłożu [15]. Owocniki koźlarza-babki bogate w te pierwiastki mogą być źródłem tych metali w diecie człowieka [2].

Młodsze owocniki charakteryzują się większą zawartością metali ciężkich, w miarę wzrostu masy owocnika ich koncentracja maleje [7].

Owocniki grzybów mogą służyć jako bioindykatory przydatne do monitorowania stopnia skażenia gleb metalami ciężkimi [10]. Przemawia za tym fakt, że niektóre grzyby gromadzą znaczne ilości metali a stężenie w owocnikach jest tym większe, im silniej skażone jest podłoże [5].

Wiedza dotycząca specjacji metali w grzybach i ich biologicznej dostępności dla człowieka jest ograniczona, dlatego konsumpcja gatunków gromadzących duże ilości metali ciężkich powinna zostać zmniejszona [7].

## WNIOSKI

Grzyby kapeluszowe mogą stanowić uzupełnienie diety człowieka ze względu na walory smakowe, zapachowe, zawartość przeciwutleniaczy oraz związków o charakterze przeciwwirusowym oraz przeciwbakteryjnym. Mają jednak zdolność wysokiej bioakumulacji metali ciężkich, która zależy od czynników związanych z budową tych organizmów oraz od warunków środowiskowych. Najczęściej obserwowano wyższą zawartość metali ciężkich w kapeluszach w porównaniu z trzonami, w grzybach zbieranych w lasach a więc dziko rosnących w porównaniu z uprawnymi, czy też w siedliskach narażonych na zanieczyszczenie gleby, na której wyrosły. Nieznaczne przekroczenie dopuszczalnej zawartości tych pierwiastków nie stanowi zagrożenia dla zdrowia ludzi, ze względu na niewielki udział grzybów w diecie.

## LITERATURA

1. Adamiak E. A., Kalembasa S., Kuziemska B., 2013. Zawartość metali ciężkich w wybranych gatunkach grzybów jadalnych. *Acta Agroph.*, 20 (1), 7-16.
2. Bielawski L., Danisiewicz- Czupryńska D., Falandysz J., 2004. Mangan i żelazo w owocnikach koźlarza babki (*Leccinum Scrabum*) zebranych z różnych kompleksów leśnych Polski. *Roczn. PZH.*, 55, Supl., 91-96.
3. Elekes C.C., Busuioc G., Ionita G., 2010. The Bioaccumulation of Some Heavy Metals in the Fruiting Body of Wild Growing Mushrooms. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 38 (2), 147-151.
4. Falandysz J., Chojnacka A., Frankowska A., 2006. Arsen, kadm, ołów i rtęć w borowiku szlachetnym *Boletus Edulis* a tolerancje. *Roczn. PZH.*, 57 (4), 325- 339.
5. Falandysz J., Frankowska A., 2000. Biokumulacja pierwiastków i radionuklidów przez grzyby wielkoowocnikowe. *Przegląd bibliograficzny dla ziem polskich. Roczn. PZH.*, 51 (4), 321- 344.
6. Kalač P., 2010. Trace element contents in European species of wild growing edible mushrooms: A review for the period 2000-2009. *Food Chem.*, 122, 2-15.
7. Kalač P., Svoboda L., 2000. A review of trace element concentrations in edible mushrooms. *Food Chem.*, 69, 273-281.
8. Kalembasa D., Becher M., Rzymowski D., 2012. Wybrane pierwiastki śladowe oraz metale ciężkie w podłożu, okrywie i owocnikach pieczarki *Agaricus Bisporus*. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 52, 86-92.

9. Karmańska A., Wędzisz A., 2010. Zawartość wybranych makro- i mikroelementów w różnych gatunkach grzybów wielkoowocnikowych z okolic województwa łódzkiego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 43 (2), 124-129.
10. Kwapuliński J., Fischer A., Nogaj E., Łazarczyk-Henke J., Morawiec M., Wojtanowska M., 2009. Badanie nad przydatnością wybranych gatunków grzybów do równoczesnej bioindykacji ołowiu i kadmu. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 42 (1), 81-88.
11. Mazurkiewicz N., Podlasińska J., 2014. Zawartość rtęci w grzybach wielkoowocnikowych z obszaru województwa zachodniopomorskiego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 47 (1), 114-119.
12. Mendil D., Uluözlü Ö. D., Tüzen M., Hasdemir E., Sari H., 2005. Trace metal levels in mushroom samples from Ordu, Turkey. *Food. Chem.*, 91, 463-467.
13. Nowak L., Piotrowski M., Dmowski Z., Ostrowska M., 2009. Mikroelementy w owocnikach grzybów zebranych w pobliżu zbiornika „Żelazny Most”. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*, 541, 331-336.
14. Nowak L., Piotrowski M., Ostrowska M., Chmura K., 2009. Zawartość mikroelementów w grzybach zebranych w Górach Izerskich. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*, 541, 337-341.
15. Podlasińska J., Zabłocki Z., Mróz M., Kucharska T., 2004. Zawartość żelaza i manganu w grzybach dziko rosnących w rejonie Nadleśnictwa Lipka. *Roczn. PZH.*, 55, Supl., 85-90.
16. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności. 2004. (Dz. U. Nr 120, poz. 1257).
17. Sas-Golak I., Sobieralski K., Siwulski M., Lisiecka J., 2011. Skład, wartość odżywcza oraz właściwości zdrowotne grzybów pozyskiwanych ze stanowisk naturalnych. *Kosmos*, 60, 3-4, 483-490.
18. Spodniewska A., Barski D., Zasadowski A., 2009. Zawartość kadmu i ołowiu w wybranych gatunkach grzybów pochodzących z województwa warmińsko-mazurskiego. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 41, 135-141.
19. Strzyszczyński Z., Rachwał M., 2010. Zastosowanie magnetometrii do monitoringu i oceny ekologicznej gleb na obszarach objętych wpływem emisji przemysłowych. Zawartość niektórych metali ciężkich w grzybach i owocach malin. *Prace i Studia*, 78, 55-58.
20. Svoboda L., Zimmermannova K., Kalač P., 2000. Concentrations of mercury, cadmium, lead and copper in fruiting bodies of edible mushrooms in a emission area of a copper smelter and mercury smelter. *Sci. Total Environ.*, 246, 61-67.
21. Uzun Y., Gencelep H., Kaya A., Akcay M.E., 2011. The mineral contents of some wild edible mushrooms. *Ekoloji*, 20, (80), 6-12.
22. Wojciechowska-Mazurek M., Mania M., Starska K., Rebeniak M., Karłowski K., 2011. Pierwiastki szkodliwe dla zdrowia w grzybach jadalnych w Polsce. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 44 (2), 143-149.

## ABSTRACT

**CONTENT OF HEAVY METALS IN MUSHROOMS**

Forest mushrooms (wild growing) and cultivated on special soils have long been appreciated most of all on account of their taste and flavor advantages. Mushrooms are widely available in Poland being a good diet supplement for people, especially given the fact that research of their chemical contents indicated the presence of various compounds of healthy character. They are a source of easily assimilated amino acids, multiple minerals and B group vitamins and they may have antibacterial, antiviral and anti-inflammatory properties.

Due to the specific structure of their spawn they may however cumulate heavy metals in their stipes and caps in volumes which exceed their content in the soil they grow on. The ability to acquire these components of soil depends among others on the type of mushroom, availability of metals, degree of environment pollution and it is different for stipes and for caps.

The majority of heavy metals cumulates mainly in the caps of mushrooms, although higher contents of manganese in the stipes of bay boletus and orange-cap boletus as well as lead and cadmium in the stipes of mushrooms occurring in various habitats of Southern Poland. Caps of the tested mushrooms (golden chanterelle, bolete, king bolete and *Suillus luteus*) showed higher concentration of copper, manganese and zinc than stipes.

Mushrooms which grow in the vicinity of urban areas in polluted conditions most frequently acquire more heavy metals, even though in some cases which grew on unpolluted or only slightly polluted areas indicated a high level of cadmium and mercury. Large ability to acquire these elements from soil is found in: king bolete, parasol mushroom, red cracking bolete, although most frequently the content of these components does not exceed the allowable norms in these cases. Cultivated mushrooms, as opposed to the wild growing ones, absorb less metal ions, thus agaricus and other consumption mushrooms may be safely cultivated on an industrial scale. Apart from that, it is critical for the mushrooms not to be picked in polluted places which are at risk of contamination and for people to obey the rules related to the allowed consumption of mushrooms.

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРИТОРІЇ СТЕБНИЦЬКОГО ХВОСТОСХОВИЩА

*Віктор Сеньків*

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,  
e-mail: v\_senkiv@ukr.net

**Резюме.** У статті розглянуто можливості використання рекультивациі та подальшого використання території однієї із техногенних територій Дрогобицького району – Стебницького хвостосховища. Проаналізовано показники хімічного складу субстрату та структуру фітоценозів. Оцінено можливості використання даної території для вирощування енергетичних рослин.

**Ключові слова:** Стебницьке хвостосховище, рекультивациа, енергетичні рослини, заростання.

### ВСТУП

Дрогобицька урбоагломерація утворена містами Дрогобич, Борислав, Стебник та Трускавець разом з курортом Східницею. На її території зосереджено різноманітні за своїм господарським використанням об'єкти, у тому числі і території, вилучені з господарського користування. Такими територіями є відвали видобутку озокериту у Бориславі та хвостосховище, утворене внаслідок калійних солей у Стебнику. В даний час експлуатація родовищ практично припинена, проте на території міст Борислав і Стебник залишились площі, непридатні для господарського використання.

### ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕБНИЦЬКОГО ХВОСТОСХОВИЩА

Хвостосховище у Стебнику представляє собою обваловану дамбами ділянку, на яку закачувались відходи видобування калійних солей (рис. 1). Технологія, яка використовувалась для отримання продукту, не дозволяла повністю вилучити цільовий компонент. Основною причиною неповного вилучення є наявність глинистих порід у руді, що екранували частинки солі. Саме через значну залишкову кількість солей хвосту є багатокомпонентною водно-сольовою системою [1-3].

З технологічної точки зору хвосту можуть бути сировиною для отримання цінних продуктів: солей магнію і калію. Одна з розроблених технологій передбачає також вилучення сульфату натрію. Проте повного вилучення солей з хвостів на даному етапі добитись неможливо. Комплексній переробці заважає складність водно-сольової системи. Розроблені технології вилучення одного цільового компонента не можуть вирішити проблеми утилізації хвостів [1-7, 14].

Враховуючи високу мінералізацію відходів та небезпеку виникнення карстових явищ, розсоли з хвостосховища перекачувались у рудник для його консервації. Пропонований спосіб може поєднуватись з вилученням окремих солей. Даний варіант може розглядатись як більш прийнятний, оскільки принаймні частково дозволить вирішувати питання зменшення негативного впливу хвостосховища [8-10].

---

**Рецензент:** Цайтлер М. Й., кандидат біологічних наук, доцент. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Біологічний факультет



**Рис.1. Карта Стебницького хвостосховища**  
**Fig. 1. Map of the Stebnyk tailing dumps**

Незважаючи на наявність глинистих частинок, субстрат характеризується хорошими показниками пропускання води. Поступово відбувається осідання твердих частинок з утворенням високомінералізованого субстрату у глибших шарах хвостосховища (табл. 1) [1, 11, 14]. Структура субстрату також дозволяє легко вимиватись солям і у напрямку від країв хвостосховища до дамби, яка відділяє одну секцію від іншої. Дане явище відслідковується за особливостями поширення рослинності хвостосховища.

**Таблиця 1. Субстрат Стебницького хвостосховища**  
**Table 1. Substrate of the Stebnyk tailing dumps**

Глибина/ Depth, м/м	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{CaSO}_4$	$\text{MgSO}_4$	$\text{MgCl}_2$	KCl	NaCl	Сума солей/ Sum of salts	Вміст солей К- Mg/ Content of K-Mg salts, %
0,1	0,16	0,68	27,14	11,91	24,68	92,98	157,55	40,45
0,5	0,09	0,75	39,23	1,21	24,67	121,97	187,92	34,65
1,0	0,12	0,71	42,12	4,58	26,42	135,56	209,51	34,91
1,5	0,19	0,68	44,99	9,09	29,55	124,83	208,79	40,05
2,0	0,16	0,68	45,00	4,54	29,66	129,83	209,87	37,74
2,5	0,25	0,61	65,06	(20,10)	36,23	142,87	265,12	45,79
3,0	0,32	0,54	107,99	(16,59)	55,39	191,32	372,15	48,36

3,5	0,27	0,61	119,13	3,63	63,30	203,02	389,96	47,72
4,0	0,23	0,61	122,00	10,46	67,24	210,59	411,13	48,58
4,5	0,24	0,61	119,13	9,33	65,23	202,34	396,87	48,80
5,0	0,19	0,64	125,37	6,66	67,25	204,02	404,13	49,31
6,0	0,23	0,61	126,26	8,23	67,25	202,14	404,72	49,85
9,0	0,27	0,58	122,30	(46,74)	69,04	198,00	436,98	54,49

Рослинні угруповання Стебницького хвостосховища можна розділити на кілька ділянок. Краї хвостосховища поступово заростають дерево-чагарниковими видами. Ближче до центра поширені переважно з галофіти. Зустрічаються ситник, куничних, солець звичайний. Рослинні угруповання та їх розташування визначаються засоленістю субстрату у поверхневих шарах. Поступове вимивання солей та наступ рослинних угруповань у перспективі може перетворити територію хвостосховища на природний комплекс з рослинністю, притаманною екосистемам регіону [13].



**Рис. 2. Типові представники рослинних угруповань хвостосховища**  
**Fig. 2 Typical plant species of the tailing dumps**

## **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ СТЕБНИЦЬКОГО ХВОСТОСХОВИЩА**

Перспективними можна вважати кілька шляхів використання хвостосховища у Стебнику. Згідно постанови Кабінету міністрів України у 2004 році розпочато реалізацію проекту відкачування розсолів у рудники. Основними завданнями є консервація та запобігання карстовим явищам у регіоні. Проте за 5 років проект профінансовано менше, ніж на третину. Подальші зміни статусу підприємства звели до мінімуму реалізацію даного проекту.

Розглядалась і можливість облаштування рекреаційної зони на місці рудників. Іншим напрямком є розробка науковцями ВАТ «Гірхімпром» під керівництвом професора Зозулі проекту комплексного використання розсолів хвостосховища [2, 3, 12]. Ці проекти також не вдалося реалізувати як недостатнє фінансування.



В даний час відбувається поступове заростання ділянки. На території присутні кілька типів рослинних угруповань, представниками яких є місцева флора і галофітами. Хвостосховище з часом може відновити рослинний покрив, і за структурою угруповань не відрізнятиметься від природних систем.

Через специфічність умов хвостосховища, його рослинні угруповання та територію можна розглядати як об'єкт екологічного туризму. Цільовими групами можуть виступати школярі, студенти вищих навчальних закладів, науковці. Об'єкт дозволяє проводити екскурсії, знайомитись з історією видобутку корисних копалин, проводити дослідження.

На техногенних територіях поступово створюються сприятливі умови для вирощування енергетичних рослин. Проведені на кафедрі екології та географії пілотні дослідження показують, що ділянки придатні для вирощування енергетичної верби на тих ділянках Стебницького хвостосховища, де уже сформовано стійкі рослинні угруповання з місцевих видів. Введення енергетичних рослин у місцеві фітоценози не заважає природному заростанню територій і дозволяє підвищити господарську цінність хвостосховища з мінімальним використанням коштів.

## ВИСНОВКИ

Ділянки техногенних територій у Дрогобицькому районі є об'єктами зі специфічним субстратом та рослинними угрупованнями. Саме тому вони розглядаються Стебницьке хвостосховище можна розглядати і як специфічне утворення на території агломерації. Його ділянка може використовуватись як частина екологічних стежок або маршрутів, а також використання ділянки вирощування енергетичних рослин у місцях зі сформованим рослинним покривом, поєднуючи це зі стимулюванням. Такі заходи не потребуватимуть вкладання значних коштів. Крім цього після відновлення рослинного покриву ділянка хвостосховища, і з часом вони стануть частиною природних фітоценозів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Білоніжка П., Дяків В., 2009. Хімічний та мінеральний склад відходів збагачення калійних руд Стебницького родовища та їхній вплив на довкілля: Вісник Львів. УН-ТУ Серія геол. – Вип. 23, 162-174.
2. Бублик М.І., Коропецька Т.О., 2012. Оцінювання техногенних збитків промислових підприємств в умовах формування еволюційної економіки // Вісник Національного університету "Львівська політехніка", № 725.
3. Гайдин А.М., 2008. Влияние техногенной деятельности на соляной карст // Екологія і природокористування Збірник наукових праць. – Вип. 11.
4. Дяків В., 2007. Експериментальне моделювання кінетики розчинення (дезінтеграції) галопелітових мінеральних асоціацій в агресивній ропі з рудника № 2 Стебницького калійного родовища. / Мінералогічний збірник наукових праць. – Вип. 2, 110-121.
5. Екологічний атлас Львівщини., 2007. За редакцією Б. М. Матолича. – Львів, 69.
6. Івасівка Н.Л., 2009. Моніторинг стану екологічної безпеки шахти ДГХП "полімінерал", м. Стебник. / Н.Л. Івасівка, О.Р.В. Мартиняк, М.Ф. Юрим. // Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване

- природокористування : збірник матеріалів I міжнародного конгресу, Львів, 28-29 червня 2009 р. / Національний університет "Львівська політехніка" та ін. - Л. : Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 157, 24-25.
7. Львівська область в цифрах і фактах., 2004. – Львів.
  8. Матеріали до Національної доповіді України про стан навколишнього природного середовища у 2010 році. «Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2010 році».
  9. Матеріали Міжнародного конгресу "Проблеми інформатизації рекреаційної та туристичної діяльності в Україні: перспективи культурного та економічного розвитку"., 2000. – Трускавець, 275, 255-257.
  10. Одрехівський М.В., 2011. Еколого-економічні проблеми інтеграції інноваційних структур в економіку регіону / Науковий вісник НЛТУ України. Збірник науково-технічних праць. – Вип. 21.2.
  11. Ревега О., 2006. Індукція хромосомних аберацій рідкими відходами виробництва Стебницького ДГХП «Полімінерал» у Allium-тесті // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. – Вип. 41, 46-53.
  12. Рудько Г., Бондаренко М., 2001. Техногенна екологічна безпека територій соляних і сірчаних родовищ Львівщини // Праці наукового товариства ім. Шевченка Збірник наукових праць. – Т.7
  13. Цайтлер М.Й., Скробач Т.Б., Сеньків В.М., 2009. Проблеми відновлення біотичного покриву техногенних територій у регіоні Трускавецько-Східницької рекреаційної зони // Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку (Мат. наук. конф., 10–13 вересня 2009 р.). – Львів: СПОЛОМ, 65-67.
  14. Ятчишин, Ю. Й., 2007. Підвищення екологічної безпеки у безвідходних технологіях переробки багатокомпонентних солевмісних матеріалів : автореферат дисертації кандидата технічних наук : 21.06.01 / Ю. Й. Ятчишин ; Національний університет "Львівська політехніка". – Львів, 19.

## ABSTRACT

### PROSPECTIVE USE OF THE STEBNYK TAILING DUMPS

The article considers the possibilities of reclamation and further use of Stebnyk tailing dumps. We have analyzed chemical composition of substrate and structure of plant communities as well as possible use of this territory for growing energy plants.

There several possible ways how to use the tailing dumps in Stebnyk. Because of the specific nature of substrate and plant communities on this territory, the dumps can be treated as an object of eco-tourism. University students and scientists can be the target groups. Excursions, lectures on the history of mining, research can also be the possible activities.

Favourable conditions for growing energy plants are gradually creating on the dumps territory. A pilot study showed that the land is suitable for growing energy willow in those places which has formed stable plant communities represented by the native species. The introduction of energy plants in local plant communities fosters overgrowing, thus increasing the economic value of the tailing dumps by spending the minimum costs.

---

Brownfields in Drohobych district are the objects with a specific substrate and plant communities. The Stebnytk tailing dumps is one of the specific formations on the territory of the region. It can be a part of ecological paths or routes. The use of tailing dumps for growing energy plants at the places with formed vegetation combined with the support of natural overgrowing is another possible prospect. The above-mentioned measures will not require significant investment funds. In addition, the tailing dumps eventually will be a part of natural plant communities after the restoration of vegetation.

## ZASTOSOWANIA LECZNICZE DZIEWIĘCSIŁU BEŻŁODYGOWEGO (*CARLINA ACAULIS* L.) W POLSKIM PIŚMIENNICTWIE BOTANICZNYM I FARMACEUTYCZNYM

Maciej Strzemiński<sup>\*1</sup>, Karolina Zapata<sup>1</sup>, Marzena Furtak<sup>1</sup>,  
Ewelina Rydzik<sup>1</sup>, Joanna Typek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Chemii, Zakład Chemii Analitycznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

<sup>2</sup>Wydział Socjologiczno-Historyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego \*Autor do korespondencji:

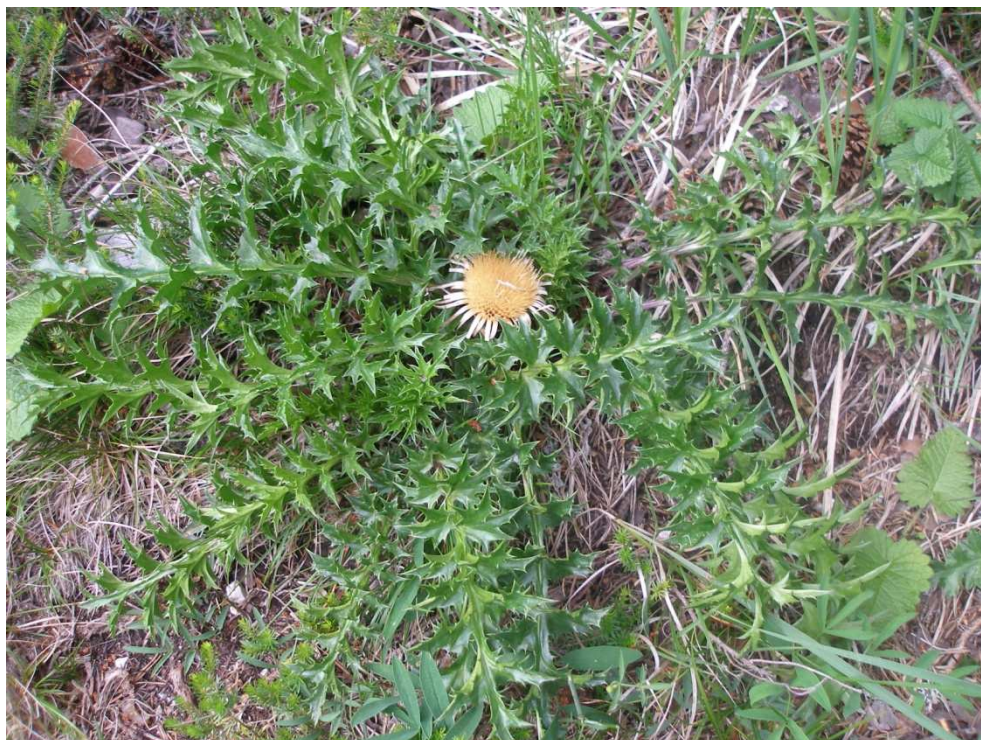
maciej.strzemiński@poczta.onet.pl

**Streszczenie.** Dziewięciśl bezłodygowy (*Carlina acaulis* L.) to roślina stosowana niegdyś powszechnie w medycynie jak i odgrywająca niemałą rolę w kulturze Podhala. Polska nazwa rodzajowa ma swój źródłosłów w niezwykłych właściwościach leczniczych dziewięciślu, który, jak wierzą, miał być dziewięciokrotnie skuteczniejszy niż wszystkie inne zioła. Korzeń dziewięciślu był surowcem farmakopealnym w pierwszej polskiej farmakopei narodowej. Obecnie roślina objęta jest całkowitą ochroną gatunkową i nie jest wykorzystywana w polskim leczeniu (wyjątek stanowią tzw. Zioła Szwedzkie). Jedyne badania właściwości leczniczych tej rośliny prowadzone są obecnie w krajach byłej Jugosławii, natomiast w Polsce wiedza na ten temat pozostaje niewielka. Autorzy niniejszego opracowania podjęli próbę podsumowania dorobku polskiej nauki w zakresie badań dziewięciślu bezłodygowego.

**Słowa kluczowe:** dziewięciśl bezłodygowy, *Carlina acaulis*, historia medycyny, historia farmacji.

### CHARAKTERYSTYKA BOTANICZNA

Dziewięciśl bezłodygowy – *Carlina acaulis* L., (Fot. 1) jest byliną z rodziny astrowatych *Asteraceae*, występującą w Europie Środkowej i Azji. W Polsce rośnie głównie w górach i na pogórzu. Stanowiska niżowe spotykane są rzadko. Występuje na suchych zboczach, murawach i przydrożach. Dziewięciśl wymaga gleb przepuszczalnych, bogatych w związki wapnia i próchnicę. Roślina wytwarza korzeń typu palowego, gruby i mięsisty. Liście lancetowate, pierzastodzielne lub pierzastosieczne, szaro owłosione i zebrane w rozetę. Brzeg blaszki liściowej jest kolczasto zakończony, co sprawia, że roślina jest nieprzyjemna w dotyku. Kwiaty rurkowe, zebrane w srebrzystobiały koszyczek o średnicy od 7 do 15 centymetrów, pojawiają się od sierpnia do września. W przypadku *Carlina acaulis* L. kwiaty są niemal siedzące, natomiast u *Carlina acaulis* subsp. *caulescens* (Lam.) Schübl. & G. Martens, koszyczki umieszczone są na krótkich łodygach. Owocem dziewięciślu są niełupki opatrzone puchem kielichowym. Dziewięciśl bezłodygowy jest w Polsce rośliną chronioną [12,14].



Fot. 1. Dziewięcisz bezłodygowy (fot. Maciej Strzemeski)  
Carlina Thistle (fot. Maciej Strzemeski)

## DZIEWIĘCISZ BEZŁODYGOWY W POLSKICH ZIELNIKACH RENESANSOWYCH

Dziewięcisz jest rośliną opisaną już przez Dioskoridesa pod nazwą *Chameleon niger*. Zgodnie z legendą przekazaną przez Marcina z Urzędowa: *ziele ukazał Anyół Królowi wielkiemu Carolusowi francuskiemu, który gdy wojsko było zarażone morowe powietrze, tym samym zachował wszystkich lud od powietrza, dając iść jako Anioł nauczył* [7]. Przekaz ten przypisuje dziewięciszowi niezwykłą moc, która znajduje swe odbicie w etymologii polskiej nazwy rodzajowej tej rośliny. Niektórzy botanicy, a wśród nich Linneusz, wiążą nazwę łacińską: *carlina* z cesarzem Karolem V (1500-1558), który podczas walk w Afryce miał rzekomo leczyć powalonych zarazą żołnierzy przy pomocy dziewięcisu [10]. Autor „Herbarza Polskiego” zaleca za Dioskoridesem, by korzeń dziewięcisu stosować w bólach zębów, natomiast ziele we wszelkich schorzeniach dermatologicznych: *ziela tego korzenia natukłszy z siarką, krosty po licu y indziej po ciele nacierając spędza, także ogorzata płeć na licu od słońca wybiela. Takież na wszelakie rany wrzedliwe czyniąc plastr przykładać* [7]. Marcin z Urzędowa wspomina także o innym gatunku *Chameleon albus*. Zarówno *Chameleon Niger* jak i *Chameleon albus* opisuje Szymon Syreniusz [14]. Z opisu Syreniusza wynika, że dziewięcisz bezłodygowy to *Chameleon albus*, natomiast *Chameleon niger* to inny gatunek, lub podgatunek (rycina może świadczyć iż jest to *Carlina acaulis* subsp. *caulescens*). Szymon Syreniusz, podobnie jak i Marcin z Urzędowa, przytacza zastosowania dziewięcisu bezłodygowego, opierając się na naukach Dioskorydesa

i Galena. W „Zielniku...” Syreniusza, oprócz wykorzystania dziewięcisiu w takich chorobach i przypadłościach jak glisty, opuchlizna, *wątroby zamulenie*, czy *opuchnięcie śledziony*, odnajdujemy również wskazanie: *wężowemu iadu y innych bestyi iadowi tych sprzeciwia się. Przeto miast Dryakwie z winem bywa używany* [13]. Przydatna niegdyś musiała być również porada: *psy, świnie, myszy truje w czymkolwiek dany, a ile myszom i psom z kaszą albo z mąką albo z wodą a z oliwą zaczyniony. Jedno tego strzedz, żeby zaraz do wody nie przyszły* [13]. Dziewięcisił stosowany był również do przepowiadania stanu chorego, o czym pisze Syreniusz przytaczając nauki Teofrasta:  *kto chce wiedzieć jeśli się chory z niemocy swej wyleczy albo nie. Myć chorego przez trzy dni tym korzeniem. Jeśli to mycie zniesie jest o nim nadzieja, że z choroby powstanie. Jeśli nie, umrze* [13].

## **DZIEWIĘĆSIŁ BEZŁODYGOWY W DYKCJONARZU ROŚLINNYM KRZYSZTOFA KLUKA**

Kluk [5], który jako pierwszy w Polsce zastosował nomenklaturę Linneusza, używa nazwy *Carlina acaulis* jako oficjalnej dla *Chameleon albus* (Syreniusz) i *Carlina humilis* (Dodoneusz) i podaje także nazwę polską – dziewięcisił bezprętowy. Autor „Dykcjonarza” opisuje roślinę w następujący sposób: *Ma Korzeń trwały. Liście podobne do Ostu: z pomiędzy których wyrasta pręcik bardzo krotki, iedno-kwiatowy. Kwiat blado-żółty lub białawy. Rośnie na miejscach iałowych, suchych, osobliwie zgorzystych. Kwitnie w Sierpniu.* Autor ten zaleca stosowanie dziewięcisiu jako środka napotnego i przeciworobaczego, dodając, że roślina wywiera silne działanie na macicę, a stosowana w dużych dawkach wywołuje wymioty i efekt przeczyszczający. Autor przypisuje korzeniowi dziewięcisiu duże znaczenie jako lekowi weterynaryjnemu. Ponadto zaleca spożywanie koszyczków kwiatowych zamiast karczochów: *Kielich y nasienie oberznąwszy, reszta gotwie się y zażywa iak Karczochy. Ci, którzy ich zażywali, upewniają, że w niczym przyjemności Karczochow nie ustępują: a kiedy ta Roślina na wszystkie niewygody Kraiu jest trwała, nad to gruntu potrzebuie: nie mogłaby ona pieszczonym ustom, zastąpić w Ogrodach miejsce Karczochow.* Kluk [5] wspomina również o dziewięcisiu zwyczajnym *Carlina vulgaris*, jako roślinie skutecznej w leczeniu zgagi.

## **DZIEWIĘĆSIŁ BEZŁODYGOWY W FARMAKOPEI KRÓLESTWA POLSKIEGO**

Monografia dziewięcisiu bezłodygowego znalazła swoje miejsce również w oficjalnym lekospisie - *Pharmacopoeia Regni Poloniae* [9]. „Farmakopea Królestwa Polskiego” była pierwszym i ostatnim lekospisem polskim, w którym znalazła się monografia korzenia dziewięcisiu. Jej dokładny tekst przedstawia się następująco:

*Radix Carlinae s. Cardopatae. Korzeń Dziewięcisiu.*

*Carlina acaulis. Planta perennis Montana Germaniae et Helvetiae.*

*Radix ramosa, orassitie pollicis, ex fusca, intus pallida, saporis peramari, ac odoris subaromatici.*

Informacje zawarte w monografii pomijają górzyste tereny Polski jako źródło pozyskiwania surowca. Ma to niewątpliwie związek z faktem, iż Farmakopea Królestwa Polskiego była wzorowana na Farmakopei Pruskiej [8].

## **DZIEWIĘĆSIŁ BEZŁODYGOWY W PODRĘCZNIKU „BOTANIKA LEKARSKA” (1861 R.) ORAZ W PODRĘCZNIKU DO „FARMAKOGNOZJI” (1869 R.)**

Kolejne źródła potwierdzające lecznicze wykorzystanie dziewięcisu to: „Botanika lekarska” [3] oraz „Farmakognozja” [15]. Z „Botaniki lekarskiej” poznajemy potoczne nazwy Dziewięcisu bezłodygowego. Jak podaje autor, roślina ta nazywana była „dziewięcisiem białym”, „zajęczą rzepką” lub „kąśnikiem”. Ponadto źródło to podaje informacje na temat leczniczego wykorzystania dziewięcisu bezłodygowego: *jeszcze niedawno zadawano korzeń Dziewięcisu białego- radix Carlinae (...) jako lek pobudzający trzewie brzuszne, pędzący mocz, wzniecający poty, pomnażający czyszczenia miesięczne gubiący czerwie, oraz przeciwskurczowy, - a w większych dawkach jako przeczyszczający, a nawet sprawujący wymioty*. Czerwiakowski [3] potwierdza o zaprzestaniu stosowania dziewięcisu w oficjalnym lecznictwie: *mimo niezawodności skutków lekarskich, poczynają coraz więcej wykluczać z lekarń [3]*.

Opis korzenia dziewięcisu bezłodygowego odnajdujemy w dziele pt. „Farmakognozja”. Monografia ta ma charakter ściśle towaroznawczy, pozwalający na makro i mikroskopową identyfikację surowca. Czytamy w niej: *Dziewięcił przyziemny – roślina wieloletnia – rośnie na miejscach górzystych i łąkach, w środkowych Niemczech, Szwajcarii i Włoszech. Korzeń zbiera się na wiosnę, rozszcza się wzdłuż i suszy. Korzeń wielogłowy, walcowaty, gałęzisty, mięsisty, do jednej stopy długi i około cala gruby, zewnątrz brunatno-żółty, wewnątrz żółty. Suszony korzeń jest brunatny, pomarszczony, jakby śrubowato skręcony. Kora cienka, zewnątrz ciemno-brunatna, wewnątrz jaśniejsza, z czerwono brunatnymi promieniami rdzennymi; mięsista warstwa drzewna nie jest promienista, składa się z wąskich brunatnawych, drobno dziurkowanych wiązek naczyniowych i szerszych promieni rdzennych. W miąższu kory i promieni rdzennych znajdują się wielkie, czerwono-brunatne naczynia balsamiczne a w komórkach inulina. Roztwór jodu barwi korzeń na kolor brunatny. Zapach korzenia jest nieprzyjemny, aromatyczny, smak słodkawy, ostro szczypiący [15]*. Podręcznik podaje również, że w skład chemiczny korzenia wchodzi olejek eteryczny, inulina i żywica, natomiast zastosowanie lecznicze znajduje on głównie w weterynarii.

## **DZIEWIĘĆSIŁ BEZŁODYGOWY W ENCYKLOPEDII FARMACEUTYCZNEJ I PORADNIKACH ZIELARSKICH**

Farmakopea z początku XX wieku [4] nie zawiera monografii dziewięcisu bezłodygowego, ale popularne poradniki z ziołolecznictwa świadczą o dawnym wykorzystaniu medycznym i kulinarnym. Biegański [1] pisze: *niegdyś lek cieszący się wielką popularnością w medycynie, obecnie zapomniany został zupełnie, pozostaje tylko w lecznictwie ludowym (...) pewne własności podniecające roślina ta posiada i bywa nastawiana na winie i wódce, jako środek wzmacniający nerwy i trawienie [1]* zaś Breyer [2] podaje informacje na temat kulinarnego użycia młodych kwiatów dziewięcisu: *nierozkwitłe i jeszcze soczyste koszyczki spożywać można jak karczochy*.

Ostatnią, przedwojenną pozycją literaturową w której znalazła się monografia dziewięcisu była Encyklopedia Farmaceutyczna [11]. Źródło to podaje charakterystykę rodzaju *Carlina*, oraz opisuje dziewięcił bezłodygowy, jego morfologię i zastosowanie lecznicze. Interesujące wydają się zamieszczone w monografii synonimowe nazwy łacińskie: *Carlina alpina* Jacq., *Carlina Chamaeleon* Vell. oraz *Carlina grandiflora* Mönch. Encyklopedia podaje, że w skład chemiczny korzenia dziewięcisu (*Radix Carlinae*, *Radix Chamaeleonis albi*, *Radix Cardopatiæ*) wchodzi różnego rodzaju

substancje żywiczne, inulina i garbniki. Natomiast zastosowanie surowca opisuje w czasie przeszłym: *służył jako środek napotny i moczopędny*.

## ZASTOSOWANIE LECZNICZE – DANE WSPÓŁCZESNE

W lecznictwie znalazł zastosowanie korzeń dziewięcisiu – *Carlinae radix*, który zbiera się jesienią i suszy w warunkach naturalnych. Tak uzyskany surowiec zawiera inulinę, garbniki oraz olejek eteryczny (1-2%) z poliacetylenem tlenkiem carlina jako głównym składnikiem. Surowiec ma zastosowanie w zaburzeniach trawienia, schorzeniach pęcherzyka żółciowego oraz biegunkach bakteryjnych (wyciągi wykazują działanie bakteriostatyczne na bakterie Gram-dodatnie) [12]. Krótką wzmiankę o składzie chemicznym tej rośliny odnajdujemy również w podręczniku „Farmakognozja” Kohlmünzera [6], a dotyczy ona tlenku carlina, jako głównego składnika olejku z korzenia dziewięcisiu.

## WNIOSKI

Z niniejszego przeglądu źródeł historycznych wynika, że dziewięcisił bezłodygowy był niegdyś bardzo ważną rośliną leczniczą. Świadczy o tym mogą przede wszystkim źródła o charakterze naukowym i oficjalnym – podręczniki akademickie i farmakopee, a także popularnonaukowe poradniki zielarskie. Porównując informacje historyczne dotyczące fitochemii tej rośliny, z danymi współczesnymi daje się zauważyć brak wyraźnego postępu wiedzy. Nieliczne prace anglojęzyczne dotyczące składu chemicznego olejku eterycznego oraz kilku związków o charakterze polifenoli nie wyczerpują tematu i nie pozwalają na obiektywną ocenę wartości leczniczej korzenia dziewięcisiu bezłodygowego.

## LITERATURY

1. Biegański J., 1931. Nasze zioła i leczenie się niemi (ziołolecznictwo). Nakładem Stowarzyszenia Pracowników Księgarskich, Warszawa, 67.
2. Breyer S., 1934. Nowy lekarz domowy. Nakładem Wyd. „Higjena życia”, Kraków, 115.
3. Czerwiakowski I.R., 1861. Botanika lekarska do wykładów oraz dla użycia lekarzów i aptekarzy. Nakładem autora, Kraków, 197-198.
4. Farmakopea Polska II, 1937. Nakładem Towarzystwa Przyjaciół Wydziałów i Oddziałów Farmaceutycznych przy uniwersytetach w Polsce, Warszawa, b.s.
5. Kluk K., 1805. Dykjonarz roślinny, w którym podług układu Linneusza są opisane rośliny (...). Drukarnia Xięży Pijarów, Warszawa, 108.
6. Kohlmünzer S., 2007. Farmakognozja. PZWL, Warszawa, 402.
7. Marcin z Urzędowa, 1595. Herbarz Polski, to jest o przyrodzeniu ziół i drzew rozmaitych i innych rzeczy do lekarstw należących. Kraków, 74.
8. Pharmacopoea Borussica, 1799. Vratislaviae, 50.
9. Pharmacopoeia Regni Poloniae, 1817. Warszawa, 154.
10. Rejewski M., 1996. Pochodzenie łacińskich nazw roślin polskich, Książka i Wiedza, Warszawa, 44.
11. Rządowski L., 1938. Encyklopedia Farmaceutyczna, Tom VII. Wyd. Encyklopedii Farmaceutycznej, Poznań, 57-58.
12. Strzelecka H., Kowalski J., 2000, Encyklopedia Zielarstwa i Ziołolecznictwa. PWN, Warszawa, 123-124.
13. Syreniusz S., 1613. Zielnik Herbarzem z ięzyka Łacinskiego zowią (...). Kraków, 661-664.



14. Szweykowsky A.J. (red.). 1993. Słownik botaniczny. Wiedza Powszechna Warszawa, 138-139.
15. Trapp J., 1869. Farmakognozja, Tom I. Warszawa, 37-38.

## ABSTRACT

### **THE MEDICAL USES OF CARLINE THISTLE (*CARLINA ACAULIS* L.) IN POLISH BOTANICAL AND PHARMACEUTICAL LITERATURE**

Carline thistle (*Carlina acaulis* L.) is a plant once commonly used in medicine and also playing a significant role in the culture of Podhale. Polish generic name has its etymology in extraordinary medicinal properties of carline, which, as was believed, was to be nine times as effective as all other herbs. The root of carline was a pharmacopoeial resource in the first Polish national pharmacopoeia. Nowadays, the plant is under total species protection and is not used in Polish medicine (so called Swedish Herbs are an exception). The only researches of medicinal properties of this plant are conducted in the countries of former Yugoslavia, whereas in Poland the knowledge on this subject remains insignificant. Authors of this elaboration summed up the achievements of Polish science in the field of analyses of carline thistle. They have analyzed the literature beginning from Polish Renaissance to the present day, stating that carline thistle was a plant described not only by authors of popular elaborations, but also by scientific literature and official pharmacopoeias. These works recommended the root of carline above all as an agent of diaphoretic, diuretic or laxative (in high doses) effect. The presence of an essential oil and tans in raw material can explain usage of this raw material in treatment of dermatological diseases.

Comparing historical information concerning phytochemistry of this plant with contemporary data, the authors noticed lack of significant progress of knowledge. Few English-language works concerning the chemical composition of the essential oil and a few compounds of polyphenol character do not exhaust the topic and do not enable objective evaluation of medical worth of carline thistle.

## ЛІКАРСЬКІ ТА ФІТОНЦИДНІ ВЛАСТИВОСТІ ОКРЕМИХ ВИДІВ РОДИН ПЕРЕДКАРПАТТЯ

*Василь Стахів, Лілія Стахів, Сузанна Волошин*

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,  
e-mail: bioddpu@ukr.net

**Резюме.** У статті подано лікувальні і фітонцидні властивості окремих представників лікарських рослин на прикладі родини Звіробійні та Подорожникові, підкласу Хвойні.

**Ключові слова:** лікувальні властивості, рослини фітонциди, фітонцидні властивості, звіробій звичайний, сосна звичайна, ялівець звичайний, подорожник великий.

### ВСТУП

Для лікування численних недуг людина почала застосовувати рослини з лікувальною метою. Вчені філософи були переконані, що використовувати рослини потрібно в їх природньому стані, без жодних перетворень, виготовляти з них екстракти та настойки на спирті, оцті, які широко застосовуються і в наш час [1]. Лікарські рослини здавна приваблюють увагу дослідників як носії біологічно активних речовин (БАР), що зумовлює їх цілющі властивості. Сучасна гуманна медицина використовує біля 300 видів лікарських рослин, які продовжують займати значне місце в арсеналі лікувальних засобів [2;7;15;16]. Отже, рослини є перспективним джерелом для отримання протимікробних засобів. У зв'язку з цим важливе значення має наявність достатньої кількості лікарської рослинної сировини для їх виготовлення. Україна і, зокрема Передкарпаття та Карпати, завдяки своїм природно-кліматичним умовам є одним із регіонів Європи, багатих на екологічно чисті лікарські рослини. Нераціональне використання, антропогенний вплив на природу, поставили під загрозу існування деяких видів рослин, тому виникла потреба до пошуку нових рослин з лікарськими властивостями, серед яких і рослини фітонциди [13]. Нами були вивчені такі рослини як: звіробій звичайний (*Hypericum perforatum*), сосна звичайна (*Pinus sylvestris*), ялівець звичайний (*Juniperus communis*), подорожник великий.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПОШИРЕНИХ РОСЛИН ОКРЕМИХ ВИДІВ РОДИН ПЕРЕДКАРПАТТЯ З ЛІКУВАЛЬНИМИ ТА ФІТОНЦИДНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

### Родина Звіробійні (*Hypericaceae*)

До звіробійних належать роди звіробій, кратоксилум, висмія, псоросперум та інші.

*Звіробій звичайний* – місцеві назви: стокровиця, калмицький чай, заяча кривця тощо – багаторічна трав'яниста рослина родини звіробійних. Багаторічна трав'яниста рослина з малорозгалуженим кореневищем і коренями. Стебло прямостійне, голе, двогранне, заввишки 30 – 100 см. Листки дрібні, сидячі, супротивні, еліптичні, цілокраї. Квіти золотисто-жовті, тичинок багато. Суцвіття щитковидні або широковоловисті, плоди досягають у серпні-вересні. Плід – коробочка з численним

---

**Рецензент:** Павлишак Я.Я., кандидат сільськогосподарських наук, доцент. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Біологічний факультет

дрібним коричневим насінням. Цвіте в червні-липні, плоди досягають у серпні-вересні. Це Євразійський вид, що поширений по всій території України. Рoste у мішаних лісах, на галявинах, лісосіках, серед чагарників. Тіньовитривала рослина [3; 14].

*Практичне використання звіробою звичайного та його лікарські і фітонцидні властивості*

Як лікувальна рослина звіробій відомий давно. Ще стародавні медики визнавали за ним чудодійні властивості, що підтвердили відомі в свій час лікарі Феофраст, Парацельс, Фаллопій. У народі звіробій називають «травою від дев'яноста дев'яти хвороб», а сама назва його походить від казахського слова «джерабой», що означає «зцілювач ран».

У науковій медицині використовують квітучі верхівки пагонів – *Herba Hypericis* як в'язучий, протизапальний і тонізуючий засіб при кровохарканні, кашлі, проносах, хворобах печінки, для укріплення ясен. Лікарські властивості звіробою пов'язані з його досить складним хімічним складом. Трaвa звіробою містить дубильні, смолисті, фарбувальні речовини, флавоноїди, каротин, вітамін С, глюкозид гіперин, холін, сапоніни тощо. Із звіробою звичайного виробляють антибактеріальні препарати іманін і новоіманін, якими лікують гнійні рани, тяжкі опіки, гострі катари дихальних шляхів. Звіробоєм лікують стоматити, гайморити, фарингіти, молочницю у дітей [5].

У народній медицині звіробій дуже популярний лікувальний засіб, який застосовується при багатьох хворобах: проносах, шлунково-кишкових захворюваннях, хворобах дихальних шляхів, як тонізуючий засіб при серцево-судинних захворюваннях, як кровоспинний – при маткових кровотечах, хворобах печінки, нирок і як глистогінний засіб, при невралгіях, істерії, безсонні, епілепсії, паралічах.

Відваром трави миють дітей при діатезах, туберкульозі шкіри, при висипах, наривах, а при хворобах молочних залоз прикладають компреси. Корені рослини застосовують при дизентерії та туберкульозі кісток.

У народі існує популярний рецепт звіробійної олії, яку радять готувати таким чином: узяти одну частину свіжих квіток звіробою і залити 10 частинами лляної чи соняшникової олії. Настоявати протягом 2 тижнів поки олія не почервоніє. Можна готувати за іншим рецептом (тоді настій буде концентрованішим): 1 частина звіробою – 2 частини олії. Тут добре використати олію маслинову, рафіновану кукурудзяну чи соняшникову, настоювати 3 тижні. Звіробійну олію використовують для лікування ран, виразок, наривів, розпушених ясен, уражень слизової оболонки рота. Усерединою вживають для зміцнення серцевого м'яза.

У гомеопатії використовують есенцію з свіжої квітучої рослини. У ветеринарії для лікування ран застосовують емульсію з настоєм трави, виготовлену на вазеліновій олії. Фітонцидні властивості звіробою зумовлені наявністю в ньому ефірних олій (0,09 – 0,114%), до складу яких входять пінен, мірцен, цінеол. У траві звіробою містяться червоний і жовтий смолисті барвники, гіперидин, дубильні речовини (до 10%), ефірна олія, інвертний цукор, гліцерин, аскорбінова кислота, каротин, рутин, кверцетин, сапоніни, глікозиди, гіперин і іманін. Останнім часом у звіробої виявлено фітонциди, що згубно діють на мікробів. Через наявність багатьох діючих речовин ця рослина виявляє різноманітний вплив на організми людини і тварин. Олію з звіробою використовують у парфумерії, для лікування ран і опіків, виразок шлунка та дванадцятипалої кишки. В усіх частинах рослини є таніди (до 7,5%), тому її застосовують для дублення шкір, надаючи їм еластичності, щільності та приємного забарвлення. У харчовій промисловості звіробій використовують для приготування гірких горілок і настоїв, а листки – як сурогат чаю. Квітки містять барвник гіперидин,

з різними протравами вони дають жовту, зелену, червону, рожеву фарби, придатні для фарбування шерсті. Звіробій звичайний – добрий пилконос [8].

У траві звіробою знайдені сапоніни. При з'їданні великої кількості його вівці, коні й велика рогата худоба отруюються. Цікаво відзначити, що отруюються, як правило, тварини з білою шерстю. Звіробій викликає розвиток дерматитів у білошерстих тварин, сверблячку, параліч, аборт. Інші види звіробою в науковій медицині не використовуються і домішки їх до сировини з трави звіробою звичайного небажані [10].

Науково обґрунтовано використання звіробою у разі тривалого проносу, запалення кишок (при коліті, ентероколіті, ентериті), запальних процесів, гінгівіту, стоматиту, неприємного запаху з рота. Із звіробою виготовляють активний протимікробний препарат іманін, який успішно використовують для лікування ран, виразок, опіків та інших гнійно-запальних процесів шкіри, підшкірної основи (абсцесів, фурункулів, флегмон та ін.).

#### **Підклас Хвойні (Pinopsidae)**

*Сосна звичайна.* Морозостійка світлолюбна рослина заввишки 30 – 40 метрів з конусоподібною або пірамідальною кроною. Галуження кільчасте. Кора червонувато-бура, лускувата. Молоді пагони спочатку зелені, а потім стають жовтувато-сірі, голі, часто смолисті. Хвоя на вкорочених пагонах, колюча, зверху випукла, з низу жолобчаста, не опадає 3 – 5 років. Рослина однодомна. Чоловічі шишечки жовті або червонуваті, яйцевидні, зібрані колосовидно. Жіночі шишечки одиничні або зібрані по 2 – 3. Запліднення відбувається через рік після запилення. Основна лісоутворююча порода [4].

*Практичне використання сосни звичайної та її лікарські і фітонцидні властивості*

Сосна є однією з найпопулярніших фітонцидних рослин (практично всі види, що входять в рід соснових, мають антимікробні властивості). Проби повітря і ґрунту соснового лісу показали, що в них міститься в 10 разів менше патогенних мікроорганізмів, ніж в аналогічних пробах, узятих у березовому лісі. Тому багато санаторіїв та лікарень побудовані саме в соснових борах. Фітонциди сосни не тільки знищують шкідливі мікроорганізми, вони збільшують захисні сили організму і надають тонізуючу дію. Давно помічено, що діти, які прожили хоча б декілька років в місцевості, багатій сосновими борами, менше схильні до простудних захворювань. Ефірні олії сосни широко використовуються для профілактики різних захворювань. Наприклад, спиртовим розчином ефірної олії, відомим під назвою «Лісова вода», обризкують житлові, лікувальні та шкільні приміщення. При цьому гинуть практично всі бактерії і віруси. Соснова ефірна олія застосовується в саунах для ароматизації і оздоровлення повітря, його також використовують для втирання при ревматизмі і для інгаляцій при захворюваннях органів дихання [6].

Крім ефірної олії, з сосни одержують скипидар, сосновий дьоготь, хвойну пасту, які широко застосовуються в лікувальній практиці. Хвоя сосни містить велику кількість вітаміну С. Про протицингові властивості соснових шишок, пагонів і хвої вперше розповідали світу сіверяни-помори, які частіше за інших народів страждали від цинги. За Петра I робітники, які будували Петербург, щодня отримували горілку, настояну на хвої, а починаючи з XIX століття, мореплавці і мандрівники разом із запасом води та їжі неодмінно брали з собою «соснове зілля». У Велику Вітчизняну війну настої з хвої врятували багатьох лєнінградців від цинги.

В даний час сосна є основною сировиною, з якої одержують концентрат вітаміну С – аскорбінову кислоту. З хвої готують концентрат, який застосовується для зміцнювальних ванн. Прекрасним вітамінним засобом є нирки – верхівкові вегетативні пагони сосни. Їх заготовляють у лютому-березні: зрізають ножом,

захоплюючи стебло на 2 – 3 см, сушать протягом 10 – 15 днів на гризачах або під навісом, де є хороша вентиляція, і зберігають у дерев'яній закритій тарі. Нирки і хвою використовують для вітамінних напоїв, що дозволяють подолати весняний авітаміноз.

Крім вітаміну С, у соснової хвої містяться каротин, вітаміни К, В, Р, мінеральні речовини, крохмаль, смола, дубильні речовини і специфічне гірке речовину. Соснові препарати володіють відхаркувальною, сечогінною, протизапальною, болезаспокійливою та дезінфікуючими властивостями [11].

*Ялівець звичайний* – вічнозелений кущ або невелике деревце (4 – 6 м заввишки) родини кипарисових (Cupressaceae) з прямим стовбуром і конусоподібною або яйцеподібною кроною; кора сірувато-бура. Молоді пагони червонувато-бурі, на них кільчасто розміщені по три колючі кілюваті хвоїнки (8 – 20 мм завдовжки). Зверху хвоїнки білуваті з восковим нальотом, знизу блискучі, зелені, при основі зчленовані. Зберігаються на гілках протягом чотирьох років.

Дводомна, рідше однодомна рослина. Чоловічі органи спороношення мають вигляд жовтих колосків, які несуть щитоподібні луски з трьома-сімома пиляками. Жіночі органи спороношення подібні до зелених бруньок. Вони складаються з кількох насінних лусок і трьох насінних зачатків. Після запліднення луски жіночої шишечки зростаються і утворюють соковиту зелену шишкоягоду округлої форми (7 – 9 мм в діаметрі). Це не ягоди, а шишечки з м'ясистими лусочками, які зрослись. Через рік шишкоягоди стають чорними з восковим нальотом або без нього. Насінини довгасті з твердою оболонкою. Ялівець звичайний росте в підліску хвойних, рідше мішаних лісів. Тіньовитривала, морозостійка рослина. Запилюється у квітні-травні, шишкоягоди досягають у вересні [12].

*Практичне використання ялівцю звичайного та його лікарські і фітонцидні властивості*

Ялівець звичайний – лікарська, харчова, ефіроолійна, фітонцидна, деревинна, смолоносна, декоративна і фітомеліоративна рослина. У фармакології використовують шишкоягоди ялівцю як сечогінний засіб при хворобах сечових і статевих шляхів, а також як відхаркувальний і дезінфікуючий засіб. Є вказівки про лікування ефірними оліями шишко-, „ягід“ ялівцю хвороб шкіри, у тому числі і злоякісного походження. У народній медицині корені вживають при туберкульозі легень, бронхітах, нирковокам'яній хворобі. Шишкоягоди застосовують при хворобах печінки, жіночих хворобах, ревматизмі, відварах гілок – при діатезі. Сік із шишок п'ють як сечогінний і регулюючий для травлення засіб, при набряках. У гомеопатії використовують есенції зі свіжих шишок. Всі частини рослини виділяють фітонциди. З шишкоягід, хвої та гілок ялівцю одержують ефірну олію. Ефірна олія із хвої використовується для виготовлення імерсійної олії та освіжаючих есенцій [8].

У медицині настій плодів застосовується як сечогінний препарат при лікуванні захворювань сечового міхура й нирок, при набряках, пов'язаних з порушеннями кровообігу. Препарати ялівцю звичайного збільшують виділення шлункового соку та жовчі, збуджують перистальтику кишків, полегшують відхаркування, діють як протизапальна та знеболювальна лікувально-рослинна сировина. Плоди призначають у складі діуретичних лікувальних чаїв та зборів, тому що при індивідуальному використанні галенових форм рослини подразнюється ниркова паренхіма. У гомеопатії виготовляють есенцію зі свіжих стиглих плодів ялівцю звичайного [9].

#### **Родина Подорожникові (Plantaginaceae)**

*Подорожник великий* – багатолітня трав'яниста рослина з прикореневою розеткою листків, з центру якої виростають безлишкові квітконосні стебла (квіткові стрілки), які несуть на верхівці по одному колосу. Має коротке, товсте, вертикально розміщене кореневище, з придатковими нитковидними мичкуватими коренями.

Листки черешковидні, широкояйцевидні або широкоеліптичні, цілокраї, голі або злегка опушені, довжиною 12 см, з 3 – 9 дуговидними жилками. Квітки в колосі дрібні, світло-бурі, сидять по одному в пазухах приквітників. Плід – яйцевидна, двогніздова еліптична багатонасінна коробочка з дрібним, гранистим, сірувато-коричневим чи бурим насінням, довжиною 1 – 1,7 мм, з 4 – 8 насінинами в кожному гнізді. Розмножується подорожник тільки насінням. Маса 1000 насінин 0,14 – 0,25 г. Цвіте з травня-червня на півдні, по серпень-вересень на півночі. Плоди досягають в серпні-жовтні [4].

*Практичне використання подорожника великого та його лікарські і фітонцидні властивості*

Подорожник належить до рослин, багатих на природний слиз. Рослинні слизові речовини утворюють на слизових оболонках верхніх дихальних шляхів захисний шар, який зменшує подразнення кашлевих рецепторів і, таким чином, усуває напад кашлю. Сироп подорожника чинить виражену протизапальну, бронхорозширюючу та відхаркувальну дію, а також завдяки вмісту мікроелементів і вітамінів – імуностимулюючу дію. Високу антибактеріальну активність зумовлює наявність у рослині фітонцидів. Подорожник великий (препарати та свіжі листки, особливо сік) діють бактеріостатично щодо патогенних мікробів раневої інфекції, гемолітичного стрептокока і стафілокока, палички синьо-зеленого гною протей, кишкової палички. Сік подорожника великого прискорює очищення раневої поверхні від гнійних виділень, припиняє запальний процес та ріст грануляцій. Клінічні спостереження виявили терапевтичну ефективність свіжого соку подорожника під час первинного оброблення різних травм та лікування тривало незагоєваних ран, флегмон, фурункулів. Завдяки великому вмістові фітонцидів настій листків подорожника великого має доволі активні протимікробні властивості і його використовують для промивання гнійних ран та виразок [7].

## ВИСНОВКИ

Нами проаналізовано, що саме представники вищезгаданих родин (звіробій звичайний, сосна звичайна, ялівець звичайний) володіють багатьма лікарськими, фітонцидними властивостями та згубно впливають на мікроорганізми. Звіробій звичайний ефективно бореться з такими захворюваннями як лімфаденіт, язва, остеомієліт. Слід також відзначити лікувальні властивості таких рослин, як сосна звичайна, ялівець звичайний, що досить широко використовуються для лікування захворювань дихальних шляхів. Завдяки великому вмістові фітонцидів настій листків подорожника великого має доволі активні протимікробні властивості і його використовують для промивання гнійних ран та виразок.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев О.І., Гвоздецький П.І., Сушко Л.П., Філь В.М., 2010. Фітотерапія Карпатського Краю. – Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 313.
2. Виноградова Т. А., Гажев Б. Н., 1998. Практическая фитотерапия. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 640.
3. Григора І.М., Алейніков І.М., Лушпа В.І., Шабарова С.І., Якубенко І.Є., 2003. Курс загальної ботаніки. – К.: Фітосоціоцентр, 500.
4. Зелепуха С. І., 1983. Антимикробные свойства растений. – К.: Наукова думка, 199.

5. Зузук Б. М., Зузук Л. Б., 2009. Ресурсознавство лікарських рослин. – Вінниця: Нова книга, 144.
6. Кархут В. В., 1978. Ліки навколо нас. – К.: Здоров'я, 250.
7. Коновалова О. А., Рыбалко К. С., 1986. Биологические активные вещества. – М.: Русь, 302.
8. Максютин Н. П., Комиссаренко Н. Ф., Прокопенко А. П., 1985. Растительные лекарственные средства. – К.: Здоровье, 280.
9. Малик О. Г., 2001. Перспективи створення екологічно безпечних лікарських засобів // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія біологія. – Ужгород: УжДУ. – № 9, 354 – 356.
10. Метлицкий Л. В., 1988. Фитоиммунитет. – К.: Наука, 231.
11. Мінарченко В. М., Тимченко І.А., 2002. Атлас лікарських рослин (хорологія, ресурси, охорона). – К.: Фітосоціоцентр, 172.
12. Мінарченко В. М., 2000. Стан та використання ресурсів дикорослих лікарських рослин України. – К.: Фітосоціоцентр, 190.
13. Нестерук Ю. Н., 2000. Рослини Українських Карпат. Ілюстрований довідник. – Львів: Видавництво «Поллі», 136.
14. Носаль М. А. Носаль И. М., 1987. Лекарственные растения и способы их применения в народе. – К.: Наука, 245.

## ABSTRACT

### MEDICAL AND PHYTONCIDAL PROPERTIES SEPARATE TYPES OF PRECARPATHIAN PLANTS

In scientific medicine use the flowering apexes of escapes of *Hypericum perforatum* L. ordinary as, antiinflammatory and restorative astringent. From *Hypericum perforatum* L. produce antibacterial preparations of *Imaninum* and *Novoimaninum*. Phytoncidal properties of *Hypericum perforatum* L. are predefined by a presence in him of essential oils (0,09 - 0,114 in the complement of that enter *pinus*, *myrcene*, *eucalyptol*. Lately phytoncidal that perniciously operate on microbes is educed in *Hypericum perforatum* L.. Through the presence of many operating substances this plant finds out various influence on the organisms of man and animals. A pine-tree is one of the most popular phytoncidal plants (practically all kinds that is included in the sort of pine are antimicrobial characteristics). Phytonciduals of pine-tree not only destroy harmful microorganisms, they increase protective forces of organism and give a restorative action. Pine preparations own expectorant, diuretic, antiinflammatory, sedative and by disinfectant properties. A juniper is ordinary - medical, food, essentialoily, phytoncidal, wood, resiniferous, decorative and phytomelioration plant. In pharmacology use the coneberries of juniper as a diuretic, and also as expectorant and disinfectant means. All parts of plant distinguish phytonciduals.

Syrup of *Plantago major* L. does expressed anti-inflammatory, bronchoexpanding and expectorant action, and also due to content of microelements and vitamins - immune stimulating operate. High antibacterial activity is predetermined by a presence in the plant of phytonciduals. *Plantago major* L. (preparations and fresh sheets, especially cut) operate bacteriastatically in relation to the pathogenic microbes of wound infection, hemolytic streptococcus and staphylococcus, stick of blue and green pus of *Proteus*, collibacillus. Juice of *Plantago major* L. accelerates cleaning of wound surface from festering excretions, stops an inflammatory process and height.

## OSADY ŚCIEKOWE ICH WŁAŚCIWOŚCI I ZAGOSPODAROWANIE

*Małgorzata Szostek, Janina Kaniuczak*

Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski

e-mail: [mszostek@univ.rzeszow.pl](mailto:mszostek@univ.rzeszow.pl)

**Streszczenie.** Wzrost działalności bytowej i gospodarczej człowieka, w wyniku której następuje m.in. rozbudowa aglomeracji miejskich i rozwój przemysłu, związany jest z powstawaniem coraz to większej ilości ścieków, które muszą być oczyszczane. W wyniku procesu oczyszczania ścieków powstają osady ściekowe, które są produktem odpadowym o wysokiej uciążliwości w środowisku przyrodniczym. Prognozuje się iż ilość wytwarzanych osadów ściekowych będzie się co roku zwiększać, dlatego też należy poszukiwać metod ich właściwego zagospodarowania.

**Słowa kluczowe:** osady ściekowe, wartość nawozowa, zagospodarowanie osadów.

### WSTĘP

Ze względu na rozwój cywilizacyjny zwiększa się ilość ścieków dopływających do oczyszczalni, a procesom ich oczyszczania nieodzownie towarzyszy powstawanie osadów ściekowych. Wytwarzanie osadów ściekowych zależy od liczby równoważnych mieszkańców (RLM) obsługiwanych przez daną oczyszczalnię ścieków, a także od rozwiązań technologicznych, zastosowanych do tego procesu. Powstający podczas technologii oczyszczania ścieków osad jest produktem ubocznym o wysokiej uciążliwości w środowisku przyrodniczym i zaliczany jest w myśl ustawy o odpadach do grupy 19, jako odpad o kodzie 19 08 05- ustabilizowane komunalne osady ściekowe [10]. Ilość wytwarzanych w Polsce osadów ściekowych w oczyszczalniach ścieków oraz prognozy ich wytwarzania do 2022 r. (tab. 1) wskazują, że ich ilość będzie ulegała systematycznemu zwiększaniu. Przetwarzanie i unieszkodliwianie osadów ściekowych w każdej oczyszczalni ścieków, powinno prowadzić do maksymalnego, ekonomicznie uzasadnionego zmniejszenia ich masy i objętości, a także pozbawiać ich szkodliwego wpływu na środowisko, który zaznacza się zwłaszcza w przypadku osadów składowanych [4].

Celem pracy jest ocena właściwości osadów ściekowych pod kątem ich zagospodarowania.

**Tabela 1. Wytwarzanie osadów ściekowych w Polsce w komunalnych i przemysłowych oczyszczalniach ścieków oraz prognoza ich wytwarzania w kolejnych latach [8]**

**Table 1. The amount of sludge produced in Poland in municipal and industrial sewage treatment plants and forecast of their production in the coming years [8]**

Ilość osadów ściekowych wytwarzanych w Polsce The amount of sludge produced in Poland				
Wyszczególnienie Specification	2005	2010	2011	2012
W tys. ton suchej masy In thousands of tonnes of dry matter				
Osady wytworzone ogółem w ciągu roku Total sludges made during the year	1124,3	895,1	916,8	951,9
Z oczyszczalni/ From treatment plants				
Przemysłowych	638,2	368,4	397,6	418,6

**Recenzent:** Prof. dr hab. inż. Stanisław Właśniewski, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy



Industrial					
Komunalnych Municipal	486,1	526,7	519,2	533,3	
Prognoza wytwarzania komunalnych osadów ściekowych w Polsce Forecast production of municipal sewage sludge in Poland					
Rok/ Year	2015	2016	2018	2019	2022
Masa wytworzonych komunalnych osadów ściekowych (tys. ton s.m.) The mass produced municipal sewage sludge (thous. tons d.m.)	651,0	662,0	682,0	726,0	746,0
Masa wytworzonych komunalnych osadów ściekowych o uwodnieniu ok. 80% (tys. ton) The mass produced municipal sewage sludge of hydrated approx. 80% (thous. tons)	3255,0	3410,0	3630,0	3655,0	3730,0

## WŁAŚCIWOŚCI OSADÓW ŚCIEKOWYCH

Zróźnicowanie metod wydzielenia osadów ściekowych, ich stabilizacji, odwadniania, a także specyficzny charakter samych osadów, przyczyniają się do dużej niestabilności ich składu chemicznego, a także zróżnicowanych właściwości fizycznych [20]. Znaczący wpływ na ich skład ma przemysł, oraz obecność szpitali, sanatoriów, wytwórni szczepionek, zakładów mięsnych itp. Chemizm osadów jest parametrem, który oznacza prawidłowość przebiegu procesów oczyszczania ścieków, a także stabilizacji powstałych w ich konsekwencji osadów. Skład chemiczny powstających osadów ściekowych, w znacznej mierze wyznacza kierunek postępowania w ich zagospodarowaniu i ostatecznej utylizacji.

Spośród składników zawartych w osadach ściekowych, na szczególną uwagę zasługuje zawartość w nich materii organicznej. Wskaźnik zawartości substancji organicznej w osadach, pozwala na określenie ich właściwości strukturotwórczych, opałowych, odorowych, a także na możliwość pozyskania z nich w procesach fermentacji, biogazu [15]. Materia organiczna w osadach ściekowych złożona jest głównie z organizmów żywych, martwych szczątków organicznych (detrytus), oraz z warstwy na cząsteczkach mineralnych.

Zawartość substancji organicznej w osadach ściekowych waha się w szerokich granicach i jak podają różne opracowania, wynosi przeciętnie 20-85% [5,9,11,12]. Zawartość substancji organicznej jest największa w osadach nieustabilizowanych (surowych) i wynosi niekiedy 85%. Osady niezupełnie ustabilizowane cechują się zawartością substancji organicznej na poziomie 70%. Najmniej, tego cennego pod względem nawozowym składnika, t.j. ok. 50-60% , zawierają osady dobrze ustabilizowane i odwodnione [3, 15,17].

Zawartość azotu w osadach ściekowych, waha się w przedziale od 0,3 do 7,6%, przeciętnie 2,5% [3, 15,17], a jego procentowy udział zmniejsza się wraz z postępującym procesem mineralizacji osadowej substancji organicznej [17].

W osadach ściekowych występują znaczne ilości związków fosforu, który przechodzi do osadów w procesach defosfatacji, prowadzonej przy użyciu metod biologicznych, a także poprzez jego chemiczne strącanie. Fosfor w osadach ściekowych występuje w postaci różnych form specyficjnych, których ilość i rodzaj zależą w znacznej mierze od warunków fizyczno-chemicznych panujących w danej oczyszczalni ścieków [2]. Z uwagi na to, że przeważająca część fosforu zawartego w ściekach komunalnych pochodzi z fosforanów, będących składnikiem stosowanych powszechnie w gospodarstwach domowych różnych detergentów, dlatego też najbardziej zasobne w fosfor są osady pochodzące z oczyszczalni ścieków komunalnych, oczyszczających ścieki dopływające z dużych aglomeracji [16,20]. Według badań Jackowskiej i Olesiejuk [9], zawartość fosforu w osadzie ściekowym jest około 5,5 razy większa, w porównaniu z konwencjonalnym nawozem – obornikiem [9].

Osady ściekowe zawierają także znaczne ilości wapnia, którego w osadach ściekowych jest około 1,5 razy więcej niż w oborniku [9]. Szczególnym udziałem w osadach ściekowych wyróżnia się również magnez, którego zawartość mieści się w zakresie 0,1-1,8% [3], co w przypadku nawozowego wykorzystania osadów jest ilością wystarczającą do pokrycia potrzeb pokarmowych roślin [17]. Zawartość magnezu w osadzie ściekowym, jest zbliżona do zawartości tego pierwiastka w oborniku [9].

W najmniejszych ilościach w osadzie ściekowym występuje potas, którego zawartość wynosi 0,1-0,6% s.m, co związane jest z dużą rozpuszczalnością soli potasowych w nich zawartych [3, 9].

Oprócz składników nawozowych w osadach ściekowych występują liczne zanieczyszczenia, m.in. metale ciężkie, których zawartość może być bardzo zróżnicowana i w głównej mierze zależy od pochodzenia ścieków [6]. Ścieki przemysłowe są głównym źródłem Cd, Hg, Cr i Ni, podczas gdy ścieki komunalne zawierają znaczne ilości Cu i Zn. Źródłem ołowiu w osadach są natomiast ścieki komunalne i spływy powierzchniowe [5]. Znajdujące się w ściekach metale ciężkie w ok. 80-90% gromadzone są w osadach ściekowych, do których dostają się dzięki metodom oczyszczania ścieków, takim jak np. procesy chemicznego strącania wapnem czy poprzez symultaniczne strącanie fosforu [7].

Wśród metali ciężkich zawartych w osadach ściekowych znajdują się takie, które są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmów żywych - mikroelementy, pod warunkiem, że nie występują w ponadnormatywnych ilościach. Do szczególnie toksycznych i szkodliwych metali występujących w osadach zalicza się Cd, Pb, Hg i As, których nawet najmniejsza dawka może być szkodliwa [15]. Średnia zawartość metali ciężkich w osadach ściekowych waha się w granicach od 0,5 do 2% suchej masy osadów, choć w niektórych przypadkach może dochodzić nawet do 4% s.m., przy czym ich zawartość jest największa w prefermentowanym osadzie odwodnionym [7]. Występujące w osadach ściekowych metale ciężkie wg Shrivastava i Banerjee można ułożyć w następującym szeregu malejących wartości: Zn >Cu >Cr >Ni >Pb >Cd. Największą zawartością w suchej masie osadu charakteryzuje się żelazo, a następnie cynk. Nieco mniejszym udziałem odznacza się miedź oraz chrom i ołów. Najmniej w osadach ściekowych jest takich pierwiastków jak Mo, Se i Hg [18].

Znajdujące się w osadach ściekowych metale ciężkie mogą mieć postać tlenków, wodorotlenków, siarczków, siarczanów, fosforanów, krzemianów, a także połączeń organicznych w postaci kompleksów huminowych oraz związków z cukrami złożonymi. Metale ciężkie zawarte w osadach ściekowych, mogą występować w postaci rozpuszczonej, współstrąconej z tlenkami metali lub być zaabsorbowane lub zasocjowane na cząstkach stałych [7].

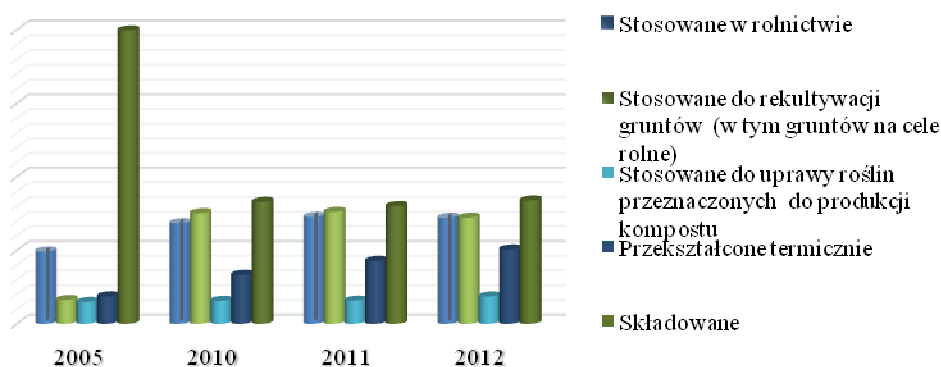
Osady ściekowe zawierają również znaczne ilości zanieczyszczeń organicznych, takich jak m. in. WWA [1]. Głównym ich źródłem są ścieki przemysłowe i komunalne, a także spływy powierzchniowe i depozycja atmosferyczna. Niektóre z tych zanieczyszczeń,

jak np. WWA, mogą tworzyć się w osadzie samoistnie, na co wskazuje ich znacznie mniejszy udział w świeżym osadzie, niż w przefermentowanym [13].

Osady ściekowe tworzą specyficzne środowisko dla życia różnych organizmów. Zasiedlone są przez mikrofaunę i mikroflorę, wśród których wyróżnić można: bakterie, wirusy, robaki pasożytnicze, grzyby, pierwotniaki i inne [3]. Wśród nich występuje wiele organizmów chorobotwórczych i patogennych groźnych dla zdrowia przede wszystkim człowieka, ale również innych organizmów żywych. Pochodzenie organizmów patogennych i chorobotwórczych, bytujących w osadzie ściekowym może pochodzić od osób chorych i nosicieli, ale też ze składowisk odpadów przemysłu rolno – spożywczego. Ze względu na długi okres przeżywania tych niebezpiecznych organizmów w osadzie konieczne jest odpowiednie ich użytkowanie [19].

## ZAGOSPODAROWANIE OSADÓW ŚCIEKOWYCH

Dane dotyczące zagospodarowania osadów ściekowych w Polsce przedstawiono na rys. 1. Wynika z nich, iż pomimo znacznego zmniejszenia ilości składowanych osadów ściekowych w stosunku do roku 2005, nadal jest to dominująca metoda unieszkodliwiania osadów. Występująca tendencja spadkowa w składowaniu osadów ściekowych jest zgodna z założonymi kierunkami w ostatecznym unieszkodliwianiu osadów, przyjętymi przez Krajowy Program Gospodarki Odpadami [10]. Znaczna część osadów wykorzystywana jest w rolnictwie i do rekultywacji gruntów. Rośnie też tendencja do termicznego przekształcania osadów ściekowych, co jak podają niektórzy autorzy w przyszłości będzie dominującym kierunkiem ich zagospodarowania [4]. Termiczne przekształcenie osadów ściekowych może być uzasadnione tylko w przypadku oczyszczalni ścieków obsługujących duże aglomeracje, które produkują osady o znacznej zawartości zanieczyszczeń. Osady ściekowe pochodzące z małych i wiejskich oczyszczalni ścieków powinny być wykorzystywane przyrodniczo, ze względu na niski udział metali ciężkich (stężenia niższe niż wartości progowe dla stosowania osadów ściekowych, określone przepisami prawa), a ponadto taki kierunek utylizacji może być nieuzasadniony ze względów ekonomicznych (koszty transportu osadów do najbliższej spalarni) [14]. Na świecie szeroko stosowanymi metodami unieszkodliwiania powstających osadów ściekowych jest ich przyrodnicze wykorzystanie i spalanie [21].



Rys. 1 Zagospodarowanie osadów ściekowych w Polsce [8]

Fig. 1 Management of sewage sludge in Poland [8]

## WNIOSKI

Osady ściekowe ze względu na swój zmienny skład są produktem odpadowym o wysokiej uciążliwości w środowisku przyrodniczym. Dlatego też powinno poszukiwać się racjonalnych metod ich zagospodarowania. Osady ściekowe pochodzące z małych i wiejskich oczyszczalni ścieków, które zawierają niskie stężenia metali ciężkich, powinny być wykorzystane przyrodniczo, co wydaje się być najbardziej racjonalnym kierunkiem w ich zagospodarowaniu. Termiczne unieszkodliwianie osadów ściekowych powinno się stosować na terenach o dużej produkcji osadów i znacznej zawartości w nich zanieczyszczeń.

## LITERATURA

1. Antonkiewicz J., Jasiewicz Cz., 2009, Zanieczyszczenia organiczne w osadach ściekowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. , z.537, 15-23.
2. Bezak-Mazur E., Mazur A., 2011, Specjacja fosforu w osadach ściekowych powstających w technologii EvU-PERL. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 49, 382-388.
3. Bień J. B., 2002, Osady ściekowe teoria i praktyka. Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa.
4. Bień J., Neczaj E., Worwąg M., Grosser A., Nowak D., Milczarek M., Janik M., 2011, Kierunki zagospodarowania osadów w Polsce po roku 2013. Inżynieria i Ochrona Środowiska, t. 14, nr 4, 375-384.
5. Chao W., Xiao-Chen L., Pei-Fang W., Li-Min Z., Hai-Tao M., 2006, „Extractable fractions of metals in sewage sludges from five typical urban wastewater treatment plants of China”. *Pedosphere* 16(6), 756-761.
6. Fytli D., Zabaniotou A., 2008, Utilization of sewage sludge in EU application of old a New methods- A review. *Science Direct, Renewable and Sustainable Energy Reviews* 12, Elsevier B.V, 116-140.
7. Gawdzik J.I., 2010, Specjacja metali ciężkich w osadzie ściekowym na przykładzie wybranej oczyszczalni komunalnej. *Ochrona Środowiska* vol. 32, nr 4, 15-19.
8. GUS 2013, Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2013. Warszawa.
9. Jackowska I., Olesiejuk A., 2004, Ocena przydatności osadów ściekowych z oczyszczalni Ścieków w Lubartowie do rolniczego wykorzystania. *Annales UMCS Lublin*, vol. LIX, nr, 1001-1006.
10. Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2014.
11. Mazur Z., Mokra O., 2011, Wartość próchnicotwórcza i zawartość makroskładników w osadach ściekowych województwa Warmińsko-Mazurskiego. *Inżynieria Ekologiczna*, nr 27, 131-135.
12. Nowak M., Kacprzak M., Grobelak A., 2010, Osady ściekowe jako substytut glebowy w procesach remediami i rekultywacji terenów skażonych metalami ciężkimi. *Inżynieria i Ochrona Środowiska*, t. 13, nr 2, 121-131.
13. Oleszczuk P. 2007, Zanieczyszczenia organiczne w glebach użyźnianych osadami ściekowymi Część I: Przegląd badań. *Ecological Chemistry and Engineering*, T. 14, nr s1, 65-76;
14. Rajmund A., Bożym M., 2013, Ocena zawartości metali ciężkich w wiejskich osadach ściekowych i kompostach w aspekcie ich przyrodniczego wykorzystania. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* T.13, Z. 4(44), 103-113.

15. Rosik-Dulewska Cz., 2010. Podstawy gospodarki odpadami. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
16. Siebielec G., Stuczyński T., 2008, Metale śladowe w komunalnych osadach ściekowych wytwarzanych w Polsce. *Proceedings of ECOpole* vol. 2, no. 2, 479-484.
17. Siuta J., 2003, Uwarunkowania i sposoby przyrodniczego użytkowania osadów ściekowych. *Inżynieria Ekologiczna* nr 9, 7-42.
18. Shrivastava S.K., Banerjee D.K., 2004, Speciation of metals in sewage sludge and sludge- amended soils. *Water, Air and Soil Pollution* 152, 219-232.
19. Środa K, Kijo-Kleczkowska A., Otwinowski H., 2012, Termiczne unieszkodliwianie osadów ściekowych. *Inżynieria Ekologiczna* nr 28, 67-81.
20. Tujaka A., 2009, Ocena możliwości przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych z wybranych oczyszczalni ścieków. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, z. 535 ,445-452.
21. Xu H., Zhang H., Shao L., He P., 2012, Fraction distributions of phosphorus in sewage sludge and sludge ash. *Waste Biomass Valor* 3, 355-361.

## ABSTRACT

### SEWAGE SEDIMENT – ITS PROPERTIES AND MANAGEMENT

The increase in human activity in the scope of economy and living conditions, resulting in e.g. the expansion of urban agglomerations and the development of industry, leads to the production of a bigger and bigger volume of sewage which has to undergo treatment. Sewage treatment process produces sewage sediment, which is a waste product highly detrimental for the natural environment. The volume of generated sewage sediment will systematically grow in the coming years. The chemical composition of the produced sewage sediment to a large extent determines the way of its management and final disposal. A substantial portion of the sediment is utilised in agriculture and in soil recultivation. There is also a growing tendency to thermally process sewage sediment, which in the future will be the dominant direction of its management. Sewage sediment from small and rural treatment plants should be utilised naturally because of their low heavy metal content. Globally, the natural utilisation and incineration are widely used methods of sewage sediment neutralisation.

## ТАКСОНОМІЧНА СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ “СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ”

*Надія Стецула*

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка  
e-mail: nadya 739 @mail.ru

**Резюме.** Проаналізовано таксономічну структуру угруповань мишоподібних гризунів на території національного природного парку “Сколівські Бескиди”. Наведено список видів мишоподібних гризунів (Muridae), які формують досліджені фауністичні угруповання. Встановлено, що стабільними показниками (від 6 до 8 видів) видового багатства характеризуються хвойні, букові й мішані ліси. Наведено рейтинг біотопів за показниками таксономічного багатства та різноманіття. Досліджено, що хвойні, букові та мішані ліси в найбільшій мірі здатні підтримувати високий рівень таксономічного різноманіття.

**Ключові слова:** мишоподібні гризуни, таксономічна структура, біотоп, національний природний парк “Сколівські Бескиди”, показник таксономічного різноманіття, фауністичні угруповання.

### ВСТУП

Українські Карпати відзначаються багатим і різноманітним за видовим складом тваринним світом, який здавна привертав увагу зоологів, екологів, натуралістів, мисливствознавців [4]. Проте слід зазначити, що в основних працях, які стосуються фауни Карпат (включаючи монографії, присвячені окремим групам хребетних), основні пункти збору матеріалу знаходилися за межами території національного природного парку “Сколівські Бескиди” (далі читати – НПП). Хоча фауні Карпат присвячено чимало праць, відтак структура угруповань на його території досі ще детально не вивчена.

Дослідження таксономічної структури угруповань мишоподібних гризунів НПП “Сколівські Бескиди” є необхідним для оцінки біоресурсного потенціалу території, ємності біотопів та інвентаризації видового складу локальної фауни. А також є дуже важливим для виявлення унікальних та репрезентативних біотопів, які характеризуються значними показниками таксономічного різноманіття угруповань загалом та мишоподібних гризунів зокрема. Вивчення й аналіз таксономічного різноманіття та особливостей формування фауністичних комплексів є основою для запровадження системного моніторингу стану довкілля, для складання проекту організації та планування будь-яких господарських заходів на заповідній території.

Дрібні ссавці є частиною унікального генофонду регіону, відіграють важливу роль в трофічних ланцюгах, значною мірою визначають формування і розвиток природних екосистем, реальну і потенційну їх продуктивність. Вони розглядаються як цінна біологічна модель та відчутна і багатогранна їх біоценотична роль на заповідних територіях [5].

Метою роботи є оцінка показників таксономічного багатства та різноманіття мишоподібних гризунів на території національного природного парку “Сколівські Бескиди”.

## МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналіз структури угруповань проведено шляхом статистичних порівнянь результатів обліків видів в обраних для аналізу біотопах [1; 2].

**Досліджені біотопи:** луки, зруби, грабово-буковий та буково-ялиновий, мішані, хвойні, букові ліси.

Список видів мишоподібних гризунів, угруповання яких вивчено при підготовці цієї роботи, наведено в таблиці 1.

**Таблиця 1. Список видів мишоподібних гризунів (Muridae), які формують досліджені фауністичні угруповання НПП “Сколівські Бескиди”**  
**Table 1. List of types Muridae rodents that form the investigational faunistic groupments of NPP " Skole Beskids "**

Назва виду	Українська назва
<i>Micromys minutus</i> (Pallas, 1771)	мишка лучна
<i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758)	миша хатня
<i>Apodemus agrarius</i> (Pallas, 1771)	миша польова
<i>Sylvaemus tauricus</i> (Pallas, 1811)	мишак жовтогрудий
<i>Sylvaemus sylvaticus</i> (Linnaeus, 1758)	мишак лісовий
<i>Myodes glareolus</i> (Schreber, 1870)	нориця руда
<i>Arvicola scherman</i> (Shaw, 1801)	нориця гірська
<i>Terricola subterraneus</i> (Selys-Longchamps, 1836)	нориця підземна
<i>Microtus agrestis</i> (Linnaeus, 1761)	нориця північна
<i>Microtus arvalis</i> (Pallas, 1779)	нориця звичайна

**Показник таксономічного різноманіття ( $H_i$ )** обраховано через індекс Шеннона-Уївера як рівномірність представленості в фауні підмножин [3]. При цьому, на першому етапі досліджували таксономічне багатство угруповання (сума таксонів у біотопі). Наступним етапом є аналіз власне таксономічного різноманіття:

$$H_i = - \sum p_i \times \log_2 p_i, \text{ де } p_i - \text{ частка таксонів } i\text{-го рангу.}$$

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

**Природні умови парку.** Національний природний парк “Сколівські Бескиди” створений 11 лютого 1999 р. в межах Дрогобицького, Сколівського, Турківського районів Львівської області. Його територія розташована в центральній частині гірського масиву Східні Бескиди й за фізико-географічним районуванням віднесена до Верхньодністровських та Сколівських Бескидів. Площа його складає 35 684 га, де лісові землі займають 96,4 % всієї території парку, а нелісові землі – 3,6 %. Переважаючі ландшафтні комплекси – крутосхили ерозійно-денудаційного лісистого середньогір'я.

**Склад угруповань мишоподібних гризунів за біотопами.** Результати досліджень дозволяють стверджувати, що у біотопах парку поширені 10 видів мишоподібних гризунів, які належать до 8 родів 2 родин.

Родина Мишачі (Muridae) нараховує 5 видів з 4-х родів: мишка лучна, миша польова, миша хатня, мишак жовтогрудий, мишак лісовий. Родина Норичеві (Arvicolidae) – 5 видів з 4-х родів: норича руда, норича гірська, норича підземна, норича північна, норича звичайна.

Насиченість біотопів мишоподібними гризунами має деякі особливості, які відображають преференції мікромамалій та екологічні умови біотопів.

Так, у *буковому лісі* зареєстровано мишку лучну, мишаків жовтогрудого та лісового, нориць руду, підземну та звичайну; у *буково-ялиновому лісі* – мишаків жовтогрудого та лісового, миші польову й хатню, нориць звичайну, гірську, північну й руду; у *грабово-буковому лісі* – мишку лучну, мишаків жовтогрудий та лісового, нориць руду й звичайну; у *хвойних лісах* – мишу польову, мишаків жовтогрудого та лісового, нориць руда, гірську, звичайну, північну, підземну; у *мішаному лісі* – миші польову й хатню, мишаків жовтогрудого та лісового, нориць руда, підземну, звичайну; на *зрубках* – мишей лучну, польову, хатню, мишаків жовтогрудого та лісового, нориць руду, підземну, звичайну; на *луках* – миші лучну, польову, хатню, мишаків жовтогрудого та лісового, нориць руду, гірську, підземну, звичайну.

Найбільшим видовим багатством характеризуються наступні біотопи: луки (10 видів), буково-ялиновий ліс, зруби (по 9 видів). У грабово-букового лісі виявлено (5 видів) найменше видове багатство, що свідчить про його вузьку специфічність, і що цей біотоп не забезпечує підтримку наявного в парку видового різноманіття гризунів.

Більш стабільними показниками (від 6 до 8 видів) видового багатства характеризуються хвойні, букові й мішані ліси, що є найбільш притаманними для гірських екосистем.

Цікаву позицію займають зруби і буково-ялиновий ліс – в них видове багатство найбільш наближене до максимального. Це говорить про їх високу доступність для заселення мишоподібними та забезпечення цієї групи належними екологічними умовами (зокрема, кормовою базою).

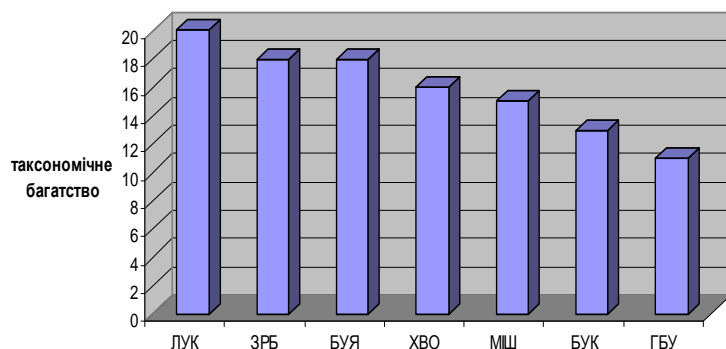
**Таксономічна структура угруповань.** Узагальнюючи отримані дані щодо показників видового багатства у біотопах парку, ми проаналізували показники їх таксономічного багатства та різноманіття (табл. 2).

**Таблиця 2. Таксономічне багатство і різноманіття**  
**Table 2. Taxonomical riches and variety**

Всього таксонів	БУК	БУЯ	ГБУ	ХВО	МІШ	ЗРБ	ЛУК
Види	6	9	5	8	7	9	10
Роди	5	7	4	6	6	7	8
Родини	2	2	2	2	2	2	2
Таксономічне багатство	13	<b>18</b>	11	16	15	<b>18</b>	<b>20</b>
Таксономічне різноманіття	<b>1,46</b>	1,38	<b>1,49</b>	1,41	<b>1,43</b>	1,38	1,36

Максимальне таксономічне багатство виражене в наступних п'яти біотопах (за убутанням): луки > зруби = буково-ялиновий ліс > хвойні ліси > мішані ліси > букові ліси > грабово-букові ліси (рис. 1).



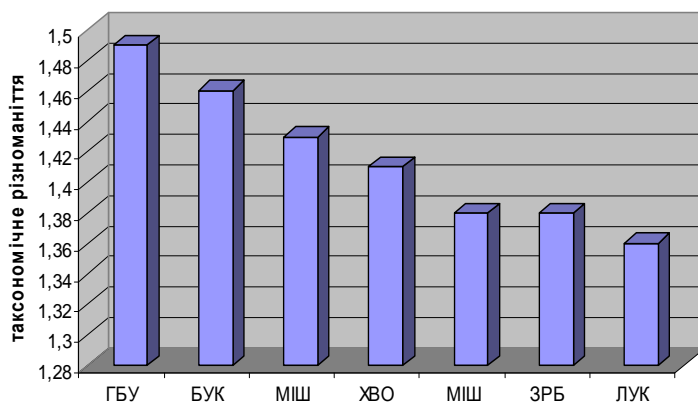


**Рис. 1. Рейтинг біотопів за таксономічним багатством**  
**Pic.1. Rating of biotopes after taxonomical riches**

Для біотопів луки (20 таксонів), зруби й буково-ялиновий ліс (18 таксонів) спостерігається надлишковість таксономічного багатства. Це пояснюється тим, що фауністичні угруповання, які сформовані внаслідок штучного походження самих біотопів (принаймні, значної їх частки) можливі вселення в них видів із суміжних біотопів і високої частки адвентивних видів (напр., *Mus musculus*), а також завдяки проникненню в гірські угруповання рівнинних видів (напр., *Microtus arvalis* та *Apodemus agrarius*) саме через ці біотопи.

На основі показника таксономічного багатства ми охарактеризували насиченість біотопів таксонами, тобто оцінили кількість організованості угруповань мишоподібних гризунів. Наступним наше завдання полягало у тому, щоб проаналізувати якісну сторону ступеня організованості угруповання та виокремити унікальні та репрезентативні біотопи, які забезпечують сталість угруповань. Для цього ми використали показник таксономічного різноманіття Шеннона-Уївера ( $H_i$ ).

Отримані результати дозволили провести рейтингову оцінку біотопів (рис. 2). Найвищі показники таксономічного різноманіття виявлено у грабово-буковому, букових та мішаних лісах, тобто у корінних стаціях гірсько-лісових гризунів, оскільки види представлені вищими таксонами.



**Рис. 2. Рейтинг біотопів за таксономічним різноманіттям**  
**Pic.2. Rating of biotopes after a taxonomical variety**

Угруповання із значною кількістю видів, але із нерівномірною таксономічною спорідненістю, буде характеризуватись нижчим показником різноманіття, ніж угруповання з менш видовим багатством, однак із рівномірним ієрархічним підпорядкуванням видів.

## ВИСНОВКИ

Дослідження таксономічної структури мишоподібних гризунів у біотопах парку дозволив проаналізувати кількісно-якісну ступінь організованості їх угруповань.

В біотопах НПП “Сколівські Бескиди” максимальне таксономічне багатство мишоподібних гризунів характерне для луків, зрубів та буково-ялинових лісів.

У корінних стаціях гірсько-лісових гризунів (грабово-букових, букових і мішаних лісах) показник таксономічного різноманіття вищий, в порівнянні із луками, зрубам та шпильковими лісами.

Хвойні, букові та мішані ліси характеризуються стабільною якісною структурою угруповань, про що свідчить їхня здатність в найбільшій мірі підтримувати таксономічне різноманіття фауністичних комплексів парку.

Дані про показники таксономічного багатства та різноманіття мишоподібних гризунів у біотопах мають бути враховані при обґрунтуванні вибору біоцентрів регіональної мережі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Загороднюк І.В., Емельянов І.Г., Хоменко В.Н., 1995. Оцінка таксономічного різноманіття фауністичних комплексів // Доповіді НАН України. – № 7, 145–148
2. Емельянов І.Г., 1992. Роль різноманіття в функціонуванні біологічних систем. – К.: Ін-т зоології АН України, 64.
3. Емельянов І.Г., Полуда А.М., Загороднюк І.В., 2008. Оцінка біорізноманіття екосистем на прикладі деяких територій Чернівецької та Київської областей // Вісник Запорізького національного університету. – № 1, 72–83.
4. Національний природний парк „Сколівські Бескиди“, 2008. Тваринний світ / А.М. Дейнека, В.Я. Бандерич, А.-Т. Башта, І.М.Горбань, Л. І. Горбань, В. П. Приндак, П. Б.Хоєцький. – Львів: СПОЛОМ, 176.
5. Стецула Н.О., 2010. Екологія мишоподібних гризунів національного природного парку “Сколівські Бескиди” / Автореф. дис. ... канд. біол. наук / Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 20.

## ABSTRACT

### TAXONOMICAL STRUCTURE OF RODENTS GROUPMENTS OF NATIONAL NATURAL PARK “SKOLE BESKIDIS”

The results of researches allow to assert that 10 types of *Muriformes* rodents, that belong to 8 living of 2 families, are widespread in the biotopes of park.

Family *Muridae* counts 5 kinds from 4 families: *Micromys minutus*, *Apodemus agrarius*, *Mus musculus*, *Sylvaemus flavicollis*, *Sylvaemus*. Family *Arvicolidae* are 5 kinds

from 4 families: *Myodes glareolus*, *Arvicola amphibius*, *T. subterraneus*, *Microtus agrestis*.

Most specific riches are characterize next biotopes: grasslands (10 kinds), beech and fir forest, cuttings (for 9 kinds). In hornbeam-beech forest the least specific riches that testifies to his narrow specificity are educed (5 kinds), and that biotope does not provide support of present in a park specific variety of rodents.

More stable indexes (from 6 to 8 kinds) of specific riches are characterize the coniferous, beech and mixed forests that are most inherent for mountain ecosystems.

Interesting position is occupied by cuttings and beech spruce forest - in them specific riches are most close to maximal. It talks about their high availability for settling *Muriformes* and providing of this group the proper ecological terms (in particular, by a feed base).

Maximal taxonomical riches are shown in next five biotopes (after descending) : meadows > cutting = beech-fir forest > coniferous forests > mixed forests > beech > hornbeam-beech forests. The greatest indexes of taxonomical variety are educed in hornbeam-beech and beech and mixed forests, habitats of indigenous mountain forest rodents because the species are higher taxa.

Research of taxonomical structure of *Muriformes* rodents in the biotopes of park allowed to analyse in-quality degree of good organization of their groupments.

In the biotopes of NPP " Skole Beskids " maximal taxonomical riches of *Muriformes* rodents are characteristic for meadows, cuttings and beech -fir forests.

In the native habitats of mountain-forest rodents (hornbeam and beech, and mixed forests) taxonomic diversity index is higher in comparison with meadows, cuttings and pin forests.

Softwoods, beech and mixed forests are characterized by stable quality community structures, as evidenced by their ability is the best suited to support taxonomic diversity of faunal complexes park.

Given about the indexes of taxonomical riches and variety of *Muriformes* rodents in biotopes must be taken into account at the ground of biocenters choice of regional network.

## OCENA SKUTECZNOŚCI WYBRANYCH NIEKONWENCJONALNYCH ZAPRAW NA WARTOŚĆ SIEWNĄ ZIARNA *TRITICUM AESTIVUM* L.

*Małgorzata Szpiech, Agata Tekiela*

Wydział Biologiczno-Rolniczy UR,

e-mail: szpiech.m@op.pl

**Streszczenie.** Badaniom poddano ziarniaki pszenicy jarej odmiany Hewilla potraktowane biologicznymi środkami ochrony roślin. Doświadczenia wazonowe przeprowadzone na ziarnie i glebie z gospodarstwa ekologicznego oraz z systemu konwencjonalnego posłużyły do porównania skuteczności wybranych biopreparatów. Wystąpiły różnice w oddziaływaniu zapraw na wschody oraz wzrost i zdrowotność siewek. Korzystniejszy wpływ zaprawiania zaobserwowano w obiekcie ziarno i gleba z systemu ekologicznego. Najlepsze rezultaty odnotowano w przypadku zastosowania preparatu Biosept 33 SL.

**Słowa kluczowe:** zaprawianie, pszenica jara, biopreparaty.

### WSTĘP

Spośród wielu zabiegów zmierzających do ograniczenia szkód w okresie wschodów zbóż jednym z podstawowych i ważniejszych zabiegów jest zaprawianie materiału siewnego [5, 6, 7, 19]. Zakaz stosowania w uprawie prowadzonej metodami ekologicznymi chemicznego zaprawiania nasion wymusza konieczność poszukania innych metod zabezpieczenia wschodów przed patogenami przenoszonymi z materiałem siewnym, jak i pochodzącymi ze środowiska glebowego [8, 14]. Dlatego też coraz więcej badań przeprowadza się w celu oceny skuteczności biologicznych środków ochrony roślin. Dopuszcza się wykorzystanie do tego celu substancji naturalnych takich jak: ciepła woda, nadmanganian potasu, różnego rodzaju wyciągi roślinne, mleko w proszku czy też zaprawy na bazie mikroorganizmów [2, 4, 12, 16]. Preparaty te różnią się od chemicznych tym, że szybko ulegają inaktywacji w warunkach naturalnych i nie zanieczyszczają środowiska toksycznymi substancjami, a także nie pozostawiają w płodach pozostałości niebezpiecznych substancji chemicznych [1, 9, 10].

Celem niniejszej pracy było porównanie skuteczności niekonwencjonalnych zapraw w doświadczeniu wazonowym z pszenicą jarą.

### MATERIAŁ I METODY

Materiałem do badań było ziarno pszenicy jarej odmiany Hewilla pozyskane z dwóch systemów produkcji ekologicznego i konwencjonalnego. Doświadczenie przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych i obejmowało dwie kombinacje:

A - ziarno i gleba z gospodarstwa ekologicznego

B - ziarno i gleba z gospodarstwa konwencjonalnego.

Do zaprawienia ziarna pszenicy jarej z obu kombinacji zastosowano preparaty dopuszczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym: Biosept 33 SL (s. a. ekstrakt z nasion i miąższu grejfruta) – w stęż. 0,4%, Biochikol 020 PC (s. a. chitozan) – w stęż. 2,5% oraz EM – naturalnie aktywny. Ziarniaki pszenicy moczo w roztworach tych środków przez 1 godzinę.

---

**Recenzent:** Prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy

Doświadczenia założono w czterech powtórzeniach. Doniczki o średnicy 15 cm wypełniono ziemią pochodzącą z poszczególnych gospodarstw: ekologicznego i konwencjonalnego. W tak przygotowanym podłożu umieszczono w każdej doniczce po 25 sztuk ziarniaków zaprawionych wyżej wymienionymi substancjami. Kontrolę stanowiły ziarniaki moczone w wodzie destylowanej i wysiane do obu podłoży.

Liczebność wschodów określano po dwóch (I termin) i trzech tygodniach (II termin). W tych też terminach dokonano oceny zdrowotności wschodów. We wszystkich doniczkach policzono siewki, w których na całej powierzchni nie stwierdzono żadnych zmian i były intensywnie zielone – zdrowe oraz takie, które miały spowolniony wzrost, a u podstawy widoczne były brązowe, kreskowane zmiany oraz zniekształcenia w postaci skręcenia na całej długości – chore.

## WYNIKI

Preparaty stosowane do zaprawiania ziarna charakteryzowały się zróżnicowanym oddziaływaniem na wschody oraz wzrost i zdrowotność roślin. Wpływ badanych preparatów na wschody pszenicy jarej przedstawia tab. 1. Z danych tych wynika, iż w doniczkach z ziarnem i podłożem z gospodarstwa ekologicznego po 2-ch tygodniach średnio skiełkowało 89,5% ziarniaków, a po trzech 90%. Wartości te w kombinacji ziarno i gleba z gospodarstwa konwencjonalnego były niższe i wynosiły odpowiednio: 83% i 84%.

**Tabela 1. Wpływ czynników doświadczenia na wschody pszenicy jarej [%]**  
**Table 1. Influence of experience on the emergence of spring wheat [%]**

Wyszczególnienie/ Specification	Pszenica jara/ spring wheat					
	I termin			II termin		
	A	B	Średnia	A	B	Średnia
<b>Biosept 33 SL</b>	96	85	90,5	97	85	91
<b>Biochikol 020 PC</b>	92	85	88,5	92	88	90
<b>EM</b>	91	79	85	91	79	85
<b>Kontrola</b>	79	82	80,5	80	84	82
<b>Średnia</b>	89,5	83	-	90	84	-
NIR I	<b>3.134</b>		-	<b>-</b>		-
NIR II	<b>1.659</b>		-	<b>1.799</b>		-
Interakcja I	<b>3.319</b>		-	<b>3.598</b>		-
Interakcja II	<b>4.432</b>		-	<b>4.805</b>		-

Czynnik I – zaprawy, Czynnik II – podłoże

A- ziarno i gleba z gospodarstwa ekologicznego

B- ziarno i gleba z gospodarstwa konwencjonalnego

Korzystny wpływ zastosowanych preparatów na wschody odnotowano w doświadczeniu w doniczkach wypełnionych glebą z gospodarstwa ekologicznego. W tej kombinacji z ziarna zaprawionego po trzech tygodniach trwania doświadczenia wyrosło od 11 do 17% więcej siewek, niż było w obiekcie kontrolnym. W tym samym czasie w kombinacji z ziarnem zaprawionym preparatem Biochicol 020 PC i Biosept 33 SL i wysianym do podłoża z gospodarstwa konwencjonalnego wschodów było więcej o 4% i 1% w porównaniu do obiektu kontrolnego, a mniej o 5% w przypadku zaprawiania Efektywnymi Mikroorganizmami.

Bez względu na podłoże najkorzystniej na kiełkowanie wpłynęło przedsięwzięcie zaprawianie ziarniaków w preparatach Biosept 33S L i Biochicol 20 PC. Korzystnie na wschody pszenicy wpłynęło także zaprawianie ziarniaków w roztworze Efektywnych Mikroorganizmów, ale tylko wysianych do gleby z gospodarstwa ekologicznego.

Z obliczeń statystycznych wynika, że uzyskane różnice w liczbie siewek w poszczególnych kombinacjach nie były istotne.

Podczas liczenia wschodów pszenicy zwrócono także uwagę na zdrowotność siewek (tab. 2). Po dwóch tygodniach od wysiania w kombinacji ziarno ekologiczne i podłoże ekologiczne siewki dorodnych bez jakichkolwiek przebarwień na całej powierzchni było od 70 do 85%, natomiast w kombinacji B (ziarno i gleba z gospodarstwa konwencjonalnego) takie siewki od 44 do 62%. Pozostałe siewki były mniejsze, ale jeszcze nie występowały na nich żadne przebarwienia. Różnice w zdrowotności siewek uwidoczniły się w kolejnym terminie obserwacji. W obu kombinacjach występowały o zwolnionym wzroście, u których u podstawy widoczne były brunatne plamy, przewężenia, skręcenia. Udział takich w kombinacji A wynosił od 6 do 10%, a w B - 7 do 28%.

**Tabela 2 Wpływ zastosowanych w doświadczeniu czynników na zdrowotność pszenicy jarej [w %]**

**Table 2. Effect of the factors used in the experiment on the health of spring wheat [in%]**

Wyszczególnienie/ Specification	Pszenica jara/ spring wheat					
	I termin			II termin		
	A	B	Średnia	A	B	Średnia
<b>Biosept 33 SL</b>	85	62	73.5	91	80	85.5
<b>Biochicol 020 PC</b>	70	55	62.5	80	66	73
<b>EM</b>	76	44	60	85	59	72
<b>Kontrola</b>	64	60	63	74	62	67
<b>Średnia</b>	74	55	-	82,5	67	-
NIR I	<b>2.233</b>		-	1.462		-
NIR II	<b>4.465</b>		-	<b>2.924</b>		-
Interakcja I	<b>5.964</b>		-	<b>3.905</b>		-

Czynnik I – zaprawy, Czynnik II – podłoże

A- ziarno i gleba z gospodarstwa ekologicznego

B- ziarno i gleba z gospodarstwa konwencjonalnego

## WNIOSKI

W doświadczeniu wazonowym oceniono skuteczność preparatów: Biosept 33 SL, Biochikol 020 PC, Efektywne Mikroorganizmy na wschody i kiełkowanie pszenicy. Wpływ preparatów badano w dwóch kombinacjach: pszenica i gleba z gospodarstwa ekologicznego, pszenica i gleba z gospodarstwa konwencjonalnego. Na tej podstawie stwierdzono różnice w działaniu zastosowanych preparatów. Korzystniejsze ich działanie na zdrowotność siewek uwidoczniło się zwłaszcza w kombinacji: ziarno i gleba z systemu ekologicznego. Z wykorzystanych do zaprawiania preparatów najlepszym działaniem wykazał się ekstrakt na bazie grejpfrutów Biosept 33 SL. Analizując zdrowotność wyrosłych siewek stwierdzono, że udział ze zmianami w postaci przewężeń, skręceń, brunatnych plam był wyraźnie wyższy w kombinacjach z podłożem z gospodarstwa konwencjonalnego, w których zaprawiono ziarno środkiem Efektywne Mikroorganizmy.

Z dotychczasowych badań nad aktywnością biologiczną substancji naturalnych wynika, że praktycznie nie różnią się one od chemicznych, a w wielu przypadkach nawet je przewyższają, jednakże ich działanie jest wolniejsze [2, 11, 15]. Liczni autorzy [3, 13, 16, 17, 18] podkreślili, że preparaty biologiczne stanowią alternatywę dla chemicznych środków ochrony roślin.

## LITERATURA

1. Grabarkiewicz A., Pągowska E. 2005. Ekologia w rolnictwie. Ochrona Roślin. 2: 13-14.
2. Kluz A. 2000. Naturalne sposoby ochrony roślin. WODR, Boguchwała. Nr. 42, 23.
3. Kojder L. 2007. Wykorzystanie EM w rolnictwie. Mat. Konf. III Ogóln. Konf. Nauk. nt. Wielofunkcyjność obszarów wiejskich. Rzeszów; 24-26 kwietnia, 261-265.
4. Kolasińska K. 2008. Wpływ naturalnych metod zaprawiania na zdolność kiełkowania i wigor zbóż jarych wyprodukowanych na ekologicznych plantacjach nasiennych. Biuletyn IHAR. 247: 15-32.
5. Korbas M. 2005. Zaprawianie ziarna zbóż. Ochrona Roślin. 7: 22-26.
6. Korbas M. 2006. Zaprawianie najlepszym zabiegiem zwalczania chorób. Ochrona Roślin. 8: 23-25.
7. Korbas M. 2008. Opłacalne zaprawianie. Agrotechnika. 8: 20-22.
8. Kowalska J., Śliwa B. 2006. Środki ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym. Ochrona Roślin. 9: 29-32.
9. Matczuk M. 2008. Ekologiczna ochrona. Agrotechnika. 2: 34-35.
10. Miklaszewska K. 2005. Zasady prowadzenia gospodarstwa ekologicznego. Ochrona Roślin. 2: 15-17.
11. Panasiewicz K., Koziara W., Sulewska H. 2007. Parametry wigorowi ziarna zbóż w zależności od biologicznych i chemicznych zapraw nasiennych. J. Res. Agric. Eng. 52 (4): 14-17.
12. Poprawska-Leska J. 2006. Z ekologią na Ty. PODR Boguchwała, 40.
13. Pruszyński S. 2008. Biostymulatory jako alternatywne środki dla rolnictwa ekologicznego. [W:] red. Matyjaszczuk E. Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych. Wyd. IOR - PIB, Poznań, 176-181.
14. Sadowski Cz., Lenc L., Baturo A., Łukanowski A. 2008. Z badań nad zdrowotnością roślin uprawianych w systemie ekologicznym. [W:] red.

- Matyjaszczyk E. Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych. Wyd. IOR - PIB, Poznań, 89-105.
15. Samojlov J. K., Bogach G. I. 2005. Technologie i środki biologizacji w uprawie warzyw. *Ochrona Roślin*. 1: 13-16.
  16. Solarska E., Szymona J. 2008. Działanie ochronne preparatu Bioczoz, mieszaniny Bioczosu z wyciągami roślinnymi i mydła potasowego jako zaprawy do ziarna zbóż. [W:] red. Matyjaszczyk E. Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych. Wyd. IOR - PIB, Poznań, 265-281.
  17. Sowiński W. 2008. Zastosowanie preparatu EM-1 w ochronie roślin przed chorobami grzybowymi. *Podkarpacka Izba Rolnicza – Biuletyn Informacyjny*. 2(25): 30.
  18. Stańczyk S. 2005. Ochrona roślin w rolnictwie ekologicznym i integrowanym. *Mat. I Ogóln. Konf. Nauk. Działalność rolnicza a ochrona środowiska*. Rzeszów, 19-21 kwietnia, 248-250.
  19. Szpiech M. 2009. Oddziaływanie wybranych preparatów biologicznych na wartość siewną pszenicy. *Mat. Konf. V Ogóln. Konf. Nauk. Nauki rolnicze w rzeczywistości społeczno-gospodarczej współczesnych obszarów wiejskich*. Rzeszów; 21-23 kwietnia, 73-76.

#### ABSTRACT

### **ASSESSMENT OF EFFECTIVENESS OF UNCONVENTIONAL SEED TREATMENTS ON SEED QUALITY OF *TRITICUM AESTIVUM* L.**

The basic protective treatment targeted at defeating diseases, particularly in the period of emergence is ensuring sufficient amount of seeds. This action allows to protect caryopses, sprouts, seedlings as well as plants in subsequent stages of growth. The correct way of conducting the treatment positively impacts better emergence and better condition of seedlings, guaranteeing proper growth of the plants during the period of vegetation. Preparations based on plant extracts and their natural substances are allowed in this case, which are applied on a regular basis within ecological farming. Biological preparations are practically identical to the chemical ones, being an alternative for chemical means for plant protection.

The objective of the study was to assess the effectiveness of the selected seed treatments in a pot experiment. The research material consisted of spring wheat, Hewilla variety, grown in pure sowing by means of different farming methods. The experiment involved two combinations: seed and soil from ecological farm and seed and soil from conventional farm. Spring wheat caryopses were treated with biological means of protection of plants: Biosept 33 SL, Biochikol 020 PC, effective microorganisms and distilled water as control.

The applied preparations were characterized by a varied impact on emergences and on the growth and condition of the seedlings. Significantly higher effectiveness was shown in case of preparations for seed and soil in the ecological farm when compared to the effectiveness obtained in treatment of seed from the conventional farm and in planting to such a ground.

The impact of the applied bio-preparations for seed treatments varied in terms of the health of the seedlings. The best results were obtained in case of applying an extract on the basis of grapefruits Biosept 33SL. When analyzing the health condition



---

of the grown seedlings it was noted that the share of those with changes in the form of narrowings, sprains, brown stains was clearly higher in combinations with soil from conventional farms where seed treatment which was applied was based on effective microorganisms.

## ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ ДІТЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ПРОЖИВАННЯ

*Віталій Філь*

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

e-mail: [fillvitalij@rambler.ru](mailto:fillvitalij@rambler.ru)

**Резюме.** У статті розглянуто у порівняльному аспекті антропометричні показники учнів в залежності від умов проживання. У експерименті приймали участь учні старших класів педагогічного ліцею м. Дрогобича та учні Стрілківської школи. Досліджено соматометричні показники сільських та міських учнів старших класів для оцінки профілю їхнього фізичного розвитку. У результаті дослідження встановлено, що антропометричні показники мають ряд відмінностей у обстежуваних учнів. У міських школярів характерний не лише вищий ріст, але й більш високі показники маси тіла, окружності грудної клітки та ширини плечей.

**Ключові слова:** соматометричні показники, профіль фізичного розвитку, антропометрія, площа тіла, м'язовий компонент, жировий компонент, кістковий компонент.

### ВСТУП

В Україні, в різних її регіонах, за останні роки спостерігається чітка тенденція до зниження кількості фізично здорових школярів, як сільських, так і міських. Аналізуючи стан фізичного розвитку дітей і підлітків, які проживають на території України, можна стверджувати про те, що учні міста і села мають як спільні закономірності, так і відмінності залежно від місця проживання [2, 9].

Фізичний розвиток є провідним інформаційним показником системи моніторингу, важливим і доступним для вимірювання, оцінки та інтеграції. Відомо, що постійних та єдиних стандартів антропометричних показників для усіх дітей бути не може, бо вони змінюються в залежності від соціально-побутових та клімато-географічних умов життя. Тому для кожного регіону прийнято мати свої показники фізичного розвитку, з регулярним оновленням кожні 5-7 років [1, 2, 3, 7].

Для оцінювання стану здоров'я окремого школяра необхідно мати уявлення про ті показники, які можуть вважатися нормальними саме для нього. Фізичний розвиток людини є поняттям комплексним, тому й ознаки що його окреслюють є різноманітними. Але основними вважаються антропометричні параметри, що характеризують інтенсивність ростових процесів та рівень морфофункціональної зрілості [8].

### МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Обстежуваний контингент склали 20 учнів старших класів Стрілківської ЗСОШ І-ІІІ ступенів та 17 учнів Дрогобицького педагогічного ліцею, що відповідають юнацькій віковій групі, віком від 15 до 17 років.

Оцінка профілю фізичного розвитку учнів старших класів проводилась за комплексною методикою, яка включала аналіз антропометричних (ріст, маса тіла, об'єм грудної клітки – ОГК) [12]. Отримані соматометричні дані зіставляли з оцінювальними таблицями з використанням шкал регресії, а також методом стандартно-сигмальних відхилень [5, 10].

---

**Рецензент:** Монастирська С.С., кандидат біологічних наук, доцент. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Біологічний факультет

Антропометричне обстеження включало визначення 10 вимірювальних ознак у старшокласників, за результатами яких здійснювався розрахунок основних компонентів тіла, площі тіла, індексу Кетле [11]. Склад тіла фракціонувався на жировий, м'язовий і кістковий компоненти з обчисленням їх абсолютних і відносних значень.

На основі отриманих антропометричних даних обчислювалась площа поверхні тіла, абсолютні показники основних компонентів тіла: абсолютна маса жирової тканини, абсолютна маса м'язової тканини, абсолютна маса кісткової тканини [4, 6].

Площа поверхні тіла обчислювалась з використанням формули У. Ісаксона:

$$S = (100 + B + (H - 160)) / 100, \quad (1)$$

де  $S$  - площа тіла ( $m^2$ );  $B$  - вага тіла (кг);  $H$  - довжина тіла (см).

Абсолютні значення основних компонентів тіла розраховувались за формулою Я. Матейко. Загальна кількість жирової тканини розраховувалося за формулою:

$$D = d \cdot S \cdot k, \quad (2)$$

де  $D$  - загальна кількість жиру (кг);  $d$  - середня товщина підшкірного жиру разом зі шкірою (мм);  $S$  - поверхня тіла ( $m^2$ );  $k$  - константа, яка дорівнює 0,13.

При цьому товщина підшкірної жирової клітковини разом із шкірою обчислювалась за формулою:

$$D = d_1 + d_2 + d_3 + d_4, \quad (3)$$

де  $D$  - товщина підшкірної жирової клітковини разом із шкірою;  $d_1, d_2, d_3, d_4$  - товщина шкірно-жирових складок відповідно під нижнім кутом лопатки, на задній поверхні плеча, на животі праворуч від пупка, на латеральній поверхні гомілки (мм).

Для визначення абсолютної кількості м'язової тканини використовувалась формула:

$$M = L \cdot r^2 \cdot k, \quad (4)$$

де  $M$  - абсолютна маса м'язової тканини, кг;  $L$  - довжина тіла, дів;  $r^2$  - квадрат середньої величини радіусів плеча, передпліччя, стегна й гомілки без підшкірного жиру й шкіри, см;  $k$  - константа, яка дорівнює 6,5.

Процентний вміст кісткової тканини визначали за формулою:

$$Q = L \cdot O^2 \cdot k, \quad (5)$$

де  $Q$  - абсолютна маса кісткової тканини (кг),  $L$  - довжина тіла (см);  $O^2$  - квадрат середньої величини дистальних діаметрів плеча, передпліччя, стегна, гомілки;  $k$  - константа, яка дорівнює 1,2.

Крім того, у даному дослідженні поряд із ростово-ваговими показниками був використаний індекс Кетле (ІК), що розраховувався за формулою:

$$IK = W / L^2 \quad (6)$$

де  $W$  - вага тіла (кг),  $L$  - довжина тіла (см).

Для оцінки профілю фізичного розвитку у обстежуваних дітей розраховували сигмальне відхилення використовуючи стандарти.

Оцінка вірогідності розходжень між даними досліджуваних груп проводилася з використанням  $t$ -критерію Ст'юдента для дослідження вибірок з нерівним числом спостережень.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Фізичний розвиток дітей і підлітків - інтегральна характеристика ростучого організму, про що свідчить його досить високий кореляційний зв'язок з багатьма функціональними системами, які визначають стан фізичного і психічного здоров'я людини.

Відомо, що постійних та єдиних стандартів антропометричних показників для усіх дітей бути не може, бо вони змінюються в залежності від соціально-побутових та клімато-географічних умов життя. Тому для кожного регіону прийнято мати свої показники фізичного розвитку, з регулярним оновленням кожні 5-7 років [8].

Для оцінки фізичного розвитку дітей, проведено аналіз антропометричних показників. Отримані дані представлені в таблиці 1.

**Таблиця 1. Антропометричні показники учнів сільської та міської місцевості**  
**Table 1. Anthropometric indicators of students of rural and urban areas**

Антропометричні показники / Anthropometric indicators	Учні м. Дрогобича / Pupils c. Drogobycha		Учні с. Стрілки / Pupils v. Strilku	
	хлопці / boys (n=10)	дівчата / girls (n=7)	хлопці / boys (n=11)	дівчата / girls (n=9)
Вік, р. / Age, y.	16,3 ± 0,4	16,42 ± 0,5	16,74 ± 0,4	16,21 ± 0,5
Ріст, см. / Height, cm.	176,95 ± 1,2	163,43 ± 1,6	172,34 ± 1,3**	161,46 ± 1,7
Вага, кг. / Weight, kg	69,92 ± 1,1	56,47 ± 0,9	62,47 ± 1,1*	54,12 ± 0,8**
Окружність грудної клітки, см / Circumference of the chest cm	90,9 ± 1,4	86,57 ± 1,4	88,75 ± 1,2	82,39 ± 1,6***
Ширина плечей, см. / Shoulder width, cm	43,34 ± 1,3	36,34 ± 1,4	39,87 ± 1,2***	34,27 ± 1,5
Окружність плеча, см. / Circumference of the shoulder, cm	27,65 ± 0,9	23,21 ± 0,8	26,28 ± 0,6	21,41 ± 0,8
Окружність стегна, см / Circumference of the hip, cm	51,67 ± 1,1	42,35 ± 0,9	50,97 ± 0,8	41,34 ± 1,3
Окружність гомілки, см / Circumference of the tibia, cm	34,23 ± 0,6	27,56 ± 0,8	35,12 ± 0,5	25,31 ± 0,6
Площа поверхні тіла, м <sup>2</sup> / The body surface area, m <sup>2</sup>	1,86 ± 0,2	1,59 ± 0,3	1,75 ± 0,1***	1,53 ± 0,2
Відносна маса жирової тканини, % / The relative weight of adipose tissue %	21,34 ± 0,7	16,56 ± 1,1	18,39 ± 0,6**	17,27 ± 0,9
Відносна маса м'язової тканини, % / The relative muscle mass, %	42,47 ± 0,9	34,2 ± 1,2	40,32 ± 0,8***	32,6 ± 1,3***
Відносна маса кісткової тканини, % / The relative bone mass, %	18,76 ± 0,8	16,5 ± 1,1	16,89 ± 0,7	15,32 ± 1,0

Примітка \* - p ≤ 0,001; \*\* - p ≤ 0,01; \*\*\* p ≤ 0,1

При порівнянні показників росту у обстежуваних учнів встановлено, що середній ріст хлопців з сільської території проживання був нижчим у порівнянні з ростом міських школярів (p ≤ 0,01), у дівчат показник також був нижчим у сільських учнів, однак через малу навченість даних груп він був не достовірний. Ці дані можуть свідчити про те, що у сільських школярів прискорений ріст (витяжіння) настає пізніше, ніж у мешканців міста, і тому для значної кількості сільських школярів обох статей з сільської місцевості характерний дефіцит росту різного ступеня.

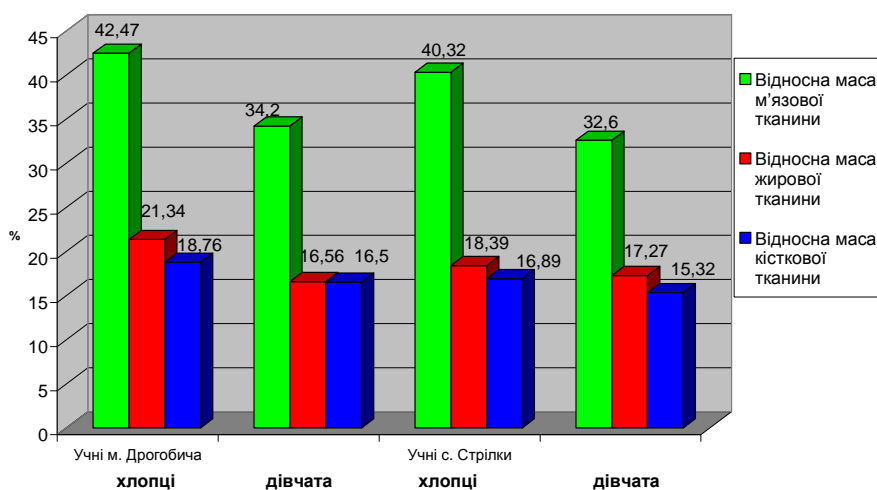
Маса тіла сільських школярів як дівчат та і хлопців також була нижчою в порівнянні з їх однолітками із міста. Результати отримані при визначенні маси тіла були вірогідними у обох статей: хлопців ( $p \leq 0,001$ ), дівчат ( $p \leq 0,01$ ). При порівнянні середніх показників маси школярів двох груп встановлено, що у хлопців, які проживають у місті, маса тіла була на 6–7 кг більшою у порівнянні з їх однолітками із сільської території проживання, тоді як у дівчат така тенденція була менш вираженою (2-3 кг).

Об'єм грудної клітки (ОГК) у хлопців двох груп вірогідно не відрізнявся, натомість у міських дівчат показник був на 4 см більшим ( $p \leq 0,1$ ). Менша ОГК у дівчаток з сільської місцевості корелює з дефіцитом маси тіла.

При проведенні порівняльного аналізу площі поверхні тіла, яка базується на описаних вище показниках та ширини плечей отримані дані розподілилася так само, як і при інших порівняннях. Вірогідно домінували хлопці з міста у порівнянні з однолітками із села ( $p \leq 0,1$ ).

Наступним етапом нашого дослідження було порівняння цих показників із стандартами затвердженими Міністерством охорони здоров'я України [34]. Показники росту, окружності грудної клітки та маси тіла у хлопців з м. Дрогобич були вищими за стандарти. Натомість хлопці із сільської місцевості поступалися стандартам лише за ростом ( $172,34 \pm 1,3$  см проти  $173,32 \pm 0,63$  у стандартах). У групі дівчат з педагогічного ліцею спостерігали знижені показники росту відносно стандартів, маса тіла та окружність грудної клітки були вищими за стандарти для даної вікової групи. Серед обстежених дівчат, які проживали у сільській місцевості усі три показники були нижчими від стандартних.

При оцінці компонентного складу тіла обстежуваних учнів необхідно відзначити перевагу м'язового компоненту у групах обстежуваних, достатню масу жирової тканини та масу кісткової тканини, яка перебуває у межах норми (18-20 кг), за винятком показника у хлопців із сільської місцевості ( $16,89 \pm 0,7$ ) (див. рис. 1).



**Рис. 1. Компонентний склад тіла обстежуваних учнів**  
**Fig. 1. Component composition of the body of surveyed pupils**

Порівняльний аналіз гармонійності фізичного розвитку в залежності від умов проживання показав, що серед школярів сільської місцевості дисгармонійний розвиток суттєво не відрізнявся (у 27,3% хлопчиків і 22,2% дівчаток) від показників мешканців міста (у 20% хлопчиків та 14,2% дівчаток).

## ВИСНОВКИ

Результати дослідження показали, що показники росту, окружності грудної клітки та маси тіла у хлопців з м. Дрогобич були вищими за стандарти. Натомість хлопці із сільської місцевості поступались стандартам лише за ростом ( $172,34 \pm 1,3$  см проти  $173,32 \pm 0,63$  у стандартах). У групі дівчат з педагогічного ліцею спостерігали знижені показники росту відносно стандартів, маса тіла та окружність грудної клітки були вищими за стандарти для даної вікової групи. Серед обстежених дівчат, які проживали у сільській місцевості усі три показники були нижчими від стандартних.

Таким чином, учні Стрілківської школи за окремими антропометричними параметрами (ростом, масою тіла, окружністю грудної клітки) відстають від своїх ровесників з м. Дрогобича. Проте за таким інтегральним показником, як гармонійність фізичного розвитку, учні сільської школи суттєво не відрізняються від міських учнів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Алексєєнко А. В., 2013. Визначення і оцінка фізичного стану підлітків і молоді у процесі фізичного виховання. "Фізична культура дітей, підлітків, молоді та дорослого населення в сучасному світі" : матеріали I Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції, (Умань, 5-6 квітня 2013 р.). [ред. кол.: Ткачук Л.В. (гол. ред.) та інші]. Умань : ВПЦ "Візаві", 8-13.
2. Вовченко І. О., 2004. Визначення рівня індивідуального здоров'я у дітей 7-10 років за різними системами оцінки. Спортивний вісник Придніпров'я. – №7, 150 – 152.
3. Головата О., 2012. Визначення рівня фізичного розвитку і соматичного здоров'я дітей молодшого шкільного віку. Слобожанський науково-спортивний вісник. № 5 (1), 66-70.
4. Голотюк А.И., 1997. Оценочные таблицы физического развития школьников Западного региона Украины (методические рекомендации). Ивано-Франковск, 21.
5. Гончаренко М. С., 2006. Моніторинг здоров'я студентської молоді за допомогою методу інтегральної діагностики. Педагогіка, психологія та мед.-біол. проблеми фізичного виховання і спорту. – № 7, 11 – 15.
6. Дарская С. С., 1996. Техника определения типов конституции у детей и подростков. Определение типов конституции у детей и подростков. – М., 56.
7. Лінійні діаграми для оцінки фізичного розвитку школярів: методичні рекомендації., 2002. Інститут охорони здоров'я дітей і підлітків АМН України. Харків, 23.
8. Малютина М. А., 2009. Сравнительная характеристика валеологических составляющих качества жизни подростков города и села. Физическая культура и здоровье. – № 6, 72-74.
9. Нагорная А. М., 1999. Оценка физического развития детей отдельных регионов Украины в возрасте от 1 до 14 лет. К. : Республиканский центр научно-технической информации, 54 с.
10. Про затвердження Критеріїв оцінки фізичного розвитку дітей шкільного віку / наказ Міністерства охорони здоров'я України від 13.09.2013. № 802 : режим доступу <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1694-13/conv/page>.
11. Сотникова-Мелешкина Ж. В., 2012. "Адаптационный профиль" старшеклассников с разным характером профессиональной готовности. Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. – № 1024, 42-51.

12. Станішевська Т. І., 2010. Антропометричний профіль студентів юнацького віку. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – № 5, 132-135.

### ABSTRACT

## COMPARATIVE ESTIMATION OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF CHILDREN DEPENDING ON LIVING CONDITIONS

Determination of physical development is one of leading criteria of estimation of the state of health of rising generation, that is determined by totality of morphological and functional properties of organism, that characterize the process of his height and development. The indicated descriptions depend both on the inherited features and from the difficult complex of social-hygienical terms. Through the incompleteness of processes of height and development an organism of school age child is very sensible to influence of changes that take place in an environment, ecological, social and living, economic, geographical etc.

It is well-proven that physical development of teenagers is characterized by large intensity, unevenness and complications related to the sexual ripening. The most widespread method of estimation of children physical development is in-process used the method of estimation of anthropometric parameters after the sexual-age-old scales of regression, that takes into account the basic indexes of physical development, and also between sexes by these indexes in the process of height and development of child.

For the detailed description the state of health of child's population and monitoring his development processes is necessary regularly one time per a year to conduct the estimation of child status physical development taking into account all anthropometric. At educed rejections both downward and upward increase of that or other index, it follows to conduct the complex of children inspection, for the purpose the early exposure of somatopathies.

The comparative analysis of harmoniousness of physical development showed depending on the terms of residence, that among the schoolchildren of rural locality disharmonious development substantially did not differ (in 27,3 % of boys and 22,2% of girls) from the indexes of habitants of city (in 20% boys and 14,2% girls). It is set at the same time, that reasons of disharmonious development in the compared populations of schoolchildren had substantial differences. Yes, if by the most frequent reason of disharmony of physical development of both, boys and girls, there was a deficit of body weight in residence rural locality, then among the habitants of city such reason, first of all, the diminished or megascopic volume of thorax was. Sharply disharmonious physical development is not educed in none of inspected pupils groups.

All of it gives an opportunity to assume that in the specific climatic and geographical terms of rural locality formed original somatic type people with the optimal level of adaptation of the functional organism systems. The features of physical development educed at the same time for rural students specify on the necessity of realization on this territory of settlement residence of the corresponding sanitary-hygienic and prophylactic measures sent to the exposure and removal of slow dynamics reasons of height and deficit of body weight with the aim optimization of physical development and health maintenance of rising generation in rural.

**ODDZIAŁYWANIE WYBRANYCH PREPARATÓW  
ZAWIERAJĄCYCH EFEKTYWNE MIKROORGANIZMY(EM) NA  
WSCHODY, WZROST ORAZ PŁONOWANIE POMIDORA  
(*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.) I CEBULI ZWYCZAJNEJ  
(*ALLIUM CEPA* L VAR. *CEPA HELM*)**

*Agnieszka Zych, Bogdan Baran, Agnieszka Piersiak, Bernadeta Alvarez, Natalia Matłok, Janina Błazej*

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy  
e-mail: janina.blazej@gmail.com

**Streszczenie.** Preparaty zawierające efektywne mikroorganizmy są coraz częściej zalecane do stosowania między innymi w uprawie warzyw. W badaniach własnych użyto do zaprawiania nasion oraz podlewania sadzonek i roślin pomidora EM Ogród oraz do ochrony przed chorobami EM5. Natomiast w doświadczeniu z cebulą do podlewania w czasie produkcji rozsady oraz podczas uprawy tego warzywa w gruncie Em Farma i Ema5. W obu eksperymentach zaobserwowano korzystny wpływ zastosowanych środków mikrobiologicznych na wschody i wzrost sadzonek. Stosowane w okresie wegetacji przyczyniły się do wytworzenia wyższego i dorodniejszego plonu.

**Słowa kluczowe:** efektywne mikroorganizmy (EM), pomidor, cebula

## WSTĘP

Efektywne mikroorganizmy w skrócie EM są stosowane w produkcji: nawozów naturalnych, nawozów organicznych, środków, które poprawiają jakość gleby i kompostów, a także wykorzystywane są ich właściwości odkażające i bakteriobójcze [1,9,12]. Preparaty zawierają głównie bakterie kwasu mlekowego, bakterie fotosyntezujące, drożdże i grzyby. Korzystne ich działanie opisano w wielu publikacjach. Po wprowadzeniu tych mikroorganizmów do gleby uzyskano poprawę jej właściwości fizycznych i chemicznych [8], zaobserwowano zwiększenie aktywności biologicznej gleby, ograniczenie procesów gnilnych [7] wzrost zawartości próchnicy, poprawę przyswajalności pierwiastków przez rośliny [2,13], dodatkowo powodują w środowisku glebowym detoksycację pestycydów i innych szkodliwych związków np. metali ciężkich [5]. Zastosowane do moczenia ziarna pszenicy jarej, a następnie w okresie wegetacji dolistnie i doglebowo przyczyniły się do zwiększenia na jednostce powierzchni obsady zdźbeł kłosów, wzrostu plonu ziarna i słomy [10, 11, 14], ograniczenia chorób podstawy źdźbła [9, 13] oraz liści *Septoria nodorum* i *Drechlera tritici-repentis* [2]. Efektywne mikroorganizmy wykorzystane do zaprawiania nasion niektórych roślin warzywnych oddziaływały korzystnie na ich wartość siewną [3, 4, 6,].

W niniejszej pracy dokonano oceny wpływu preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy na wschody i wzrost siewek pomidora oraz cebuli, a także na plonowanie tych roślin.

## METODYKA

W latach 2010 i 2011 materiałem do badań był pomidor odmiany Brooklyn uprawiany w tunelu foliowym w miejscowości Laskówka Chorąska, a w roku 2012 cebula odmiany Rawska uprawiana na działce warzywniej w Sędziszowie Młp. We wszystkich latach badań w doświadczeniach zastosowano dwie kombinacje:

**I** – uprawa z zastosowaniem efektywnych mikroorganizmów



**II** – uprawa tradycyjna od lat stosowana w gospodarstwie – obiekt kontrolny

### **1. Doświadczenie z pomidorem**

Nasiona (po 40 sztuk w każdej kombinacji) do wysiewu w skrzynkach wypełnionych ziemią kompostową przygotowano następująco:

**Kombinacja I** - nasiona moczone przez 30 min. w roztworze wodnym preparatu EM Ogród (50 ml preparatu na 250 ml wody) i tym płynem utrzymywano wilgotność podłoża przez pięć tygodni

**Kombinacja II** – siew bezpośredni i podlewanie wodą – obiekt kontrolny

Oceniono wschody, a następnie pomierzono sadzonki w 3. i 5. tygodniu od daty wysiewu. W pierwszej dekadzie maja z każdej kombinacji wysadzono do tunelu foliowego – na czterech losowo wybranych poletkach po 6 roślin w rozstawie 1/0,70m.

W okresie wegetacji nawożenie pomidora i ochrona przed chorobami było zróżnicowane:

**Kombinacja I** – rośliny wysadzono do podłoża, którym była ziemia nawożona kompostem (dawka kompostu 3kg/m<sup>2</sup>), a po wysadzeniu podlewano je co 7 dni roztworem EM Ogród (10 ml preparatu na 1l wody) oraz opryskiwano roztworem preparatu EM5 (5 ml /1l wody) co 14 dni przez cały okres wegetacji.

**Kombinacja II** – uprawa konwencjonalna - obiekt kontrolny - rośliny wysadzono do tego samego podłoża co w kombinacji I, a następnie w tym samym terminie co w kombinacji I podlewano roztworem nawozu SUBSTRAL 0,5 g/1l wody. Do ograniczenia szkodliwości chorób zastosowano preparat Miedzian 50 WP w trzech terminach; 2010 roku w 1., 2., i 3. dekadzie czerwca, w 2011 roku w 3. dekadzie maja oraz 1. i 2. czerwca. W roku 2010 od 20 lipca do 18 października, a w 2011 od 15 lipca do 15 października w odstępach tygodniowych zbierano pomidory. Podczas każdego zbioru liczono i ważono owoce z każdej rośliny. Zwracano także uwagę na zdrowotność roślin.

### **2. Doświadczenie z cebulą – wazonowe**

Do skrzynek o wymiarach 61 x 18 cm wypełnionych glebą spod uprawy cebuli wysiano nasiona cebuli odmiany Rawska. W każdej skrzynce umieszczono po 50 sztuk nasion. Doświadczenie obejmowało także dwie kombinacje:

**I** – wilgotność podłoża utrzymywano przez podlewanie roztworem wodnym, który zawierał 0,5% preparatu EmFarma i 1 % środka Ema 5.

**II** - wilgotność podłoża utrzymywano przez podlewanie wodą - obiekt kontrolny. Doświadczenie prowadzono przez dwa miesiące i po tym czasie rośliny pomierzono określając ich długość całkowitą – szczypior + system korzeniowy.

### **3. Doświadczenie polowe**

Cebulę dymkę odmiany Rawska wysadzono w trzeciej dekadzie kwietnia na działce nawożonej kompostem w dawce 2,5 kg kompostu/1m<sup>2</sup>. Obejmowało ono dwie kombinacje

**I** – rośliny w okresie wegetacji były podlewane roztworem wodnym EmFarma i Ema5 w stężeniu jak w doświadczeniu wazonowym,

**II**- rośliny w okresie wegetacji były podlewane wodą - obiekt kontrolny. W każdej kombinacji wysadzono po 50 cebul w rzędzie, przy czym rzędy obiektu pierwszego i kontroli były oddalone o 10 m.

W obu kombinacjach rośliny podlewano stosując 1 l cieczy na 1mb rzędu w odstępach dwutygodniowych począwszy od 2 maja do końca lipca. Zbiór cebuli przeprowadzono w pierwszych dniach września. Wówczas dokonano pomiarów dotyczących średnicy i masy cebuli.

## **WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA**

### **Wpływ zaprawiania nasion roztworem EM na ich kiełkowanie i wzrost sadzonek pomidora**

Z przeprowadzonych badań nad wpływem preparatu EM Ogród użytego do zaprawiania nasion pomidora odmiany Brooklyn w obu latach badań stwierdzono jego korzystne oddziaływanie.

Wysiane do gleby nasiona, które wcześniej były moczone w roztworze preparatu EM Ogród skiełkowały wyraźnie lepiej niż z siewu konwencjonalnego bezpośrednio do gleby. Wartość siewna nasion zaprawionych była w 2010 roku o 27,8%, a w 2011 roku o 20% wyższa. Ponadto młode siewki były dorodniejsze, miały grubszą i intensywniej wybarwioną część podłścieniową oraz większe liście. Zaobserwowano w ciągu pierwszych tygodni intensywniejszy ich wzrost. Po trzech tygodnia od wysiewu sadzonki w doniczkach wyrosłe z nasion zaprawionych EM były wyższe: w 2010 roku o 6,4% , a w 2011 o 9,2% i bardziej wyrównane (tab.1).

**Tabela.1. Wyniki pomiarów wysokości sadzonek pomidora**  
**Tabela.1 . The results of measurements of the amount of tomato seedlings**

Wyszczególnienie/ Specification	Kombinacje/ Combinations							
	I – EM Ogród				II – uprawa konwencjonalna			
	2010		2011		2010		2011	
	A*	B*	A*	B*	A*	B*	A*	B*
Średnia wysokość sadzonek [cm]	11,0	45,0	10,9	45,7	10,3	37,0	9,9	38,2
Odchylenie standardowe [cm]	0,43	1,78	0,68	2,50	0,89	3,20	0,93	3,40
Współczynnik zmienności [%]	3,90	4,00	6,20	5,50	8,60	8,60	9,40	8,90

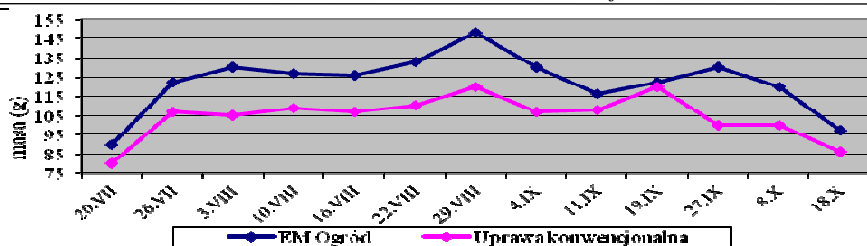
A\* - sadzonki po trzech tygodniach, B\* - sadzonki po pięciu tygodniach od wysiewu

Zaobserwowane różnice we wzroście siewek pogłębiły się w kolejnych tygodniach. Pięciotygodniowe sadzonki wyrosłe w doniczkach, do których były wysiane nasiona moczone w EM Ogród i podlewane tym roztworem były w 2010 roku o 17,7%, a w 2011 o 16,5% wyższe w porównaniu z uprawą konwencjonalną. Ponadto w tej kombinacji rośliny były bardziej wyrównane.

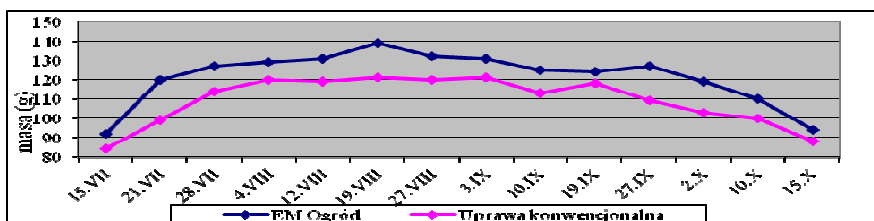
#### Ocena plonowania roślin

Należy podkreślić, że zarówno w 2010 jak i 2011 roku wszystkie rośliny z kombinacji z EM posiadały więcej gron, a na nich zawiązanych owoców. Z czterech powtórzeń tej kombinacji zebrano łącznie w 2010 roku - 1265, a w 2011 - 1205 sztuk owoców. Natomiast z roślin uprawianych tradycyjnie liczba zebranych owoców w 2010 roku była o 38,7% niższa, a w 2011 roku o 36,6%. Podczas każdego zbioru nie tylko liczono owoce ale też ważono i określano średnią masę pojedynczego owocu. Na tej podstawie stwierdzono, że na wartość tej cechy bardzo korzystnie wpłynął preparat EM Ogród i EM5 (rys.1 i 2). W obu latach badań z roślin, które podlewano i opryskiwano efektywnymi mikroorganizmami, we wszystkich terminach zbioru owoce były dorodniejsze.

Należy podkreślić, że opryskiwanie pomidora preparatem EM5, wpłynęło korzystnie na zdrowotność. Na tych roślinach dopiero w drugiej dekadzie sierpnia pojawiły się zmiany chorobowe powodowane przez *Alternaria solani* i *Phytophthora infestans* jednak rozwój obu patogenów był spowolniony i dzięki temu nie następowało gwałtowne wyniszczanie powierzchni asymilacyjnej. Natomiast w uprawie konwencjonalnej już pod koniec lipca wystąpiła zaraza ziemniaka i rozwijała się intensywniej niż w kombinacji I. Wówczas nie można było wykonać żadnego zabiegu z użyciem środka chemicznego ponieważ były zbierane owoce, dlatego tylko usuwano zasychające liście.



Rysunek.1. Średnia masa pomidora w poszczególnych terminach zbioru w roku 2010  
Rysunek.1. The average weight of individual dates tomato harvest in 2010



Rysunek. 2 Średnia masa pomidora w poszczególnych terminach zbioru w roku 2011  
Figure. 2 The average weight of individual dates tomato harvest in 2011

### Doświadczenia z cebulą

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia stwierdzono dodatni wpływ zastosowanych preparatów na wschody i wzrost cebuli. W kombinacji I, w której stała wilgotność podłoża utrzymywano przez podlewanie roztworem wodnym preparatów EmFarma i Ema5 liczniejsze były wschody cebuli i wynosiły 82%, wobec 65,5% w kontroli. Ponadto rośliny traktowane preparatami mikrobiologicznymi miały dorodniejszy szczypiar; intensywniej zielony, grubszy i wyższy.

Potwierdziły to wyniki pomiarów, które wykonano na dwumiesięcznych roślinach. Z pomiarów tych wynika, że średnia wartość dla długości rośliny (łącznie system korzeniowy i część nadziemna) z obiektu I była o 22,2% wyższa niż uzyskana dla cebuli z obiektu kontrolnego (tab.2).

Tabela. 2. Średnia wartość dla długości cebuli z poszczególnych kombinacji doświadczenia (mm)

Table . 2. Mean value for the length of the onions from the particular combination of experience ( mm)

Kombinacje/ Combinations	Średnia/Average	Odchylenie standardowe/Standard deviation
I – podlewanie EmFarma i Ema5	286,73	53,12
II – kontrola	223,35	39,20

### Wyniki doświadczenia polowego

Podczas zbioru cebuli mierzono średnicę organu spichrzowego w najszerszym jego obwodzie i go ważono. Na tej podstawie oceniono różnice w dorodności zebranego plonu. Średnia wartość dla średnicy cebuli z obiektu na którym rośliny były w okresie wegetacji podlewane EmFarma z dodatkiem Ema5 była o 5,6%, a dla masy o 20,2% wyższa w porównaniu do zebranych z obiektu kontrolnego (tab.3).

**Tabela.3. Zróżnicowanie wielkości i masy cebuli w poszczególnych kombinacjach doświadczenia**

**Tabela.3 . The difference in size and weight of the onions in various combinations of experience**

Wyszczególnienie/ <i>Specification</i>	Kombinacje/ <i>Combinations</i>			
	I– podlewanie EmFarma i Ema5		II - kontrola	
	Średnia wartość	Odchylenie standardowe	Średnia wartość	Odchylenie standardowe
Średnia wartość dla średnicy cebuli [mm]	69,54	9,66	65,71	10,52
Średnia wartość dla masy cebuli [g]	168,80	56,21	134,69	56,27

## WNIOSKI

1. Zastosowane do przedsięwzięcia zaprawiania i podlewania sadzonek preparaty zawierające efektywne mikroorganizmy: u pomidora EMOgród, cebuli EmFarma i Em5 wpłynęły korzystnie na wschody i wzrost sadzonek obu warzyw.
2. W uprawie pomidora podlewanie roślin EMOgród i opryskiwanie Em5 spowodowało, że rośliny zawiązały więcej dorodnych owoców niż w uprawie konwencjonalnej i były zdrowsze. Podobne wyniki uzyskano w doświadczeniu z cebulą.
3. W uprawie warzyw zwłaszcza w tunelach foliowych czy przydomowych ogródkach warzywnych wykorzystanie preparatów, które zawierają pożyteczne mikroorganizmy jest bardzo zasadne, gdyż zapobiegają one „zmęczeniu gleby” wskutek uprawy tych samych gatunków zbyt często po sobie.

## LITERATURY

1. Badura L., 2004. Czy znamy wszystkie uwarunkowania funkcji mikroorganizmów w ekosystemach lądowych? Kosmos Probl. Nauk Biol., 53, 3-4, 264-265, 373-379.
2. Bolińska E., Gleń K. 2008. Assessment of effective microorganisms activity (EM) in Winter wheat protection against fungal diseases. Ecological Chemistry and Engineering, 15, 1-2, 23-27.
3. Grabowska A., Kunicki. 2009. Wpływ wybranych biopreparatów na plonowanie brokułu w uprawie wiosennej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 539, 193-197.
4. Janas R., Grzesik M. 2005. Zastosowanie środków biologicznych do poprawy jakości nasion roślin ogrodniczych. Prog. in Plant Prot/ Postępy w Ochronie Roślin, 45 (2), 739-741.
5. Jarosz Z., 2011. Bioróżnorodność gleby. Działkowiec, 3, 74-754.
6. Kalisz A., 2009. Efekty stosowania biostymulatora Goemar Goteo w jesiennej produkcji kapusty pekińskiej *Brassica pekinensis* RUPR. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 539, 281-289.
7. Kaczmarek Z., Owczarzak W., Mrugalska L., Grzelak LM., 2007. The influence of effective microorganisms for some physical and water properties on arable-humus horizons of mineral soils. J. of Res and Appl.in Agric. Eng., 53(3), 73-77.
8. Kaczmarek Z., Wolna-Maruwka A., Jakubus M., 2008. Zmiany liczebności wybranych grup drobnoustrojów glebowych oraz aktywności enzymatycznej w glebie

inokulowanej efektywnymi mikroorganizmami (EM) . J. of Res and Appl.in Agric. Eng., 53(3), 122-128.

9. Kosakowski K., Grzelak M., Kosakowski A., 2013. Wpływ zastosowania preparatów probiotycznych na zdrowotność oraz jakość plonu wybranych roślin. J. Res. Appl. Agric. Eng., 58 (3), 261-266.

10. Majchrzak B., Waleryś Z., Okorski A., 2005. Wykorzystanie efektywnych mikroorganizmów (EM) w biologicznej ochronie pszenżyta przed chorobami podsuszkowymi XLV Sesja Nauk. IOR Poznań, 155-156.

11. Piskier T., Reakcja pszenicy jarej na stosowanie biostymulatorów i absorbentów glebowych. J. Res Appl. Agric. Eng., 51(2), 136-138.

12. Szwed A., 2009. Próby kompostowania odpadów organicznych z wykorzystaniem szczepionki mikrobiologicznej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 535, 435-444.

13. Truba M., Jankowski K., Sosnowski J., 2012. Reakcje roślin na stosowanie preparatów biologicznych. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych., 53, 41-53.

14. Stępień A., Adamiak E., 2009. Efektywne mikroorganizmy (EM-1) i ich wpływ na występowanie chorób zbóż Prog. in Plant Prot/ Postępy w Ochronie Roślin, 49 (4), 2027-2030.

15. Wielgosz E., Dziamba S., Dziamba J., 2009. Wpływ preparatu EM na plonowanie pszenicy jarej oraz mikroorganizmy glebowe. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 542, 593-601.

## ABSTRACT

### **IMPACT OF SELECTED PREPARATIONS CONTAINING EFFECTIVE MICRO-ORGANISMS ON THE EMERGENCE, GROWTH AND YIELDS OF TOMATO (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.) AND ONION (*ALLIUM CEPA* L VAR. *CEPA HELM*)**

In the course of own research EM Ogród was applied for seed treatment and watering seedlings and tomato plants while EM5 was applied for protection against diseases. After a period of a 2-year research it was noted that the 5% preparation solution EM Ogród applied in seed treatments and subsequently for watering seedlings contributed to the greater number of emergences (on average by 24%) and when applied during watering it caused a lush growth of seedlings. Tomatoes cultivated in a polytunnel, watered with this solution and sprayed with a 0,5% solution of EM5 grew more intensely, were healthier, produced more bunches and more shapely fruits in comparison to those which grow in traditional cultivation. Favorable results of the applied effective micro-organisms were also obtained in the experiment with onion. Seeds sown into the soil cultivated with onion (such provocative conditions were used purposefully) whereby a stable humidity was maintained by watering with 0,5% EmFarma solution and 1% Ema5 germinated better (by 16,5%), seedlings grew more intensely and after 2 months they were higher by 22,2% than those in the controlled facility. Satisfactory results were obtained by the application of EM also in the cultivation of onion on a vegetable plot. Average value for the onion's diameter from the facility where the plants were watered by EmFarma with addition of Ema5 during the vegetation period was higher by 5,6%, and for the mass by 20,2% in comparison to crops from the controlled facility. The results obtained from both experiments indicate that promoting the application of preparations which contain effective micro-organisms within the plant cultivation is thus justified.